

<p style="text-align: center;">Technische Richtlinie der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland</p>	<p style="text-align: center;">Richtlinie Nr. 5/3.5</p>
<p style="text-align: center;">Bearbeiter dieses Heftes: Konferenz Programmverbreitung Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik</p>	<p style="text-align: center;">4. Auflage</p>
	<p style="text-align: center;">12 Seiten</p>
	<p style="text-align: center;">Datum: Juli 2009</p>
<p style="text-align: center;">UKW-FM-Ballempfänger 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.

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	3
1.1	Begriffe	3
1.2	Kurzbeschreibung der Geräte	3
2.	Technische Forderungen	4
2.1	Standardmessbedingungen	4
2.2	Frequenzbereich	4
2.3	Frequenzkonstanz	4
2.4	Empfängereingang	5
2.5	Empfängerausgang	5
2.6	Selektion	5
2.7	Spiegelfrequenz-Störfestigkeit	6
2.8	Zwischenfrequenz-Störfestigkeit	6
2.9	Großsignal-Störfestigkeit	6
2.10	Funktörspannung am Antenneneingang	6
2.11	Lineare Verzerrungen	6
2.12	Nichtlineare Verzerrungen	7
2.13	Störpegelabstände	7
2.14	Anzeige- und Messeinrichtungen	8
2.15	Stummschaltung	9
2.16	Einstellungen	9
2.17	Signallaufzeit	9
2.18	Einschalt- und Betriebsverhalten	9
2.19	Kontrollausgang	9
2.20	Integration des Ballempfängers in einen FM-Sender nach Technische Richtlinie 5/3.1	9
2.21	Option Fernwirkschnittstelle	10
Anhang:	Zitierte und mitgeltende Unterlagen, Spezifikationen, Technische Richtlinien	11
3.	Stichwortverzeichnis	12

1. Allgemeines

1.1 Begriffe

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

Codiertes Signal:	Dieses Signal enthält alle Stereoinformationen (einschließlich Pilotton).
Differenzsignal S:	$S = \frac{L - R}{2}$ (Seiteninformation) Dieses Signal ermöglicht dem Stereoempfänger in Verbindung mit dem M-Signal die Rückgewinnung der Signale L und R.
Digitales Signal:	Entspricht einem digitalen Stereosignal gemäß AES/EBU-Norm.
Multiplexsignal:	Dieses Signal enthält das codierte Signal und gegebenenfalls das RDS-Signal sowie weitere Zusatzsignale.
Pilotton:	Der Pilotton (19 kHz) dient zur Wiedergewinnung des Stereohilfsträgers im Stereoempfänger.
RDS-Signal:	Radio-Daten-Signal (57 kHz) nach RDS-Norm DIN EN 62 106 Spezifikation des Radio-Daten-Systems (RDS) bzw. Technische Richtlinie 5/3.8.
Signal L:	Das Signal L entspricht der Information im linken Kanal.
Signal R:	Das Signal R entspricht der Information im rechten Kanal.
Stereohilfsträger:	Mit diesem Hilfsträger (38 kHz) wird das S-Signal in die trägerfrequente Lage (23 kHz bis 53 kHz) moduliert.
Summensignal M:	$M = \frac{L + R}{2}$ (Mono- bzw. kompatibles Signal) Diese Information ist gleichzeitig das Signal für den monofonen Empfang.
Zusatzsignal:	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 Ballempfänger nach dieser technischen Richtlinie dienen zum Empfang von frequenzmodulierten Tonrundfunksignalen nach Empfehlung ITU-R BS.450-3. Monofone Signale werden dabei nach Abschnitt 1. und stereofone Signale nach Abschnitt 2.2 („Pilottonverfahren“) dieser Empfehlung übertragen.
- 1.2.2 Der Ballempfänger muss als Einschub gemäß Technische Richtlinie 5/1.0 Teil 1 betrieben werden können.
- 1.2.3 Der Ballempfänger kann als Option in einem „UKW-FM-Tonrundfunksender“ nach Technische Richtlinie 5/3.1 enthalten sein. In diesem Fall muss es möglich sein, Ballempfänger und Sender nach den zuständigen technischen Richtlinien getrennt zu prüfen. Diese Option ist in dieser technischen Richtlinie unter 2.20 spezifiziert.

2. Technische Forderungen

2.1 Standardmessbedingungen

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

- 2.1.1 Eingangssignalfrequenz: Beliebige Empfangsfrequenz im Frequenzbereich nach 2.2
- 2.1.2 Eingangssignalpegel (verfügbare Leistung):
- | | |
|---------------|---|
| Monobetrieb | 23 dB(pW), 43 dB(pW) und 63 dB(pW) [entsprechend den Eingangsspannungen von 0,1 mV, 1 mV und 10 mV an 50 Ω] |
| Stereobetrieb | 43 dB(pW) und 63 dB(pW) [entsprechend den Eingangsspannungen von 1 mV und 10 mV an 50 Ω] |
- 2.1.3 Quellwiderstand Prüfgenerator R = 50 Ω mit einer Rückflusdämpfung > 26 dB
- 2.1.4 Standardprüfhub: ± 40 kHz (bei Stereobetrieb: ohne Pilotton gemessen)
- 2.1.5 Modulationsfrequenz: 500 Hz
- 2.1.6 Bei Angaben von Pegeln für Modulationssignale wird unterstellt, dass ein Frequenzhub von ± 40 kHz bei ausgeschalteter Deemphasis einem Pegel von 6 dBu¹ entspricht.
- 2.1.7 Lastwiderstand an den Ausgängen nach 2.5:
R > 600 Ω mit einer Parallelkapazität von max. 5000 pF.
- 2.1.8 Zur Messung der tonfrequenten Eigenschaften muss gegebenenfalls ein Stereocoder und / oder ein Stereodecoder nach Technische Richtlinie 5/3.2 bzw. 5/3.3 verwendet werden.
- 2.1.9 Um bei Selektions- und Störfestigkeitsmessungen die erforderliche spektrale Reinheit der Störsender zu gewährleisten, müssen diesen am Ausgang gegebenenfalls Filter nachgeschaltet werden.

2.2 Frequenzbereich

- 2.2.1 Der Ballempfänger muss im Frequenzbereich 87,5 MHz bis 108 MHz kontinuierlich oder im Raster von 1, 2, 5 oder 10-kHz- abstimmbar sein.
- 2.2.2 Es ist auch ein Einkanal-Empfänger im Frequenzbereich nach 2.2.1 zulässig. Das Gerät muss eindeutig als Einkanal-Empfänger gekennzeichnet sein.
- 2.2.3 Ein Ballempfänger mit elektronischer Abstimmung muss mindestens fünf Eingangsfrequenzen inklusive der Einstellungen Audiopegel nach 2.5 und RF-Pegel nach 2.15 als Presets speichern. Die Vorwahl der Presets muss über extern angeschlossene Kontakte und über die Fernwirk-schnittstelle nach 2.21 ausführbar sein.

2.3 Frequenzkonstanz

- 2.3.1 Die Einlaufzeit darf nicht mehr als 10 Minuten betragen.
Nach der Einlaufzeit dürfen unter allen Betriebsbedingungen die Abweichungen des Oszillators von der Sollfrequenz 2×10^{-5} innerhalb eines Zeitraumes von 6 Monaten, auch beim gleichzeitigen Auftreten aller Schwankungen, nicht überschreiten.

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

2.4 Empfängereingang

Der Ballempfänger muss einen unsymmetrischen Antenneneingang besitzen und für Antennen mit 50 Ω Quellwiderstand geeignet sein.

2.5 Empfängerausgang

Das Gerät muss Ausgänge für das Multiplex- und das M-Signal besitzen. Die Pegeleinstellung beider Ausgänge ist fest miteinander zu verknüpfen.

2.5.1 Multiplexsignal

Für das Multiplexsignal muss der Empfänger zwei gleichstromfreie Ausgänge enthalten, deren Quellwiderstände $\leq 20 \Omega$ sind.

Unter Standardmessbedingungen und bei Modulation mit einem Monosignal muss ein Ausgangssignalpegel im Bereich von 5,5 bis 6,5 dBu mit einer Auflösung $\leq 0,1$ dB einstellbar sein.

Bei gleichen Lastwiderständen muss die Pegelabweichung zwischen beiden Ausgängen $\leq 0,1$ dB sein.

2.5.2 M-Signal

Für das M-Signal muss der Empfänger einen gleichstrom- und erdfreien Ausgang enthalten, dessen Quellwiderstand $\leq 30 \Omega$ ist.

Der Ausgang muss einen 15-kHz-Tiefpass und eine Deemphasis enthalten. Die Dämpfung des Tiefpasses muss bei $f \geq 19$ kHz mindestens 40 dB betragen. Die Deemphasis muss einen Amplituden- und Phasengang entsprechend einer Zeitkonstanten von 50 μ s bewirken, muss aber auch abschaltbar sein.

Die Pegelabweichungen zu allen Ausgängen nach 2.5.1 unter Standardmessbedingungen ohne Deemphasis bei gleichen Lastwiderständen müssen $\leq 0,3$ dB sein.

2.5.3 Entkopplung

Alle Ausgänge nach 2.5 müssen so entkoppelt sein, dass eine zwischen Leerlauf und Kurzschluss wechselnde Belastung an einem der Ausgänge keine Pegeländerung $\geq 0,05$ dB an den anderen Ausgängen hervorruft.

2.5.4 Polung

Eine Frequenzerhöhung der Trägerfrequenz muss einen positiven Momentanwert des Signals an den Ausgängen nach 2.5.1 und 2.5.2 bewirken.

2.6 Selektion

Die folgenden Werte gelten für die Messung an den Ausgängen nach 2.5.1 (Stereo: gemessen über einen Stereodecoder nach Technische Richtlinie 5/3.3) und am Ausgang 2.5.2 (Mono: direkt). Die Deemphasis muss eingeschaltet sein. Die Modulation des störenden Senders erfolgt mit einem Monosignal mit 500 Hz und ± 75 kHz Hub. Dabei darf ein bewerteter Störpegelabstand von 54 dB, bezogen auf den Ausgangssignalpegel bei Standardprüfhub für Frequenzabstände (Δf) und Eingangs-Nutz-/Störsignalverhältnisse (E_n/E_s) nach folgender Tabelle nicht unterschritten werden:

Frequenzabstand $\pm \Delta f$	Stereo Ausgänge nach 2.5.1 E_n/E_s	Mono Ausgänge nach 2.5.2 E_n/E_s	Eingangs- Signalpegel E_n [dB(pW)]
0 kHz	60 dB	41 dB	43
100 kHz	60 dB	3 dB	43
200 kHz	0 dB	-2 dB	43
300 kHz	-25 dB	-25 dB	43
> 600 kHz	—	-60 dB	43

2.7 Spiegelfrequenz-Störfestigkeit

Die Spiegelfrequenz-Störfestigkeit wird an den Ausgängen nach 2.5.1 (Stereo: über einen Stereodecoder nach Technische Richtlinie 5/3.3) und am Ausgang nach 2.5.2 (Mono: direkt) gemessen. Die Deemphasis muss eingeschaltet sein.

Bei Anwesenheit eines unmodulierten störenden Senders auf der Spiegelfrequenz mit einer zusätzlichen Frequenzablage von etwa 6 kHz (maximale Störwirkung) darf bei einem Eingangssignalpegel von 43 dB(pW) mit einem Nutz-/Störsignalverhältnis von -40 dB ein bewerteter Störpegelabstand von 54 dB, bezogen auf den Ausgangssignalpegel bei Standardprüfhub, nicht unterschritten werden.

2.8 Zwischenfrequenz-Störfestigkeit

Die Zwischenfrequenz-Störfestigkeit wird an den Ausgängen nach 2.5.1 (Stereo: über einen Stereodecoder nach Technische Richtlinie 5/3.3) und am Ausgang nach 2.5.2 (Mono: direkt) gemessen. Die Deemphasis muss eingeschaltet sein.

Bei Anwesenheit eines unmodulierten störenden Senders auf der Zwischenfrequenz mit einer zusätzlichen Frequenzablage von etwa 6 kHz (maximale Störwirkung) darf bei allen Standard-Eingangssignalpegeln nach 2.1.2 mit einem Nutz-/Störsignalverhältnis von -40 dB ein bewerteter Störpegelabstand von 54 dB, bezogen auf den Ausgangssignalpegel bei Standardprüfhub, nicht unterschritten werden.

2.9 Großsignal-Störfestigkeit

Die Großsignal-Störfestigkeit wird an den Ausgängen nach 2.5.1 (Stereo: über einen Stereodecoder nach Technische Richtlinie 5/3.3) gemessen. Die Deemphasis muss eingeschaltet sein.

Bei Anwesenheit zweier störender Sender mit Frequenzen 1,5 MHz oberhalb und unterhalb des Nutzsignals darf bei einem Eingangssignalpegel von 43 dB(pW) und mit einem Nutz-/Störsignalverhältnis von jeweils -30 dB ein bewerteter Störpegelabstand von 54 dB, bezogen auf den Ausgangssignalpegel bei Standardprüfhub, nicht unterschritten werden. Bei dieser Messung ist nur einer der störenden Sender mit 500 Hz und ± 75 kHz Hub moduliert.

2.10 Funkstörspannung am Antenneneingang

Die Oszillatorspannung am Empfängereingang darf nicht größer als 26 dB(μ V) an 50 Ω sein. Spannungen anderer Störfrequenzen dürfen 0 dB(μ V) nicht überschreiten.

2.11 Lineare Verzerrungen

2.11.1 Die Amplitudenabweichungen sowie die Abweichungen der Phase vom linearen Phasengang müssen, gemessen über den Ausgang nach 2.5.1, innerhalb der angegebenen Bereiche liegen:

Frequenz	Bezugsfrequenz	Amplitudenabweichung	Phasenabweichung
< 40Hz	0,5 kHz	fallend	—
40 Hz -43 kHz	0,5 kHz	$\pm 0,1$ dB	—
> 43 kHz -65 kHz	0,5 kHz	$\pm 0,3$ dB	—
> 65 kHz -76 kHz	0,5 kHz	$\pm 0,4$ dB	—
> 100 kHz	0,5 kHz	<-20 dB	—
54 kHz -60 kHz	57 kHz	$\pm 0,1$ dB	—
57 kHz	19 kHz	—	$\pm 2^\circ$

2.11.2 Folgende Werte für die Übersprechdämpfung zwischen den NF-Kanälen dürfen nicht unterschritten werden:

Frequenz	Übersprechdämpfung
40 Hz -100 Hz	34 dB
> 100 Hz- 5 kHz	37 dB
> 5 kHz -15 kHz	34 dB

Die Messung erfolgt am Ausgang nach 2.5.1 über eine Kombination von Stereocoder und Stereodecoder. Diese Kombination muss ohne den Ballempfänger eine Übersprechdämpfung > 50 dB aufweisen.

- 2.11.3 Bezogen auf eine Modulationsfrequenz von 500 Hz darf die Abweichung vom idealen Amplitudengang mit und ohne Deemphasis am Ausgang nach 2.5.2 im Frequenzbereich von 40 Hz bis 15 kHz bis zu 0,5 dB betragen.

2.12 Nichtlineare Verzerrungen

Klirrdämpfungen und Differenztondämpfungen werden direkt an allen Ausgängen nach 2.5.1 und 2.5.2 gemessen. Am Ausgang nach 2.5.2 werden Klirr- und Differenztondämpfungen nur mit Modulationsfrequenzen bis zu 5 kHz bzw. 15 kHz gemessen. An diesem Ausgang ist die Deemphasis auszuschalten.

- 2.12.1 Bei allen Standard-Eingangssignalpegeln dürfen Klirr- und Differenztondämpfungen die folgenden Werte nicht unterschreiten:

Frequenzbereich	Frequenzhub	Summenklirrdämpfung	Differenztondämpfung	
			d ₂	d ₃
40 Hz - 5 kHz	± 75 kHz	46 dB	-	-
5 kHz - 15 kHz	± 75 kHz	40 dB	52 dB	50 dB
15 kHz - 53 kHz	± 75 kHz	-	50 dB	43 dB
53 kHz - 76 kHz	± 7,5 kHz	-	60 dB	60 dB

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).

- 2.12.2 Bei ± 30 kHz Verstimmung gegen die Eingangssignalfrequenz ist bei 1 kHz Modulationsfrequenz ein Abfall der Klirrdämpfung auf 40 dB zulässig.
- 2.12.3 Wird der Frequenzhub auf ± 100 kHz erhöht, so dürfen sich Klirr- bzw. Differenztondämpfungen gegenüber den bei ± 75 kHz zugelassenen Werten höchstens um 6 dB vermindern.
- 2.12.4 Bei Aussteuerung mit zwei Signalfrequenzen mit je ± 10 kHz Frequenzhub müssen die bei 57 kHz entstehenden Intermodulationsprodukte, bezogen auf den Ausgangssignalpegel bei Standardprüfhub, mindestens folgende Pegelabstände haben:

Frequenzen	Pegelabstand
6,2 kHz und 31,6 kHz	56 dB
9,3 kHz und 47,7 kHz	56 dB

2.13 Störpegelabstände

Die Messung der Störspannungen erfolgt am Ausgang nach 2.5.1 über den Messdecoder nach der Technischen Richtlinie 5/3.3 in beiden NF-Kanälen, am Ausgang nach 2.5.2 direkt. 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 bei allen Standard-Eingangssignalpegeln nach 2.1.2 nach DIN EN 60244-13 als Quasi-Spitzenwert oder selektiv gemessen.

Die periodischen Störspannungen in 2.13.1 werden ohne zusätzliches Filter mit einem Spektralanalysator gemessen.

Die unbewertete Störspannung (Fremdspannung) in 2.13.2 wird mit einem Filter nach ITU-R BS.468-4, Annex 2 gemessen.

Die bewertete Störspannung (Geräuschspannung) in 2.13.3 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.

Bei monofonen Messungen zu den Punkten 2.13.1, 2.13.2 und 2.13.4 muss die Deemphasis im Ballempfänger eingeschaltet sein.

2.13.1 Selektiv gemessene Störspannungen von periodischen Störsignalen müssen oberhalb 150 Hz bezogen auf den Ausgangssignalpegel bei Standardprüfhub folgende Pegelabstände haben:

Stereobetrieb	> 80 dB
Monobetrieb	> 80 dB

2.13.2 Die unbewertete Störspannung (Fremdspannung) darf bezogen auf den Ausgangssignalpegel bei Standardprüfhub folgende Pegelabstände nicht unterschreiten:

RF-Signalpegel	Stereo	Mono
23 dB(pW)	—	62 dB
43 dB(pW)	62 dB	72 dB
63 dB(pW)	65 dB	72 dB

2.13.3 Für die bewertete Störspannung gelten die selben Bedingungen wie unter 2.13.2 beschrieben.

2.13.4 Bei Einspeisung eines mit einem 500-Hz-Signal 20% amplitudenmodulierten RF-Signals dürfen die in 2.13.1 und 2.13.2 festgelegten Stereo-Störpegelabstände höchstens um 1 dB unterschritten werden.

2.13.5 Die am Ausgang nach 2.5.1 an 600 Ω gemessene Rauschleistungsdichte bei 57 kHz darf nicht größer sein als -100 dBm/Hz.

2.14 Anzeige- und Messeinrichtungen

Die Betriebsbereitschaft des Gerätes ist mittels einer grünen LED an der Frontseite zu melden.

Der Ballempfänger muss die Anzeige folgender Größen ermöglichen:

2.14.1 Empfangsfrequenz

Die eingestellte RF-Frequenz muss angezeigt werden. Nach der Einlaufzeit gemäß 2.3.1 darf der Anzeigefehler 5 kHz nicht überschreiten. Bei Einkanal-Empfängern nach Abschnitt 2.2.2 kann die Anzeige durch ein Schild ersetzt werden.

2.14.2 Abstimmung

Die Differenz eingestellte Frequenz minus Eingangssignalfrequenz muss angezeigt werden. Der Anzeigebereich muss mindestens ± 60 kHz betragen und eine Auflösung von < 3 kHz haben. Nach der Einlaufzeit gemäß 2.3.1 darf der Anzeigefehler 6 kHz nicht überschreiten.

2.14.3 Eingangssignalpegel

RF-Eingangssignalpegel im Bereich 23 dB(pW) bis 63 dB(pW) müssen angezeigt werden können. Der maximale Anzeigefehler im Pegelbereich 33 dB(pW) bis 53 dB(pW) darf ± 3 dB betragen, außerhalb dieses Bereiches sind ± 6 dB zulässig. Die Anzeige des RF-Eingangssignalpegels muss in dB(pW), mV und dB(μ V) möglich sein.

2.14.4 Ausgangssignalpegel

Die Pegel der Ausgänge nach 2.5.1 und 2.5.2 müssen angezeigt werden können. Im Frequenzbereich von 40 Hz bis 20000 Hz und im Pegelbereich -10 dBu bis +12 dBu darf der Anzeigefehler ± 1 dB betragen. Die Anzeige muss mindestens den Messbereich von -30 dBu bis +12 dBu umfassen.

2.14.5 Pilotton

Das Vorhandensein des Pilottons muss durch eine grüne LED angezeigt werden. Die Umschaltung der Anzeige muss im Bereich zwischen ± 3 kHz und ± 5 kHz Frequenzhub liegen.

2.15 Stummschaltung

Bei Unterschreiten eines einstellbaren RF-Pegels müssen die Ausgänge nach 2.5 stumm geschaltet werden können. Diese Funktion muss abschaltbar sein. Eine Stummschaltung muss durch eine rote LED angezeigt werden.

Für Steuerzwecke sind zwei vom RF-Eingangssignalpegel gesteuerte, erd- und spannungsfrei gehaltene Umschaltkontakte vorzusehen, die mit 60 V; 0,2 A; max. 5 W belastet werden können.

Die Umschaltung für beide Funktionen muss bei Unterschreiten beliebiger RF-Eingangssignalpegel zwischen 3 dB(pW) und 51 dB(pW) erfolgen können. Sie muss innerhalb dieser Grenzen einstellbar sein. Bei Überschreiten des eingestellten Schwellwertes um 3 dB bis 4 dB muss das Zurückschalten erfolgen. Ein gemeinsamer Schwellwert für beide Funktionen ist erlaubt.

2.16 Einstellungen

2.16.1 Alle für den Betrieb des Ballempfängers erforderlichen Einstellungen müssen ohne zusätzliche elektronische Hilfsmittel an der Frontseite möglich sein.

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

2.17 Signallaufzeit

Die Signallaufzeit zwischen Empfängereingang nach 2.4 und den Empfängerenausgängen nach 2.5 darf 2,5 ms nicht überschreiten und muss während des Betriebes mit einer maximalen Abweichung von $\pm 2,5 \mu\text{s}$ konstant sein.

2.18 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.

2.19 Kontrollausgang

Zur akustischen Kontrolle ist ein Kopfhörerausgang vorzusehen, der sich wahlweise auf die Ausgänge nach 2.5.1 und 2.5.2 aufschalten lässt.

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

2.20 Integration des Ballempfängers in einen FM-Sender nach Technische Richtlinie 5/3.1

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

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

Ballempfänger und Sender dürfen zusammen eine Einheit bilden.

2.20.2 Die Anzeige, Bedienung und Fernwirkschnittstelle des Ballempfängers muss im FM-Sender integriert sein.

2.20.3 Einer der unter 2.5.1 geforderten Ausgänge muss frei zur Verfügung stehen. Der andere Ausgang wird zur Modulation verwendet und muss nicht zugänglich sein.

2.20.4 Wenn der nach 2.20.3 frei verfügbare Multiplex-Ausgang von außen zugänglich ist, kann der M-Ausgang nach 2.5.2 und der Kontrollausgang nach 2.19 entfallen.

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

2.20.6 Die Umschaltkontakte für die Stummschaltung nach 2.15 und die Kontakte zur Vorwahl eines Preset nach 2.2.3 können entfallen.

2.21 Option Fernwirkschnittstelle

Zur Überwachung und Fernsteuerung des Ballempfängers ist optional folgende Schnittstelle anzubieten:

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

Folgende Steuer- und Meldefunktionen müssen verfügbar sein.

Kommandos	Meldungen	Signalisierung
Betriebsart Stereo	Stereo ist eingestellt	
Betriebsart Mono	Mono ist eingestellt	
	Ballempfänger nicht betriebsbereit	Störung
	Pilotton fehlt	Warnung
Automatische Stummschaltung Ein	Automatische Stummschaltung ist Ein	
Automatische Stummschaltung Aus	Automatische Stummschaltung ist Aus	
	Ballempfänger ist stumm geschaltet	Störung
	Eingestellter Schwellwert unterschritten	Warnung
Preset vorgewählt	Preset ist gewählt *	

* falls vorhanden

² MIB ist noch zu definieren (Stand 3.4.09)

Anhang: 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]
ITU-R BS.645	Test Signals and Metering to Be Used on International Sound Programme	[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 5/3.2	Stereocoder für das Pilotton-Verfahren	[2]
TR 5/3.3	Stereo-Messdecoder für das Pilotton-Verfahren	[2]
TR 5/3.8	Coder für das Radiodatensystem (RDS)	[2]

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

[1] Beuth Verlag GmbH
10772 Berlin
www.beuth.de

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

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

3. Stichwortverzeichnis

A			
Abstimmung	8		
AES/EBU	3		
Amplitudengang	6		
Anzeige	8, 9		
Anzeigefehler	8		
Ausgänge	5, 6, 7, 8, 9		
Ausgangspegel	4, 5		
C			
Codiertes Signal	3		
D			
Deemphasis	4, 5, 6, 7		
Differenzsignal	3		
Differenztondämpfung	7		
Digitales Signal	3		
DIN	3, 7, 9, 11		
E			
Eingang	4		
Eingangssignalpegel	4, 5, 6, 8		
Einkanal-Empfänger	4		
Einlaufzeit	4, 8		
Einschalt- und Betriebsverhalten	9		
Einstellungen	9		
Empfangsfrequenz	4, 8		
Entkopplung	5		
F			
Fernwirkschnittstelle	10		
Filter	4		
Fremdspannung	7, 8		
Frequenzbereich	4, 6, 7, 8		
Frequenzkonstanz	4		
Frequenzraster	4		
Funktstörspannung	6		
G			
Gerätestatus	9		
Geräuschspannung	7		
Großsignal-Störfestigkeit	6		
H			
Hilfsträger	3		
I			
Integration in einen Sender	9		
Intermodulationsprodukte	7		
ITU-R	3, 7, 11		
K			
Klirrdämpfung		7	
Kontakte		8, 9	
Kopfhörerausgang		9	
L			
Lastwiderstand		4	
LED		8	
Lineare Verzerrungen		6	
M			
Modulationsfrequenz		4, 6, 7	
M-Signal		3, 5	
Multiplexsignal		3, 5	
N			
Nichtlineare Verzerrungen		7	
P			
Phasengang		5, 6	
Pilotton		3, 4, 8, 10	
Polung		5	
Preset		10	
Q			
Quellwiderstand		4, 5	
R			
Rauschleistungsdichte		8	
RDS-Signal		3	
S			
Selektion		5	
Signallaufzeit		9	
SNMP		10	
Spiegelfrequenz-Störfestigkeit		5	
Standardmessbedingungen		4, 5, 7	
Standardprüfhub		4, 5, 6, 7, 8	
Stereodecoder		4, 5, 6	
Störspannungen		7	
Stummschaltung		8, 10	
T			
Tiefpass		5	
U			
Übersprechdämpfung		6	
Z			
Zeitkonstante		5	
Zusatzsignal		3	
Zwischenfrequenz-Störfestigkeit		6	