

Mikrowellenquelle

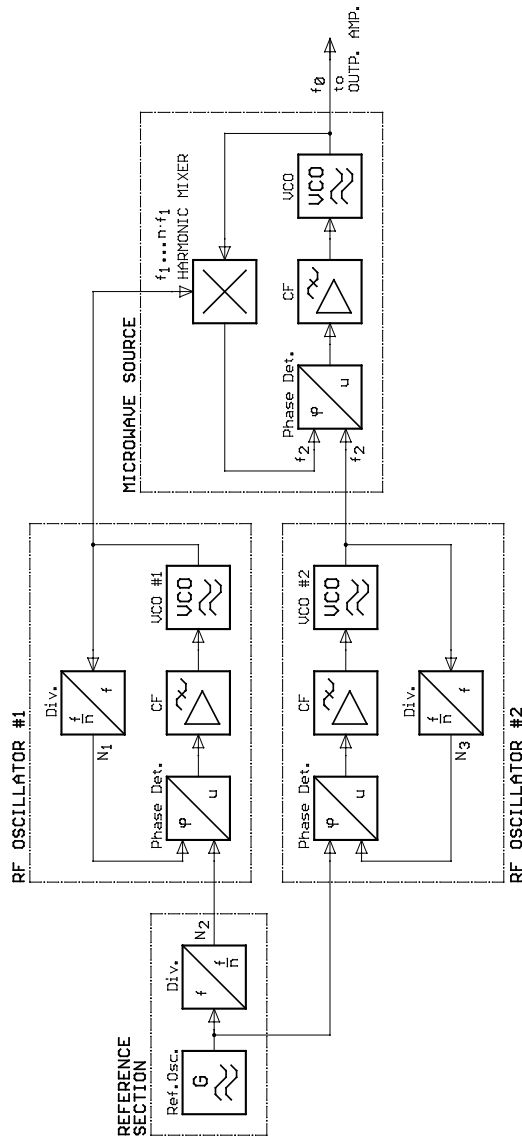


Abb. 2.13 Mikrowellenquelle mit Frequenzsynthese – Prinzip-Blockschaltbild

Name:

Prinzip-Blockschaltbild  
Mikrowellenquelle mit  
Frequenzsynthese

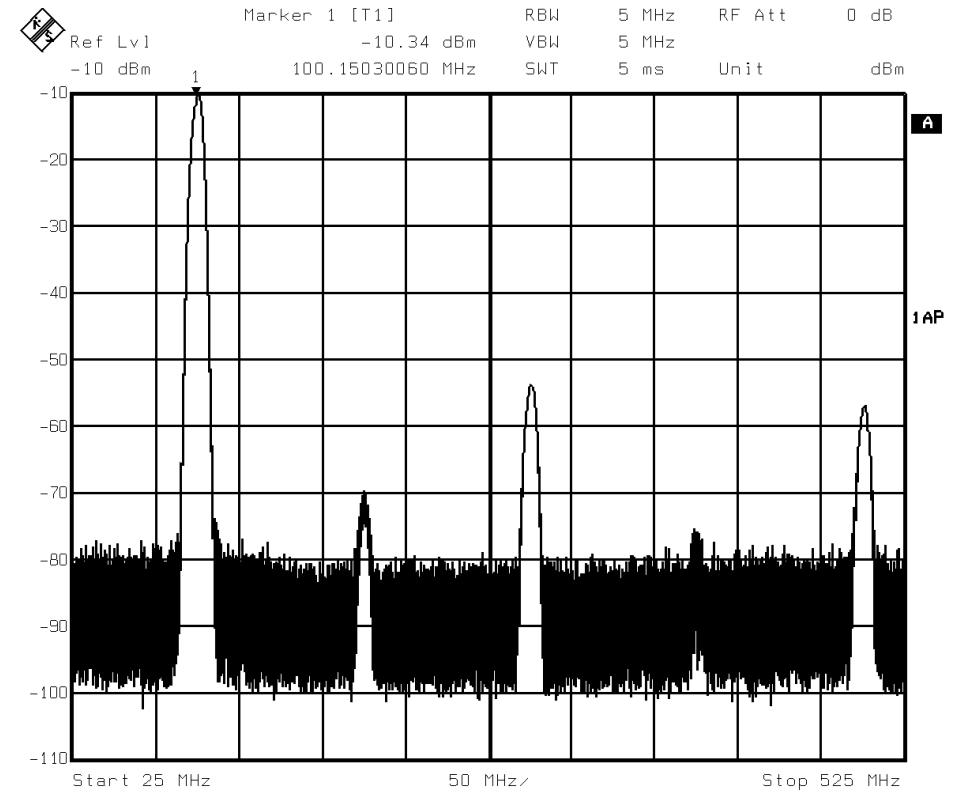


Abb. 2.14 Reale CW-Quelle – Beispiel für das Signalspektrum

Name:

ZEIT- UND FREQUENZBEREICHSDARSTELLUNG  
EINES ZWEISEITENBAND-AM-SIGNALS (ZSB-AM)

(Dual-Sideband-AM, DSB-AM)

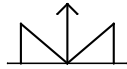


Abb. 3.4 Zweiseitenband-AM (ZSB-AM): Symbol

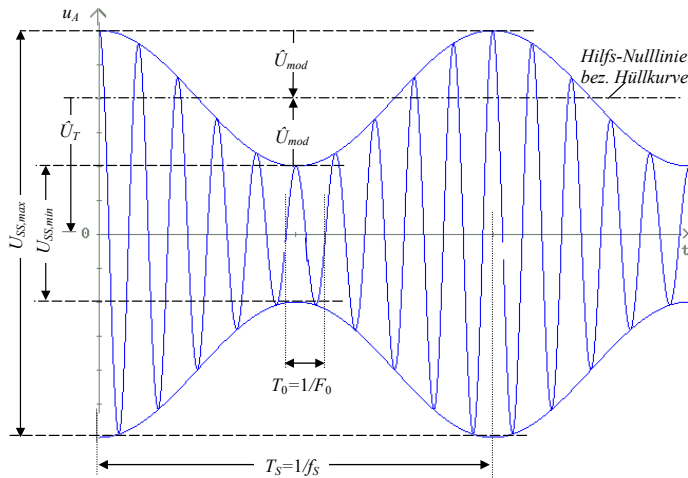


Abb. 3.5 Zweiseitenband-AM (ZSB-AM): Zeitsignal in allgemeiner Form

Signalbeschreibung unter Verwendung des Modulationsgrades  $m$ :

$$m = \frac{\hat{U}_{mod}}{\hat{U}_T} = \frac{U_{SS,max} - U_{SS,min}}{U_{SS,max} + U_{SS,min}} \quad (Gl. 3.14)$$

$$u_A(t) = [1 + m \cdot \cos(\omega_s t)] \cdot \hat{U}_T \cdot \cos(\Omega_0 t) \quad (Gl. 3.15)$$

$$u_A(t) = \hat{U}_T \left\{ \frac{1}{2} m \cdot \cos[(\Omega_0 - \omega_s)t] + \cos(\Omega_0 t) + \frac{1}{2} m \cdot \cos[(\Omega_0 + \omega_s)t] \right\} \quad (Gl. 3.16)$$

Hüllkurve  $h(t)$ :

$$h(t) = \hat{U}_T [1 + m \cdot \cos(\omega_s t)] \quad (Gl. 3.17)$$

Zeitbereichsdarstellung  
monochromatisches  
Signal (harm. Testsignal)

Modulationsgrad  $m$

Name:

Beispiele für FM-Signale im Zeit- und Frequenzbereich

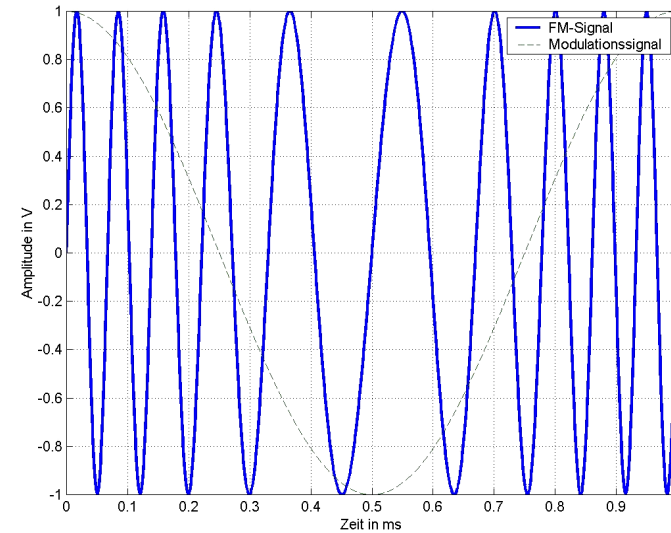


Abb. 3.19 FM-Signal: Zeitbereichsdarstellung

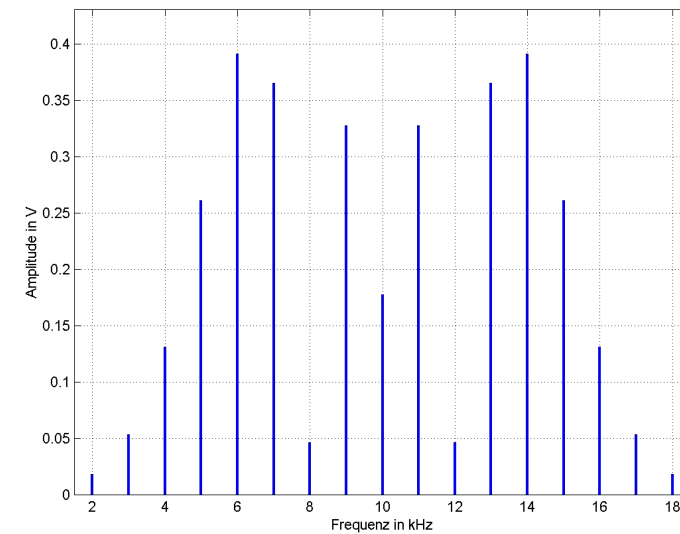


Abb. 3.20 FM-Signal: Amplitudenspektrum 1

Zeitbereichsdarstellung  
monochromatisches  
Signal (harm. Testsignal)

Amplitudenspektrum  
monochromatisches  
Signal (Testsignal)

Name:

FM-DEMODULATION

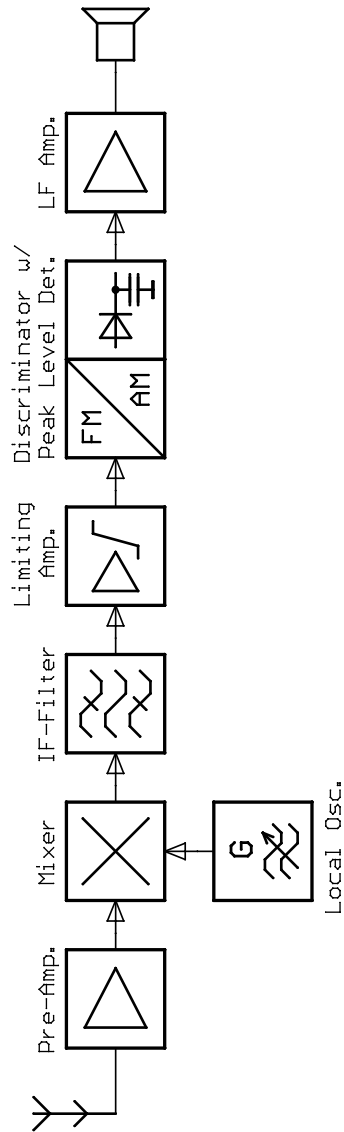


Abb. 3.22 FM-Demodulation mit Diskriminator (FM-Empfänger):  
Prinzip-Blockschaltbild

Name:

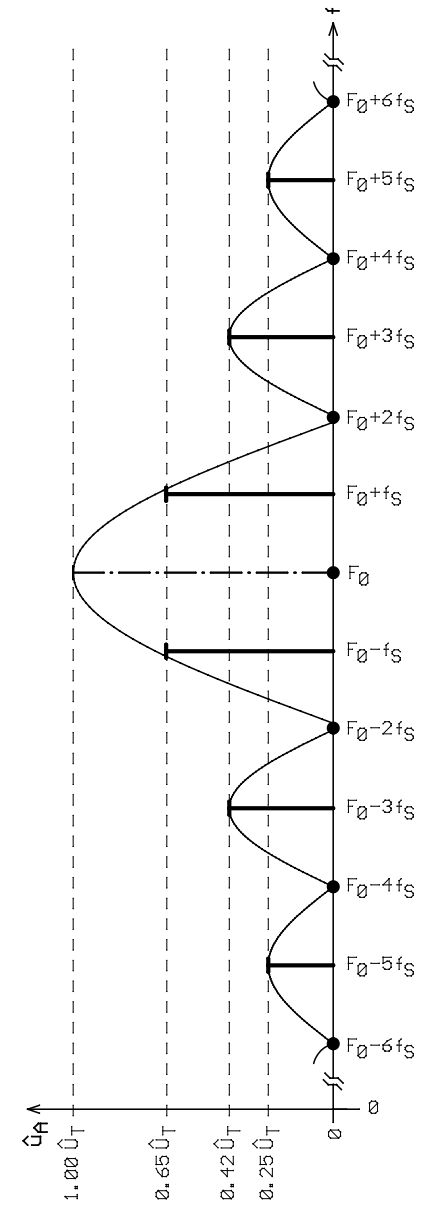


Abb. 3.28 2PSK-Modulation: Spektrum einer symmetrischen 10101...-Folge

Name:

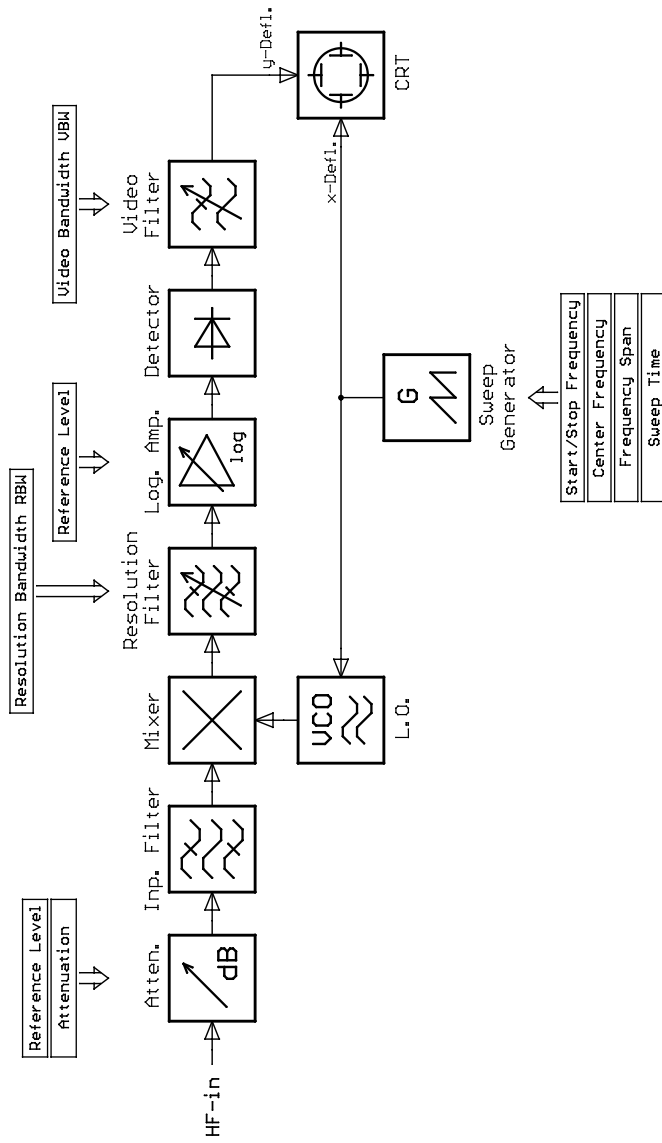


Abb. 4.8 Spektrumanalysator:  
Vereinfachtes Blockschaltbild mit Bedienfunktionen

Name:

Spektrumanalysator mit doppelter Frequenzumsetzung

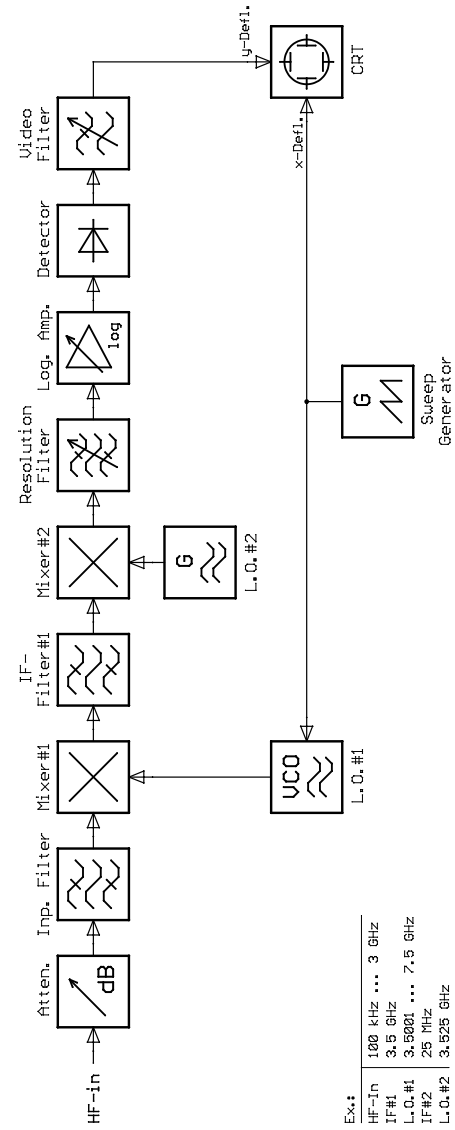


Abb. 4.9 Spektrumanalysator mit doppelter Frequenzumsetzung:  
Prinzip-Blockschaltbild

Name:

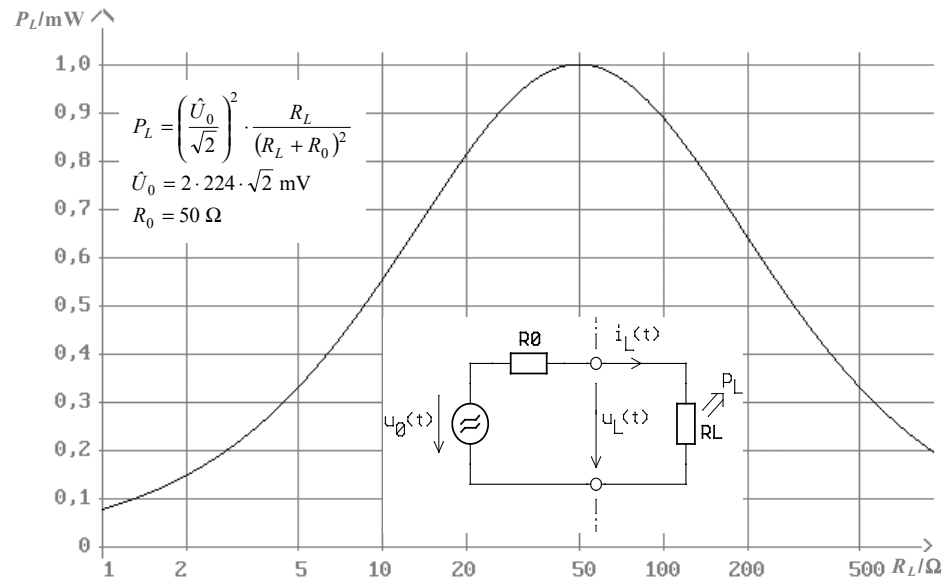


Abb. 5.2 Signalquelle – abgegebene Leistung  $P_L$  als Funktion von  $R_L$

Abb. 5.2 zeigt den Verlauf der Wirkleistung  $P_L$  als Funktion des Lastwiderstands  $R_L$  in halblogarithmischer Darstellung.

Untersucht wurde eine Quelle, die einen Innenwiderstand von  $R_0 = 50 \Omega$  aufweist. Ihre Leerlaufspannung beträgt  $\hat{U}_0 = 2 \cdot 224 \cdot \sqrt{2} \text{ mV}$ . Dies entspricht einer verfügbaren Leistung von  $P_V = 1 \text{ mW}$ .

Name:

GESAMTGEWINN DER KETTENSCHALTUNG ANGEPASSTER VIERPOLE

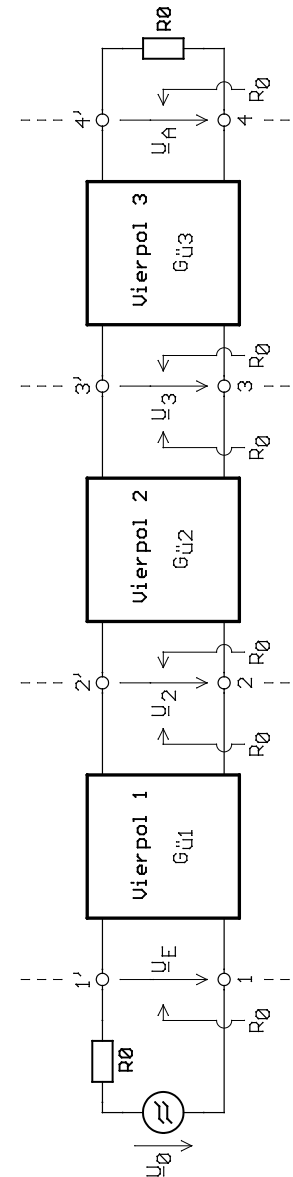


Abb. 5.12 Allseitig angepasste Vierpole – Kettenschaltung

– Gesamt-Übertragungsgewinn  $G_{\text{ges}}$  der Kettenschaltung

$$G_{\text{ges}} = \prod_{i=1}^N G_{\text{Ü},i} = G_{\text{Ü},1} \cdot G_{\text{Ü},2} \cdot G_{\text{Ü},3} \quad (\text{Gl. 5.9})$$

Name:

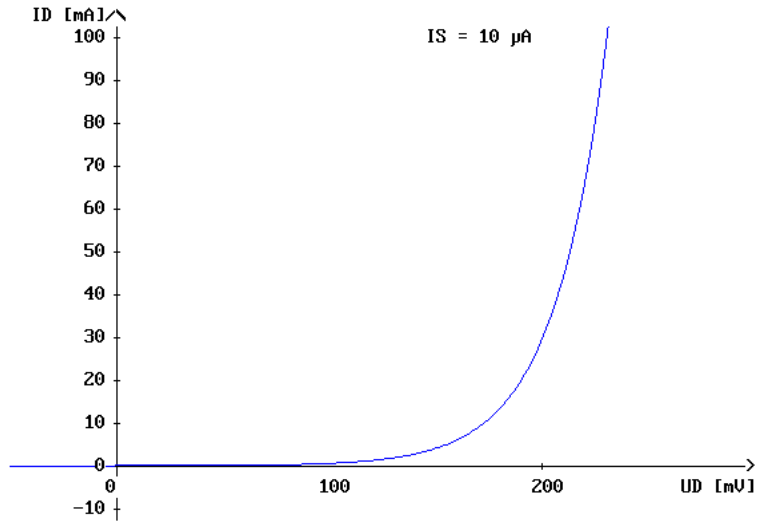


Abb. 6.14 Schottky-Diode – Ideale Kennlinie ohne Bahnwiderstand

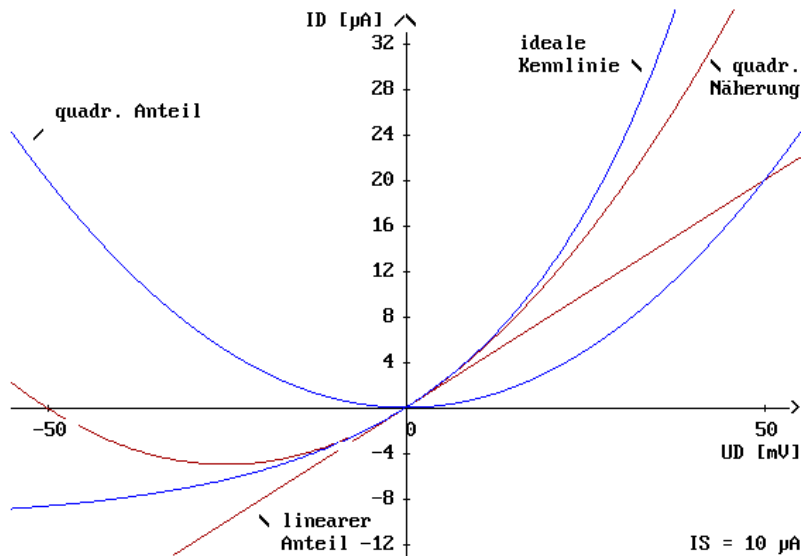


Abb. 6.15 Schottky-Diode – Quadratische Näherung der Kennlinie (vergrößerte Darstellung um den Koordinatenursprung)

Name:

AUSWERTE- UND ANZEIGEGERÄT  
FÜR THERMOELEKTRISCHE SENSOREN UND DIODENMESSKÖPFE

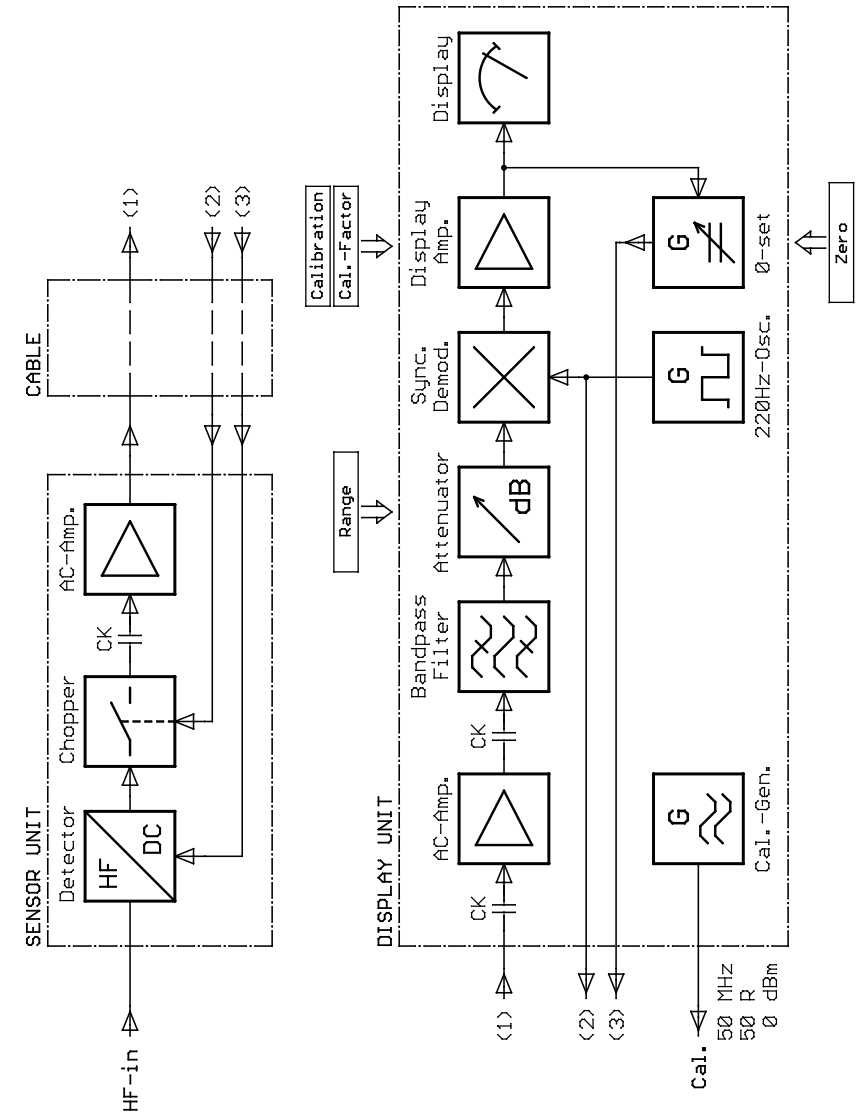


Abb. 6.16 HF-Leistungsmessgerät für thermoelektrische Sensoren und Diodenmessköpfe – Blockschaltbild

Name:

Zusammenhang Kalibrierfaktor, Eingangsreflexionsfaktor, effektiver Wirkungsgrad

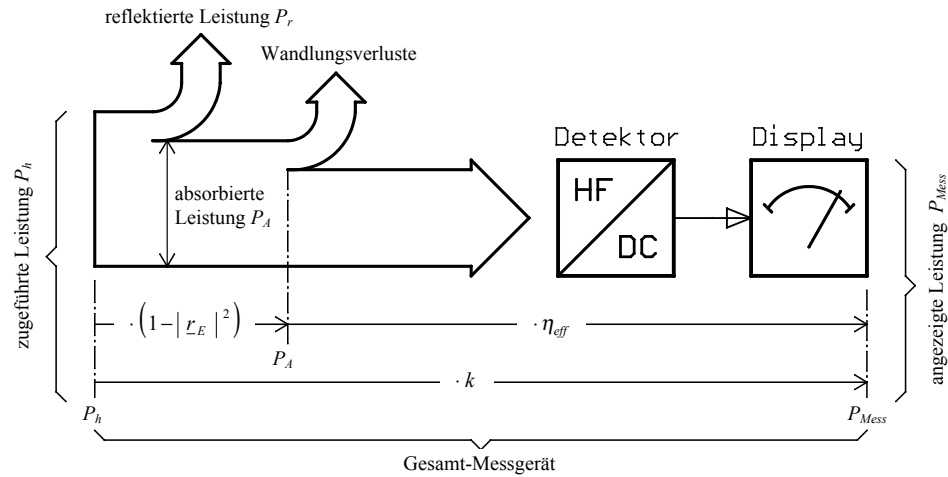


Abb. 6.18 Zusammenhang Kalibrierfaktor, Eingangsreflexionsfaktor, effektiver Wirkungsgrad

Name:

ZSB-AM (Zweiscitenband-Amplitudenmodulation)

Bsp. ZSB-AM

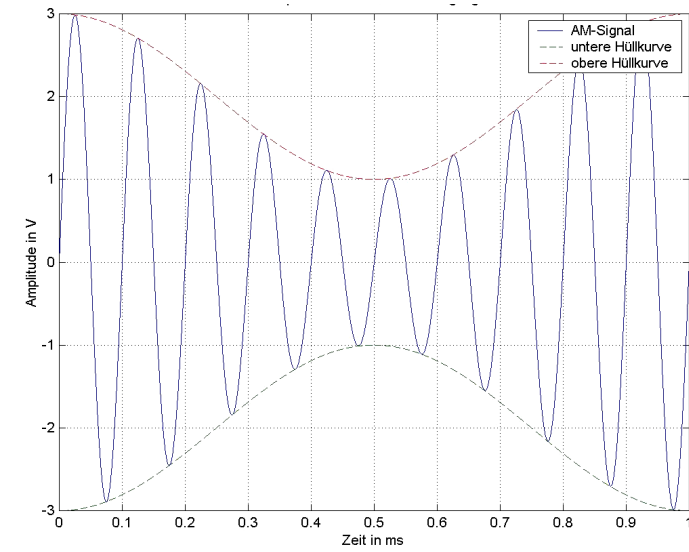


Abb. 6.7 ZSB-AM-Signal – Spannung an 50  $\Omega$

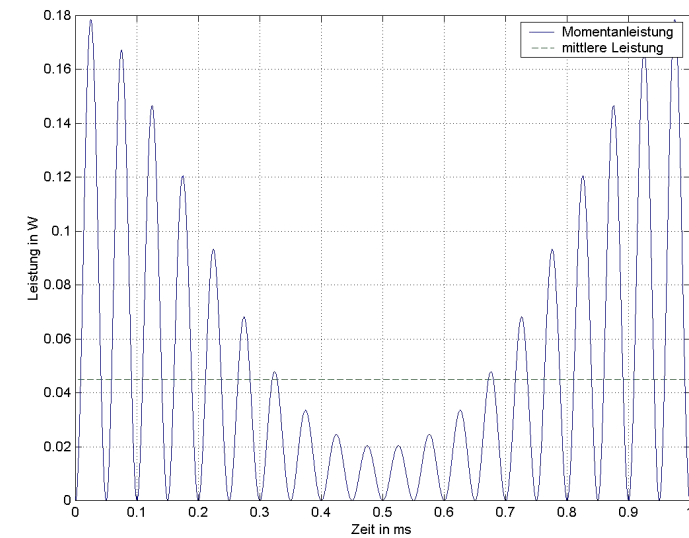


Abb. 6.8 ZSB-AM-Signal – Momentan- und Mittlere Leistung an 50  $\Omega$

Name:

**1.10 Klirrfaktor-Ermittlung mit dem Spektrum-Analyzer**

Das Spektrum einer periodischen Spannung  $u(t)$  wird mit einem Spektrum-Analyzer an  $R = 50 \Omega$  gemessen (Abb. 3.6 auf der nächsten Seite). Die Grundschwingung ist im dargestellten Frequenzbereich enthalten.

- a) Geben Sie den Oberwellenabstand zwischen der Grundschwingung und der 2. Oberschwingung (d.h. der 3. Harmonischen) in dB an.
- b) Vervollständigen Sie die Werte in Tab. 3.2 unten für diejenigen Spektralkomponenten, die für die Ermittlung des Klirrfaktors relevant sind. Geben Sie die Bestimmungsgleichungen für  $U_n$  (Effektivwert) und  $\hat{U}_n$  an.  
Hinweis: für die Ermittlung der Leistungen in Watt gilt:  
$$P/W = 10^{\frac{P/dBm}{10}} \cdot 1 \text{ mW}$$
- c) Bestimmen Sie den Klirrfaktor  $k$  in % mit:
  - den Effektivwerten  $U_n$ ;
  - den Amplituden  $\hat{U}_n$ ;
  - der Leistungen  $P_n$  der Spektrallinien.
- d) Welche Aussage lässt sich über die Symmetrie-Eigenschaft (Tastgrad) des Zeitsignals treffen? Begründen Sie Ihre Antwort.
- e) Wie groß ist die Frequenz des Zeitsignals?

n	$f_n$ / MHz	Marker	$P_n$ / dBm	$P_n$ / $\mu$ W	$U_n$ / mV	$\hat{U}_n$ / mV
0	0,998	1	-15,15	30,6		
1		2				
2		X				
3		3				
4		4				
5		X				
6		X				
7		X				

Tab. 3.2 Tabelle zur Klirrfaktor-Ermittlung mit dem Spektrum-Analyzer ( $R = 50 \Omega$ )

- Amplitudenspektrum Abb. 3.6 auf der nächsten Seite -

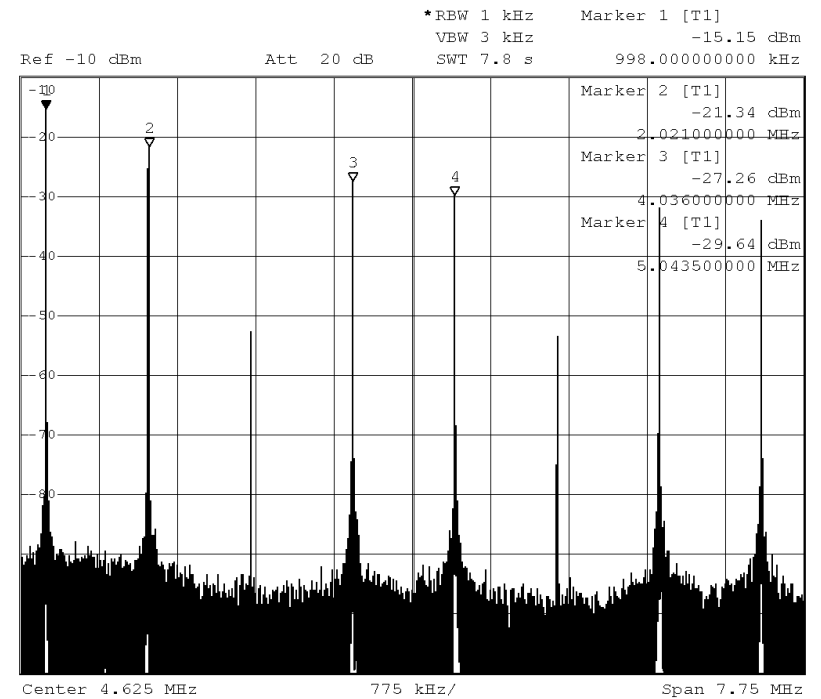


Abb. 3.6 Amplitudenspektrum eines Klirrfaktor-behafteten Signals an  $R = 50 \Omega$



### 3.3 Zweiseitenband-Amplitudenmodulation (ZSB-AM)

In Abb. 3/3 ist das Amplitudenspektrum eines ZSB-AM-Signals an 50 Ω dargestellt.

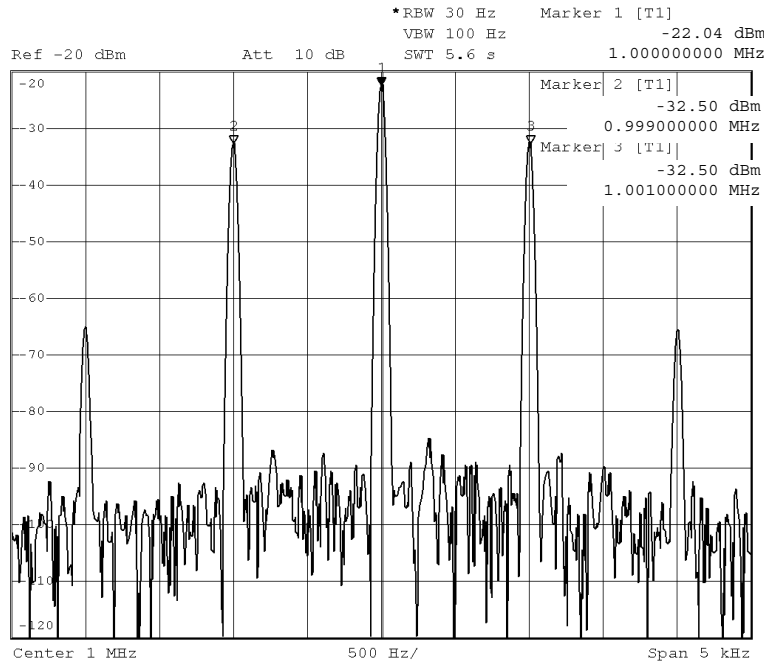


Abb. 3/3 ZSB-AM – Amplitudenspektrum an 50 Ω

a) Durch welche Eigenschaft des AM-Signals wird die Lautstärke-Information des Modulationsignals dargestellt?

\_\_\_\_\_

b) Durch welche Eigenschaft des AM-Signals wird die Tonhöhen-Information des Modulationsignals dargestellt?

\_\_\_\_\_

c) Berechnen Sie die Gesamtleistung (HF-Leistung)  $P_{HF}$  des modulierten Signals aus den maßgeblichen Spektralkomponenten in W und in dBm.

$P_{HF} =$  \_\_\_\_\_ W  $P_{HF} =$  \_\_\_\_\_ dBm

d) Berechnen Sie den Modulationsgrad  $m$ .  $m =$  \_\_\_\_\_ %

Name:

e) Gesucht ist die Zeitbereichs-Darstellung dieses Signals auf einem Oszilloskop bei widerstandsrichtigem Abschluss. Ein Eingangs-Dämpfglied wird nicht verwendet.

Am Oszilloskop wurden die Einstellungen nach Tab. 3/1 vorgenommen.

Bedienelement	Einstellung
y-Eingang	
y-Eingangskopplung	AC
y-Eingangsabschwächer	10 mV/Div (1:1)
y-Var	Cal
y-Pos	Rastermitte (s. Abb.3/4)
Zeitbasis	
Ablenkkoeffizient	0,1 ms/Div (Magnifier: x 1)
x-Var	Cal
x-Pos	linker Rasterrand (s. Abb.3/4)
Trigger	
Trigger-Slope	– (negative)
Trigger-Level	+25 mV
Trigger-Couple	DC

Tab. 3/1 Amplitudenmodulation – Oszilloskop-Einstellungen

Tragen Sie die Darstellung, die man auf dem Oszilloskop mit den Einstellungen von Tab. 3/1 erhält, maßstabsgetreu in das Schirmbild von Abb.3/4 ein.

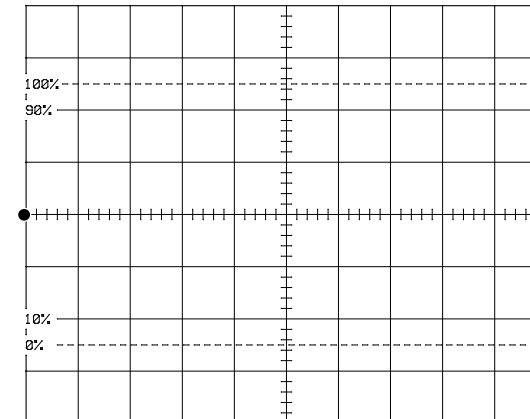


Abb. 3/4 Amplitudenmodulation – Zeitbereichsdarstellung mit dem Oszilloskop

Name: