

Ultraschallprüfsysteme für die manuelle Prüfung

DIN
25 450

Ultrasonic test equipment for manual testing

Die Kennwerte dieser Norm wurden unter Berücksichtigung der Anforderungen in der Kerntechnik erarbeitet.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	5.3.4 Schallfelddaten von SE-Senkrechtprüfköpfen	13
2 Zweck	1	5.3.5 Schallfelddaten von Einzelschwinger- Winkelprüfköpfen	14
3 Begriffe	1	5.3.6 Schallfelddaten von SE-Winkelprüfköpfen	15
3.1 Einlaufzeit	1	5.4 Verbindungskabel	16
4 Formelzeichen	2	6 Kennwerte und Anforderungen	16
5 Gerätetechnische Eigenschaften und deren Meßverfahren	3	6.1 Ultraschallprüfgeräte	16
5.1 Allgemeines	3	6.1.1 Empfänger mit Bildschirm oder Monitor	16
5.2 Ultraschallprüfgeräte	3	6.1.2 Sender	17
5.2.1 Sender	3	6.1.3 Gesamtgerät	17
5.2.2 Empfänger	4	6.2 Ultraschallprüfköpfe zur Echohöhenbewertung .	17
5.2.3 Empfänger in Verbindung mit dem Bildschirm	5	6.2.1 Elektroakustische Kennwerte	17
5.2.4 Empfänger in Verbindung mit Monitor	7	6.2.2 Schallfeldkennwerte von Einzelschwingerprüfköpfen	18
5.2.5 Bildschirm	10	6.2.3 Schallfeldkennwerte von SE-Prüfköpfen	18
5.2.6 Gesamtgerät	10	7 Meßgeräte und Anforderungen	18
5.3 Ultraschallprüfköpfe zur Echohöhenbewertung .	10	Anhang A Beispiel einer Schutzschaltung	20
5.3.1 Allgemeines	10	Anhang B Protokollvordrucke	20
5.3.2 Elektroakustische Daten	10	Zitierte Normen	21
5.3.3 Schallfelddaten von Einzelschwinger- Senkrechtprüfköpfen	12		

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden auf Ultraschallprüfsysteme, die zur manuellen Prüfung an Komponenten und Systemen technischer Anlagen bei der Fertigung, der Betriebsüberwachung und den wiederkehrenden Prüfungen eingesetzt werden.

Diese Norm bezieht sich auf Ultraschallprüfsysteme, die wie folgt ausgelegt sind:

- Impulsbetrieb,
- unipolare rechteckige oder nadelförmige Sendesignale,
- lineare Verstärkerkennlinie,
- passive Prüfköpfe mit piezoelektrischen Wandlern im Frequenzbereich von 0,5 MHz bis 6 MHz.

Die in dieser Norm angegebenen Meßverfahren beziehen sich auf Ultraschallprüfsysteme, die mit schmalbandigen Ultraschallsignalen arbeiten, um die üblichen Auswertverfahren (z. B. AVG-Methode) anwenden zu können.

Diese Norm ist nicht anzuwenden für Tauchtechnik- und Vielkanalprüfeinrichtungen mit automatischem Prozeßablauf und auf Wanddickenmeßgeräte.

2 Zweck

Zweck dieser Norm ist die Festlegung von Meßverfahren, Meßtechniken, Kenngrößen, Meßgeräten und Hilfsmitteln (siehe Abschnitt 5) zur Ermittlung der Kennwerte von Ultraschallprüfsystemen. Durch Festlegung der Anforderungen an die Kennwerte (siehe Abschnitt 6) und die Meßgeräte (siehe Abschnitt 7) soll die Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit von Ultraschallprüfungen sichergestellt werden.

3 Begriffe

Für diese Norm gelten die in DIN 54 119 definierten Begriffe.

3.1 Einlaufzeit

Einlaufzeit ist die Zeit, nach der sich Gerätekenwerte nur noch innerhalb der vom Hersteller angegebenen zulässigen Bereiche verändern.

Fortsetzung Seite 2 bis 21

Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

4 Formelzeichen

Alle Spannungswerte sind, sofern nicht anders angegeben, Amplitudenwerte (Spitzenwerte).

Formelzeichen	Einheit	Bedeutung
A_{eff}	mm ²	effektive Schwingerfläche des sendenden Systems
a	mm	Kantenlänge des Schwingers senkrecht zur Einschallebene
a_{eff}	mm	effektive Kantenlänge des Schwingers senkrecht zur Einschallebene
b	mm	Kantenlänge des Schwingers in der Einschallebene
b_{eff}	mm	effektive Kantenlänge des Schwingers in der Einschallebene
C	pF	Parallelkapazität
c_L	m/s	Schallgeschwindigkeit der Longitudinalwelle
c_T	m/s	Schallgeschwindigkeit der Transversalwelle
D_E	dB	Übersprechdämpfungsmaß während des Empfangens
D_{PK}	dB	Übersprechdämpfungsmaß von SE-Prüfköpfen
D_S	dB	Übersprechdämpfungsmaß während des Sendens
e	mm	Versatz
E_{PK}	$\Omega \cdot \text{mm}^2$	Empfindlichkeit des Prüfkopfes
$\bar{f}$	Hz	Mittenfrequenz
f_c	Hz	Trägerfrequenz
$\bar{f}_p$	Hz	Prüfkopfmittenfrequenz
f_o	Hz	obere Grenzfrequenz bei - 3 dB
f_{o6}, f_{o12}, f_{o20}	Hz	obere Grenzfrequenz bei - 6 dB, - 12 dB oder - 20 dB
f_{rel}	1	relative Frequenzbandbreite
f_s	Hz	Folgefrequenz der Sendesignale
f_u	Hz	untere Grenzfrequenz bei - 3 dB
f_{u6}, f_{u12}, f_{u20}	Hz	untere Grenzfrequenz bei - 6 dB, - 12 dB oder - 20 dB
f_{max}	Hz	Frequenz mit der maximalen Amplitude im Frequenzspektrum
Δf	Hz	Frequenzbandbreite
I_K	A	Kurzschlußstromamplitude
I_S	A	Sendestromamplitude
k	—	Korrektionsfaktor
Δl_{ax}	mm	axialer Empfindlichkeitsbereich
Δl_{la}	mm	lateraler Empfindlichkeitsbereich
N	mm	Nahfeldlänge
N_{KS}	mm	Nahfeldlänge für Kreisschwinger
N_{RS}	mm	Nahfeldlänge für Rechteckschwinger
r	mm	Radius eines halbzyklindrischen Testkörpers
R_{a50}	Ω	Abschlußwiderstand mit 50 Ω
R_{a75}	Ω	Abschlußwiderstand mit 75 Ω
R_{max}	Ω	maximaler Eingangswiderstand
R_{min}	Ω	minimaler Eingangswiderstand
t_{dr}	s	Anstiegverzögerung des analogen Ausgangssignals
t_{df}	s	Abfallverzögerung des analogen Ausgangssignals
t_f	s	Abfallszeit vom 90 %-Wert bis auf den 10 %-Wert der Amplitude
t_r	s	Anstiegszeit vom 10 %-Wert bis auf den 90 %-Wert der Amplitude
t_A	s	Zeitintervall vom Anfang des Sendesignals bis zum Anfang des Meßsignals
$t_{\text{AS}}, t_{\text{A1}}, t_{\text{A2}}$	s	zeitliches Auflösungsvermögen
t_B	s	Zeitintervall vom Anfang des Sendesignals bis zum Anfang der Monitorblende
Δt_{E10}	s	Zeitintervall zwischen dem ersten 10 %-Wert und dem letzten 10 %-Wert der Amplitude des Echsignals

Formelzeichen	Einheit	Bedeutung
Δt_{S10}	s	Zeitintervall zwischen dem ersten 10 %-Wert und dem letzten 10 %-Wert der Amplitude des Sendesignals
Δt_{S50}	s	Zeitintervall zwischen dem ersten 50 %-Wert und dem letzten 50 %-Wert der Amplitude des Sendesignals
U_e	V	Spannungsamplitude des Echos
U_A	V	Spannungsamplitude des Echosignals
U_E	V	Eingangsspannung am Empfänger
$U_{E,max}$	V	maximale Eingangsspannung des Empfängers
$U_{E,min}$	V	minimale Eingangsspannung des Empfängers
U_N	V	Spannungsamplitude der Nachschwingungen
U_S	V	Spannungsamplitude des Sendesignals
U_{S1}, U_{S2}	V	Spannungsamplitude beim rechteckigem Sendesignal
U_{S50}	V	Spannungsamplitude des Sendesignals bei Belastung des Senders mit 50 Ω
U_{S75}	V	Spannungsamplitude des Sendesignals bei Belastung des Senders mit 75 Ω
V_E	dB	Maß der Empfängerdynamik
Z_A	Ω	Ausgangsimpedanz des Analogausganges
Z_{Pk}	Ω	Impedanz des Prüfkopfes bei der Prüfkopfmittenfrequenz
Z_S	Ω	Ausgangsimpedanz des Senders
α	°	Einschallwinkel
η	°	Keilwinkel
φ_{Pk}	°	Phasenwinkel der Prüfkopfimpedanz
γ	°	Divergenzwinkel
δ	°	Schielwinkel
μ	°	halber Öffnungswinkel senkrecht zur Einschallebene
ν	°	halber Öffnungswinkel in Einschallebene
ν_{gem}	°	gemessener halber Öffnungswinkel in Einschallebene

5 Gerätetechnische Eigenschaften und deren Meßverfahren

5.1 Allgemeines

Alle Messungen sind bei Raumtemperatur nach der vom Hersteller angegebenen Einlaufzeit durchzuführen.

Bei allen Meßverfahren, bei denen der Meßwert vom Bildschirm des Ultraschallprüfgerätes abgelesen wird, ist vor der Messung der Strahl zu fokussieren und auf die Bildschirmgrundlinie einzustellen. Die Verstärkerschwelle ist auf „Aus“ oder „Minimum“ einzustellen.

Die Bilder der Meßanordnungen sind Prinzipskizzen. Es ist darauf zu achten, daß alle Geräte mit ihrer Ein- und Ausgangsimpedanz abgeschlossen sind. In den dargestellten Beispielen wird (soweit zutreffend) von der 50- Ω -Technik ausgegangen. Die Bilder geben weder erforderliche Triggerverbindungen noch empfehlenswerte oder notwendige Schaltungsmaßnahmen zum Schutz der verwendeten Meßgeräte wieder; diese hängen wesentlich von den verwendeten Meßgeräten ab. Ein Beispiel einer Schutzschaltung ist Anhang A zu entnehmen.

5.2 Ultraschallprüfgeräte

5.2.1 Sender

5.2.1.1 Amplitude und Zeitverlauf des Sendesignals

Meßbedingung: Der Senderausgang wird mit 50 Ω abgeschlossen und Höhe und Verlauf der Spannung mit einem Oszilloskop gemessen.

Amplitude und Zeitverlauf des Sendesignals sind bei Impulseecho- und bei SE-Betrieb, bei minimaler und maximaler Folgefrequenz der Sendesignale und für alle Sendesignaleinstellungen zu messen, die aufgrund verschiedener Dämpfungen, Ladekondensatoren und Ladespannungen möglich sind. Bei kontinuierlich veränderbarer Dämpfung und Ladespannung sind die minimale, mittlere und maximale Einstellung zu verwenden.

Die Amplitude des Sendesignals ist die maximale Auslenkung von der Nulllinie (siehe Bild 1). Die Nulllinie wird definiert durch die Ruhelage zwischen zwei Sendesignalen.

Die Anstiegszeit und die Abfallszeit des Sendesignals werden zwischen 10 % und 90 % der Amplitude gemessen. Ausgegangen wird von der Nulllinie.

Es wird das Zeitintervall des Sendepulses bei 10 % der Amplitude als Δt_{S10} und bei 50 % der Amplitude als Δt_{S50} sowie die Amplitude der Nachschwingung U_N und die Änderung der Sendesignalamplitude bei Erhöhung der Folgefrequenz ermittelt.

5.2.1.2 Folgefrequenz der Sendesignale

Wenn die Folgefrequenz der Sendesignale für sich allein oder in Verbindung mit den Prüfbereichen verändert wird, ist sie für die einzelnen Bereiche zu ermitteln.

Meßverfahren 1:

Die Folgefrequenz der Sendesignale wird mit einem Frequenzzähler bestimmt.



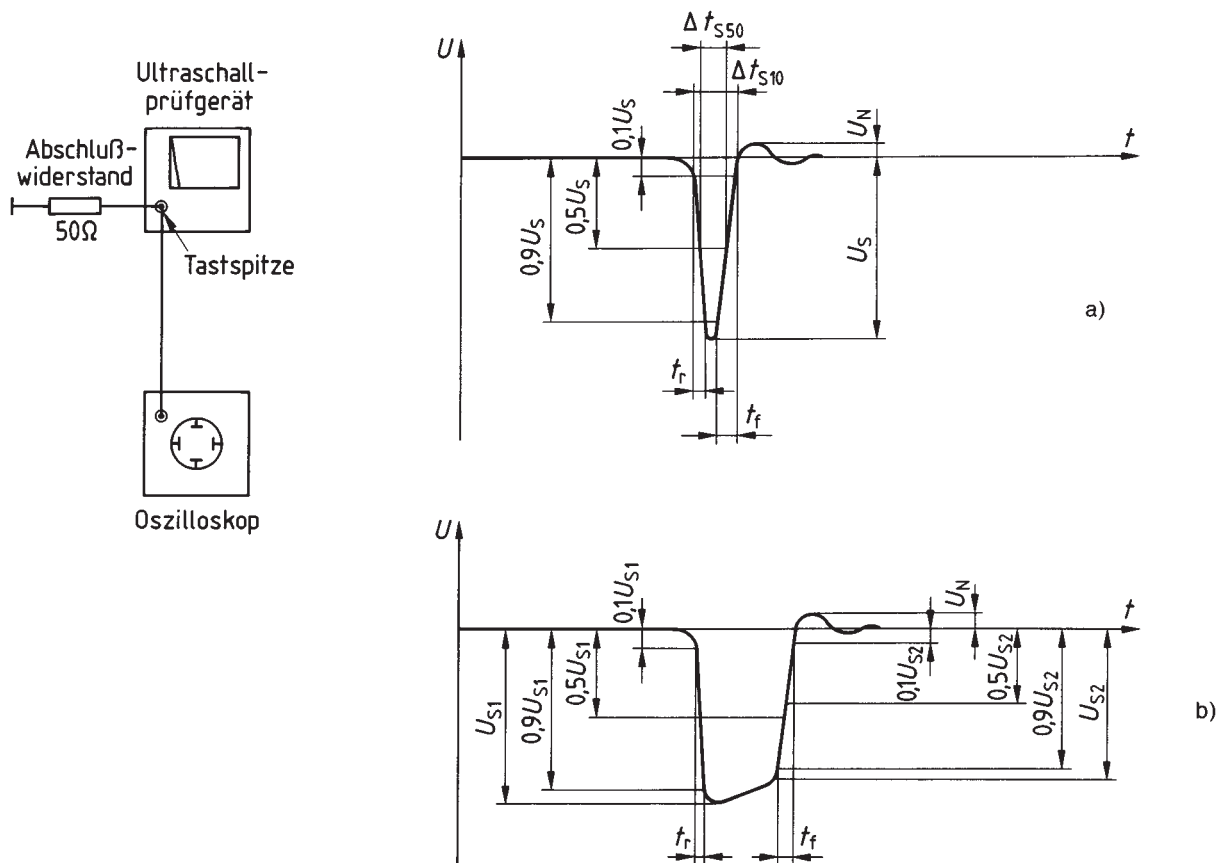


Bild 1. Beispiel für ein a) nadelförmiges Sendesignal
b) rechteckiges Sendesignal

Meßverfahren 2:

Das Zeitintervall zwischen zwei Sendesignalen ist mit einer Meßunsicherheit $\leq 5\%$ zu messen. Daraus wird die Folgefrequenz der Sendesignale berechnet.

5.2.1.3 Ausgangsimpedanz des Senders

Der Betrag der Ausgangsimpedanz des Senders $|Z_S|$ ist für Impulsecho- und SE-Betrieb und für alle Sendesignaleinstellungen zu ermitteln, die aufgrund verschiedener Dämpfungen, Ladekondensatoren und Ladespannungen möglich sind. Bei kontinuierlich veränderbarer Dämpfung und Ladespannung sind die minimale, mittlere und maximale Einstellung zu verwenden.

Meßverfahren:

Der Senderausgang wird zunächst mit $50\ \Omega$ und dann mit $75\ \Omega$ abgeschlossen. Es werden die Amplituden U_{S50} und U_{S75} gemessen. Der Betrag der Ausgangsimpedanz errechnet sich wie folgt:

$$|Z_S| = \frac{U_{S75} - U_{S50}}{\frac{U_{S50}}{R_{a50}} - \frac{U_{S75}}{R_{a75}}} \quad (1)$$

5.2.2 Empfänger

5.2.2.1 Eingangsimpedanz

Meßverfahren:

Real- und Imaginärteil der Eingangsimpedanz des Empfängers werden mit einem Netzwerkanalysator bei SE- und Impulsecho-Betrieb ermittelt, wobei beim Impuls-Echo-Betrieb der Sendeimpuls nicht wirksam werden darf. Diese Messungen sind bei minimaler ($R_{\min}$, $C_{\min}$) und maximaler ($R_{\max}$, $C_{\max}$) Verstärkungseinstellung durchzuführen.

Im allgemeinen kann die Eingangsimpedanz durch einen Eingangswiderstand und eine Parallelkapazität hinreichend genau beschrieben werden.

5.2.2.2 Übersprechdämpfung während des Sendens

Die Übersprechdämpfung während des Sendens beschreibt das Überkoppeln des Sendesignals vom Senderausgang auf den Empfängereingang.

$$D_S = 20 \lg \frac{U_S}{U_E} \quad (2)$$

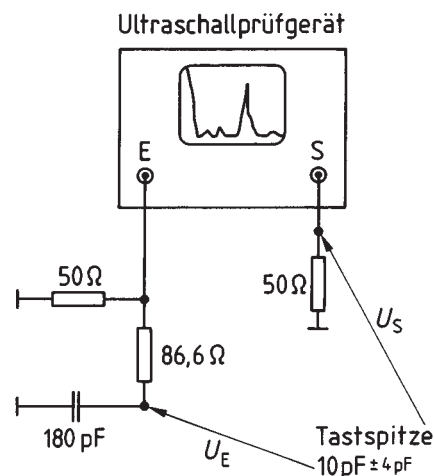


Bild 2. Aufbau zur Messung der Übersprechdämpfung

Meßverfahren:

Sender und Empfänger werden mit $50\ \Omega$ abgeschlossen und das Gerät auf SE-Betrieb gestellt. Mit einem Oszilloskop werden die Spannungen am Senderausgang U_S und am Empfängereingang U_E nach Bild 2 gemessen. Der Tiefpaß am Empfängereingang dient zur Begrenzung der Bandbreite auf 10 MHz. Das logarithmierte Verhältnis der beiden Spannungen wird als Übersprechdämpfungsmaß während des Sendens D_S in dB angegeben.

5.2.3 Empfänger in Verbindung mit dem Bildschirm**5.2.3.1 Frequenzgang****Meßverfahren:**

Es wird ein Meßaufbau nach Bild 3 benutzt. Der Empfänger wird von den Funktionsgeneratoren mit einem variablen Sinussignal (siehe Bild 4) so angesteuert, daß jeweils fünf Perioden der Trägerfrequenz unter einer sinusförmigen Hüllkurve liegen.

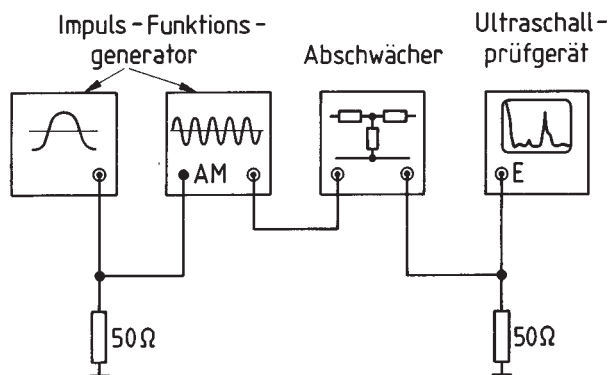


Bild 3. Aufbau zur Messung des Frequenzganges, der Verstärkungssteller, der Vertikal- und Horizontalablenkung, der Empfängerdynamik und des Impulsübertragungsverhaltens

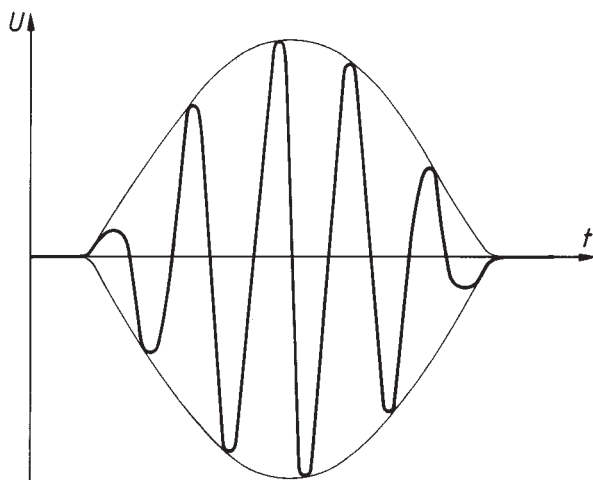


Bild 4. Schematische Darstellung eines Meßsignals mit fünf Perioden
(Trägerfrequenz: f_c und
Modulationsfrequenz: $0,1 \cdot f_c$)

a) Grundeinstellung

Die kalibrierten Verstärkungssteller des Prüfgerätes werden möglichst in Mittenstellung, nicht kalibrierte werden in die Stellung der maximalen Verstärkung gebracht. Die Hochfrequenzsiebung ist so einzustellen, daß die Frequenzbandbreite maximal ist. Durch Varia-

tion der Trägerfrequenz wird das Maximum der gleichgerichteten Anzeige ermittelt und auf 80 % der Bildschirmhöhe gebracht. Diese Einstellung wird protokolliert. Die Frequenz, bei der die Anzeige maximal ist, wird als $f_{\max}$ bezeichnet. Anschließend wird die Trägerfrequenz soweit nach unten und nach oben verändert bis die Anzeige um 3 dB (entsprechend auf 56,5 % der Bildschirmhöhe) abgesunken ist. Um wieder eine Ableseung bei 80 % Bildschirmhöhe zu ermöglichen, wird die externe Abschwächung um 3 dB verringert. Die unterhalb $f_{\max}$ ermittelte Frequenz heißt f_u , die oberhalb heißt f_o .

Die Mittenfrequenz ist definiert als

$$\bar{f} = \sqrt{f_u \cdot f_o} \quad (3)$$

Die Frequenzbandbreite ist definiert als

$$\Delta f = f_o - f_u \quad (4)$$

Zur Charakterisierung des Übertragungsverhaltens des Empfängers werden ohne Änderung der externen Abschwächer f_{u6} , f_{u12} , f_{o6} und f_{o12} abgelesen. Das Übertragungsverhalten darf als Ausgleichskurve durch diese gemessenen Punkte dargestellt werden.

b) Einfluß der Verstärkungssteller

Die Messungen nach Aufzählung a) sind für alle Stellungen des Grob-Verstärkungsstellers zu wiederholen. Der Fein-Verstärkungssteller ist an beiden Endstellungen und gleichzeitiger Mittenstellung des Grob-Verstärkungsstellers zu überprüfen. Sofern der nicht kalibrierte Verstärkungssteller einen Stellbereich von mehr als 6 dB aufweist, ist die Messung in der Stellung der minimalen Verstärkung des nicht kalibrierten Verstärkungsstellers bei Mittenstellung der kalibrierten Verstärkungssteller zu wiederholen. Wenn sich Frequenzabweichungen von mehr als 10 % gegenüber der Messung nach Aufzählung a) ergeben, sind sie zu protokollieren.

c) Einfluß der Hochfrequenzsiebung

Die Grob- und Fein-Verstärkungssteller sind wieder in Mittenstellung, der nicht kalibrierte Verstärkungssteller in die Stellung der maximalen Verstärkung zu bringen. Falls weitere Einstellungen der Hochfrequenzsiebung möglich sind, sind für diese die Messungen nach a) durchzuführen. Wenn sich Frequenzabweichungen von mehr als 10 % gegenüber der Messung nach a) ergeben, sind sie zu protokollieren.

d) Mehrere Frequenzbereiche

Sind mehrere Frequenzbereiche wählbar, so sind Mittenfrequenz und Frequenzbandbreite wie in den Aufzählungen a) bis c) beschrieben für alle Frequenzbereiche zu bestimmen. Dabei soll diejenige Hochfrequenzsiebung benutzt werden, die die Frequenzbandbreite am wenigsten verringert.

5.2.3.2 Verstärkungssteller

Es wird ein Meßaufbau nach Bild 3 benutzt. Alle kalibrierten Verstärkungssteller werden auf Mittenstellung, nicht kalibrierte Verstärkungssteller in die Stellung der maximalen Verstärkung gebracht. Die Amplitude eines Meßsignales nach Bild 4 der Trägerfrequenz $f_c = f_{\max}$ wird in der breitbandigen Geräteeinstellung so gewählt, daß die Anzeige 80 % der Bildschirmhöhe ergibt. Durch Erhöhen und Verringern der Verstärkung im Prüfgerät mit maximal 2 dB Schrittweite und Kompensieren der Signalamplitude mit dem externen Abschwächer wird bei allen Einstellungen der kalibrierten Verstärkungssteller die Anzeige auf 80 % der Bildschirmhöhe gebracht. Abweichungen vom Sollwert werden protokolliert. Es sollte der Protokollvordruck B.1 (siehe Anhang B) verwendet werden.

5.2.3.3 Empfängerdynamik

Die Empfängerdynamik wird aus der minimalen und der maximalen Eingangsspannung des Empfängers, die nach den nachfolgend genannten Meßverfahren zu ermitteln sind, berechnet. Das logarithmierte Verhältnis der beiden Eingangsspannungen wird als Maß der Empfängerdynamik V_E in dB sowie $U_{E,min}$ in Volt angegeben.

$$V_E = 20 \cdot \lg \frac{U_{E,max}}{U_{E,min}} \quad (5)$$

Es wird ein Meßaufbau nach Bild 3 benutzt.

Zwei Meßsignale nach Bild 4 mit der Trägerfrequenz $f_c = f_{max}$ folgen in einem Zeitintervall so aufeinander, daß sie sich nicht gegenseitig beeinflussen. Die Amplitude des ersten Signals wird auf 80 % der Bildschirmhöhe bei einer mittleren Verstärkungseinstellung gebracht und das zweite Signal gegenüber dem ersten Signal um 6 dB gedämpft.

Durch Erhöhen der Verstärkung im Prüfgerät und Kompensieren mit dem externen Abschwächer wird die Signalamplitude des ersten Signals auf 80 % Bildschirmhöhe gehalten. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis sich die Signalhöhe des zweiten Signals um 2 % der Bildschirmhöhe ändert, oder das Rauschen 40 % der Bildschirmhöhe erreicht. Die Amplituden der Rauschanzeigen sind visuell zu mitteln, so daß vereinzelte Anzeigenspitzen nicht berücksichtigt werden. Die Spannung des größeren der beiden Meßsignale ist die minimale Eingangsspannung des Empfängers $U_{E,min}$. Von der mittleren Verstärkungseinstellung ausgehend wird dann die Verstärkung im Prüfgerät so lange verringert und die Signalamplitude mit dem externen Abschwächer kompensiert, bis sich die Signalhöhe des zweiten Signals um 2 % der Bildschirmhöhe verändert. Die Spannung des größeren der beiden Meßsignale ist die maximale Eingangsspannung des Empfängers $U_{E,max}$.

5.2.3.4 Vertikalablenkung

Meßverfahren 1:

Es wird ein Meßaufbau nach Bild 3 benutzt. Alle kalibrierten Verstärkungssteller werden in Mittenstellung und nicht kalibrierte in die Stellung der maximalen Verstärkung gebracht. Die breitbandige Geräteeinstellung wird gewählt. Die Amplitude eines Meßsignals nach Bild 4 mit der Trägerfrequenz $f_c = f_{max}$ wird so gewählt, daß die Anzeige 80 % der Bildschirmhöhe ergibt.

Mit dem externen Abschwächer wird die Amplitude des Meßsignals in Schritten entweder nach Tabelle B.1 oder nach Tabelle B.2 (siehe Anhang B) verändert. Die Abweichung der Anzeighöhe von der Sollhöhe wird jeweils protokolliert und in das Bild B.2 (siehe Anhang B) eingetragen. Die Messung wird ebenfalls bei f_u und f_o durchgeführt.

Meßverfahren 2:

Es wird ein Meßaufbau nach Bild 3 benutzt. Alle kalibrierten Verstärkungssteller werden in Mittenstellung und die nicht kalibrierten in die Stellung der maximalen Verstärkung gebracht. Die breitbandige Geräteeinstellung wird gewählt. Einem Sinussignal, das fünfzig Perioden der Trägerfrequenz $f_c = f_{max}$ umfaßt, wird eine Rampe als Hüllkurve aufmoduliert. Die Amplitude dieses Meßsignals wird so eingestellt, daß von der Grundlinie ausgehend die vierzigste Periode eine Anzeige von 80 % der Bildschirmhöhe ergibt. Abweichungen der Anzeighöhe von der Sollhöhe werden in Tabelle B.2 protokolliert und in Bild B.2 (siehe Anhang B) eingetragen. Die Messung wird ebenfalls mit f_u und f_o durchgeführt.

Diese Messungen sind für den Bereich der maximalen und minimalen Eingangsspannung, jedoch mindestens mit einem Signalrauschabstand von 20 dB, zu wiederholen.

5.2.3.5 Horizontalablenkung

Meßverfahren 1:

Für die Typprüfung wird ein Meßaufbau nach Bild 3 benutzt. Die Amplitude eines Meßsignals ähnlich Bild 4 mit der Trägerfrequenz $f_c \geq f_o$ wird so gewählt, daß die Anzeige 50 % der Bildschirmhöhe ergibt. Das gesamte Testsignal umfaßt elf solcher Meßsignale und wird so eingestellt, daß der Fußpunkt des dritten Meßsignals bei 20 % der horizontalen Skala und der Fußpunkt des neunten Meßsignals bei 80 % der horizontalen Skala liegt. Die Abweichungen der Fußpunkte der übrigen neun Meßsignale von den Sollwerten werden protokolliert. Die Messung wird für alle Stellungen des stufigen Justierbereichsstellers durchgeführt, wobei der kontinuierliche Justierbereichssteller in Mittenstellung bleibt. Die Messung wird für die beiden Endstellungen des kontinuierlichen Justierbereichsstellers wiederholt, wobei der stufige Justierbereichssteller in einer mittleren Stellung bleibt.

Meßverfahren 2:

Nicht für die Typprüfung ist das Meßverfahren nach DIN 54 124 Teil 1/05.83, Abschnitt 4.1 anzuwenden.

Bei Geräten mit kontinuierlichem Justierbereichssteller ist die Messung in den beiden Endstellungen und in einer mittleren Stellung durchzuführen. Die Justierbereiche müssen so überlappen, daß jeder Wert einstellbar ist.

5.2.3.6 Impulsübertragung

Die Impulsübertragung wird charakterisiert durch das Ansprechen des Verstärkers auf unterschiedliche Meßsignale.

Es wird ein Meßaufbau nach Bild 3 benutzt. Alle kalibrierten Verstärkungssteller werden in Mittenstellung und nicht kalibrierte in die Stellung der maximalen Verstärkung gebracht. Die breitbandige Geräteeinstellung wird gewählt.

Es werden Meßsignale mit der Trägerfrequenz $f_c = f_{max}$ verwendet, so daß die Anzeige 80 % der Bildschirmhöhe ergibt. Die Messung wird durchgeführt mit

- a) Meßsignalen mit drei Perioden ähnlich Bild 4,
- b) Meßsignalen mit fünf Perioden nach Bild 4,
- c) Meßsignalen mit fünfzehn Perioden ähnlich Bild 4.

Die für Anzeigen von 80 % der Bildschirmhöhe erforderlichen Amplituden werden protokolliert. Sind verschiedene Arten der Gleichrichtung einstellbar, muß die Messung für alle Arten der Gleichrichtung durchgeführt werden.

5.2.3.7 Zeitliches Auflösungsvermögen zwischen Sendesignal und Meßsignal

Das Gerät wird auf Impulsecho-Betrieb geschaltet, das kleinste Sendesignal eingestellt und der Sender mit 50 Ω abgeschlossen. Die breitbandige Empfängereinstellung wird gewählt. Ein Meßsignal mit einer Periode ähnlich Bild 4 mit $f_c = f_{max}$ und der Amplitude $U_{E,min}$ wird in den Empfänger eingespeist und auf 80 % der Bildschirmhöhe gebracht. Das Zeitintervall zwischen Sendesignal und Meßsignal ist zunächst so groß einzustellen, daß beide Signale sich nicht beeinflussen.

Das Zeitintervall wird dann so lange verringert bis die Einsättigung zwischen Sendesignal und Meßsignal 6 dB beträgt. Dabei darf sich das Meßsignal um nicht mehr als 10 % der Bildschirmhöhe verändern. Die Messung ist ebenfalls mit dem größtem Sendesignal und bei maximaler Hochfrequenzsiebung (ungünstigster Fall) durchzuführen. Beide Messungen sind mit einem Meßsignal der Amplitude $U_{E,max}$ zu wiederholen.

Die Zeitintervalle vom Anfang des Sendesignals bis zum Anfang der Meßsignale (jeweils am Impulsgenerator abgegriffen) werden als zeitliches Auflösungsvermögen t_{AS} angegeben.

5.2.3.8 Zeitliches Auflösungsvermögen zwischen zwei Meßsignalen

Das zeitliche Auflösungsvermögen wird durch das Zeitintervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Meßsignalen beschrieben.

Es wird die breitestbandige Geräteeinstellung gewählt. Zwei Meßsignale mit einer Periode ähnlich Bild 4, der Trägerfrequenz $f_c = f_{\max}$ und der Amplitude $U_{E,\min}$ folgen in einem Zeitintervall so aufeinander, daß sie sich nicht gegenseitig beeinflussen. Die Anzeigen werden auf 80 % der Bildschirmhöhe eingestellt.

Die beiden folgenden Messungen sind bei allen Einstellungen der Hochfrequenzsiebung erforderlich:

1. Messung des zeitlichen Auflösungsvermögens t_{A1}

Das Zeitintervall der beiden Meßsignale wird dann solange verringert, bis die Einsättlung zwischen beiden Meßsignalen 6 dB beträgt. Dabei darf sich keine der beiden Anzeigen um mehr als 10 % der Bildschirmhöhe verändern. Das entsprechende Zeitintervall vom Anfang des ersten bis zum Anfang des zweiten Meßsignals (ermittelt am Impulsgenerator) wird als zeitliches Auflösungsvermögen t_{A1} angegeben.

2. Messung des zeitlichen Auflösungsvermögens t_{A2}

Die Amplitude des ersten Meßsignals wird um 20 dB angehoben. Das Zeitintervall der beiden Meßsignale wird dann solange verringert, bis die Einsättlung zwischen beiden Meßsignalen 6 dB, bezogen auf das kleinere Signal, beträgt. Dabei darf sich die Anzeige des kleineren Meßsignals nicht um mehr als 10 % der Bildschirmhöhe verändern. Das entsprechende Zeitintervall vom Anfang des ersten bis zum Anfang des zweiten Meßsignals (ermittelt am Impulsgenerator) wird als zeitliches Auflösungsvermögen t_{A2} angegeben.

5.2.3.9 Übersprechdämpfung während des Empfangens

Die Übersprechdämpfung während des Empfangens beschreibt das Überkoppeln eines Meßsignals, das am Senderausgang anliegt, auf den Empfänger.

Meßverfahren:

Der Senderausgang wird mit 50 Ω abgeschlossen und ein Meßsignal nach Bild 4 mit der Trägerfrequenz $f_c = f_{\max}$ und der Amplitude $U_{E,\max}$ in den Senderausgang eingespeist. Der zeitliche Abstand zum Sendesignal ist so groß zu wählen, daß eine Beeinflussung nicht mehr erfolgt. Das Gerät wird auf Impulsecho-Betrieb geschaltet und die Anzeige auf 80 % der Bildschirmhöhe gebracht. Danach wird das Gerät auf SE-Betrieb geschaltet und der Empfängereingang mit 50 Ω abgeschlossen. Anschließend wird die Verstärkung soweit erhöht, bis die Anzeige wieder 80 % der Bildschirmhöhe erreicht. Die hierzu benötigte Verstärkungsdifferenz wird als Übersprechdämpfungsmaß während des Empfangens D_E in dB angegeben. Läßt sich die Anzeige auch bei größter Verstärkungseinstellung nicht auf 80 % der Bildschirmhöhe bringen, so wird als Übersprechdämpfungsmaß die maximal einstellbare Verstärkungsdifferenz angegeben. Die Messung ist in allen Frequenzbereichen durchzuführen.

5.2.4 Empfänger in Verbindung mit Monitor

5.2.4.1 Allgemeines

Der Monitorausgang wird nach den Herstellerangaben beschaltet und die Beschaltung protokolliert. Bei Geräten mit statistischer Entstörung ist diese, soweit vom Hersteller nicht anders angegeben, auszuschalten.

Meßverfahren:

Für die Messungen wird eine Schaltung nach Bild 5 und ein Meßsignal der Trägerfrequenz $f_c = f_{\max}$ nach Bild 4 verwendet. In Abschnitt 5.2.4.2 ist $f_{\max}$ nach Abschnitt 5.2.4.2.5, in Abschnitt 5.2.4.3 ist $f_{\max}$ nach Abschnitt 5.2.4.3.4 zu verwenden. Die Monitorblende sollte etwa die fünffache Breite des angezeigten Meßsignals bei der Trägerfrequenz $f_c = f_{\max}$ aufweisen.

Die Triggerschaltung nach Bild 5 ermöglicht, aus dem Sendesignal des Ultraschallgerätes die Triggersignale zur Erzeugung der Meßsignale abzuleiten. Bild 6 zeigt ein Impulsdigramm der Meßsignaltriggerschaltung. Das Meßsignal wird in die Monitorblende gestellt.

5.2.4.2 Monitor mit Schaltausgang

5.2.4.2.1 Ansprechschwelle und Schalthysterese bei fester Monitorschwelle

Die Meßsignaltriggerschaltung ist so einzustellen, daß je Sendesignal ein Meßsignal erzeugt wird. Es wird nun die Amplitude des Meßsignals variiert. Die Anzeigehöhe beim Ein- und Ausschalten des Monitorsignals wird in Prozent der Bildschirmhöhe ermittelt und protokolliert. Die Differenz der Anzeigehöhen wird als Schalthysterese, ihr Mittelwert als Schwellwert bezeichnet. Die Messung ist mit unterschiedlicher Lage des Meßsignals in der Blende (Blendenanfang, Blendenmitte, Blendenende) sowie mit unterschiedlichen Trägerfrequenzen ($f_u, f_{\max}, f_o$) des Meßsignals durchzuführen.

5.2.4.2.2 Schalthysterese

bei einstellbarer Monitorschwelle

Bei Geräten mit einstellbaren Monitorschwellen sind für Schwellwerte bei 20 %, 40 %, 60 % und 80 % der Bildschirmhöhe die Messungen nach Abschnitt 5.2.4.2.1 durchzuführen.

Ist eine skalierte Einstellung der Monitorschwelle möglich, so sind die Skalenwerte zu den am Bildschirm eingestellten Schwellwerten zu protokollieren.

5.2.4.2.3 Haltezeit des Schaltausgangs

Die Amplitude des Meßsignals wird entsprechend Abschnitt 5.2.4.2.1 so gewählt, daß das Monitorsignal eingeschaltet ist.

Die Meßsignaltriggerschaltung ist so einzustellen, daß am Schaltausgang zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ausgangssignalen der Ruhezustand erreicht wird (z. B. auf ein Sendesignal mit Triggersignal folgen eintausend Sendesignale ohne Triggersignal).

Als Haltezeit wird die Zeit zwischen dem Ein- und Ausschalten des Schaltausgangs gemessen und protokolliert, während der 50 % der Maximalamplitude überschritten

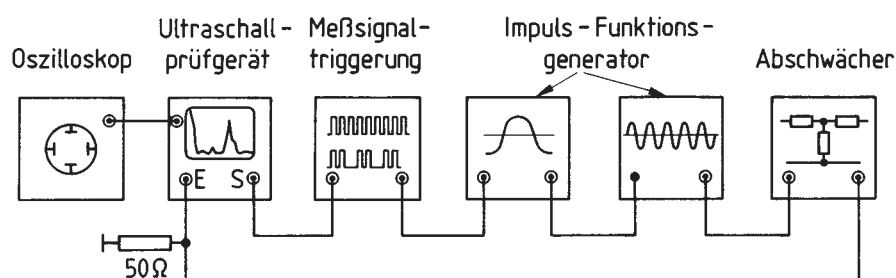


Bild 5. Aufbau zur Messung der Monitoreigenschaften