



Der LIF5000_3 vom 04.03.2007

1. Vorwort

Nun wird es bald soweit sein, dass der eigentliche Receiver LIF5000 fertig ist. Im Moment sind die Datensätze für das Layout gerade beim Leiterplattenhersteller. Nur die Zusätze wie der Preselektor und der Steuerrechner fehlen noch. Nachdem der LIF5000_2 eigentlich schon ganz gut funktioniert hat, ist der LIF5000_3 nur noch eine Korrektur und eine Ergänzung. Die Ansteuerung des Schaltmischers wurde verbessert und das RGB-S-Meter wurde wieder entfernt. Neu hinzu kommt der LO (Local Oszillator) mit dem AD9951. Auch wurden Stecker vorgesehen, dass ein, von einem Rechner steuerbarer Preselektor aufgesteckt werden kann. Der Preselektor soll im gesamten Bereich von 50kHz bis 30 MHz arbeiten. Das wird nicht so einfach, weil der Bereich sehr groß ist. Sowohl der DDS-Baustein wie auch der Preselektor können von einem PC oder von einem kleinen Mikrocontroller gesteuert werden. Da die Ansteuerung durch einen PC deutlich weniger Arbeit macht, werde ich zuerst diesen Weg gehen. Aber irgendwann ist auch ein kleiner Mikrocontroller als Steuerrechner denkbar. Möglicherweise für das nächste Projekt.

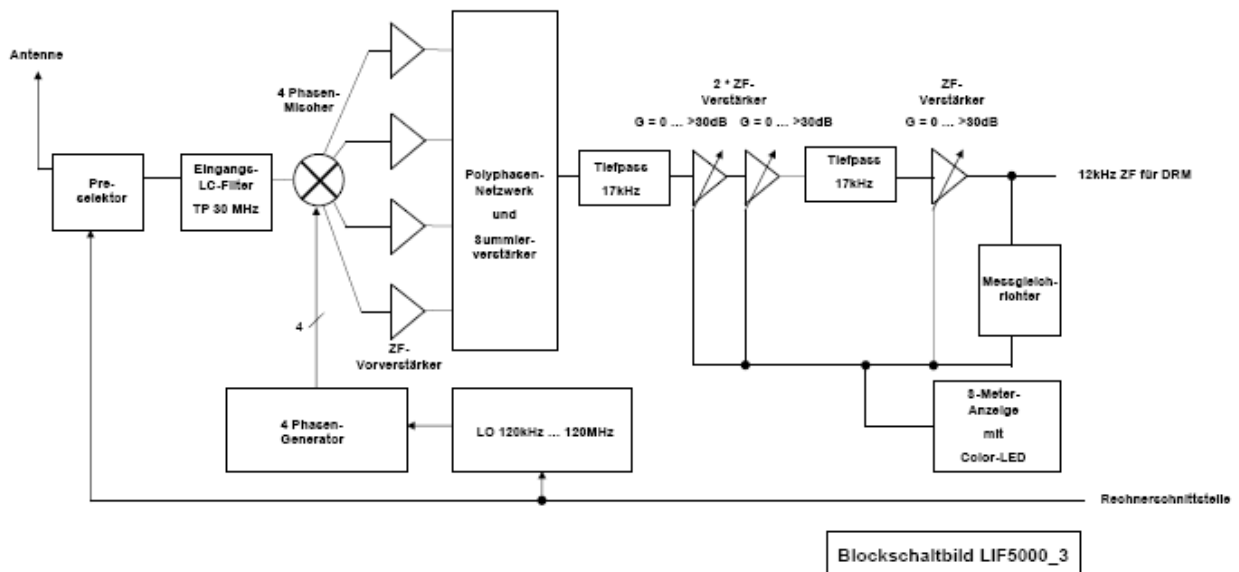


Abb. 01 Bockschaltbild LIF5000_3



Werner Nitsche DL7MWN



2 LIF5000_3

Am LIF5000 wurden nur noch kleine Verbesserungen vorgenommen. Hauptsächlich kamen noch der LO (Local Oszillator) und die Schnittstellen zum Preselektor und dem Steuerrechner hinzu. Aus diesem Grund gibt es dieses Mal vom LIF5000 nicht mehr viel Neues zu berichten.

2.1 Schaltplan

Der Schaltplan des LIF5000_3 besteht aus 7 Seiten DIN A3 Zeichnungen und er ist zu groß, um ihn hier einzubinden. Darum kann der Schaltplan wie immer von meiner Homepage heruntergeladen werden.

2.2 Leiterplatte

Die Leiterplatte ist noch etwas größer geworden. Es musste Platz für die zusätzlichen Stecker zum Preselektor und dem LO mit dem AD9951 geschaffen werden. Auch ist der LO mit einem zusätzlichen Schirmgehäuse versehen, welches die Abstrahlung von hochfrequenten Störungen verhindern soll.

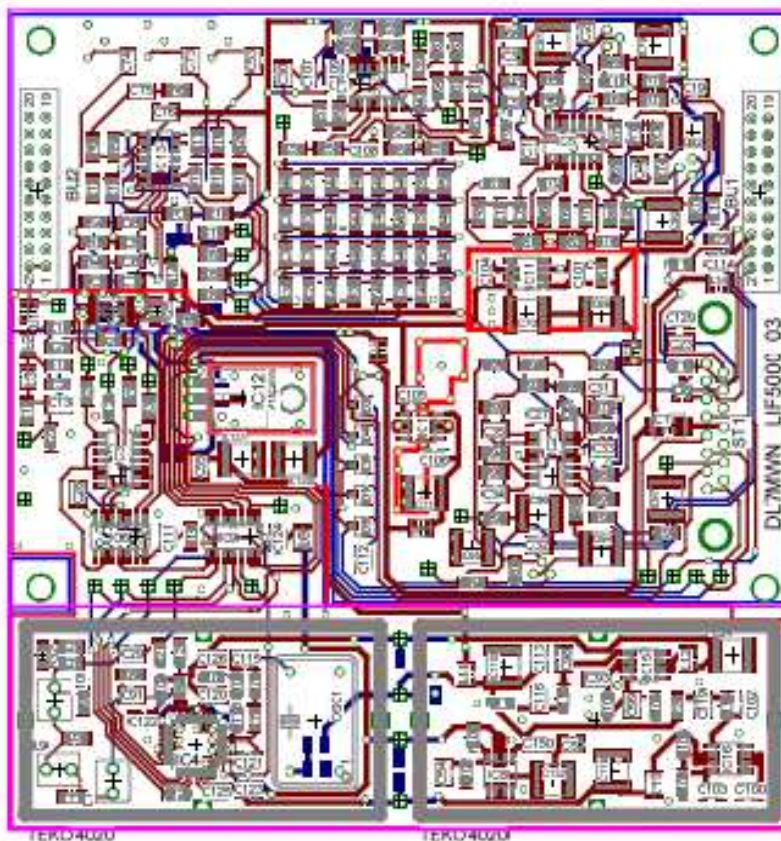
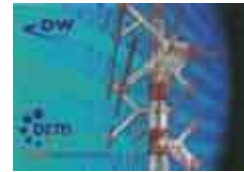


Abb. 02 Leiterplatte LIF5000_3

Eigentlich ist alles so geblieben, wie ich es beim LIF5000_2 schon war. Nur links unten ist der LO und rechts daneben die Stromversorgung für den LO hinzugekommen. Da die Leitungen vom DDS bis hin zu den Spannungsreglern auch meist ganz massiv mit



Werner Nitsche DL7MWN



HF-Störungen verseucht sind, habe ich mir die Option vorbehalten, die Spannungsregler ebenfalls mit einem Gehäuse zu schirmen. Vor die kleinen Spannungsregler für den DDS-Baustein habe ich noch einen großen 7805-Regler geschaltet. Der soll die überflüssige Spannung von 12 Volt Eingangsspannung bis runter auf 5 Volt verbraten. Das wäre ein guter Grund, einen Schaltregler einzusetzen. Aber ich denke, dass man die vielen Störungen nicht so einfach unterdrücken kann. Da der LIF5000 ein Experimentalreceiver ist, ist der Stromverbrauch kein wichtiges Argument. Die Schaltung links oberhalb des LO ist der 4-Phasengenerator zur Ansteuerung des Schaltmischers. Dieser Schaltungsteil wurde überarbeitet und hat sich geändert. Aber darüber habe ich ja schon berichtet. Alle Bereiche welche mit Frequenzen bis zu 120 MHz arbeiten, sind auf der Leiterplatte beidseitig mit Masseflächen ausgelegt. Ich hoffe, dass ich damit die Störstrahlung auf ein Minimum reduzieren kann. Mögen mir die Elektronen gnädig sein!

3 Preselektor

Ein Preselektor für 50 kHz bis 30 MHz mit 2 Kreisen zu bauen, ist nicht ganz einfach. Die Widerstände der verwendeten Schalter müssen klein bleiben, um die Güte nicht zu stark zu bedämpfen. Für diesen Preselektor werden viele Bauteile nötig sein und der Platz ist begrenzt. Zudem soll dieser Preselektor vollständig vom Rechner gesteuert werden und auch noch einen Umschalter besitzen, über welchen der Rechner eine 20 dB Dämpfung oder einen Vorverstärker mit 20 dB Verstärkung dazuschalten kann. Auch soll der Vorverstärker möglichst Großsignalfest sein. Eigentlich wollte ich das alles mit Dual Inline Relais schalten, aber das nimmt viel zu viel Platz in Anspruch. So werde ich den Preselektor mit Analogschaltern versehen. Um die Dämpfung nicht zu groß werden zu lassen, möchte ich neue Analogschalter ausprobieren, welche einen Innenwiderstand <1 Ohm haben.

3.1 Filterprinzip

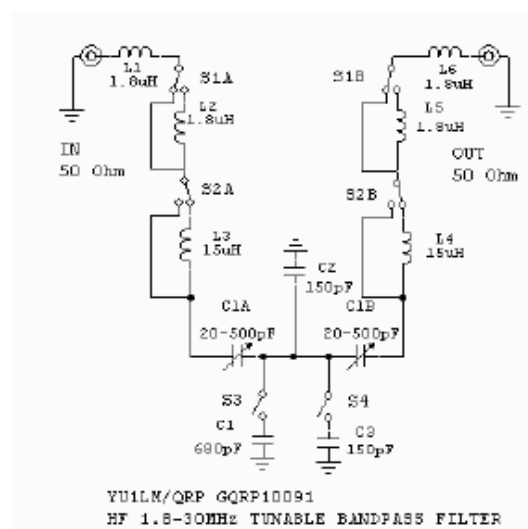
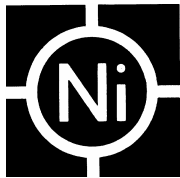


Abb. 03 Filterprinzip nach YU1LM



Werner Nitsche DL7MWN



Das ist die Schaltung, welche ich mir als Vorbild genommen habe. Nun muss ich diese Schaltung nur auf meinen großen Bereich erweitern und durch Anlogschalter fernsteuerbar machen. Ein OM hat mir da gute Ratschläge gegeben, die ich befolgen werde.

3.2 Blockschaltbild vollständig

Der Preselektor ist noch nicht in Arbeit. Im Moment bestehen nur erste Überlegungen. Sobald dieses Thema in Arbeit ist, werde ich darüber berichten.

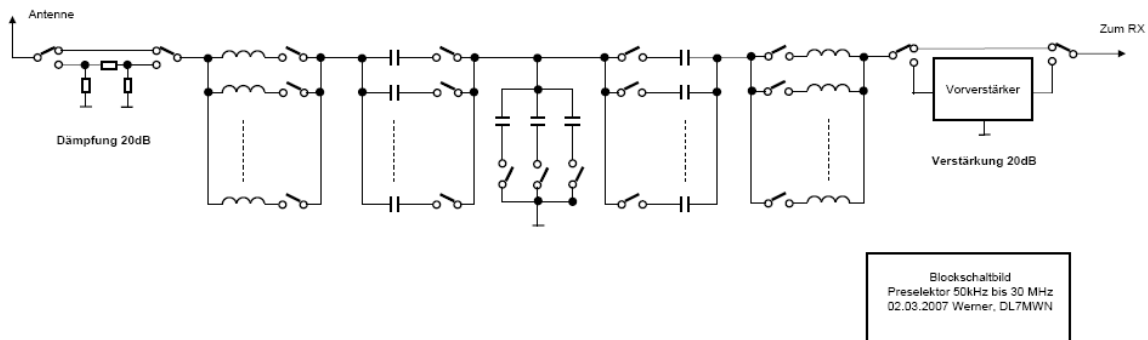


Abb. 04 Blockschaltbild Preselektor

3.3 Anlogschalter

Um den Innenwiderstand der Anlogschalter gering zu halten, werde ich versuchen, die Anlogschalter TSA23166 zu bekommen. Ich glaube, dass der TSA23166 dafür ganz gut geeignet ist. Um die Anlogschalter nicht mit elektrostatischen Entladungen (Blitzentladung) zu gefährden, müssen am Eingang Schutzdioden vorgesehen werden. Auch wurde mir empfohlen, einen kleinen Strom durch die Anlogschalter zu schicken, um das Funkelrauschen zu begrenzen.

TS5A23166
0.9-Ω DUAL SPST ANALOG SWITCH
5-V/3.3-V 2-CHANNEL ANALOG SWITCH

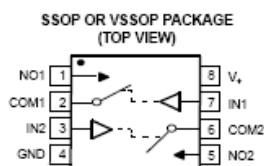


Abb. 05 Der Anlogschalter

SUMMARY OF CHARACTERISTICS⁽¹⁾

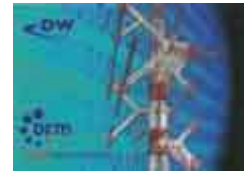
Configuration	Dual Single Pole, Single Throw (2 × SPST)
Number of channels	2
ON-state resistance (r_{on})	0.9 Ω
ON-state resistance match (Δr_{on})	0.1 Ω
ON-state resistance flatness (r_{onflat})	0.25 Ω
Turn-on/turn-off time (t_{ON}/t_{OFF})	7.5 ns/9 ns
Charge injection (Q_C)	6 pC
Bandwidth (BW)	150 MHz
OFF isolation (O_{ISO})	-82 dB at 1 MHz
Crosstalk (X_{TALK})	-85 dB at 1 MHz
Total harmonic distortion (THD)	0.005%
Leakage current ($I_{COM/OFF}$)	±20 nA
Power-supply current (I_L)	0.1 μA
Package option	8-pin VSSOP

Abb. 06 Die wichtigsten technischen Daten des Anlogschalters

3.4 Vorverstärker



Werner Nitsche DL7MWN



Eigentlich wollte ich nur einen ganz einfachen Vorverstärker mit einem MMIC einbauen. Der Vorverstärker wird bei ganz kleinen Signalen abhängig vom S-Meter dazu geschaltet. Damit erweitert er zusammen mit dem Abschwächer die Gesamtdynamik des RX um 40dB. Nach meiner Überlegung brauche ich unter diesen Umständen keine so gute Großsignalfestigkeit. Aber ein erfahrener OM hat mich gewarnt und gesagt, dass ich da keine Kompromisse eingehen soll. Ich habe ja nun gelernt, dass erfahrene OM's meistens Recht haben. Und so habe ich mich vom MMIC als Vorverstärker abbringen lassen.

Dann habe ich mich mit einem Nortonverstärker auseinandergesetzt. Nachdem es mir nicht gelungen ist, mit dem Simulator zu einem guten Ergebnis zu kommen, habe ich nach Alternativen gesucht. Wer weiß, wie man einen Nortonverstärker simuliert? Mein Problem lag wohl im Balun. Irgendwie bin ich mit dem Koppelfaktor und der Windungszahl nicht klargekommen. Aber vielleicht lerne ich das ja auch noch. Außerdem habe ich es nicht geschafft, den großen Frequenzbereich von 50kHz bis 30 MHz mit einem Balun abzudecken.

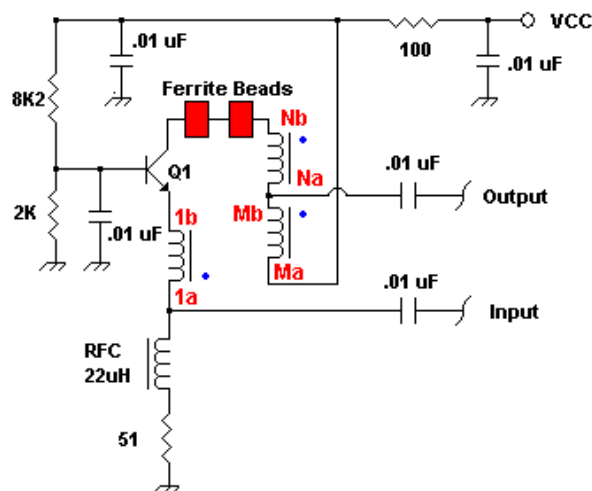


Abb. 07 Nortonverstärker

Nachdem ich mit dem Nortonverstärker nicht so recht glücklich geworden bin, habe ich mal über Vorverstärker allgemein nachgedacht. Ein einfacher Transistorverstärker ist doch nur deshalb nicht großsignalfest, weil er nicht gegengekoppelt ist. Der Nortonverstärker zeichnet sich doch hauptsächlich durch die Gegenkopplung im Balun zwischen Eingang und Ausgang aus. Aber genau das habe ich bei einem Operationsverstärker auch. Im Gegensatz zum Nortonverstärker hat der Operationsverstärker eine sehr viel größere Leerlaufverstärkung, welche durch die Gegenkopplung für eine lineare und stabile Verstärkung sorgt. Gleichzeitig kann ich mit so einem Operationsverstärker den gesamten Bereich von 50kHz bis 30MHz verstärken. Ein Operationsverstärker, der auch noch gute HF-Eigenschaften hat, müsste einen idealen Vorverstärker abgeben. Die Intermodulationsfestigkeit sollte ebenfalls sehr hoch sein. Ich denke da an den AD8099 als Operationsverstärker. Der rauscht kaum und verzerrt wenig.



AD8099

Ultralow Distortion, High Speed
0.95 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ Voltage Noise Op Amp

FEATURES

Ultralow noise: 0.95 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$, 2.6 pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$

Ultralow distortion

2nd harmonic $R_L = 1 \text{ k}\Omega$, $G = +2$

-92 dB @ 10 MHz

3rd harmonic $R_L = 1 \text{ k}\Omega$, $G = +2$

-105 dB @ 10 MHz

High speed

GBWP: 3.8 GHz

-3 dB bandwidth:

700 MHz ($G = +2$)

550 MHz ($G = +10$)

Slew rate:

475 V/ μs ($G = +2$)

1350 V/ μs ($G = +10$)

New pinout

Custom external compensation, gain range -1, +2 to +10

Supply current: 15 mA

Offset voltage: 0.5 mV max

Wide supply voltage range: 5 V to 12 V

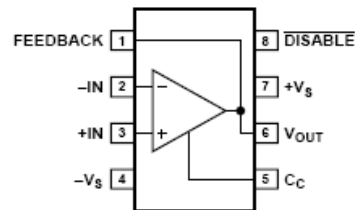


Figure 2. 8-Lead SOIC-ED (RD-8)

Da der LIF5000 ein Experimentier-RX ist, möchte ich das gerne ausprobieren. Um das dann zu bewerten, muss ich mir einen Zweiton-Generator bauen. Aber das gehört zur Messtechnik.

Ich habe vor, den LIF5000 nach Abschluss der Arbeiten messtechnisch gründlich zu erfassen. Dazu brauche ich viele Tipps und Hilfestellungen von Euch, weil ich so etwas noch nie gemacht habe. Aber auch das werden wir schaffen.

Dann möchte ich über die Messtechnik berichten. Welche Messmittel man braucht und wie die Messschaltungen aussehen. Und zuletzt wie man misst und welche Maßeinheiten man verwendet. Dabei werde ich mich an die Veröffentlichungen von Werner Schnorrenberg DC4KU halten und natürlich werde ich auch die Erfahrungen der OM's aus unserem Forum berücksichtigen. Ich denke, dass das bestimmt für den einen oder anderen OM ganz interessant sein wird.

4. Steuerrechner

Wie schon erwähnt, wollte ich als Steuerrechner eigentlich den ATMEGA128 von AVR verwenden. Das ist auch noch nicht grundsätzlich vom Tisch. Den ATMEGA128 kann ich entweder mit C programmieren oder mit AVR-Basic. Aber dazu brauche ich auch



Werner Nitsche DL7MWN



noch eine Leiterplatte mit all den Schnittstellen für den ATMEGA128. Zudem brauche ich noch Leiterplatten für die Frontplatte mit einem Display, Schaltern, Tasten und einem Drehschalter. Das ist mir im Moment etwas zu aufwendig und so habe ich mich dazu entschieden, die Schnittstelle am LIF5000_3 so zu gestalten, dass man sie sowohl mit dem PC als später auch mit dem ATMEGA128 steuern kann. Nun werde ich mit Visual Basic 6.0 eine virtuelle Frontplatte mit Bedienelementen auf dem PC programmieren und den LIF5000_3 damit steuern. Aber auch für schnelle Versuche ist die Programmierung am PC vorteilhaft.

4.1 Schnittstellen

Die Schnittstelle zum DDS-Baustein AD9951 ist vorgegeben. Es muss eine schnelle serielle Schnittstelle sein. Lediglich habe ich die Verbindung vom DDS-Baustein zum PC mit zusätzlichen Gattern entkoppelt. Das soll vermeiden, dass eine elektrostatische Entladung am Verbindungskabel gleich den teuren DDS-Baustein zerstört.

Der Preselektor wird mit einem I2C-Bus ausgerüstet. Damit kann ich die vielen Steuerleitungen für die einzelnen Anlogschalter zur Verfügung stellen.

5. Schlusswort

Ja, es geht wirklich dem Ende des LIF5000 entgegen. Wenn die neue Platine LIF5000_3 keine wesentlichen Fehler mehr aufweist, dann beginne ich mit dem Preselektor und dem Steuerrechner. Beides wird die Basis für das nächste Projekt sein. Wenn das schon fertig ist, kann ich das nächste Empfängerprinzip viel schneller aufbauen. Was das genau wird, ist noch nicht entschieden. Ich denke aber ganz fest an einen HIF5000. Ein RX mit sehr hoher ZF von ca. 70MHz. So ein Empfänger hat völlig andere Vor- und Nachteile. Erst wenn man so etwas gebaut hat, kann man damit eigene Erfahrungen sammeln. Aber vielleicht baue ich ja auch noch einmal einen neuen LIF-RX mit all den Erfahrungen, die wir gemeinsam in unserem Thread von unserem QRP-Forum sammeln konnten.

Auch dieses Mal möchte ich wieder allen OM's danken, die mir mit Rat und Tat zur Seite standen. Besonders möchte ich diesmal OM Günter, DL7LA für seine aktive Unterstützung danken.

Natürlich freue ich mich auch wieder auf sachliche Kritik und Anregungen von Euch. Habt Ihr Erfahrung in der einen oder anderen Sache und würdet Ihr etwas grundsätzlich anders machen? Und warum? Das würde mich natürlich auch interessieren. Also schreibt mir entweder im QRP-Forum oder direkt an meine E-Mail-Adresse, wie bisher.

Meine E-Mail-Adresse lautet:
werner.nitsche@gmx.de

Euer Werner, DL7MWN