

Ein Feldstärkemesser mit Fernablesung
 Bernd Kernbaum, DK3WX, Ruppinstr. 13, 15749 Mittenwalde Germany
 (dk3wx@dar.c.de und <http://www.dk3wx-qrp.homepage.t-online.de>)

Für Antennenabgleicharbeiten und dem Ausmessen einer Richtantenne ist ein Feldstärkemesser ein sehr gutes Hilfsmittel. Mit wenig Aufwand lässt er sich aufbauen und liefert bessere Ergebnisse als so manch Empfänger mit einem Balken S-Meter. Dabei geht es oft nicht um einen genauen absoluten Messwert, sondern um ein gesuchtes Maximum oder Vor/Rück-Verhältnis oder den besten Abstrahlwinkel.

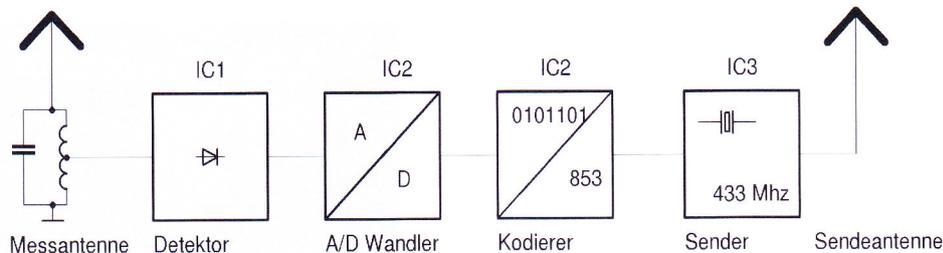
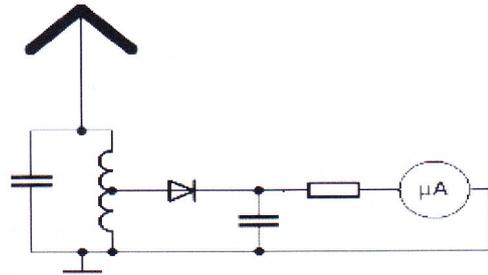
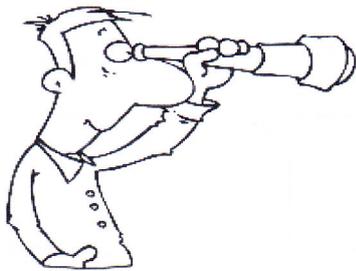


Bild2 Blockschaltbild des Feldstärkemessers

Schaltungsbeschreibung

Die gesamte Schaltung konnte mit drei integrierten Schaltkreisen aufgebaut werden. Die Hilfsantenne und die Selektion werden an Buchse X1 angeschlossen, sie sind nicht Bestandteil des Gerätes und werden je nach Messaufgabe außen angeschlossen. Als Detektor wird der AD8307 von Analog Devices in der Grundschialtung verwendet. Dieser Schaltkreis ist sehr empfindlich und liefert am Ausgang eine Gleichspannung, die dem Logarithmus der HF Eingangsspannung proportional ist. Diese Gleichspannung im Bereich von ca. 0,2 bis 2,3 V entspricht dem Eingangspegel von -70 bis +10 dBm. Als Analog-Digital-Wandler wird der integrierte 10 Bit Wandler eines PIC12F675 Mikrocontrollers verwendet. An Pin 6 wird eine Referenzspannung über R3 und R4 eingespeist, damit die 10 Bit des Wandlers genau über den Spannungsbereich des Detektors liegen. Im gleichen Controller wird dann der ermittelte digitale Messwert so umkodiert, dass er über das Pin 5 den Sender Tasten kann. Über einen Jumper besteht die Möglichkeit verschiedene Sendeprotokolle zu wählen. Für das einfache Sendeprotokoll wird der interne RC Taktgenerator verwendet, wird ein exakter Takt benötigt kann an PIN 2 und 3 ein Quarz angeschlossen werden. Als Sender wurde eine einfache Schaltung im 70 cm Band gewählt. Der winzige Schaltkreis MAX7044 war schon von DL2JWL, tnx Wolfgang, auf einer kleinen Leiterplatte montiert. Er benötigt einen 13,56 MHz Quarz, eine interne PLL erzeugt dann das 32 Fache als Sendefrequenz. Der PA Ausgang am Pin 4 liefert bei 3,6 V Versorgungsspannung etwa 20 mW (13 dBm) an die Antenne an Buchse X2. Ändert sich der Pegel am Modulationseingang nicht mehr, schaltet sich der Sender innerhalb von von ca. 5 ms automatisch ab. Dieser Effekt, kein

dauerhaftes Sendesignal zu erzeugen, war für mich der Grund die Schaltung für eine andere Anwendung nicht zu verwenden und so landete sie in die Bastelkiste. Nun ist er sehr hilfreich, nach der Datenübertragung wird der Sender abgeschaltet und nach kurzer Zeit kann mit dem Messen der Feldstärke ohne Beeinflussung begonnen werden. Die maximale Versorgungsspannung des MAX7044 mit 3,6 V wird dann auch gleich für den Rest der Schaltung verwendet. Hier kommt ein abgelegter Handyakku zum Einsatz.

Anstelle des beschriebenen Sender ICs kann eventuell ein altes Funkthermometer als Bauelementequelle dienen.

Im Bild 3 wurde eine Stabantenne, z. Z. nicht ausgezogen, und ein Resonanzkreis im 2m Band aufgesteckt. Eine Halterung für das Fotostativ, die auch zum Befestigen auf einen Glasfasermast gedacht ist, komplettiert das Gerät.

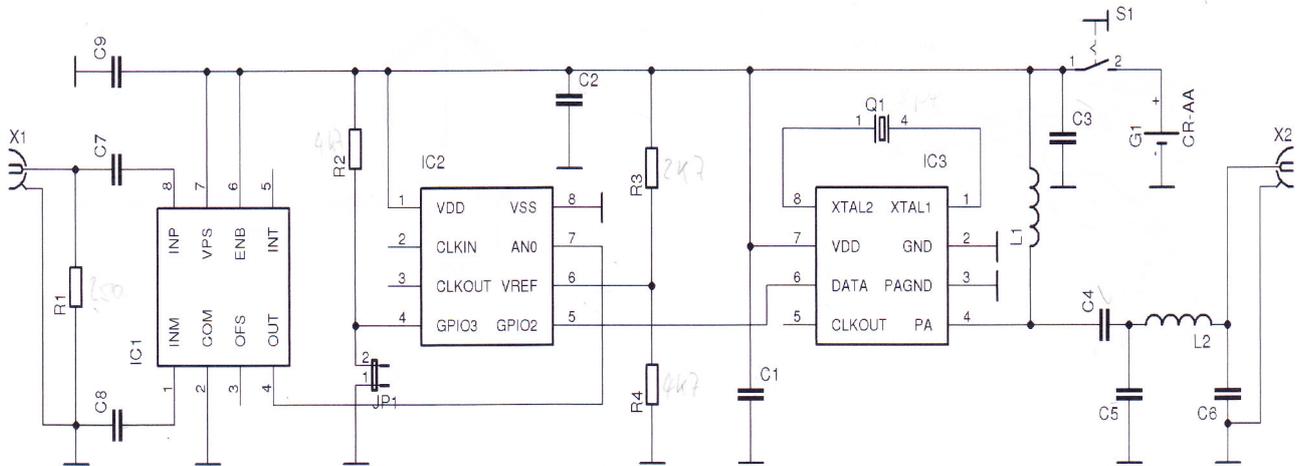
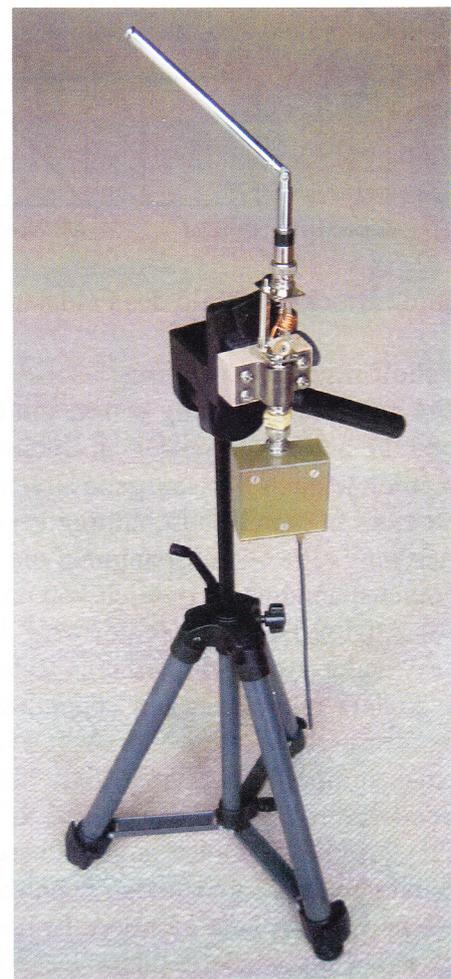


Bild 4 Schaltung

Bauteile

Bauelement	Wert
IC1	AD8307
IC2	PIC12F675
IC3	MAX7044
C1, C2, C3, C4, C7, C8, C9	100 nF
C5, C6	12 pF
R1	50 Ohm
R2	4,7 kOhm
R3	2,7 kOhm
R4	4,7 kOhm
L1	27 nH
L2	16 nH
Q1	13,56 MHz



Das Sendeprotokoll

Auch dieses Problem konnte durch einen Griff in die „Software-Bastelkiste“ schnell gelöst werden. Um beim Dekodieren auf der Empfangsseite keinen zusätzlichen Aufwand zu haben wurde auf Altbewährtes zurückgegriffen. Das Messergebnis wird einfach zurück gemorst. Das AD-Wandler-Ergebnis wird durch ein Dual-Dezimal-Unterprogramm in den Zahlenbereich von 0 bis 1023 gewandelt und anschließend tastet ein weiteres Programmteil mit dieser Zahlenfolge einen internen Tongenerator. Der sonst als Mithörton verwendete Ausgang versorgt nun den DATA Eingang des Senders. Alles Software die schon in vielen Keyer und TRX Projekten verwendet wurde. Gesendet wird ein A2A Signal mit einem 100% Modulationsgrad. Empfangen kann man dies mit jedem AM, SSB oder CW RX im 70 cm Band.

Natürlich wurde auch an ein richtiges Datenprotokoll für die Übertragung gedacht. Erfahrungen mit dem FS 20 Protokoll, wie es bei vielen Funkschaltssystemen namhafter Hersteller verwendet wird, liegen vor aber dies erfordert etwas mehr Aufwand beim Empfang und der Auswertung. Dieses wird wohl erst nach einer längeren Testphase implementiert.

Aufbau

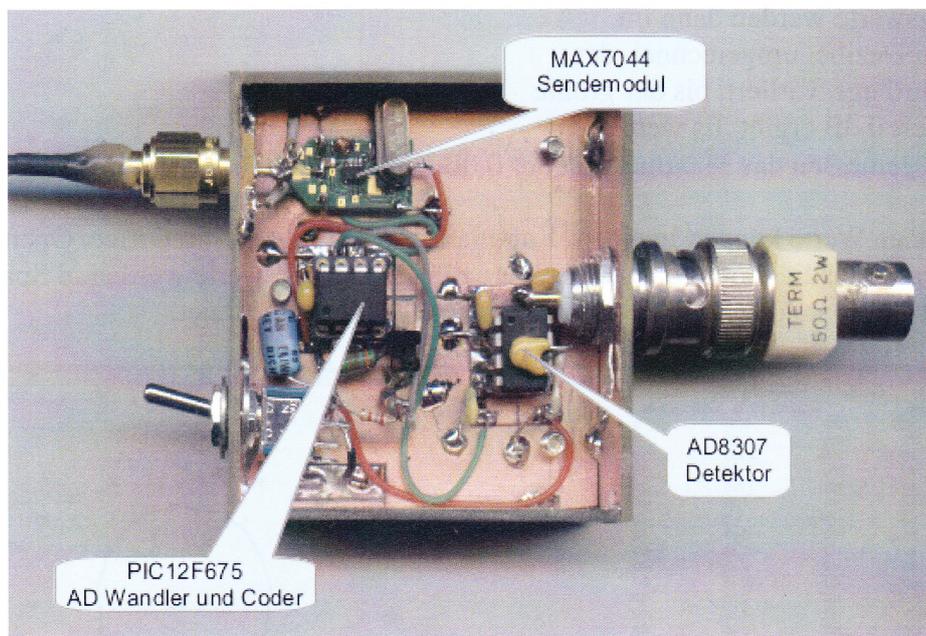


Bild 5 Musteraufbau

Das Bild 5 zeigt den Musteraufbau. Alle Bausteine wurden auf kleine Subplatinen gelötet, die anschließend eingeklebt wurden. Kurze Masseverbindungen garantieren trotzdem einen HF gerechten Aufbau. Der Eingangswiderstand für den AD8307 wurde nicht fest eingefügt sondern auf die Messantennenbuchse aufgesteckt. So kann er den Messbedingungen angepasst werden. Der Akku befindet sich in einer Kammer auf der Rückseite.

Bei einem SMD Aufbau kann das Gerät um ein Vielfaches leichter und kleiner aufgebaut werden.

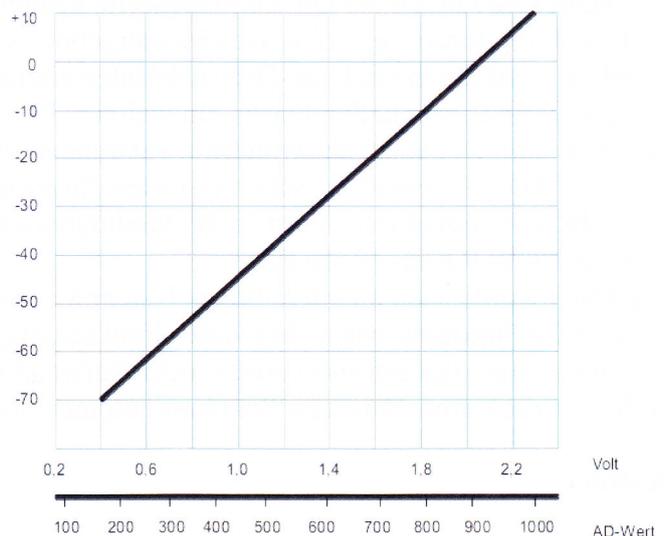
Messung und Auswertung

Bevor es an die Antennenmessung geht ist eine geeignete Antenne für den Feldstärkemesser zu konstruieren. Wegen der hohen Empfindlichkeit des Detektors sollte sie nicht zu groß sein und ggf. einen Selektionskreis besitzen. Ist die Sendeleistung an der zu messenden Antenne groß genug kann am Feldstärkemesser zusätzlich ein Dämpfungsglied eingesetzt werden.

Bevor das Diagramm aufgenommen wird, wird die Richtantenne auf den Feldstärkemesser ausgerichtet und die Sendeleistung so weit erhöht bis der Feldstärkemesser Werte im Zahlenbereich Z um 1000 ($U = Z/1023 * 2,35$) zurücksendet. Dies ist kurz vor der oberen Aussteuerungsgrenze. Mit abgeschalteten Stationssender sollten dann die gemorsten Werte unter 200 liegen. Ist dies nicht der Fall ist zu klären wodurch es zu einer Einstrahlung kommt.

Im Bild 6 ist der Zusammenhang zwischen Zahlenwert Z, der entsprechende Spannungswert am AD-Wandlereingang und dem Pegel in dB.

Die Spannungswerte werden dann im Rechenblatt in Dezibel umgerechnet, der Wert 94 dB wird ggf. variiert, bis der größte gemessene Wert 0 dB ergibt. Es werden nur relative Pegel gemessen das Maximum ist der 0 dB Bezugspunkt. ($dB = U/0,025 - 94$ dB)



Die empfangenen Werte können in einem Kalkulationsprogramm (LibreOffice, OpenOffice oder Excel) in einem Kreisdiagramm dargestellt werden. Die Dezimalwerte werden in Spalte C eintragen, in Spalte D wird die Spannung und in Spalte E der Pegel daraus berechnet.

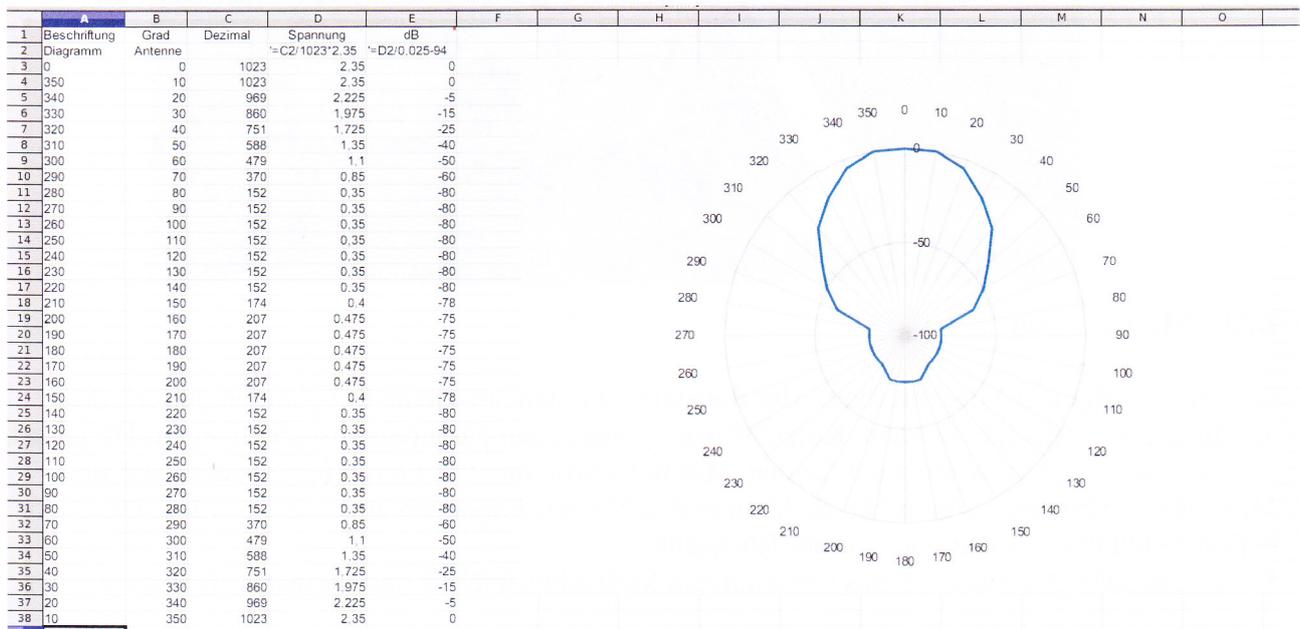


Bild 7 Rechenblatt und Kreisdiagramm

Ausblick

In meinem ersten Aufbau macht der Akku und die angesteckten Buchsen und Stecker den Hauptteil des Gewichtes von ca. 100g aus. Mit wenig Aufwand kann hier optimiert werden und ein besonders leichtes Gerät entwickelt werden, welches dann mit einem Fluggerät, z. B. Quadrocopter, um die Antenne geflogen werden kann. So können auch feste Antennen und/oder Vertikaldiagramme ausgemessen werden.