

Ausgangsimpulse (Bild 4.20), wie es für geringes Rauschen günstig ist, dann gilt bei Vernachlässigen der Kennlinienstruktur: Mit zunehmender Oszillatorspannung nimmt die IM-Festigkeit vierter Ordnung etwa linear, die Oberschwungmischung aber weitaus stärker zu. Ein solcher Mischer läßt sich wirksam regeln, ohne daß die IM-Festigkeit wesentlich verschlechtert wird, denn bei $|U_{AVR}| > U_{osz, m}$ ist die Mischsteilheit Null.

Weist die Stromspannungskennlinie der Dioden in einem Mischer Krümmungen zweiter und dritter Ordnung auf, so können in diesem Mischer bei endlichem Lastwiderstand und vorhandener Rückwirkung schon IM und KM auftreten. Bei doppelter Rückwirkung reicht schon das Vorhandensein von Krümmungen zweiter Ordnung aus [44].

4.3.4. Mischerrauschen

Der äquivalente Rauschwert r_a (s. Abschn. 6.3.) beim Verstärker ist der Steilheit umgekehrt proportional. (Halbe Steilheit ergibt doppelten Rauschwert.) Beim Mischer wird die augenblickliche Steilheit durch die Oszillatorspannung dauernd geändert. Durch Mittelung von $1/s(t)$ über eine Oszillatorperiode erhält man aus dem Rauschwert r_a bei Verstärkerbetrieb den Rauschwert r_{ae} bei Mischbetrieb. Der Mischrauschwert r_{ae} ist mindestens π , meist jedoch $4 \dots 5$ mal größer als r_a im Verstärkerbetrieb bei maximaler Steilheit.

Ein Transistor mit hoher Transitfrequenz, kleinen Bahnwiderständen und geringer Rückwirkung s_{12} ist nicht nur ein guter HF-Verstärker, sondern auch ein rauscharmer Mischer.

Bei Feldeffekttransistoren kommt es auf niedrigen Sourcebahnwiderstand für geringes Rauschen an.

4.3.5. Dynamischer Bereich (DB)

Ähnlich wie für Verstärker kann man für Mischer einen Pegelbereich angeben, in dem die Eingangssignale liegen müssen, damit das Ausgangssignal lesbar bleibt. Als untere Grenze des dynamischen Bereichs legen wir die verfügbare Eintonleistung fest, die bei 1 kHz Rauschbandbreite ein Signal/Rausch Leistungsverhältnis von 10:1 ($\cong 10$ dB) am Ausgang erzeugt. Die obere Grenze des dynamischen IM-Bereichs für Zweitonssignale definieren wir als die verfügbare Eingangssignalleistung je Ton eines Zweitonssignals, für die am Ausgang der stärkste IM-Ton 10 dB über dem Rauschen liegt.

Bei einfachen Eintaktmischern (Potenzmischern) ist für einen gegebenen Transistor (Röhre) das Verhältnis s_{4/s_2} im Mischbetrieb fast stets ungünstiger als das Verhältnis $s_{3/s}$ im Verstärkerbetrieb. Zusammen mit dem ungünstigeren Rauschwert führt dies zu verringertem dynamischen Bereich im Mischbetrieb. Im Empfänger mit HF-Vorstufe ist daher hauptsächlich der 1. Mischer maßgebend für den dynamischen Bereich. Dieses Bild wird durch die Regelung der Vorstufe

Tabelle 4.3 Dynamischer Bereich von Röhrenmischern

Typ	Art	V_a	U_{min}	U_{max}	DB
ECC 82	Triode	3	5,2	260	94
ECC 81	Triode	14	2,4	94	92
6 AU 6	Peniode	16	4,6	68	83
6 B4 6	Pentagrid	8	11,5	92	78

etwas verbessert, aber nicht wesentlich geändert. Für rechteckig geschaltete Balancemischer ist dies nicht notwendig.

Tabelle 4.3 gibt den gemessenen dynamischen Bereich einiger Potenzröhrenmischer wieder [1]. Man erkennt, daß das stärkere Rauschen bei multiplikativer Mischung den dynamischen Bereich einengt.

Feldeffekttransistoren haben gegenüber Röhren als Mischer einen größeren dynamischen Bereich, da die maximale Gatespannung dieselbe Größenordnung wie für Röhren hat (0,1 bis 0,2 V), die Rauschwertstände aber niedriger liegen. Zur Nutzung dieses Vorteils muß man Generator- und Lastwiderstand sorgfältig dimensionieren (Schwingkreise niederohmig anzapfen). Wegen der niedrigen Eingangstransformation und des kleinen Lastwiderstandes ist die Mischverstärkung gering. Die Rückwirkungskapazität c_{gd} ist schaltungstechnisch unbequem.

4.3.6. Unsauberes Oszillatorsignal

Nach Abschnitt 9.10. erzeugt jeder Oszillator außer der gewünschten Oszillatorspannung U_{osz} mit der Frequenz f_{osz} Rauschseitenbänder, deren Intensität mit zunehmendem Abstand $|f - f_{osz}|$ abnimmt. In modernen Empfängern ist das dem Mischer zugeführte Signal oftmals selbst ein Mischprodukt (eines Synthesers), bei dem nicht alle anderen Mischprodukte völlig unterdrückt sind. Angenommen, die HF $f_{h1} = 3500$ kHz wird mit der OF $f_{osz1} = 3000$ kHz zur ZF $f_z = 500$ kHz gemischt. Wenn das Oszillatorsignal noch einen Ton $f_{osz2} = 3030$ kHz enthält und (zufällig) ein zweiter Störsender bei $f_{h2} = 3530$ kHz existiert, der durch die HF-Vorselektion kaum gedämpft wird, entsteht ein ZF-Störsignal auf $f_{z2} = 500$ kHz, der nicht mehr ausgefiltert werden kann und den erreichbaren Störabstand begrenzt.

Produziert der Oszillator dagegen außer dem Träger $f_{osz1} = 3000$ kHz um $f_{osz2} = 3030$ kHz ein merkliches Rauschen, dann tritt im ZF-Verstärker ein zusätzliches Rauschen auf, sobald auf $f_{h2} = 3530$ kHz ein Sender an den Mischereingang gelangt, der selbst nicht zu hören ist.

Auch bei ganz rauschfreiem Eingangssignal ist das ZF-Signal verunsichert, wenn der Oszillator dicht neben dem Träger rauscht. Dieses Rauschen kann man im KW-Empfänger meist vernachlässigen, da die Rauschleistung von KW-Oszillatoren