

Bauanleitung für den einfachen S9-Normpegel-Generator

FA-LESERSERVICE

Zur qualifizierten Beurteilung der Störungssituation auf den KW-Bändern eignet sich auch ein einfacher softwaredefinierter Empfänger sehr gut, vorausgesetzt, er wurden zuvor mit einem S9-Normpegel-Generator [1], wie dem nachfolgend beschriebenen, kalibriert. Darüber hinaus ist dieser Generator auch für die Überprüfung der S-Meter-Anzeige an beliebigen anderen KW-Empfängern geeignet.

Die Empfangssituation auf den KW-Bändern verschlechtert sich zunehmend. Ursache sind zahlreiche elektronische Geräte, die mehr schlecht als recht entstört sind. Es ist das Gebot der Stunde, qualifizierte Störungsmeldungen bei der Bundesnetzagentur einzureichen, wenn der Empfang auf den KW-Bändern beeinträchtigt ist. Dazu gehört u. a. die Angabe des Störpegels.

über den gesamten KW-Bereich schaffen zu können.

Definierte HF-Signale in regelmäßigem Abstand über das gesamte KW-Spektrum zu erzeugen, gelingt mit einem früher als *Eichpunktgeber* bezeichneten Gerät. In ihm erzeugt ein Quarzgenerator ein Rechtecksignal, dessen Frequenz anschließend heruntergeteilt wird. Das auf diese Weise

Technische Daten des S9-Normpegel-Generators

Frequenzbereich	1 MHz bis 30 MHz
Frequenzmarken	alle 100 kHz
Ausgangspegel	-73 dBm an 50 Ω (S9)
Versorgungsspannung	8 V bis 12 V
Stromaufnahme	8 mA

spektrum, wo Spektrallinien mit nahezu gleichem Pegel auftreten.

Schaltplan

Ausgangspunkt der Signalaufbereitung ist der temperaturkompensierte 12,8-MHz-Quarzoszillator IC2, Bild 2. VT1 verstärkt dessen Ausgangssignal, um die sichere Funktion des Binärteiler-IC 74HC4024 zu gewährleisten. Dieser liefert nach der Frequenzteilung 128:1 am Ausgang Q7 ein symmetrisches Rechtecksignal mit $f = 100$ kHz. Die folgenden NAND-Gatter formen daraus Nadelimpulse mit einer Breite von wenigen Nanosekunden. Der Spannungsteiler aus R6, R7 und R8 reduziert das Ausgangssignal auf einen Pegel von -73 dBm an 50 Ω.

Es wurde hier bewusst auf jegliche Abgleich- und Umschaltmöglichkeiten verzichtet, um von vornherein einen Fehlvergleich oder gar die Durchführung ganzer Messreihen mit versehentlich verstellten Trimmwiderständen oder -kondensatoren auszuschließen. Es ist davon auszugehen, dass auch ohne Abgleich Spektrallinien mit einem Pegel von -73 dBm respektive $50 \mu\text{V}$ und einer Genauigkeit von ± 3 dB zur Verfügung stehen. Das gilt jedoch nur dann, wenn der S9-Generator exakt mit 50Ω abgeschlossen wird.

Die Stromversorgung erfolgt über eine Gleichspannungsquelle mit einer Ausgangsspannung zwischen 8 V und 15 V. Die Stromaufnahme der gesamten Baugruppe beträgt etwa 8 mA.

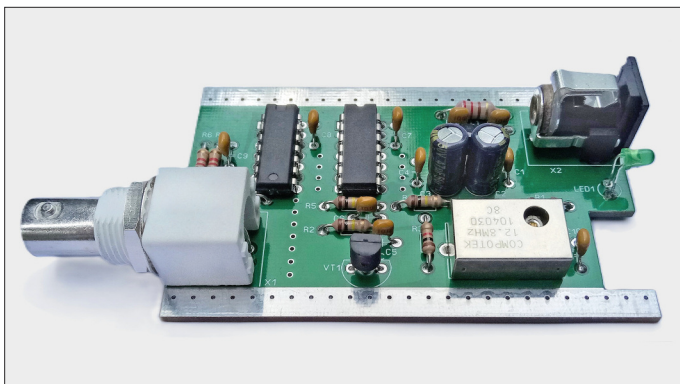


Bild 1: Komplett bestückte Leiterplatte des S9-Normpegel-Generators im Kleingehäuse; die obere Gehäuseschale wurde hier abgenommen.

Foto, Screenshot: Red. FA

Um als Pegelanzeige das in Transceivern vorhandene S-Meter nutzen zu können, genügt es bereits, dem Empfangsgerät ein HF-Signal mit korrektem S9-Pegel vorzugeben. Wünschenswert ist jedoch, den präzisen S9-Pegel nicht nur auf einer Frequenz vorzugeben, sondern Pegelangaben

entstandene Rechtecksignal gelangt anschließend zu einer Impulsformerstufe aus mehreren NAND-Gattern, die daraus sehr schmale Nadelimpulse macht, welche im Takt der Rechteckschwingung wiederkehren. Je kürzer die Nadelimpulse sind, desto weiter reicht der Bereich im Frequenz-

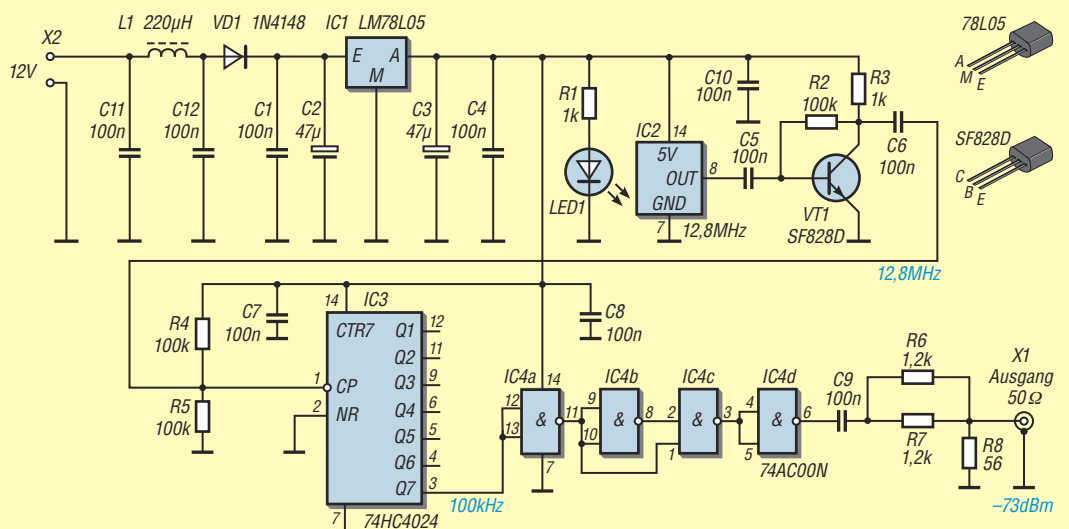


Bild 2: Schaltung des S9-Normpegel-Generators

■ **Aufbau**

Es werden ausschließlich bedrahtete Bauelemente verwendet. Für den Aufbau des Bausatzes ist folgendes Werkzeug und Material erforderlich: ein temperatureregelter LötKolben (50 W bis 80 W) mit Bleistiftspitze, 1-mm-Lötdraht (bleihaltig) mit Flussmittelseele, ein Elektronik-Seitenschneider, eine Flachzange und ein Multimeter zur Spannungs- und Widerstandsmessung.

Um das Zinn gut zum Fließen zu bringen, ist beim Löten an den masseführenden Anschlüssen eine größere Wärmeenergie erforderlich als bei den übrigen Lötungen. Es empfiehlt sich, diese Lötstellen mit ei-

erleichtert dabei die Zuordnung der Bauelemente zu ihren Positionen, Bild 3. Wer sich bezüglich des Farbcodes unsicher ist, sollte die Widerstände vor dem Einbau vorsichtshalber mit dem Multimeter ausmessen. Der Strich auf dem Gehäuse der Diode ist die Katode. Die LED ist vor dem Einlöten so abzuwinkeln, dass sie durch die kleine Bohrung in der Gehäuseplatte ragt. Der lange Anschluss ist die Katode, die zum Platinausschnitt zeigen muss.

Anschließend bestückt man die 100-nF-Kondensatoren C1, C4 bis C12, die liegend einzulöten. Drossel L1, die Elektrolytkondensatoren C2, C3 sowie den Spannungsregler IC1. Dessen Einbaulage ist auf

ten, die auf der Platine aufgedruckt ist. Wer es lieber mag, ICs mit einem Stecksockel zu versehen, sollte hier darauf verzichten, da diese die Qualität des Ausgangssignals beeinträchtigen können.

Anschließend werden die BNC- und die Stromversorgungsbuchse aufgelötet. Als Letztes wird der Quarzoszillatorbaustein eingelötet. Da er nur drei Anschlussdrähte besitzt und auf der Platine nur drei Lötungen vorhanden sind, lässt er sich nur richtig gepolt bestücken.

Der Aufbau ist damit abgeschlossen und der S9-Normpegel-Generator betriebsbereit.

■ **Anwendungshinweise**

Die bestückte Leiterplatte lässt sich in den Führungsschienen eines 55 mm × 24 mm × 80 mm großen Aluminium-Kleingehäuses (z. B. G-BNC2-DC, www.box73.de) einschieben, Bild 1. Ein Stopfen zum Verschließen des

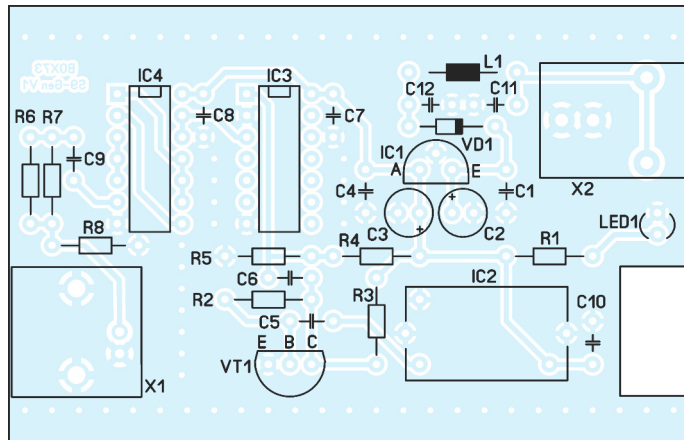
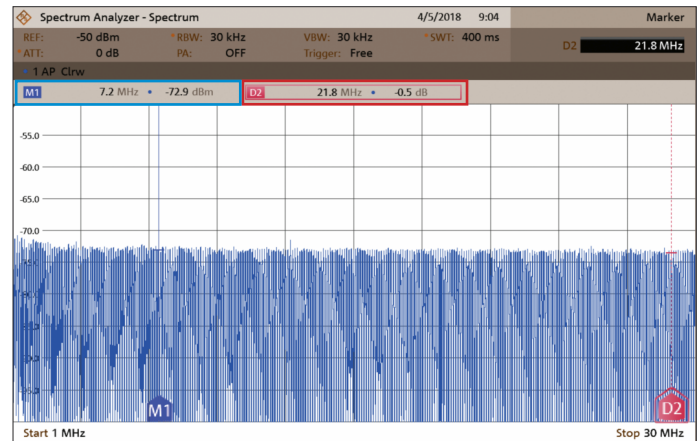


Bild 3: Bestückungsplan des S9-Normpegel-Generators

ner höheren LötKolbentemperatur zu bearbeiten bzw. am Schluss noch einmal mit höherer Temperatur nachzulöten. Damit vermeidet man kalte Lötstellen an Massekontakten, die „unerklärliche“ Fehlfunktionen zur Folge haben können.

Nach Überprüfung der Vollzähligkeit der gelieferten Bauteile und ihrer Vorsortierung anhand der Stückliste werden zunächst die Widerstände und die Diode VD1 eingelötet. Der Bestückungsaufdruck auf der Platine

Bild 4: Gemessenes Signalspektrum zwischen 1 MHz und 30 MHz



dem Bestückungsdruck zu erkennen. Die flache Gehäuseseite muss in Richtung der beiden Elektrolytkondensatoren zeigen. dem folgen der Transistor VT1 und die Digitalschaltkreise IC2 und IC3. Bei Letzteren ist auf die korrekte Einbaulage zu ach-

bei diesem Gehäuse nicht genutzten Durchbruchs und ein bedruckter Aufkleber für den BX-099 liegen diesem Bausatz hier bei.

■ **Messtechnischer Nachweis**

Die Messung des für die Anwendung wichtigen Leistungspegels eines Nadelimpulses erfordert einen Spektrumanalysator. Wir haben unsere Messungen mit einem Rohde & Schwarz FPC1500 durchgeführt.

Das Signalspektrum zwischen 1 MHz und 30 MHz ist in Bild 4 dargestellt. Einzelimpulse sind hier freilich nicht mehr sichtbar. Bei 7,2 MHz werden -73 dBm erreicht (Marker 1, blau umrandet) und 21,8 MHz höher, also bei 28,0 MHz, liegt der Signalpegel nur 0,5 dB niedriger (Differenzmarker 2, rot umrandet). Dies zeigt, dass die Pegel im KW-Bereich eine hohe Konstanz aufweisen und somit als S9-Referenz gut geeignet sind.

Viel Erfolg beim Basteln und beim Einsatz des S9-Normpegel-Generators!

shop@funkamateure.de

Literatur

[1] Redaktion FA: Einfacher S9-Normpegel-Generator. FUNKAMATEUR 67 (2018) H. 6, S. 558–559

Stückliste			
Bezeichnung	Typ/Wert	Anzahl	Bemerkung/Farbcode
IC1	78L05	1	
IC2	Quarzoszillator 12,8 MHz	1	
IC3	74HC4024	1	
IC4	74AC00N	1	
VD1	1N4148	1	
VT1	SF828D	1	
LED1	grün, 3 mm	1	
C1, C4 ... C12	100 nF, RM5	10	
C2, C3	47 µF/25 V	2	
R1, R3	1 kΩ	2	braun-schwarz-rot
R2, R4, R5	100 kΩ	3	braun-schwarz-gelb
R6, R7	1,2 kΩ	2	braun-rot-rot
R8	56 Ω	1	beschriftet, 56 Ω
L1	220 µH, SMCC	1	rot-rot-braun, dicker als Widerstände
X2	Buchse für 2,1-mm-Hohlstecker	1	Print-Ausführung
X1	BNC-Buchse	1	Print-Ausführung
	Platine	1	
	Stopfen	1	
	Aufkleber für BX-099	1	
	Bauanleitung	1	