

Ein S-Meter zum Nachrüsten beliebiger Empfänger

Hallo,

ich hatte mir vor einigen Wochen einen gebrauchten Empfänger des Typs Standard AX-700 gekauft. Besonders gut gefällt mir die Spektrumsanzeige, besonders vermisse ich ein integriertes analoges S-Meter. Deshalb habe ich in mein Gerät einen ZF-Ausgang der Zwischenfrequenz bei 10,7 MHz eingebaut, an welchen ich dann extern ein S-Meter anschließen kann.

Die nachfolgende Beschreibung ist aufgrund des verwendeten ZF-Filters für 10,7 MHz ausgelegt. Da der verwendete IC aber eine große Bandbreite hat kann sie auch leicht für Empfänger mit anderen Zwischenfrequenzen im Bereich 5 bis 15 MHz adaptiert werden.

Ich verwende einen Schaltkreis der Firma TEMIC Telefunken Semiconductors. Diese Firma existiert in der heutigen Form nicht mehr sondern ist heute Teil der Firma ATMEL. Es handelt sich um den Baustein U4314B, ein logarithmischer AM-Demodulator mit RSSI (received signal strength indicator). Er hat also einen Feldstärke-Ausgang der einen dB-linearen Gleichstrom liefert. Der Baustein hat eine sehr geringe Stromaufnahme von typisch 0,8 mA und einen weiten Versorgungsspannungsbereich von 3 bis 12 V. Sicherlich können einige der nachfolgenden Schaltungen und Ideen auch auf ICs anderer Hersteller angewendet werden.

Hier eine kurze Beschreibung dieses ICs., welcher im wesentlichen aus 3 Baugruppen besteht:

- einem breitbandigen ZF-Verstärker (optimiert für den Bereich 9-11 MHz, einsetzbar im Bereich 5-15 MHz siehe Diagramm 9).
- einem logarithmischen Feldstärkedetektor mit einem Dynamikbereich von 60 dB (siehe Diagramm 10).
- einem Spannungsregler, welcher eine extern wie intern verfügbare temperaturkompensierte Spannung von 2.4V zur Verfügung stellt. Damit wird der große Eingangsspannungsbereich von 3-12V stabilisiert.

Hier die elektrischen Daten des ICs:

$V_S = 5\text{ V}$, $T_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$, $f_{\text{in}} = 10.7\text{ MHz}$ unless otherwise specified. Test circuit see figure 8. IF voltage levels are referred to the input of the matching network and therefore approximately 5.6 dB higher than referred to Pin 5.

Parameters	Test Conditions / Pins	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Characteristics						
Supply voltage range	Pin 8	V_S	3		12	V
Supply current	Pin 8	I_S		0.8	1.25	mA
Bandgap						
Regulated voltage (without external load)	Pin 7	V_{ref}	2.3	2.4	2.5	V
Source resistance	Pin 7	R_{ref}		2	5	Ω
Output current	Pin 7	I_{ref}			5	mA
External capacitor	Pin 7	C_{ref}		4.7		μF
Power supply rejection ratio	f = 50 Hz Pin 7	psrr		60		dB
IF amplifier						
Input resistance	Pin 5	R_{in}	200	330	650	Ω
Input capacitance	Pin 5	C_{in}		5		pF
-3 dB limiting point	Pin 5	V_{IFin}	26	36	46	dB μV
Maximum AM input voltage	Pin 5	V_{IFinmax}		96		dB μV
AM _{out} quiescent current	$R_{\text{load}} = 10\text{ k}\Omega$ Pin 4	I_{AMout}	10	22	38	μA
Maximum AM _{out} current	$V_{\text{IFin}} = 96\text{ dB}\mu\text{V}$, $R_{\text{load}} = 10\text{ k}\Omega$ Pin 4	I_{AMoutmax}	75	105	125	μA

Hier das Blockschaltbild und die minimale Beschaltung dieses ICs:

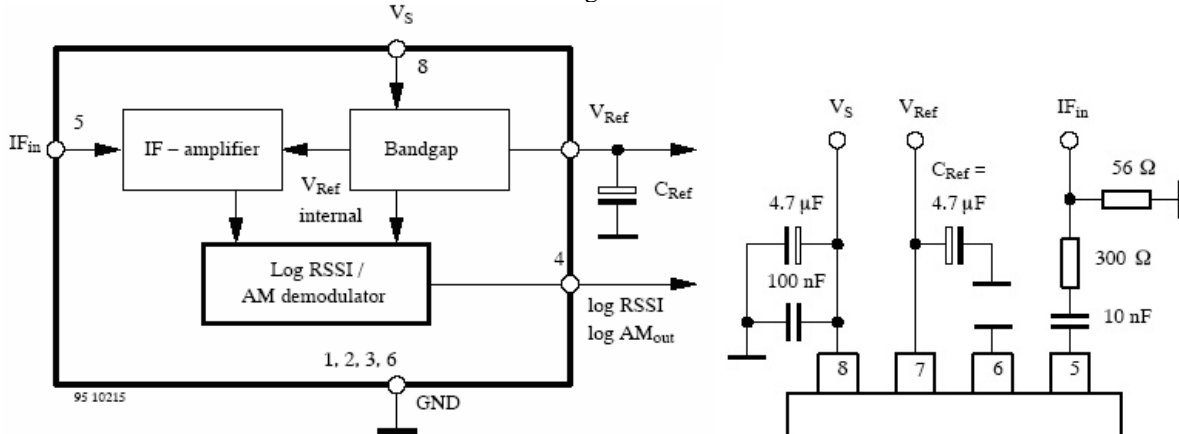


Figure 1. Block diagram

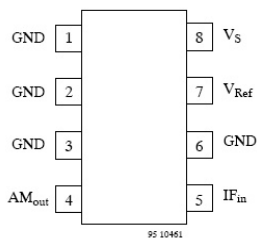


Figure 2. Pin description

Pin	Symbol	Function
1, 2, 3, 6	GND	Ground
4	AM _{out}	RSSI / AM current output
5	IF _{in}	IF input
7	V _{Ref}	Reference voltage
8	V _S	Supply voltage

Mit dieser Beschaltung erhält man den folgenden Frequenzgang und Feldstärkeausgangscharakteristik:

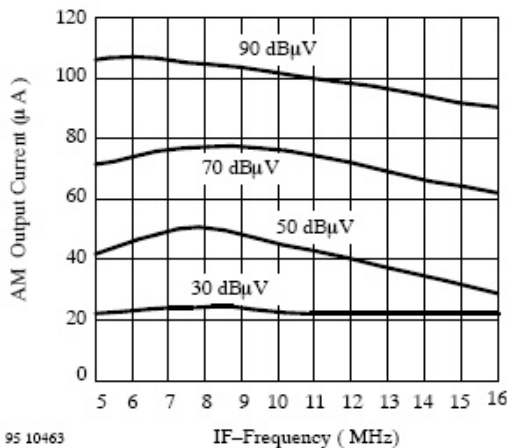


Figure 9. IF-Frequency response

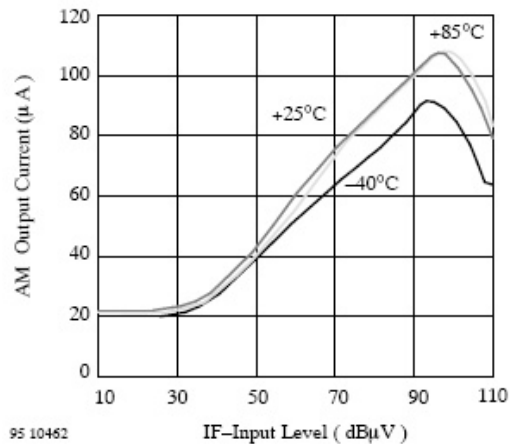


Figure 10. AM-demodulator characteristic ($f_{in} = 10.7$ MHz)

Im Amateurbereich ist eher eine Anzeige in S-Stufen gebräuchlich. Die S-Meter Werte sind in der Region 1 der IARU wie folgt definiert (zugrunde gelegt wurde ein 50 Ohm System):

Anzeige	Pegel <30 MHz [P/dBm]	Pegel <30 MHz [U/dBuV]	Pegel >30 MHz [P/dBm]	Ppegel >30 MHz [U/dBuV]
S9	-73	34	-93	14
S8	-79	28	-99	8
S7	-85	22	-105	2
S6	-91	16	-111	-4
S5	-97	10	-117	-10
S4	-103	4	-123	-16
S3	-109	-2	-129	-22
S2	-115	-8	-135	-28
S1	-121	-14	-141	-34

Hier nun eine veränderte Applikationsschaltung, welche den Dynamikbereich des ICs auf über 90 dB erweitert. Hierzu wird ein Transistor-Array verwendet. Mit Hilfe dieses Arrays wird ein Vorverstärker sowie eine Regelschaltung realisiert, welche ein Dämpfungsglied basierend auf einer PIN-Diode des Typs BA679S benutzt. Zunächst finden Sie die Schaltung gezeichnet mit Einzeltransistoren, welche dann im nächsten Bild unter Verwendung eines Transistorarrays (CA3045 oder CA3086) integriert wurde.

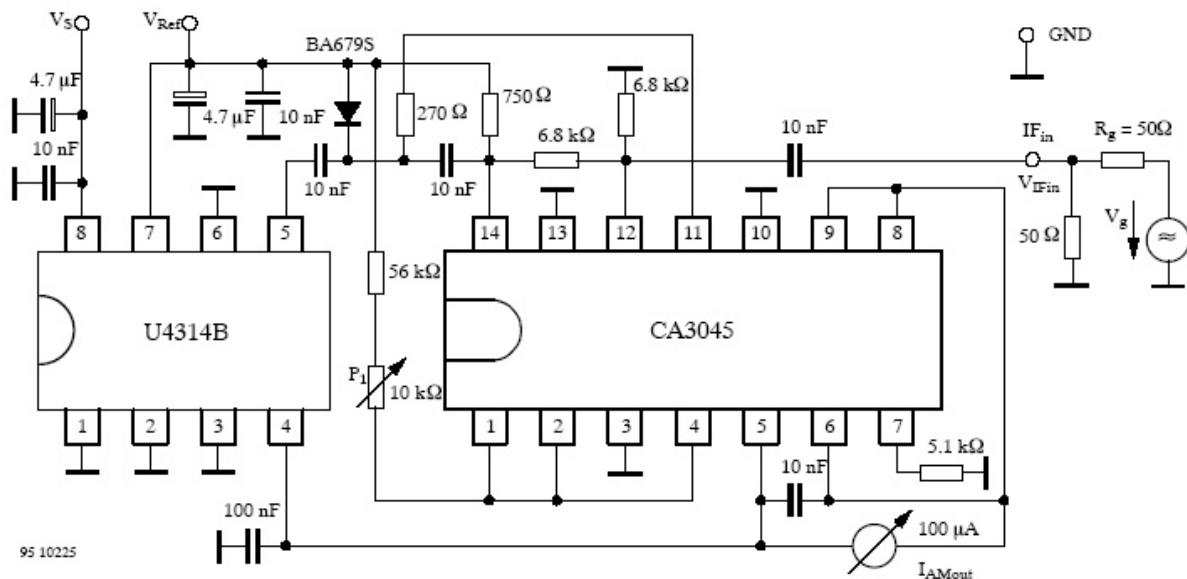
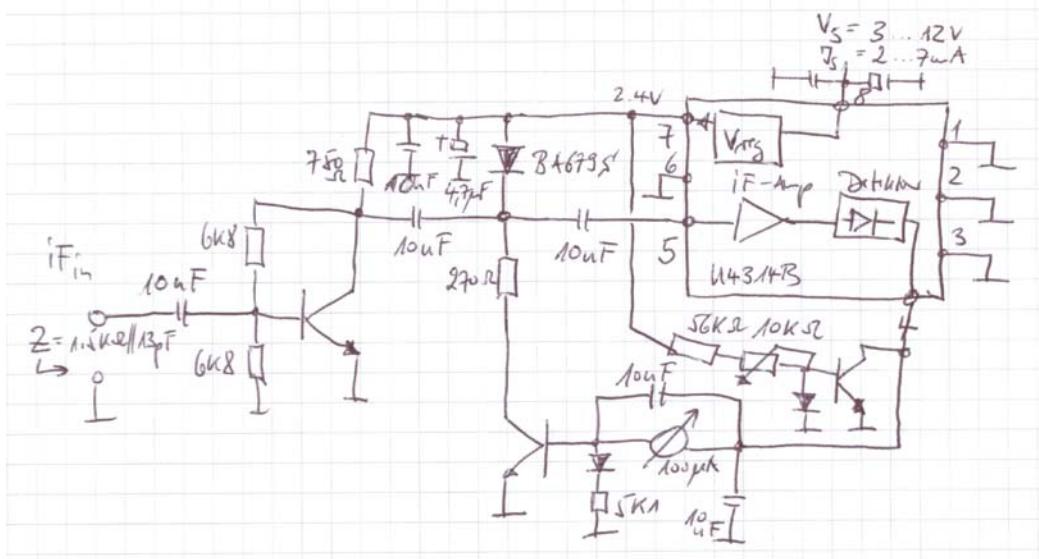
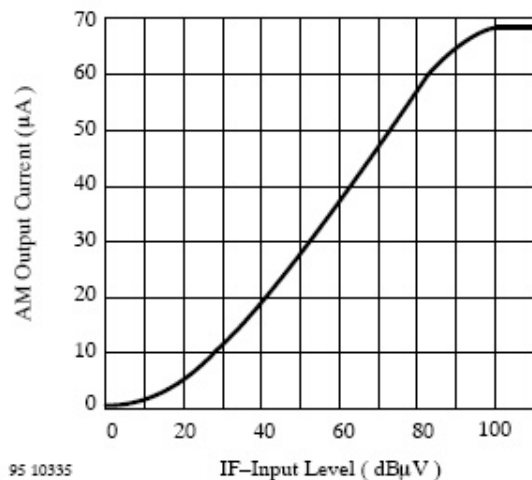


Figure 12. Application circuit with a dynamic range in excess of 90 dB

Die resultierende Kennlinie dieses Aufbaus, welcher einen dB-linearen Dynamikbereich von ca. 70 dB und einen Gesamtbereich von ca. 90 dB bietet, finden Sie auf der rechten Seite. Der Ausgangsstrom in μA ist gegenüber dem Eingangspegel in $\text{dB}\mu\text{V}$ aufgetragen. Die Eingangsfrequenz lag bei dieser Messung bei 10,7 MHz.

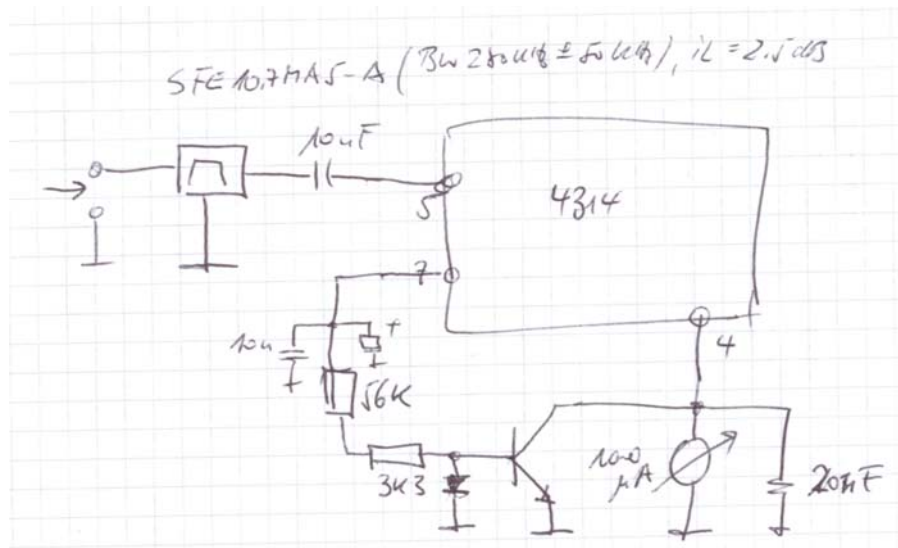


Hier die englische Originalbeschreibung dieser Schaltung:

The following circuit is a mere proposal, how to improve sensitivity and extend the dynamic range of U4314B to more than 90 dB. However in most applications the basic dynamic range of more than 60 dB is sufficient. TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH makes no representation that the use of this circuit will not infringe on existing or future patents and no responsibility for the use of the information contained herein is assumed. This circuit is neither optimized concerning tolerances of the components nor tested versus temperature. It should work with a single supply voltage of 3 to 12 V. A npn transistor array CA3045 or similar is used. At least four transistors

are needed to realize two current mirrors and the fifth acts as a preamplifier. The variable resistor P_1 is used to compensate the quiescent current of the logarithmic demodulator output and may be replaced by a fixed resistor (typ. 3.3 k Ω). The total supply current depends on the IF-input level and varies between 2 and 7 mA. It is mainly determined by the current through the PIN diode. We recommend to use the BA679S PIN diode available from TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH. The input impedance of this application circuit is approximately 1.5 k Ω || 13 pF.

Schließlich hier nun noch die Schaltung, welche ich in Verbindung mit meinem Empfänger des Typs Standard AX-700 verwende. Da der Dynamikbereich des Empfängers weit unter den oben dargestellten 90 dB liegt, konnte ich die Schaltung vereinfachen. Sie besteht nun im wesentlichen aus dem IC U4314B, einem davor geschalteten ZF-Filter mit 280kHz Bandbreite (um insbesondere im Modus FM-breit die Rauschbandbreite zu begrenzen) sowie einem Stromspiegel, welcher einen Nullpunktgleich des S-Meters erlaubt. Auf den oben beschriebenen Vorverstärker sowie die Regelschaltung um die PIN-Diode konnte verzichtet werden, da beide Funktionen außerhalb des sinnvollen Pegelbereiches des AX-700 agieren. Damit ergibt sich also die folgende vereinfachte Schaltung (entschuldigen Sie bitte die schlechte Qualität der einfachen Skizze):



Ich freue mich stets für Rückmeldungen. Fragen beantworte ich vorzugsweise per Email.

Viele Grüße

Matthias DDIUS

Email: DDIUS@AMSAT.ORG

Homepage: <http://www.ddius.de>