

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 41 (1963)

Heft: 10

Artikel: FM-UKW-Rundfunkempfänger mit und ohne PTT-Prüfzeichen = Récepteurs de radiodiffusion à modulation de fréquence avec et sans signe de contrôle des PTT

Autor: Maag, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874340>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 12.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE

PTT

BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von den Schweizerischen Post-, Telephon- und Telegraphen-Betrieben - Publié par l'entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses. - Pubblicato dall'Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

H. Maag, Bern

621.396.62.029.62

FM-UKW-Rundfunkempfänger mit und ohne PTT-Prüfzeichen

Récepteurs de radiodiffusion à modulation de fréquence avec et sans signe de contrôle des PTT

1. Einleitung

Die schweizerischen PTT-Betriebe sind bestrebt, dem Radiohörer einen möglichst guten FM-UKW-Rundfunkempfang zu bieten. Betrachtet man die einzelnen Glieder der Übertragungskette, dann zeigt sich, dass die Übertragungsqualität durch die Sender, die Feldausbreitungsverhältnisse und die Empfänger bestimmt wird. Mit einem entsprechenden apparativen Aufwand auf der Senderseite und durch eine sorgfältige Netzplanung ist es möglich, die gestellten Forderungen hier weitgehend zu erfüllen. Ebenso wichtig ist jedoch der Einfluss der Empfängereigenschaften. In einer früheren Arbeit wurde bereits veröffentlicht, welche Grundforderungen an einen guten FM-UKW-Rundfunkempfänger gestellt werden müssen.¹

Mit der Absicht, dem Käufer bei der Wahl unter den guten Geräten behilflich zu sein, wurde ein spezielles PTT-Prüfzeichen als Kennzeichen für besonders gute FM-UKW-Rundfunkempfänger geschaffen. Jeder Apparat, der nachgewiesenermassen die Grundforderungen erfüllt, ist berechtigt, das Prüfzeichen zu führen, gleichgültig, ob es sich um ein schweizerisches oder ausländisches Fabrikat handelt. Der Nachweis wird erbracht, indem das Gerät durch die PTT geprüft wird.

Als erstes wird das Gerät einer Typenprüfung unterzogen. Diese wird an einem einzigen Empfänger durchgeführt. Die Beurteilung der Messwerte ge-

1. Introduction

L'administration des PTT s'efforce d'offrir aux auditeurs suisses une réception de la radiodiffusion à modulation de fréquence aussi bonne que possible. Lorsqu'on considère les divers éléments de la chaîne de transmission, on voit que la qualité de cette dernière est déterminée par l'émetteur, les conditions de propagation du champ et par les récepteurs. Il est possible de satisfaire dans une large mesure aux exigences qu'impose une transmission de qualité en équipant de manière adéquate les postes d'émission et en planifiant correctement leur réseau. Cependant, cela ne résout qu'une moitié du problème, car les caractéristiques des récepteurs ont une influence tout aussi importante. Les qualités essentielles exigées d'un bon récepteur de radiodiffusion à modulation de fréquence ont déjà été décrites dans un précédent article¹. Une marque de contrôle spéciale des PTT désignant les récepteurs OUC-FM de bonne qualité a été créée pour guider les acheteurs dans leur choix. Tout poste récepteur de provenance suisse ou étrangère peut porter cette marque s'il est prouvé par un contrôle des PTT qu'il possède les qualités essentielles requises.

Pour cela, le récepteur est soumis d'abord à un essai de type effectué sur une seule pièce. L'interprétation des résultats de mesure a lieu conformément au cahier des charges «Caractéristiques fondamentales exigées de bons récepteurs de radiodiffusion

¹ E. Wey: Grundforderungen an einen guten FM-UKW-Rundfunkempfänger. Technische Mitteilungen PTT, Nr. 8/1960, S. 257 ff.

¹ E. Wey: Qualités essentielles exigées d'un bon récepteur pour la radiodiffusion à modulation de fréquence. Bulletin technique PTT, n° 8/1960, p. 257 ff.

schiebt nach dem Pflichtenheft «Grundforderungen für gute FM-UKW-Rundfunkempfänger». Die darin enthaltenen Werte sind verbindliche Grenzwerte.

Ausser der Typenprüfung werden dann periodische Stichprobenkontrollen durchgeführt. Damit erhält man die Gewähr, dass auch die Seriegeräte den Forderungen entsprechen. Bei einer Stichprobeprüfung werden mindestens 60 Empfänger zufällig aus einer Fabrikationsserie ausgewählt. Mit dieser Anzahl Prüflingen kann auf Grund der Wahrscheinlichkeitsrechnung eine Aussage über die mutmassliche Qualität der laufenden Serie gemacht werden. Die Figur 1 zeigt den Zusammenhang zwischen der Anzahl nicht pflichtenheftgemässer Prüflinge zum Prozentsatz schlechter Empfänger aus der Gesamtserie. Diese Extrapolation gilt natürlich nur bei einer gleichbleibenden Fabrikation.

Als Beispiel sei folgende Annahme getroffen: Bei einer Stichprobe von 60 Empfängern seien zwei Geräte nicht pflichtenheftgemäss. Aus Figur 1 kann nun mit 95%iger Sicherheit entnommen werden, dass im günstigsten Fall 99,3% und im ungünstigsten Fall 90% aller Empfänger der Serie die gestellten Forderungen erfüllen; im Mittel sind es 96,6%.

Fällt das Resultat der Stichprobenprüfung schlecht aus, das heisst entsprechen mehr als zwei der ge-

OUC à modulation de fréquence». Les limites contenues dans ce cahier des charges ont force obligatoire. Des contrôles d'échantillons prélevés sur la fabrication ont lieu ensuite périodiquement. De cette façon, on a la certitude que les appareils produits en série satisfont aussi aux prescriptions. Pour les contrôles d'échantillons, on extrait au hasard au moins 60 récepteurs de la série considérée. Ce nombre d'appareils permet de calculer la qualité probable de cette série. La figure 1 montre la relation entre le nombre des appareils essayés qui ne satisfont pas au cahier des charges et le pourcentage des récepteurs mauvais que comporte probablement la série fabriquée. Cette estimation ne vaut naturellement que si la fabrication reste homogène.

A titre d'exemple, admettons que deux récepteurs ne soient pas satisfaisants sur les 60 que comporte un lot d'échantillons. On voit, d'après la figure 1, que dans le cas le plus favorable 99,3% et, dans le cas le plus défavorable, 90% des récepteurs de la série remplissent les conditions posées en admettant une sécurité statistique de 95%. En moyenne, on peut estimer que 96,6% des appareils sont satisfaisants.

Si le résultat du contrôle des échantillons prélevés est défavorable, c'est-à-dire s'il y a plus de 2 récepteurs mauvais sur 60, le fabricant se voit retirer le

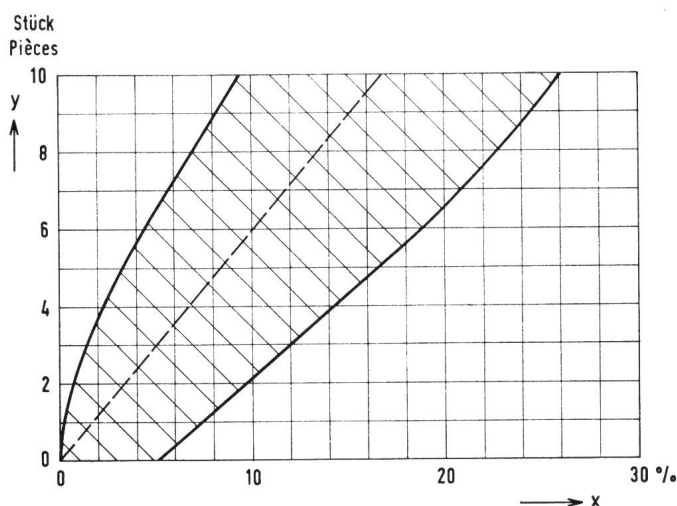


Fig. 1. Beziehung zwischen der Anzahl nicht pflichtenheftgemässer Geräte der Stichprobe zur Gesamtserie

y-Achse: Anzahl der nicht pflichtenheftgemässen Empfänger aus einer Stichprobe von 60 Geräten
x-Achse: Zu erwartender Prozentsatz nicht pflichtenheftgemässer Geräte aus der Gesamtserie

Mit 95%iger Sicherheit liegt die Beziehung zwischen «Stichprobe und Serie» innerhalb der schraffierten Fläche. Die gestrichelte Kurve stellt das zu erwartende Mittel dar
Relation entre le nombre des appareils non conformes aux spécifications dans un lot d'échantillons, d'une part, et dans la série dont il est extrait, d'autre part

Ordonnée y: Nombre des appareils non conformes aux spécifications dans un lot de 60 récepteurs

Abscisse x: Pourcentage probable des appareils non conformes aux spécifications de la série totale

La relation entre l'échantillon et la série se trouve comprise avec 95% de probabilité à l'intérieur de la zone hachurée. La ligne en tirets correspond à la relation moyenne la plus probable

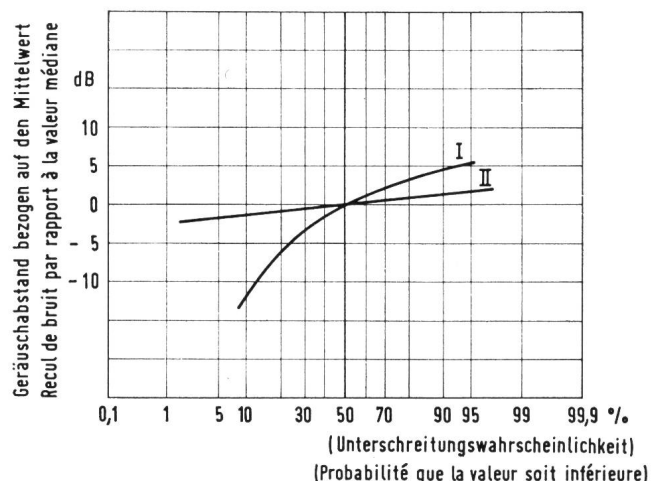


Fig. 2. Verteilung des Geräuschabstandes, bezogen auf den 50%-Wert

Kurve I: Fabrikatstreuung um den Mittelwert von 37 dB

Kurve II: Seriesticke innerhalb der Fabrikation eines guten FM-UKW-Rundfunkempfängers um den Mittelwert von 42 dB

(Gemessen bei $f_e = 94$ MHz und $U_{HF} = 5 \mu V$)

Répartition du recul de bruit référé à sa valeur médiane
Courbe I: Distribution des diverses marques autour d'une valeur médiane de 37 dB

Courbe II: Distribution des résultats obtenus sur des appareils d'une série d'un bon récepteur OUC-FM autour d'une valeur médiane de 42 dB

(Mesurés à $f_e = 94$ MHz et $U_{HF} = 5 \mu V$)

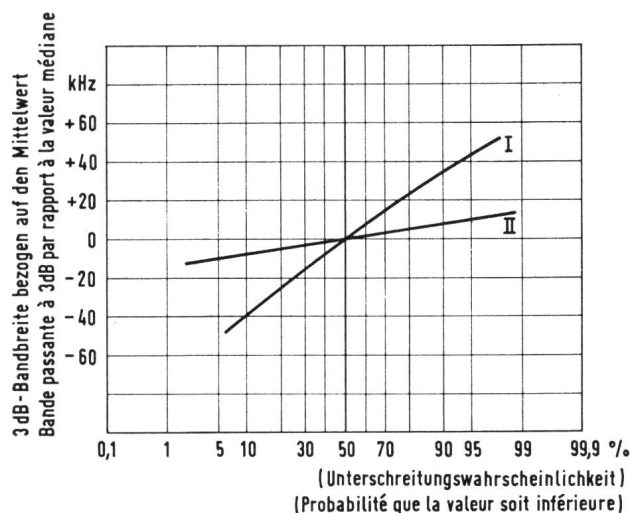


Fig. 3a Verteilung der Übertragungsbandbreite bei 3 dB Dämpfung, bezogen auf den 50%-Wert

Kurve I: Fabrikatstreuung um den Mittelwert von 140 kHz

Kurve II: Seriesterung innerhalb der Fabrikation eines guten FM-UKW-Rundfunkempfängers um den Mittelwert von 167 kHz

Répartition de la bande passante à -3 dB référée à sa valeur médiane

Courbe I: Distribution des diverses marques autour d'une valeur médiane de 140 kHz

Courbe II: Distribution des résultats obtenus sur des appareils extraits d'une série d'un bon récepteur OUC-FM autour d'une valeur médiane de 167 kHz

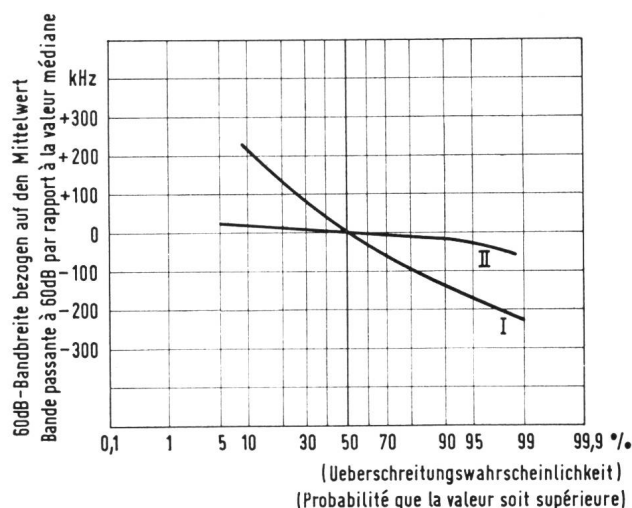


Fig. 3b Verteilung der Übertragungsbandbreite bei 60 dB Dämpfung, bezogen auf den 50%-Wert

Kurve I: Fabrikatstreuung um den Mittelwert von 900 kHz

Kurve II: Seriesterung innerhalb der Fabrikation eines guten FM-UKW-Rundfunkempfängers um den Mittelwert von 560 kHz

Répartition de la bande passante à -60 dB référée à sa valeur médiane

Courbe I: Distribution d'appareils de diverses marques autour d'une valeur médiane de = 900 kHz

Courbe II: Distribution d'une série extraite de la fabrication d'un bon récepteur autour d'une valeur médiane de 560 kHz

prüften Empfänger nicht den Pflichtenheftbedingungen, wird dem Bewerber das Recht zur Verwendung des PTT-Prüfzeichens entzogen. Die Verwendung wird erst wieder gestattet, nachdem eine neue Prüfung gezeigt hat, dass die gewünschte Forderung erfüllt ist.

Im Verlauf des letzten halben Jahres hat die zuständige Stelle der Abteilung Forschung und Versuche der GD PTT 12 FM-UKW-Rundfunkempfänger verschiedener Fabrikate, die das PTT-Prüfzeichen nicht tragen, aber in der Schweiz häufig verkauft werden, untersucht. Es handelte sich um neun Geräte aus Deutschland sowie je ein Gerät aus England, Schweden und den Niederlanden. Alle gehörten der mittleren Preisklasse von rund Fr. 400.— an.

Mit der Prüfung bezweckten wir, einen Vergleich zwischen den handelsüblichen Rundfunkempfängern mit und ohne PTT-Prüfzeichen zu ziehen.

Obschon von jedem Fabrikat nur ein einzelnes Gerät ausgemessen wurde, lassen die Prüfungsergebnisse einen guten Überblick zu. Erfahrungsgemäss ist nämlich die Gerätestreuung innerhalb der Serie eines bestimmten Fabrikates gegenüber derjenigen von Fabrikat zu Fabrikat vernachlässigbar klein; dass dem so ist, zeigen die Beispiele der Figuren 2, 3 und 4.

2. Messergebnisse

Die Messungen wurden gemäss dem Pflichtenheft für FM-UKW-Rundfunkempfänger mit PTT-Prüf-

droit de munir ses appareils du signe de contrôle des PTT. Cela lui reste interdit tant qu'un nouveau contrôle n'a pas prouvé que la production a été améliorée et satisfait au cahier des charges.

Au cours de ces derniers 6 mois, le service compétent de la division des essais et recherches des PTT a examiné des récepteurs FM de 12 marques de types couramment vendus en Suisse sans signe de contrôle des PTT. Neuf d'entre eux provenaient d'Allemagne et les trois autres, respectivement d'Angleterre, de Suède et des Pays-Bas. Tous étaient des appareils de prix moyen et valaient environ 400 francs.

Le but de cet examen était de comparer les caractéristiques des appareils en vente sans signe de contrôle des PTT à celles des postes qui en sont munis.

Bien qu'on n'ait essayé qu'un seul appareil de chaque marque, les résultats obtenus suffisent pour donner un bon aperçu de la situation. En effet, la dispersion des résultats de mesures effectuées sur des appareils extraits d'une série d'une marque donnée est négligeable par rapport à la dispersion que l'on rencontre entre diverses marques. Les exemples des figures 2, 3 et 4 appuient cette assertion.

2. Résultats des mesures

Les mesures furent exécutées conformément au cahier des charges pour l'octroi de la marque de contrôle OUC des PTT pour récepteurs de radio-diffusion à modulation de fréquence et aux directives concernant les mesures annexées à ce document.

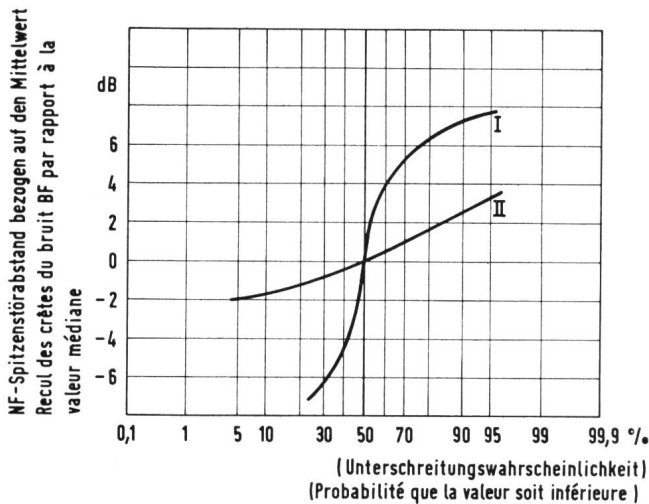


Fig. 4. Verteilung des Störabstandes durch kurzzeitige Impulse, bezogen auf den 50%-Wert

Kurve I: Fabrikatstreuung um den Mittelwert von 11 dB

Kurve II: Seriesterung innerhalb der Fabrikation eines guten FM-UKW-Rundfunkempfängers um den Mittelwert von 20 dB (gemessen auf Diskriminator «0» und bei $U_{HF} = 5 \mu V$)

Répartition du recul de bruit provoqué par des impulsions brèves référée à sa valeur médiane

Courbe I: Distribution d'appareils de diverses marques autour d'une valeur médiane de 11 dB

Courbe II: Distribution d'une série extraite de la fabrication d'un bon récepteur autour d'une valeur médiane de 20 dB (mesurée au milieu de la caractéristique du discriminateur et avec $U_{HF} = 5 \mu V$)

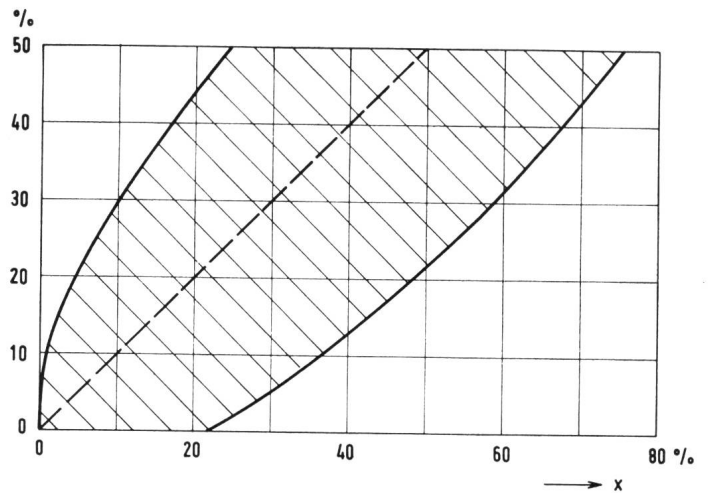
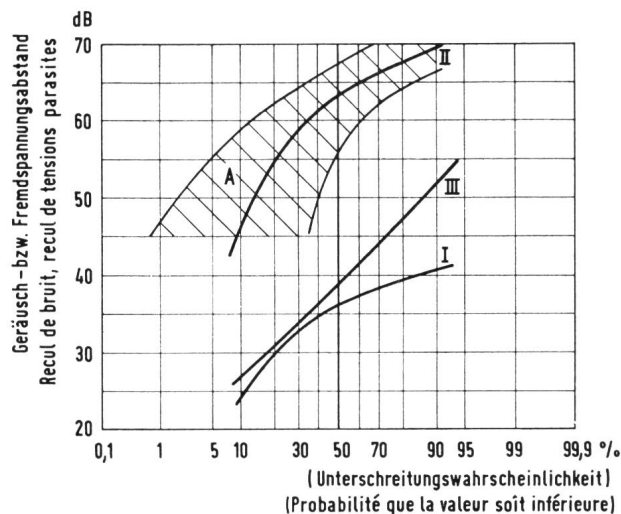


Fig. 5. Beziehung zwischen dem prozentualen Eintreten eines Ereignisses in einer 12er Stichprobe zu jener in der Gesamtheit

y-Achse: Prozentuales Eintreten eines Ereignisses in der Stichprobe

x-Achse: Prozentuales Eintreten eines Ereignisses in der Gesamtheit

Mit 95%iger Sicherheit liegt die Beziehung zwischen «Stichprobe und Gesamtheit» innerhalb der schraffierten Fläche. Die strichlierte Kurve stellt das zu erwartende Mittel dar

Relation entre le pourcentage d'apparition d'un événement déterminé dans un lot composé d'une série de 12 échantillons tirés au sort et le pourcentage d'apparition de ce même événement dans l'ensemble considéré

Ordonnée y: Pourcentage d'apparition d'un événement dans le lot

Abscisse x: Pourcentage d'apparition d'un événement identique dans l'ensemble

Il y a une probabilité de 95% que la relation entre le lot et la série corresponde à un point de la zone hachurée.

La ligne en tirets représente la moyenne probable

Fig. 6. Verteilung der Empfindlichkeit

Kurve I: Geräuschabstand bei $U_{HF} = 5 \mu V$

Kurve II: Geräuschabstand bei $U_{HF} = 1 mV$

Kurve III: Fremdspannungsabstand bei $U_{HF} = 1 mV$

A: Vertrauensbereich für eine Sicherheit von 95% (gemessen bei $f_e = 94 MHz$)

Distribution de la sensibilité

Courbe I: Recul de bruit pour $U_{HF} = 5 \mu V$

Courbe II: Recul de bruit pour $U_{HF} = 1 mV$

Courbe III: Recul de bruit de tension parasite pour $U_{HF} = 1 mV$

A: Limite assurée avec une probabilité de 95% (mesuré à la fréquence $f_e = 94 MHz$)

zeichen und der Messanweisung zum Pflichtenheft vorgenommen. Alle Antennenklemmenspannungen sind auf 50 Ohm bezogen. Die NF-Spannung wurde hochohmig am Diskriminatorausgang nach dem 50- μs -Nachbetonungsglied gemessen.

Die in den Tabellen angegebenen Prozentwerte beziehen sich auf die Gesamtheit aller handelsüblichen Radios der mittleren Preisklasse, die das PTT-Prüfzeichen nicht tragen. Der angegebene 50%-Wert wird von 50% der Fabrikate über- beziehungsweise unterschritten. Die 80%-Angabe bedeutet, dass

Toutes les valeurs de tension aux bornes d'antenne se réfèrent à une impédance de 50 ohms. Les tensions basse fréquence furent mesurées au moyen d'un voltmètre à haute impédance à la sortie du discriminateur après le circuit de désaccentuation.

Les pourcentages indiqués dans les tableaux se réfèrent à l'ensemble de tous les récepteurs de radio de prix moyen courants dans le commerce et ne portant pas la marque de contrôle PTT-OUC. La valeur médiane ou centrale est celle qui est dépassée par 50% des marques et par conséquent n'est pas atteinte

80% der Fabrikate Werte innerhalb der angegebenen Grenzen aufweisen. Orientierungshalber ist in *Figur 5* die Beziehung zwischen dem prozentualen Eintreten eines Ereignisses in einer 12er-Stichprobe zu jenem in der Gesamtheit dargestellt.

2.1 *Empfindlichkeit*: Bezogen auf 22,5 kHz Hub und $f_{\text{mod.}} = 1000$ Hz.

par l'autre moitié. Les données à 80% signifient que 80% des marques présentent des résultats compris entre les limites indiquées.

A titre d'information, la *figure 5* montre la relation entre le pourcentage d'apparition d'un événement déterminé dans une série de 12 tirages au sort et le pourcentage d'apparition de ce même événement dans l'ensemble considéré.

2.1 *Sensibilité*: référée à une excursion de fréquence de 22,5 kHz et une fréquence de modulation de 1000 Hz.

	Geräuschabstand (über Psophometer-Musikfilter)* Recul de bruit avec filtre « musique » du psophomètre*		Fremdspannungsabstand Recul de tension parasite avec filtre « plat »
	$U_{\text{HF}} = 5 \mu\text{V}$	$U_{\text{HF}} = 1 \text{ mV}$	$U_{\text{HF}} = 1 \text{ mV}$
50%-Wert Valeur médiane	37 dB	63 dB	39 dB
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	24...41 dB	45...69 dB	27...52 dB
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	≥ 35 dB	≥ 55 dB	≥ 40 dB

* Siemens-Psophometer Typ Rel 3U33 g
Siehe auch *Figur 6*

* Psophomètre Siemens, type Rel 3U33 g
Voir aussi la *figure 6*

2.2 *Begrenzung*: Bezogen auf 22,5 kHz Hub und $f_{\text{mod.}} = 1000$ Hz.

Die ermittelten Begrenzungscharakteristiken sind in *Figur 7* dargestellt.

2.2 *Action du limiteur*: référée à une excursion de fréquence de 22,5 kHz et une fréquence de modulation de 1000 Hz.

Les caractéristiques des limiteurs observées sont représentées par la *figure 7*.

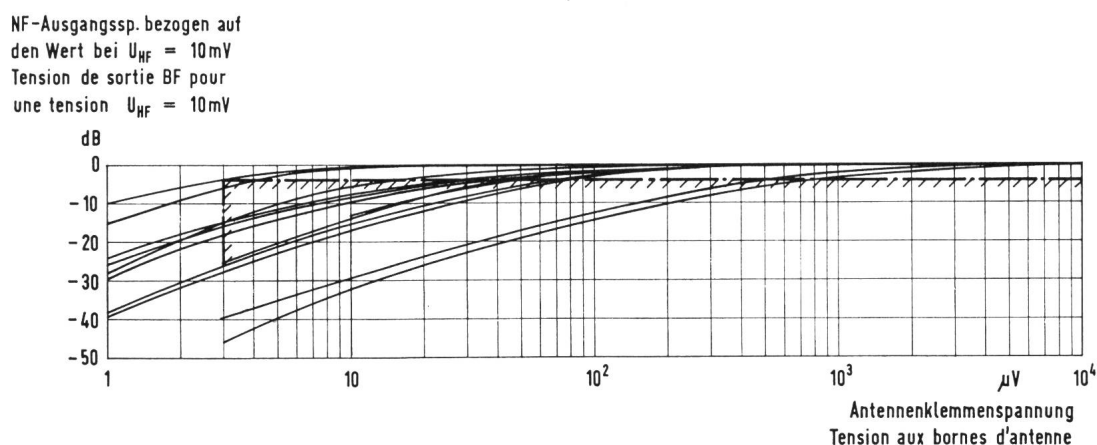


Fig. 7. Begrenzung: NF-Ausgangsspannung in Abhängigkeit der Antennenklemmenspannung
Action du limiteur: Tension de sortie BF en fonction de la tension aux bornes d'antenne

PTT-Pflichtenheftforderung
Spécification des PTT

2.3 Selektivität:

2.3.1 Statische Selektivität

	Dämpfung* Affaiblissement*	
	Verstimmung ± 75 kHz désaccord ± 75 kHz	Verstimmung ± 300 kHz désaccord ± 300 kHz
50%-Wert Valeur médiane	5 dB	42 dB
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	2...6,5 dB	25...51 dB
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	≤ 3 dB	≥ 60 dB

* Bezugspunkt: Begrenzerstrom bei einem Antennen-eingangssignal von $1 \mu\text{V}$ auf der Diskriminator-mitte

Siehe auch Figur 8

2.3 Sélectivité

2.3.1 Sélectivité statique

* Point de référence: courant du limiteur pour un signal de $1 \mu\text{V}$ à l'entrée antenne à une fréquence correspondant au milieu de la caractéristique du discriminateur

Voir aussi la figure 8

2.3.2 Dynamische Selektivität

(Störung des Fernempfangs durch ein starkes Ortssignal im Nachbarkanal.) Bezogen auf 22,5 kHz Hub und $f_{\text{mod.}} = 1000$ Hz. 0 dB entspricht einer HF-Spannung des Nutzsignals von $150 \mu\text{V}$.

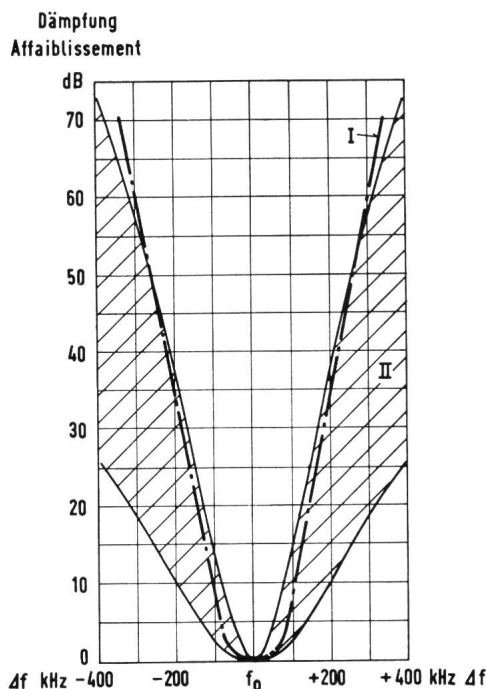


Fig. 8. Statische Selektivität

Kurve I: PTT-Pflichtenheftforderung
Kurve II: Statische Selektivität der 12 Radioempfänger ohne PTT-Prüfzeichen (0 dB entspricht einer HF-Spannung von $1 \mu\text{V}$)

Sélectivité statique

Courbe I: Spécification des PTT

Courbe II: Sélectivité statique des 12 récepteurs qui ne possèdent pas la marque de contrôle OUC-FM des PTT (0 dB correspond à une tension d'entrée de $1 \mu\text{V}$)

2.3.2 Sélectivité dynamique

(Perturbation de la réception à grande distance par un émetteur local puissant situé dans le canal adjacent.)

Sélectivité référée à une excursion de fréquence de 22,5 kHz et à une fréquence de modulation de 1000 Hz.

0 dB correspond à une tension du signal utile de $150 \mu\text{V}$ HF.

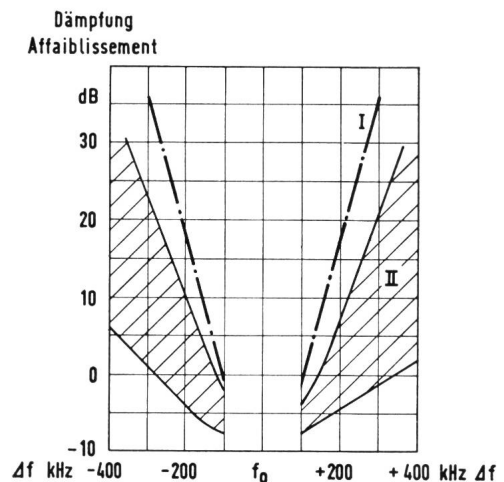


Fig. 9. Dynamische Selektivität

Kurve I: PTT-Pflichtenheftforderung

Kurve II: Dynamische Selektivität der 12 Radioempfänger ohne PTT-Prüfzeichen

(Die Störselektivitätskurven gelten für einen konstanten NF-Störabstand von 40 dB bei 22,5 kHz Hub und $f_{\text{mod.}} = 1000$ Hz. 0 dB entspricht U_{HF} -Nutzsignal = $150 \mu\text{V}$)

Sélectivité dynamique

Courbe I: Spécification des PTT

Courbe II: Sélectivité dynamique des 12 récepteurs sans marque de contrôle OUC-FM

(Les courbes de sélectivité dynamiques correspondent à un recul de bruit constant de 40 dB avec une excursion de fréquence de 22,5 kHz et une fréquence de modulation de 1000 Hz; 0 dB correspond à un signal utile $U_{\text{HF}} = 150 \mu\text{V}$)

	Dämpfung bei ± 300 kHz Verstimmung Affaiblissement avec un désaccord de ± 300 kHz
50%-Wert Valeur médiane	17 dB
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	5...22 dB
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	≥ 36 dB

Siehe auch *Figur 9*

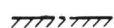
Voir aussi la *figure 9*

2.4 *Frequenzgang*: Bezogen auf 22,5 kHz Hub.
Siehe *Figur 10*.

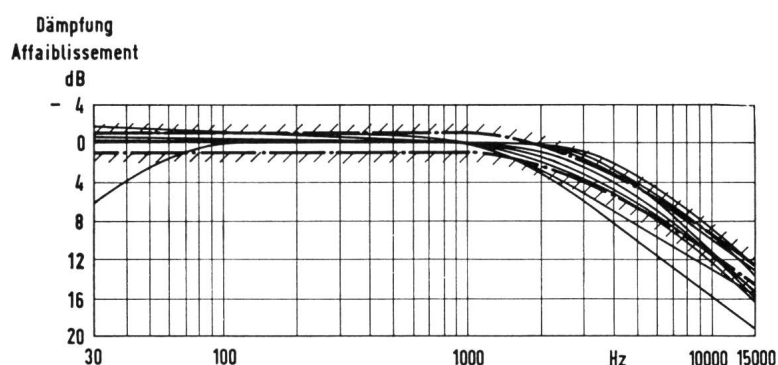
2.4 *Fidélité*: référée à une excursion de fréquence de 22,5 kHz. Voir la *figure 10*.

Fig. 10.

NF-Frequenzgang (er korrigiert die 50- μ s-Preemphasis der Sender. Bezugspunkt: 0 dB $\rightarrow$ U_{NF} bei 1000 Hz)
Fidélité BF (La courbe de réponse compense la préaccentuation de 50 μ s de l'émetteur. Le point de référence à 0 dB correspond à la tension U_{BF} à 1000 Hz)



PTT-Pflichtenheftforderung
Spécification des PTT



2.5 *Klirrfaktor*: Bezogen auf 75 kHz Hub; $U_{HF} = 10 \mu V \dots 100$ mV; Modulationsfrequenzen von 60 Hz...10 kHz.

2.5 *Distorsion*: référée à une excursion de fréquence de 75 kHz; $U_{HF} = 10 \mu V \dots 100$ mV. Fréquences de modulation de 60 Hz à 10 kHz.

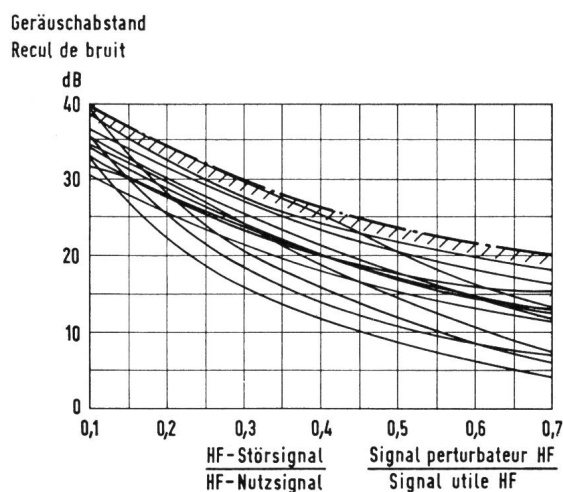
	Klirrfaktor (über Psophometer, Stellung «flach») Distorsion (avec filtre du psophomètre) en position «plat»		
	$U_{HF} = 10 \mu V$	$U_{HF} = 1$ mV	$U_{HF} = 100$ mV
50%-Wert Valeur médiane	$\leq 5,5\%$	$\leq 4\%$	$\leq 4\%$
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	1...9,5%	1,5...6%	2...13%
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$

2.6 *Amplitudenmodulations-Unterdrückung*: Bezogen auf 1000 Hz; 22,5 kHz Hub beziehungsweise 30% AM. Gemessen auf Diskriminatormitte.

2.6 *Atténuation de la modulation d'amplitude*: référée à une fréquence de modulation de 1000 Hz, à une excursion de fréquence de 22,5 kHz et à 30% de modulation d'amplitude. Mesure effectuée au milieu de la caractéristique du discriminateur.

	AM-Unterdrückung (über Psophometer-Tf-Filter) Atténuation de modulation d'amplitude (avec filtre psophométrique pour Tf)		
	$U_{HF} = 5 \mu V$	$U_{HF} = 1 \text{ mV}$	$U_{HF} = 100 \text{ mV}$
50%-Wert Valeur médiane	25 dB	28 dB	13 dB
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	8...33 dB	24...32 dB	5...31 dB
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	$\geq 40 \text{ dB}$	$\geq 40 \text{ dB}$	$\geq 40 \text{ dB}$

2.7 *Unterdrückung eines schwächeren Störsignals durch ein stärkeres Nutzsignal auf Kanalmitte:* Bezogen auf 22,5 kHz Hub und $f_{\text{mod.}} = 1000 \text{ Hz}$. Gemessen über das Psophometer-Musikfilter. Siehe Figur 11.



2.8 *Spiegelselektivität, Zwischenfrequenzselektivität, Dämpfung auf Nebenempfangsstellen:* Bezogen auf 22,5 kHz Hub und $f_{\text{mod.}} = 1000 \text{ Hz}$. Als Vergleichskriterium diente ein konstanter Geräuschabstand von 10 dB.

2.8.1 *Spiegelselektivität* (für Empfangsfrequenzen zwischen 87,5...100 MHz)

2.7 *Etouffement d'un signal perturbateur faible par un signal utile plus fort:* référé à une excursion de fréquence de 22,5 kHz et à une fréquence de modulation de 1000 Hz. – Mesures effectuées avec le filtre du psophomètre en position «musique».

Voir la figure 11.

Fig. 11. Unterdrückung eines schwächeren Störsignals durch ein stärkeres Nutzsignal
(Die Geräuschabstandskurven gelten bei einem Nutzsignal von 100 μV , gemessen auf Kanalmitte)
Etouffement d'un signal perturbateur faible par un signal utile plus fort
(Les courbes de recul de bruit se réfèrent à un signal utile de 100 μV mesuré au milieu du canal)

PTT-Pflichtenheftforderung
Spécification des PTT

2.8 *Brouillage sur la fréquence image et sur la fréquence intermédiaire, atténuation aux autres fréquences de réception non essentielles:* référés à une excursion de fréquence de 22,5 kHz et une fréquence de modulation de 1000 Hz. Comme critère de comparaison, on a admis un recul de bruit constant de 10 dB.

2.8.1 *Brouillage sur la fréquence image* (pour des fréquences reçues comprises entre 87,5 et 100 MHz).

	Dämpfung bezüglich Nutzsignal auf Bandmitte Atténuation par rapport au signal utile au milieu de la bande passante
50%-Wert Valeur médiane	32 dB
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	20...40 dB
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	$\geq 40 \text{ dB}$

	Dämpfung bezüglich Nutzsignal auf Bandmitte Atténuation par rapport au signal utile au milieu de la bande passante
50%-Wert Valeur médiane	76 dB
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	50...82 dB
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	≥ 100 dB

2.8.3 Dämpfung der Nebenempfangsstellen bezüglich des Nutzsignals auf Bandmitte. (Bei der Auswertung wurden nur die Nebenempfangsstellen ≤ 85 dB Dämpfung berücksichtigt.)

2.8.3 Atténuation aux fréquences de réception non essentielles, à l'exclusion de la fréquence image et de la fréquence intermédiaire, par rapport au signal utile au milieu de la bande passante. (On n'a tenu compte que des réceptions non essentielles dont l'atténuation est inférieure à 85 dB.)

	Dämpfung bezüglich Nutzsignal auf Bandmitte Atténuation par rapport au signal utile au milieu de la bande passante
50%-Wert Valeur médiane	70 dB
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	57...78 dB
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	≥ 80 dB

2.9 Störung durch kurzzeitige Impulse: Bezogen auf einen Störpegel von 1 mV Spitzenwert je 100 kHz Bandbreite, Folgefrequenz = 100 Hz. Nutzsignal $U_{HF} = 5 \mu V \dots 1$ mV; 22,5 kHz Hub; $f_{mod.} = 1000$ Hz.

2.9 Perturbation par des impulsions brèves: référée à une valeur de crête de 1 mV du signal perturbateur par 100 kHz de bande passante, à une fréquence de 100 impulsions par seconde, à un signal utile $U_{HF} = 5 \mu V \dots 1$ mV, à une excursion de fréquence de 22,5 kHz et à une fréquence de modulation de 1000 Hz.

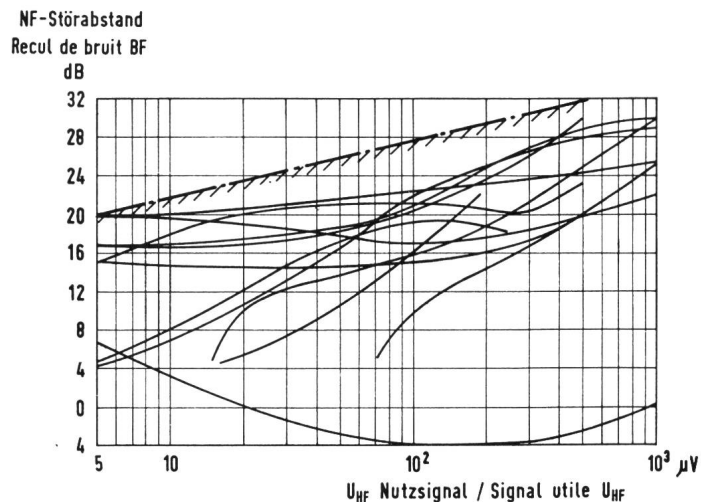


Fig. 12. NF-Spitzenstörabstand, hervorgerufen von kurzzeitigen Störimpulsen in Abhängigkeit des Nutzsignals (Gemessen auf Diskriminatormitte. Störpegel: 1 mV je 100 kHz Bandbreite, Impulsfolgefrequenz 100 Hz)
Recul des crêtes de bruit BF produites par des impulsions perturbatrices brèves en fonction du niveau du signal utile (Mesuré au milieu de la caractéristique du discriminateur. La perturbation a un niveau de 1 mV de crête par 100 kHz de bande passante, les impulsions ont une cadence de 100 Hz)

PTT-Pflichtenheftforderung
Spécification des PTT

	NF-Störabstand (über Psophometer, Stellung flach, und Spitzenwertanzeige mit einer Zeitkonstante von 200 ms) Recul de tension parasite (mesuré avec le psophomètre en position «plat» et indication de crête avec une constante de temps de 200 ms)	
	$U_{HF} = 5 \mu V$	$U_{HF} = 250 \mu V$
50%-Wert Valeur médiane	11 dB	20 dB
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	4...18 dB	16...25 dB
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	≥ 20 dB	≥ 30 dB

Siehe auch *Figur 12*

Voir aussi la *figure 12*

2.10 *Intermodulationsfaktor*: Bezogen auf 75 kHz Hub und $f_{\text{mod.}} = 1000$ Hz.

2.10 *Facteur d'intermodulation*: référé à une excursion de fréquence de 75 kHz et une fréquence de modulation de 1000 Hz.

	Intermodulationsfaktor Facteur d'intermodulation
50%-Wert Valeur médiane	69 dB
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	50...75 dB
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	≥ 60 dB

2.11 *Empfängerrückstrahlung*: Gemessen bei Empfangsfrequenzen zwischen 87,5...100 MHz.

2.11 *Rayonnement parasite du récepteur*: mesuré aux fréquences de réception de 87,5 à 100 MHz.

	Antennenklemmenspannung bezogen auf 50 Ω Tension aux bornes d'antenne référée à une impédance de 50 ohms	
	Oszillatorgrundwelle Onde fondamentale d'oscillateur	2. Harmonische 2 ^e harmonique
50%-Wert Valeur médiane	1,1 mV	38 μV
80% der Werte zwischen 87% des valeurs entre	0,35...3,5 mV	12...120 μV
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	≤ 1 mV	≤ 1 mV

2.12 *Frequenzstabilität*: Gemessen bei $f_e = 100$ MHz.

2.12.1 *Abweichung der Oszillatorfrequenz bei Netzspannungsänderungen von $\pm 10\%$* .

	Abweichung der Oszillatorfrequenz Dérive de la fréquence de l'oscillateur
50%-Wert Valeur médiane	± 9 kHz
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	$\pm 2... \pm 16$ kHz
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	$\leq \pm 20$ kHz*

2.12.2 *Einlaufcharakteristik*: Abweichung der Oszillatorfrequenz im eingelaufenen Zustand (nach 60 Minuten), gegenüber 5 Minuten nach dem Einschalten.

	Abweichung der Oszillatorfrequenz Dérive de la fréquence de l'oscillateur
50%-Wert Valeur médiane	± 14 kHz
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	$\pm 2,8... \pm 74$ kHz
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	$\leq \pm 20$ kHz*

* Pflichtenheftforderung einschliesslich Einlaufcharakteristik, Netzspannungsänderungen von $\pm 10\%$, Temperaturschwankungen zwischen $+15$ und $+30^\circ\text{C}$ und Antennenklemmenspannungen von $10\ \mu\text{V}...10\ \text{mV}$

Siehe auch *Figur 13*

2.12 *Stabilité de la fréquence d'accord* du récepteur mesuré à $f_e = 100$ MHz.

2.12.1 *Dérive de la fréquence de l'oscillateur pour une variation de la tension d'alimentation de $\pm 10\%$* .

2.12.2 *Dérive de fréquence à la mise en service du récepteur*: écart entre la fréquence de l'oscillateur en régime permanent (après 60 minutes de service) et la fréquence qu'il a 5 minutes après l'enclenchement.

* Valeur maximum tolérée par le cahier des charges pour la dérive totale due à la période de mise en régime des variations de tension du secteur de $\pm 10\%$, aux variations de température entre $+15^\circ\text{C}$ et 30°C et à celles de la tension d'entrée HF entre $10\ \mu\text{V}$ et $10\ \text{mV}$

Voir aussi la *figure 13*

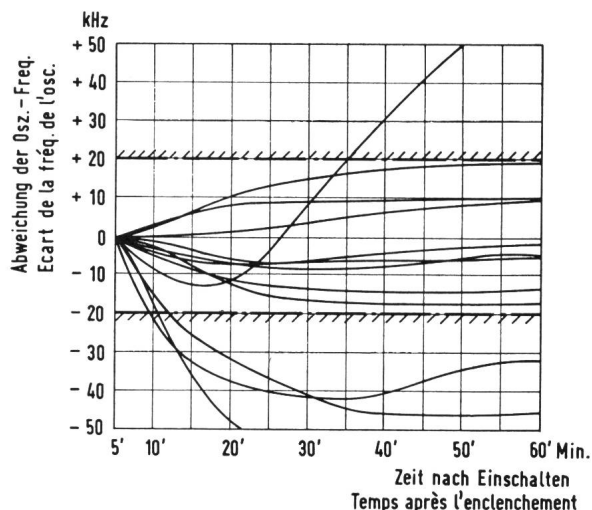


Fig. 13. Abweichung der Oszillatorfrequenz in Abhängigkeit der Zeit nach dem Einschalten

Dérive de la fréquence de l'oscillateur en fonction du temps après l'enclenchement

PTT-Pflichtenheftforderung einschliesslich Einlaufcharakteristik, Netzspannungsänderungen von $\pm 10\%$, Temperaturen zwischen $+15^\circ$ und $+30^\circ\text{C}$ und Antennenklemmenspannungen von $10\ \mu\text{V}$ bis $10\ \text{mV}$

Spécification des PTT pour la dérive totale résultant de la caractéristique à l'enclenchement, des variations de la tension du réseau d'alimentation de $\pm 10\%$, de celles de températures entre $+15$ et 30°C et des variations de la tension aux bornes d'antenne de $10\ \mu\text{V}$ à $10\ \text{mV}$

2.12.3 Abweichung der Oszillatorfrequenz in Funktion der Antennenklemmenspannung. In Figur 14 sind die Abweichungen eingetragen.

2.12.3 Ecart de la fréquence de l'oscillateur en fonction de la tension HF aux bornes d'antenne. Les écarts observés sont indiqués à la figure 14.

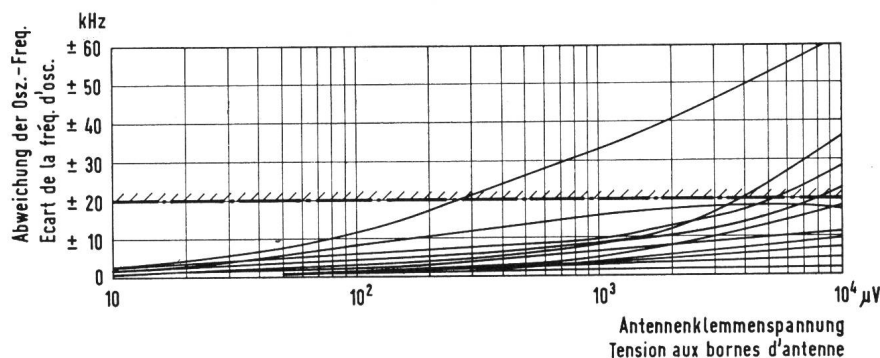


Fig. 14. Abweichung der Oszillatorfrequenz in Abhängigkeit der Antennenklemmenspannung
Variation de la fréquence de l'oscillateur en fonction de la tension aux bornes d'antenne

//// PTT-Pflichtenheftforderung einschliesslich Einlaufcharakteristik, Netzspannungsänderungen von $\pm 10\%$, Temperaturen zwischen $+15^\circ$ und $+30^\circ$ C und Antennenklemmenspannungen von $10 \mu\text{V}$ bis 10 mV

Valeur limite autorisée par les PTT pour l'écart total résultant de la caractéristique à l'enclenchement ainsi que des variations de tension du secteur de $\pm 10\%$, de celles de température entre 15 et 30° C et de la tension d'entrée aux bornes d'antenne entre $10 \mu\text{V}$ et 10 mV

2.13 Ausgangsleistung des NF-Verstärkers für 10 % Klirrfaktor: Bezogen auf 75 kHz Hub und $f_{\text{mod.}} = 1000 \text{ Hz}$.

2.13 Puissance de sortie de l'amplificateur BF pour une distorsion de 10%: référée à une excursion de fréquence de 75 kHz et une fréquence de modulation de 1000 Hz.

	NF-Ausgangsleistung für 10% Klirrfaktor Puissance de sortie de l'amplificateur BF pour une distorsion de 10%
50%-Wert Valeur médiane	2,5 W
80% der Werte zwischen 80% des valeurs entre	1,3...3,3 W
Pflichtenheftforderung Valeur exigée par le cahier des charges	5% Klirrfaktor bei 2 W Ausgangsleistung $\leq$ Distorsion inférieure à 5% pour une puissance de sortie de 2 W

3. Schlussbetrachtung

Die Prüfung zeigte eindeutig, dass die elektrischen Eigenschaften der meistverkauften FM-UKW-Rundfunkempfänger auch heute noch weit unter den Forderungen des PTT-Pflichtenheftes für gute Geräte liegen. Als besonders schlecht erwiesen sich die statische und dynamische Selektivität, die Dämpfung der Nebenempfangsstellen, die Begrenzung, die AM- und Zündstörunterdrückung, der Klirrfaktor und die Frequenzstabilität.

Es bleibt zu hoffen, dass in absehbarer Zeit die Radioindustrie Schritte unternimmt, um den notwendigen Forderungen zur Verbesserung der Empfangsqualität gerecht zu werden.

3. Conclusions

Les résultats obtenus montrent clairement que les caractéristiques électriques des récepteurs OUC à modulation de fréquence les plus vendus sont encore bien loin de satisfaire aux exigences du cahier des charges des PTT pour de bons appareils. La sélectivité statique et dynamique, l'atténuation de la réception aux fréquences non essentielles, l'effet du limiteur, l'atténuation de la modulation d'amplitude et des perturbations impulsives, le taux de distorsion et la stabilité de fréquence se sont révélés particulièrement mauvais.

Il faut espérer que dans un proche avenir l'industrie prendra les mesures qui s'imposent pour satisfaire aux exigences que réclame une réception de bonne qualité.