

<p align="center"><b>Technische Richtlinie</b>  der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten  in der Bundesrepublik Deutschland</p>	<p align="center">Richtlinie  Nr. 5/3.2</p>
<p>Bearbeiter dieses Heftes: Konferenz Programmverbreitung  Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik</p>	<p>4. Auflage  14 Seiten  Datum: April 2012</p>
<p align="center"><b>Stereocoder für das Pilottonverfahren</b>  Zusätzlich gilt Technische Richtlinie 5/1.0  Bedingungen für sendertechnische Geräte und Anlagen  ( Teil 1: Allgemeine Forderungen )</p>	

**Schutzrechte - Hinweis:**

Es kann nicht gewährleistet werden, dass alle in dieser Richtlinie enthaltenen Forderungen, Vorschriften, Richtlinien, Spezifikationen und Normen frei von Schutzrechten Dritter sind.  
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Zitierfreiheit des Urheberrechtsgesetzes und jegliche elektronische Weitergabe ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung des IRT nicht zulässig.

Diese Technische Richtlinie 5/3.2 wurde mit der TDF Group Specification in den meisten technischen Parametern abgestimmt. Das entsprechende Dokument ist dort erschienen unter der Bezeichnung:  
" TDF-Technical Specification Stereo Encoder for Pilot Tone System (TS TDF-G 06-10)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>3</b>
1.1	Begriffe	3
1.2	Kurzbeschreibung der Geräte	3
<b>2.</b>	<b>Technische Forderungen</b>	<b>4</b>
2.1	Standardmessbedingungen	4
2.2	Codereingänge	4
2.3	Hilfsfrequenzen	5
2.4	Coderausgang	5
2.5	Lineare Verzerrungen	6
2.6	Lineares Übersprechen	7
2.7	Nichtlineare Verzerrungen	7
2.8	Störpegelabstände	7
2.9	Signallaufzeit	8
2.10	Einschalt- und Betriebsverhalten	8
2.11	Kontrollausgang	8
2.12	Anzeigeeinrichtungen und Signalisierung	8
2.13	Einstellungen	9
2.14	Optionen	9
2.15	Integration des Stereocoders in einen FM-Sender nach Technische Richtlinie 5/3.1	10
2.16	Fernwirkschnittstelle	11
<b>3.</b>	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>12</b>
<b>Anhang 1:</b>	<b>Zitierte und mitgeltende Unterlagen, Spezifikationen, Technische Richtlinien</b>	<b>13</b>
<b>Anhang 2:</b>	<b>Historie der Änderungen</b>	<b>14</b>

## 1. Allgemeines

### 1.1 Begriffe

Folgende spezielle Begriffe werden bei dem Stereo-Übertragungsverfahren nach dem Pilotton-System angewendet:

<b>Codiertes Signal:</b>	Dieses Signal enthält alle Stereoinformationen (einschließlich Pilotton).
<b>Differenzsignal S:</b>	$S = \frac{L - R}{2}$ (Seiteninformation) Dieses Signal ermöglicht dem Stereodecoder in Verbindung mit dem M-Signal die Rückgewinnung der Signale L und R.
<b>Digitales Signal:</b>	Entspricht einem digitalen Stereosignal gemäß AES/EBU-Norm.
<b>Multiplexsignal:</b>	Dieses Signal enthält das codierte Signal und gegebenenfalls das RDS-Signal sowie weitere Zusatzsignale.
<b>Pilotton:</b>	Der Pilotton (19 kHz) dient zur Wiedergewinnung des Stereohilfsträgers im Stereodecoder.
<b>RDS-Signal:</b>	Radio-Daten-Signal (57 kHz) nach RDS-Norm DIN EN 62106 Spezifikation des Radio-Daten-Systems (RDS) bzw. Technische Richtlinie 5/3.8.
<b>Signal L:</b>	Das Signal L entspricht der Information im linken Kanal.
<b>Signal R:</b>	Das Signal R entspricht der Information im rechten Kanal.
<b>Stereohilfsträger:</b>	Mit diesem Hilfsträger (38 kHz) wird das S-Signal in die trägerfrequente Lage (23 kHz bis 53 kHz) moduliert.
<b>Summensignal M:</b>	$M = \frac{L + R}{2}$ (Mono- bzw. kompatibles Signal) Diese Information ist gleichzeitig das Signal für den monofonen Empfang.
<b>Zusatzsignal:</b>	Nach Empfehlung ITU-R BS.450-3 alle weiteren Signale in den Frequenzbereichen 15 - 23 kHz und 53 - 76 kHz.

### 1.2 Kurzbeschreibung der Geräte

- 1.2.1 Stereocoder nach dieser technischen Richtlinie dienen zum Codieren von stereofonen Tonrundfunksignalen nach Empfehlung ITU-R BS.450-3, Abschnitt 2.2 („Pilottonverfahren“).
- 1.2.2 Der Stereocoder muss als Einschub gemäß Technische Richtlinie 5/1.0 Teil 1 betrieben werden können.
- 1.2.3 Bei Integration in einen FM-Sender nach Technische Richtlinie 5/3.1 gilt zusätzlich der Unterpunkt 2.15. In diesem Fall muss es möglich sein, Stereocoder und Sender nach den zuständigen technischen Richtlinien getrennt zu prüfen.

## 2. Technische Forderungen

### 2.1 Standardmessbedingungen

Sofern nicht anders angegeben, gelten für alle Abnahmemessungen folgende Standardmessbedingungen:

#### 2.1.1 Eingangssignalpegel:

Analoges L/R-Signal:	je 6 dBu <sup>1</sup>
Digitales Signal:	-9 dBFS

#### 2.1.2 Modulationsfrequenz:

L/R-Signal:	500 Hz
-------------	--------

#### 2.1.3 Preemphasis:

ausgeschaltet

#### 2.1.4 Quellwiderstand der Prüfgeneratoren:

$R \leq 20 \Omega$

#### 2.1.5 Lastwiderstände an den Ausgängen nach 2.4.1 und 2.4.3:

$R > 300 \Omega$  mit einer Parallelkapazität von max. 5000 pF.

### 2.2 Codereingänge

Der Coder muss sowohl analoge NF-Eingänge als auch separat einen digitalen NF-Eingang besitzen, die wahlweise aktivierbar sind. Außer den NF-Eingängen muss der Coder je einen analogen Eingang für das RDS-Signal und Zusatzsignale besitzen.

Für die NF-Eingänge sind XLR-Buchsen nach Technische Richtlinie 5/1.0 Teil 1 zu verwenden.

Für RDS- und Zusatzsignal-Eingänge sind BNC-Buchsen zu verwenden.

2.2.1 Die NF-Eingangsscheinwiderstände für das analoge L- und R-Signal müssen im Frequenzbereich 40 Hz bis 15 kHz  $\geq 2 \text{ k}\Omega$  (symmetrisch) sein. Es sind Buchsen nach Technische Richtlinie 5/1.0 Teil 1 zu verwenden. Die Unsymmetriedämpfung der Eingänge muss im Frequenzbereich 40 Hz bis 300 Hz  $\geq 46 \text{ dB}$ , im Bereich bis 15 kHz  $\geq 30 \text{ dB}$  sein, gemessen nach DIN 45 404 mit  $R = 600 \Omega$ .

2.2.2 Der digitale Codereingang muss der AES/EBU-Norm (ITU-R Rec BS647-2) entsprechen.

2.2.3 Bei  $L = R$  und einem angelieferten Pegel von - 4 dBu bis + 8 dBu bzw. - 19 dBFS bis - 7 dBFS muss bei einer Frequenz von 500 Hz eine Ausgangsspannung des M-Signals nach 2.4.2 und 2.4.3 einstellbar sein. Die Einstellung für das L- und R-Signal hat synchron zu erfolgen.

Die PegelEinstellung muss stufenweise in Schritten von 0,1 dB möglich sein. Die Pegelgenauigkeit muss  $\leq 0,1 \text{ dB}$  betragen.

Die Verstärkungsdifferenz beider NF-Kanäle muss für jede Einstellung  $\leq 0,1 \text{ dB}$  sein.

<sup>1</sup>

0 dBu = 0,775 V (gemäß Empfehlung ITU-R BS.645, Annex 3)

- 2.2.4 Zur Anhebung der hohen Frequenzen muss der Coder in beiden NF-Kanälen mit einer Preemphasis ausgestattet sein. Diese muss einer Zeitkonstanten von 50  $\mu$ s entsprechende Amplituden- und Phasenverzerrungen ergeben. Die Preemphasis muss abschaltbar sein.
- 2.2.5 Beide NF-Kanäle müssen einen 15 kHz Tiefpass enthalten. Die Sperrdämpfung oberhalb von 16,5 kHz muss mindestens 6 dB und oberhalb von 18 kHz mindestens 40 dB betragen.
- 2.2.6 Der Eingangswiderstand für das RDS-Signal muss  $\geq 2$  k $\Omega$  (erdunsymmetrisch) betragen.
- 2.2.7 Bei einem angelieferten Pegel von - 20 dBu muss für das RDS-Signal (57 kHz) ein Ausgangspegel nach 2.4.2.1 einstellbar sein. Der Eingang muss eine Aussteuerungsreserve von mindestens 6 dB aufweisen.
- 2.2.8 Der Eingangswiderstand für das Zusatzsignal muss  $\geq 2$ k $\Omega$  (erdunsymmetrisch) im Frequenzbereich von 53 kHz bis 76 kHz betragen.
- 2.2.9 Bei einem angelieferten Pegel von - 10 dBu muss für eine einzelne Frequenz im Bereich nach 2.2.8 eine Ausgangsspannung nach 2.4.2.2 einstellbar sein. Der Eingang muss eine Aussteuerungsreserve von mindestens 3 dB aufweisen.

### 2.3 Hilfsfrequenzen

- 2.3.1 Die Frequenz des Pilottons beträgt 19 kHz  $\pm$  2 Hz.
- 2.3.2 Der Stereo-Hilfsträger ist die Harmonische (38 kHz) des Pilottons. Bei Aussteuerung des L-Eingangs müssen während der Zeit, in der nur ein positiver Momentanwert des Signals am Ausgang nach 2.4.1 vorhanden ist, die Nulldurchgänge der Hilfsträgerschwingungen, bei denen diese vom Negativen ins Positive übertreten, mit den Nulldurchgängen der Pilottonschwingungen zusammenfallen. Diese Bedingung ist mit einer Toleranz von  $\pm 3^\circ$  der Pilottonschwingung einzuhalten.
- 2.3.3 Amplitude und Phase des Pilottons müssen korrigiert werden können. Der Pilotton muss abschaltbar sein.

	Einstellbereich	Schrittweite
Amplitude	$\pm 1$ dB	$\leq 0,1$ dB
Phase	$\pm 5^\circ$	$\leq 0,2^\circ$

- 2.3.4 Für den Pilotton ist ein getrennter Ausgang vorzusehen. Die Spitzenausgangsspannung muss 1 V  $\pm$  0,1 V an einem Belastungswiderstand von 1 k $\Omega$  betragen. Die erdunsymmetrische Ausgangsspannung muss rechteckförmig sein. Das Tastverhältnis soll 1:2 (High:Low) betragen. Es sind BNC-Buchsen zu verwenden.
- 2.3.5

### 2.4 Coderausgang

- 2.4.1 Für das Multiplexsignal sind zwei entkoppelte gleichstromfreie Ausgänge vorzusehen. Die Ausgänge müssen einen Innenwiderstand von  $\leq 30$   $\Omega$  haben.
- 2.4.2 Für eine Modulationsfrequenz von 500 Hz muss der Ausgangspegel des Multiplexsignals an einem Lastwiderstand von 300  $\Omega$  mit einer Parallelkapazität von maximal 5000 pF sich wie folgt zusammensetzen:

Pegel des Pilottons:	- 9,5 dBu $\pm$ 1 dB
Pegel des M-Signals ohne Pilotton für den Fall L = R:	+ 6 dBu $\pm$ 0,15 dB
Pegel des S-Signals ohne Pilotton für den Fall L = - R:	+ 6 dBu $\pm$ 0,15 dB

Anmerkung: Ein Pegel von - 9,5 dBu entspricht einem Frequenzhub am UKW-FM-Sender von  $\pm 6,72$  kHz, ein Pegel von + 6 dBu einem Frequenzhub von  $\pm 40$  kHz.

2.4.2.1 Für das RDS-Signal (57 kHz) muss der Ausgangspegel - 20 dBu  $\pm$  0,25 dB betragen.

Anmerkung: Ein Pegel von -20 dBu entspricht einem Frequenzhub von  $\pm$  2 kHz.

2.4.2.2 Für eine einzelne Modulationsfrequenz im Bereich von 53 kHz bis 76 kHz muss der Ausgangspegel des Zusatzsignals - 10 dBu  $\pm$  1 dB betragen.

Anmerkung: Ein Pegel von -10 dBu entspricht einem Frequenzhub von  $\pm$  6,34 kHz.

2.4.3 Für das M-Signal muss optional ein getrennter erdfreier Ausgang vorhanden sein. Der Ausgang muss bei einem Innenwiderstand  $\leq$  30  $\Omega$  an einen Lastwiderstand von 300  $\Omega$  bei einer Frequenz von 500 Hz und einem Eingangspegel gemäß 2.2.2 einen Pegel von + 6 dBu  $\pm$  0,5 dB abgeben. Wird die Summenbildung hinter der Preemphasis vorgenommen, so muss der Ausgang eine abschaltbare Deemphasis entsprechend einer Zeitkonstanten von 50  $\mu$ s  $\pm$  5  $\mu$ s besitzen. Diese Abschaltung muss gemeinsam mit der Preemphasis nach 2.2.4 erfolgen.

2.4.4 Die Ausgänge nach 2.4.1 und 2.4.3 müssen so entkoppelt sein, dass eine zwischen Leerlauf und Kurzschluss wechselnde Belastung an einem der Ausgänge keine Pegeländerung  $\geq$  0,2 dB an den anderen Ausgängen hervorruft.

2.4.5 An den Ausgängen nach 2.4.1 und 2.4.3 muss eine Aussteuerung von 18 dBu möglich sein.

2.4.6 An den Ausgängen nach 2.4.1 müssen unerwünschte Signale, bezogen auf einen Ausgangspegel von + 6 dBu und eine Modulationsfrequenz von 500 Hz, mindestens die in der Tabelle angegebenen Pegelabstände haben:

Frequenz	Pegelabstand
38 kHz (Hilfsträger)	36 dB
53 - 55 kHz	41 dB
55 - 59 kHz	52 dB
59 - 61 kHz	60 dB
> 61 kHz	41 dB

Bei dem Nachweis dieser Bedingung liegt kein Signal am Eingang nach 2.2.8. Das RDS-Signal ist ggf. abzuschalten. Die Eingänge nach 2.2.1 bzw. 2.2.2 dürfen mit beliebigen NF-Signalen angesteuert werden, wobei die an den Ausgängen gemessene Spitzenspannung umgerechnet auf Effektivwert + 11,5 dBu ( $\pm$  75 kHz) nicht überschreiten darf.

2.4.7 Der Ausgang nach 2.4.3 muss einen Tiefpass enthalten. Die Sperrdämpfung oberhalb von 16,5 kHz muss mindestens 6 dB und oberhalb von 18 kHz mindestens 40 dB betragen.

2.4.8 Es ist eine Umschaltmöglichkeit für den Stereo- bzw. Monobetrieb vorzusehen. Diese Umschaltung muss auch über eine Fernwirkschnittstelle vorgenommen und gemeldet werden können. Jeder Betriebszustand ist getrennt zu signalisieren.

2.4.9 Bei Monobetrieb muss der L- Eingang auf den Ausgang durchgeschaltet werden können. Der Ausgangspegel bei Monobetrieb darf gegenüber dem Pegel bei Stereobetrieb gemäß 2.4.2 um nicht mehr als  $\pm$  0,15 dB abweichen (+ 6 dBu  $\pm$  0,3 dB). Die Tiefpässe und die Preemphasis müssen auch bei Monobetrieb wirksam bleiben.

Ein positiver Momentanwert eines Signals an den Eingängen muss einen positiven Momentanwert des Signals an den Ausgängen bewirken.

## 2.5 Lineare Verzerrungen

Der Amplituden- und Phasengang an den Ausgängen nach 2.4.1 und 2.4.3 muss innerhalb folgender Toleranzen liegen:

Frequenzbereich	Bezugsfrequenz		Amplitudentoleranz	Phasentoleranz	Messung
< 40 Hz	500 Hz	L- /R-Kanal	< + 0,5 dB	-	1
40 Hz – 15 kHz	500 Hz	L-Kanal	$\pm$ 0,5 dB	$\pm$ 1°	1
40 Hz – 15 kHz	500 Hz	R-Kanal	$\pm$ 0,5 dB	$\pm$ 1°	1

< 40 Hz	500 Hz	M- /S-Signal	< + 0,5 dB	-	2/1
40 Hz – 15 kHz	500 Hz	M-Signal	± 0,5 dB	± 1°	2
40 Hz – 15 kHz	500 Hz	S-Signal	± 0,5 dB	± 1°	1
54-60 kHz	57 kHz	RDS-Signal	± 0,2 dB	± 0,2°	3
53-76 kHz	57 kHz	Zusatzsignal	± 0,5 dB	± 1°	3
> 76 kHz	500 Hz	S-Signal	< + 0,5 dB	-	3

Messung 1: Ausgang nach 2.4.1 über Messdecoder nach der Technischen Richtlinie 5/3.3.

Messung 2: direkt, Ausgang nach 2.4.3

Messung 3: direkt, Ausgang nach 2.4.1

Diese Messungen erfolgen bei abgeschalteter Pre- und Deemphasis.

## 2.6 Lineares Übersprechen

Die Messung der Übersprechdämpfung erfolgt selektiv.

- 2.6.1 Die Übersprechdämpfung zwischen den beiden NF-Kanälen muss im Bereich von 40 Hz bis 15 kHz  $\geq 50$  dB sein.
- 2.6.2 Die Übersprechdämpfung zwischen M- und S-Kanal muss in beiden Richtungen im Bereich von 40 Hz bis 15 kHz  $\geq 40$  dB sein, gemessen bei Gleich- bzw. Gegenschaltung des L- und R-Eingangs.

## 2.7 Nichtlineare Verzerrungen

Klirrdämpfungen und Differenztondämpfungen werden am Ausgang nach 2.4.1 über Messdecoder nach der Technischen Richtlinie 5/3.3 gemessen, am Ausgang nach 2.4.3 direkt.

Bei der Messung der Klirrdämpfung sind alle Oberwellen bis zu 30 kHz zu berücksichtigen. Die Messung der Differenztondämpfung erfolgt sinngemäß nach DIN IEC 60268, Teil 3 (Differenzfrequenz vorzugsweise 1 kHz).

- 2.7.1 Klirr- und Differenztondämpfungen dürfen die folgenden Werte nicht unterschreiten:

Frequenzbereich	Ausgangspegel	Summen - klirrdämpfung	Differenztondämpfung	
			d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>
40 Hz - 5 kHz	≤ 10,5 dBu	52 dB	-	-
5 kHz - 15 kHz	≤ 10,5 dBu	46 dB	58 dB	56 dB
40 Hz - 5 kHz	≤ 14,0 dBu	46 dB	-	-
5 kHz - 15 kHz	≤ 14,0 dBu	40 dB	52 dB	50 dB

Die Messung erfolgt ohne Pre- und Deemphasis.

- 2.7.2 Die durch nichtlineares Übersprechen verursachten Verzerrungen dürfen die folgenden Werte nicht überschreiten:

Frequenzbereich	L/R-Signalpegel	Summen- klirrdämpfung
40 Hz - 15 kHz	≤10,5 dBu	52 dB
40 Hz - 15 kHz	≤14,0 dBu	46 dB

Die Messung erfolgt mit Pre- und Deemphasis.

(Messmethode nach DIN EN 60244-13; Punkt 7.8)

## 2.8 Störpegelabstände

Die Messung der Störspannungen erfolgt am Ausgang nach 2.4.1 über den Messdecoder nach der Technischen Richtlinie 5/3.3 in beiden NF-Kanälen, am Ausgang nach 2.4.3 direkt mit eingeschalteter Deemphasis. Der Anteil des Messdecoders ist ggf. zu berücksichtigen. Für die Messungen muss die Deemphasis im Stereodecoder eingeschaltet sein. Bezugspegel ist der Ausgangssignalpegel unter Standardmessbedingungen.

Störspannungen werden nach DIN EN 60244-13 als Quasi-Spitzenwert oder selektiv gemessen.

Die periodischen Störspannungen in 2.8.1 werden ohne zusätzliches Filter mit einem Spektrumanalysator gemessen.

Die unbewertete Störspannung (Fremdspannung) in 2.8.2 wird mit einem Filter nach ITU-R BS.468-4, Annex 2 gemessen.

Die bewertete Störspannung (Geräuschspannung) in 2.8.3 wird mit einem Filter nach ITU-R BS.468-4 gemessen.

Beide Filter sind in den Anhängen der DIN EN 60244-13 in deutscher Sprache beschrieben.

- 2.8.1 Selektiv gemessene Störspannungen von periodischen Störsignalen dürfen an allen Ausgängen nach 2.4 folgenden Pegelabstand nicht unterschreiten:

Frequenzbereich	Pegelabstand
150 Hz - 19 kHz	80 dB

- 2.8.2 Die unbewertete Störspannung (Fremdspannung) darf folgende Pegelabstände nicht unterschreiten:

L- und R-Kanal	M-Kanal
70 dB	75 dB

- 2.8.3 Die bewertete Störspannung (Geräuschspannung) darf folgende Pegelabstände nicht unterschreiten:

L- und R-Kanal	M-Kanal
70 dB	75 dB

## 2.9 Signallaufzeit

Die Signallaufzeit zwischen den Eingängen nach 2.2 und den Ausgängen nach 2.4 darf 2,5 ms nicht überschreiten und muss während des Betriebes mit einer maximalen Abweichung von  $\pm 2,5 \mu\text{s}$  konstant sein.

## 2.10 Einschalt- und Betriebsverhalten

Nach dem Einschalten oder nach Netzunterbrechungen  $> 1$  Sekunde ist bis zur ordnungsgemäßen Funktion das Ausgangssignal stumm zu schalten. Der Betriebszustand mit den geforderten Qualitätswerten muss nach 5 Sekunden erreicht sein. Bei Netzunterbrechungen  $< 1$  Sekunde (Netzwischer) gelten die Forderungen nach Technische Richtlinie 5/1.0 Teil 1.

## 2.11 Kontrollausgang

Zur akustischen Kontrolle ist ein Kopfhörerausgang vorzusehen. Es sind wählbar aufzuschalten:

- Das aktuell zur Codierung verwendete NF-Signal
- Das vom Ausgang nach 2.4.1 abgeleitete M-Signal

Es ist eine 6,35 mm Stereo-Klinkenbuchse gemäß DIN IEC 60603-11 zu verwenden.

## 2.12 Anzeigeeinrichtungen und Signalisierung

### 2.12.1 Anzeige der Signalpegel

Die Pegel des L- und R-Signals nach der Verstärkungsanpassung, des Multiplex-Ausgangssignals und des Pilottons müssen wahlweise angezeigt werden können. Eine Markierung für den Normpegel ist vorzusehen. Bei einer Darstellung mit Zahlenwerten ist die zugehörige Einheit anzugeben (dBu bzw. dBFS).

### 2.12.2 Es sind mindestens folgende Zustände an der Frontplatte mit LED zu signalisieren:

- Normalbetrieb: grün
- Warnung: gelb
- Störung: rot

Die Zustände sind in der Fernwirktable angeben.

## 2.13 Einstellungen

2.13.1 Alle für den Betrieb des Stereocoders erforderlichen Einstellungen müssen ohne zusätzliche elektronische Hilfsmittel an der Frontseite möglich sein. Dies gilt auch für die Optionen.

2.13.2 Der Gerätestatus, z.B. Geräteeinstellungen, Schalt- und Betriebszustände, muss ausfallsicher gespeichert werden.

## 2.14 Optionen

Die unter 2.14 aufgeführten Optionen können zusätzlich angeboten werden. Bei Einbau in den Stereocoder sind sie wie beschrieben zu realisieren.

### 2.14.1 Modulationsüberwachung

Die Modulationsüberwachung erfasst die einzelnen Pegel sowohl der analogen als auch der digitalen L/R-Eingangssignale. Unterschreitet der Pegel eines dieser vier Eingangssignale einen einstellbaren Schwellwert für eine einstellbare Dauer (T1), so ist eine Meldung abzugeben. Die jeweilige Meldung muss solange anstehen, bis der eingestellte Schwellwert für eine weitere einstellbare Dauer (T2) ohne Unterbrechung überschritten wird.

Die Parameter für analoge und digitale Eingangssignale sind unabhängig einstellbar.

Die zu überwachenden Eingänge müssen auswählbar sein.

	Einstellbereich	Schrittweite
Verzögerungszeit (T1)	1...120 Sekunden	1 Sekunde
Verzögerungszeit (T2)	1...120 Sekunden	1 Sekunde
Pegelschwelle analog	- 40 dBu ... + 6 dBu	1 dB
Pegelschwelle digital	- 55 dBFS ... - 9 dBFS	1 dB

Bei Fehlern in der Datenstruktur des AES/EBU-Signals, die zu Störungen > 1 Sekunde im Audio-signal führen, ist sofort eine Meldung abzugeben. Die Rücknahme der Meldung erfolgt nachdem für die einstellbare Dauer (T2) ein ungestörtes Signal vorliegt.

Im Monobetrieb ist die Überwachung des nicht benutzten Kanals deaktiviert.

### 2.14.2 Automatische Eingangsumschaltung

Die automatische Eingangsumschaltung erfolgt auf Grundlage der Meldungen aus der Modulationsüberwachung. Die automatische Funktion muss abschaltbar sein.

Werden für den Betriebsweg mehr Kanäle (L/R) als gestört gemeldet als im Reserveweg, so erfolgt eine Umschaltung auf den Reserveweg. Bei Fehlern in der Datenstruktur des AES/EBU-Signals ist auf den Analogeingang zu schalten.

Der analoge oder digitale Eingang muss als bevorzugter Betriebsweg wählbar sein.

Es ist eine automatische Rückschaltung vorzusehen, die sich ein- und ausschalten lässt.

### 2.14.3 Hubbegrenzung

Regelmechanismen für Hubbegrenzung sind im ETSI-Dokument ETR 132 beschrieben.

Hinweise zu Messverfahren sind in Technische Richtlinie 5R28 angegeben.

#### 2.14.3.1 Spitzenhubbegrenzung

Durch eine schnelle Regelung des L/R-Signals ist sicherzustellen, dass an den Ausgängen nach 2.4.1 kein Signalpegel auftritt, der zu Überschreitungen eines einstellbaren Spitzenhubs führt. Die Spitzenhubbegrenzung muss abschaltbar sein.

Der Spitzenhub muss im Bereich von  $\pm 50$  bis 100 kHz mit 1 kHz-Schrittweite einstellbar sein.

Der aktuelle Rückregelfaktor bzw. die Hubüberschreitung bei ausgeschaltetem Begrenzer muss in 0,5 dB Schritten angezeigt werden können.

Überschreitet eine Rückregelung bzw. der Spitzenhub einen einstellbaren Wert in mehr als einer einstellbaren Zahl von Sekunden in einem einstellbaren, gleitenden Zeitfenster so ist eine Meldung abzugeben.

Eine Rücknahme der Meldung erfolgt nachdem im eingestellten Zeitfenster 80% der eingestellten Anzahl von Sekunden unterschritten wird.

Einstellwerte:

	Einstellbereich	Schrittweite
Rückregelfaktor / Hubüberschreitung:	0,25 ... 3 dB	0,25 dB
Anzahl der gestörten Sekunden:	1 ... 10800	1 Sekunde
Bewertungsfenster:	10... 180 Minuten	10 Minuten

Anmerkung: Ein Pegel von + 11,46 dBu entspricht einem Frequenzhub von  $\pm 75$  kHz.

#### 2.14.3.2 Begrenzung der Multiplexleistung

Durch eine langsame Regelung wird der Pegel an den Ausgängen nach 2.4.1 so eingestellt, dass die über ein beliebiges Intervall von 60 Sekunden gemittelte Modulationsleistung nicht größer ist als ein einstellbarer Wert. Diese Funktion muss abschaltbar sein.

Der Sollwert der Modulationsleistung muss im Bereich von - 3 ... + 3 dBr mit einer Schrittweite von 0,1 dB einstellbar sein.

Der aktuelle Rückregelfaktor bzw. die Überschreitung der Modulationsleistung bei ausgeschaltetem Begrenzer muss in 0,5 dB Schritten angezeigt werden können.

Überschreitet eine Rückregelung bzw. die Modulationsleistung einen einstellbaren Wert in mehr als einer einstellbaren Zahl von Minuten in einem einstellbaren, gleitenden Zeitfenster so ist eine Meldung abzugeben.

Eine Rücknahme der Meldung erfolgt nachdem im eingestellten Zeitfenster 80% der eingestellten Anzahl von Minuten unterschritten wird.

Einstellwerte:

	Einstellbereich	Schrittweite
Rückregelfaktor / Überschreitung:	0,25 ... 3 dB	0,25 dB
Anzahl der gestörten Minuten:	1 ... 180	1 Minute
Bewertungsfenster:	10 ... 180 Minuten	10 Minuten

Anmerkung: 0 dBr entspricht der Modulationsleistung eines sinusförmigen Einzeltons, die einen Spitzenhub von  $\pm 19$  kHz verursacht (entspricht - 0,53 dBu).

### 2.15 Integration des Stereocoders in einen FM-Sender nach Technische Richtlinie 5/3.1

Bei Integration des Stereocoders in einen FM-Sender gelten folgende Änderungen:

2.15.1 Die mechanische Ausführung kann der Senderkonstruktion angepasst werden. Ein 19"- Gehäuse ist nicht gefordert.

Stereocoder und Steuersender dürfen zusammen eine Einheit bilden.

2.15.2 Die Anzeige, Bedienung und Fernwirkschnittstelle des Stereocoders muss im FM-Sender integriert sein.

2.15.3 Der nach Technische Richtlinie 5/3.1 geforderte Multiplex-Eingang des FM-Senders muss auch bei integriertem Stereocoder zur Verfügung stehen.

Dieser Multiplex-Eingang sollte in die Modulationsüberwachung nach 2.14.1 und die automatische Eingangsumschaltung nach 2.14.2 integriert werden.

2.15.4 Auf eine Einstellung der Phase des Pilottons nach 2.3.3 kann verzichtet werden.

## 2.16 Fernwirkschnittstelle

Zur Überwachung und Fernsteuerung des Stereocoders ist folgende Schnittstelle anzubieten:

SNMP-Schnittstelle nach Technische Richtlinie 5/1.0 Teil 3 <sup>2</sup>

Parallelschnittstelle: Jeweils vier potentialfreie Eingänge und Ausgänge müssen den vorhandenen Befehlen und Meldungen frei zugeordnet werden können.

Folgende Steuer- und Meldefunktionen müssen verfügbar sein.

Kommandos	Meldungen	Signalisierung
Eingangsvorwahl analog	Analog vorgewählt	
Eingangsvorwahl digital	Digital vorgewählt	
	Analog in Betrieb	
	Digital in Betrieb	
Betriebsart Stereo	Stereo ist eingestellt	
Betriebsart Mono	Mono ist eingestellt	
	Stereocoder nicht betriebsbereit	Störung
Eingangsautomatik Ein	Eingangsautomatik ist Ein	
Eingangsautomatik Aus	Eingangsautomatik ist Aus	
	Automatik hat abgelöst *	Warnung
Automatische Rückablösung Ein	Automatische Rückablösung ist Ein	
Automatische Rückablösung Aus	Automatische Rückablösung ist Aus	
	Analog L Ausfall	Warnung
	Analog R Ausfall	Warnung
	Digital L Ausfall	Warnung
	Digital R Ausfall	Warnung
	AES/EBU Datenstruktur fehlerhaft	Warnung
	Kein Ausgangssignal **	Störung
Spitzenhubbegrenzung Ein	Spitzenhubbegrenzung ist Ein	
Spitzenhubbegrenzung Aus	Spitzenhubbegrenzung ist Aus	
	Spitzenhub überschritten / begrenzt	Warnung
Multiplex-Begrenzer Ein	Multiplex-Begrenzung ist Ein	
Multiplex-Begrenzer Aus	Multiplex-Begrenzung ist Aus	
	Multiplex-Leistung überschritten / begrenzt	Warnung

\* Nach einer automatischen Rückablösung oder einer manuellen Rückstellung ist die Meldung „Automatik hat abgelöst“ zurück zu nehmen.

\*\* abgeleitet aus der logischen Verknüpfung der Meldungen von Modulationsüberwachung und Eingangsautomatik

<sup>2</sup> MIB ist noch zu definieren (Stand 03.04.2009)

### 3. Stichwortverzeichnis

#### A

AES/EBU .....	3, 4, 9, 11
Amplitudengang .....	6
Anzeige .....	8, 11
Ausgänge .....	5, 6, 11
Ausgangspegel .....	5, 6, 7, 8
Automatische Eingangsumschaltung .....	9
Automatische Rückschaltung .....	9

#### B

Betriebsweg .....	9
BNC .....	4, 5

#### C

Codiertes Signal .....	3
------------------------	---

#### D

Datenstruktur .....	9, 11
Deemphasis .....	6, 7
Differenzsignal .....	3
Differenztondämpfung .....	7
Digitales Signal .....	3, 4
DIN .....	4, 7, 8

#### E

Eingänge .....	4, 6, 9, 11
Eingangssautomatik .....	11
Eingangssignalpegel .....	4
Eingangsvorwahl .....	11
Eingangswiderstand .....	4, 5
Einschalt- und Betriebsverhalten .....	8
Einstellungen .....	9
Entkopplung .....	6

#### F

Fernwirkschnittstelle .....	6, 11
Fremdspannung .....	8
Gerätestatus .....	9
Geräuschspannung .....	8

#### H

Hubbegrenzung .....	9
Hubüberschreitung .....	10

#### I

Integration in einen Sender .....	3, 10
Intervall .....	10
ITU-R .....	3, 4, 8

#### K

Klirrdämpfung .....	7
Kontrollausgang .....	8
Lastwiderstand .....	4

#### L

LED .....	8
Lineare Verzerrungen .....	6

#### M

Modulationsfrequenz .....	4, 5, 6
Modulationsleistung .....	10

Modulationsüberwachung .....	9, 11
Monobetrieb .....	6, 9
M-Signal .....	3, 6, 7, 8, 11
Multiplexleistung .....	10, 11
Multiplexsignal .....	3

#### N

Nichtlineare Verzerrungen .....	7
Nulldurchgänge .....	5

#### O

Optionen .....	9
----------------	---

#### P

Pegeleinstellung .....	4
Pegelgenauigkeit .....	4
Pegelschwelle .....	9
Phase .....	5
Phasengang .....	6
Pilotton .....	3, 5, 8
Preemphasis .....	4, 5, 6, 7

#### Q

Quellwiderstand .....	4
-----------------------	---

#### R

RDS-Signal .....	3, 4, 5, 6, 7
Reserveweg .....	9
Rückregelfaktor .....	10

#### S

Signal L .....	3
Signal R .....	3
Signallaufzeit .....	8
SNMP .....	11
Sperrdämpfung .....	5, 6
Spitzenhub .....	9, 10, 11
Spitzenhubbegrenzung .....	9, 11
Standardmessbedingungen .....	4, 7
Stereohilfsträger .....	3, 5
Störspannungen .....	7
Summsignal .....	3

#### T

Tiefpass .....	5, 6
Übersprechdämpfung .....	7
Unsymmetriedämpfung .....	4

#### V

Verstärkungsdifferenz .....	4
Verzögerungszeit .....	9

#### X

XLR .....	4
-----------	---

#### Z

Zeitfenster .....	10
Zeitkonstante .....	5, 6
Zusatzsignal .....	3, 4, 5, 6, 7

## Anhang 1: Zitierte und mitgeltende Unterlagen, Spezifikationen, Technische Richtlinien

Dokumenten-Nr	Titel	Quelle
DIN EN 62106	Spezifikation des Radio-Daten-Systems (RDS)	[ 1 ]
DIN EN 60244-13	Messverfahren für Funksender – Teil 13: Übertragungseigenschaften für FM-Tonrundfunk	[ 1 ]
DIN IEC 60268-3	Elektroakustische Geräte – Teil 3: Verstärker	[ 1 ]
DIN IEC 60603-11	Steckverbinder für Frequenzen unter 3 MHz für gedruckte Schaltungen – Teil 11: Bauartspezifikation für konzentrische Steckverbinder	[ 1 ]
ETSI ETR 132	ETSI Technical Report (ETR) 132 Radio broadcasting systems Code of practice for site engineering	[ 4 ]
ITU-R BS.645	Test Signals and Metering to Be Used on International Sound Programme	[ 3 ]
ITU-R Rec BS.647-2	Digital Audio Interface for Broadcasting Studios	[ 3 ]
ITU-R BS.450-3	Transmission standards for FM sound broadcasting at VHF	[ 3 ]
ITU-R BS.468-4	Measurement of Audio-Frequency Noise Voltage Level in Sound Broadcasting	[ 3 ]
TR 5/1.0 Teil 1	Bedingungen für sendertechnische Geräte und Anlagen Allgemeine Forderungen	[ 2 ]
TR 5/1.0 Teil 3	SNMP-Schnittstelle	[ 2 ]
TR 5/3.1	UKW-FM-Tonrundfunksender	[ 2 ]
TR 5/3.3	Stereo-Messdecoder für das Pilotton-Verfahren	[ 2 ]
TR 5/3.8	Coder für das Radiodatensystem (RDS)	[ 2 ]
TR 5/3.5	UKW-FM-Ballempfänger	[ 2 ]
TR 5R28	Richtlinie für die Überwachung des Frequenzhubs von UKW-FM-Tonrundfunksendern	[ 2 ]

Es gelten die jeweils gültigen Fassungen zum Zeitpunkt der Auftragserteilung.  
Bezugsquellen / Herausgeber:

[ 1 ] Beuth Verlag GmbH  
10772 Berlin  
[www.beuth.de](http://www.beuth.de)

[ 2 ] IRT Institut für Rundfunktechnik GmbH  
Floriansmühlstraße 60  
80939 München  
[www.irt.de/richtlinien](http://www.irt.de/richtlinien)

[ 3 ] International Telecommunication Union (ITU)  
Place des Nations  
1211 Geneva 20  
Switzerland  
[www.itu.int](http://www.itu.int)

[ 4 ] European Telecommunications Standards Institute  
06921 Sophia-Antipolis Cedex  
France  
[www.etsi.org](http://www.etsi.org)

**Anhang 2: Historie der Änderungen**

<b>Punkt-Nr.</b>	<b>Durchgeführte Änderung</b>
Seite 1 unten	Neue Einstellung des Hinweises auf abgestimmte Richtlinien
2.15.3	„ <i>Ein Ausgang nach 2.4.1 muss zur Verfügung stehen</i> “ ist ersatzlos gestrichen
2.15.4	„ <i>Der M-Ausgang nach 2.4.3 und der Kontrollausgang nach 2.11 kann entfallen, wenn der nach 2.16.3 frei verfügbare Multiplex-Ausgang von außen zugänglich ist</i> “ ist ersatzlos gestrichen
2.15.5	2.15.5 wird als 2.15.3 eingestellt
2.15.6	2.15.6 wird als 2.15.4 eingestellt