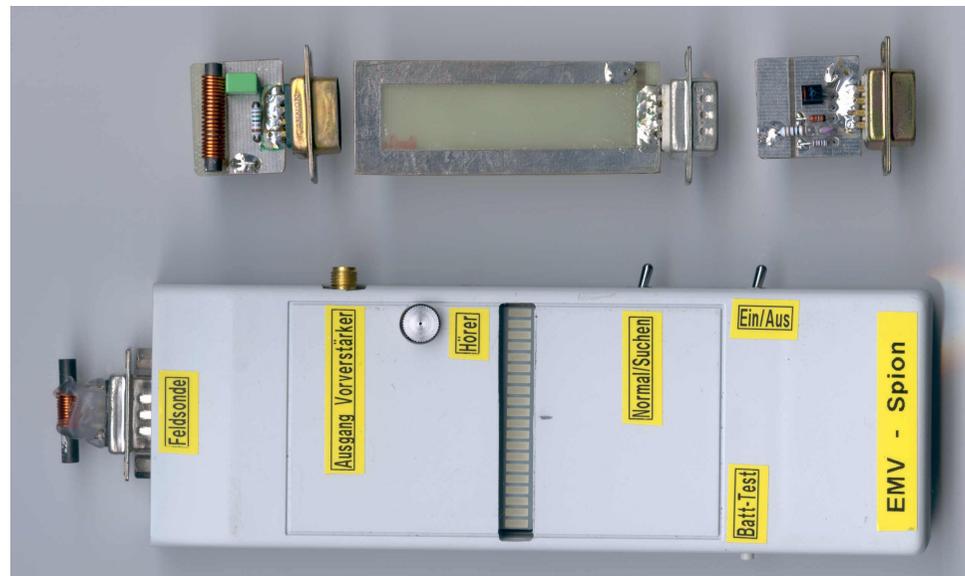


Der EMV-Spion, Gedanken zu einem Nahortungsgerät für Störemissionen

Michael Lass, DJ3VY und Dr. Jochen Jirmann, DB1NV

E-Mail jirmann@hs-coburg.de

Zusammenfassung: Amateure werden zunehmend durch Störemissionen aus Billigelektronik in ihrem Hobby eingeschränkt. Bevor man die Experten der Bundesnetzagentur um Hilfe bittet, sollte man die vermutete Störquelle selbst suchen oder zumindest auf einen gewissen Bereich eingrenzen. Der im folgenden als zweites Entwicklungsmuster vorgestellte EMV-Spion ist ein unkompliziertes Hilfsmittel.



Ursachenforschung:

→ **China – Schaltnetzteile:** EMV-Drosseln aus Drahtbrücken, Entstörkondensatoren nicht bestückt!

→ **Alterungsbedingte Ausfälle:** Solide konstruierte Geräte, aber Ladeelko im Schaltnetzteil nach jahrelangem Dauerbetrieb ausgetrocknet. Der Nutzer merkt es oft nicht! Das Schaltnetzteil arbeitet normal weiter, nur fehlt die HF-Filterwirkung des Eingangselkos und die in das Stromnetz eingespeiste Störleistung steigt um 30...40dB an!

Verschiebung des Fehlerbildes: Frühere Elkos zeigten eine mit dem Alter absinkende Kapazität. Bei Elkos moderner Bauform steigt mit dem Alter der Serienwiderstand an. Fehlerlokalisierung mit LCR-Meßgerät mit Verlustwinkelmessung (meist als D-Factor bezeichnet) oder direkter Anzeige des Serienwiderstandes. Es gibt auch „Serienwiderstandsprüfer“, die sogar den Test eingebauter Elkos erlauben.

Problem: Geräte, die nicht immer im Betrieb sind oder nur ab und zu stören; z.B. halb-defekte Funkentstörkondensatoren, vermutlich kleiner innerer Lichtbogen durch einen Überspannungsimpuls, führt nicht zur Zerstörung des Kondensators, aber zu kräftigen, prasselnden Störungen. Beispiel: bestimmte Serie von RIFA-Kondensatoren auch in professioneller Elektronik (u.a. Hewlett-Packard und Philips/Fluke), brennen manchmal sogar ab.

Hilfsmittel zur Störsuche:

- Tragbarer Störmeßempfänger mit Nahfeldsonden, das hat nicht jeder!
- Gute Weltempfänger mit ordentlicher Feldstärkeanzeige sind kaum noch am Markt.
- ein kleines, einfaches Suchgerät hilft mehr als die große Meßausrüstung

Gedanken zum EMV-Spion:

1. Störleistung eines Schaltnetzteiles steigt mit sinkender Frequenz, Linienspektrum mit Vielfachen der Taktfrequenz (meist zwischen 50 und 100kHz), das mit 50 oder 100 Hz amplituden- und frequenzmoduliert ist. Die Taktfrequenz wandert häufig langsam durch veränderliche Eingangsspannung oder Last.

2. Manche Schaltnetzteil-Steuerbausteine verwenden einen „Spread Spectrum Oscillator“: die Taktfrequenz wird mit einer Dreiecksspannung frequenzmoduliert und die Störenergie über ein breiteres Frequenzspektrum verteilt. Ziel ist das Austricksen von EMV-Meßempfängern, die ab 150kHz mit 9kHz Bandbreite messen.

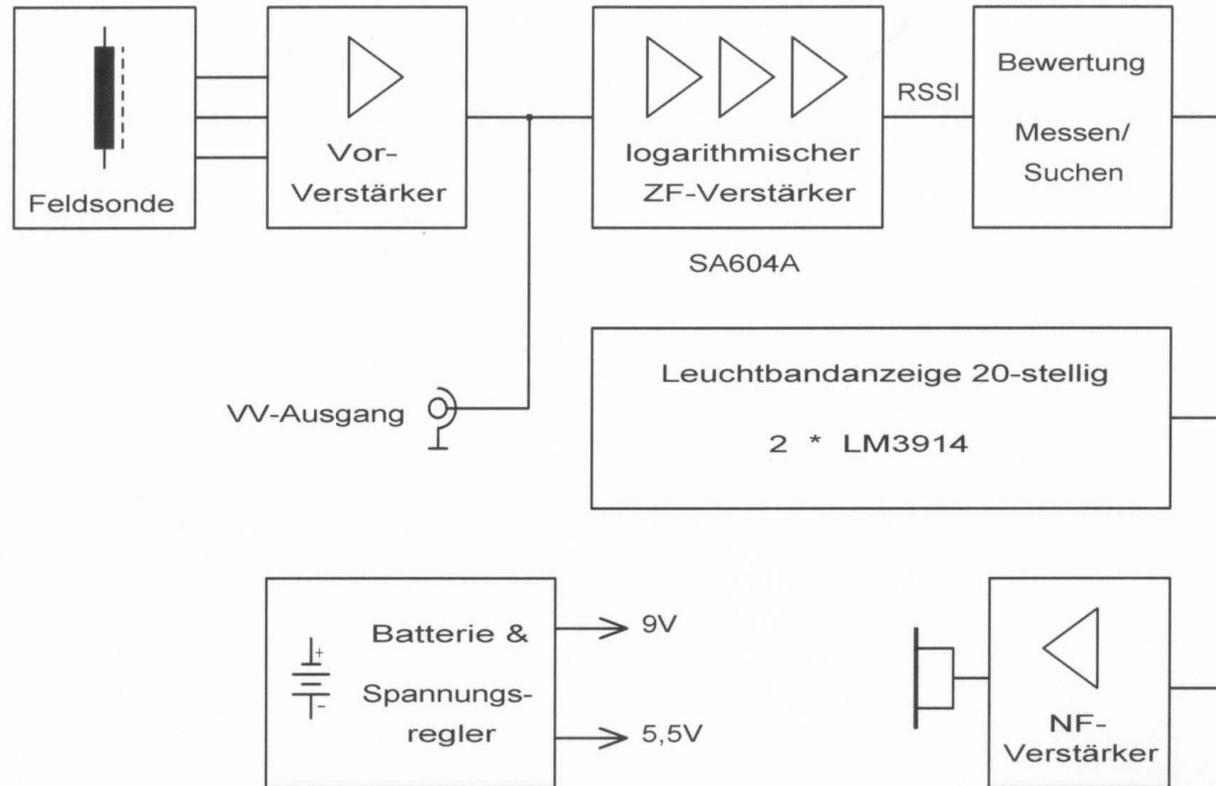
3. Man braucht einen breitbandigen Empfänger in einem von Nutzsendern relativ leeren Frequenzbereich. Um 2 MHz ist ein passendes Frequenzfenster.

4. Eine Magnetische Antenne erlaubt die Ortung bis hin zu einzelnen Kabeln. Selbst die Verdrillung von ungeschirmten Ethernet-Kabeln ist nachweisbar.

5. Eine Mithörmöglichkeit per Kopfhörer erleichtert die Identifikation und Verfolgung eines Störers im Suchbereich.

6. Das ganze Gerät sollte in ein Gehäuse von der Größe und Form einer Fernbedienung für Fernseher passen, damit man im Einhandbetrieb auf Störsuche gehen kann.

Die Lösung:



Blockschaltbild Nahfeldsonde

09.07.2011 DB1NV

1. Leicht auswechselbare Feldsonde/Suchantenne:

- ein bedämpfter Schwingkreis bei 1,8 MHz mit einem kleinen Ferritstab als Antenne.
- ein kleiner Ferritstab für niedrige Frequenzen
- eine Leiterschleife auf einer Leiterplatte für den Frequenzbereich ab 10 MHz
- eine elektrische Antenne mit eingebautem FET-Impedanzwandler

2. Der Eingangsverstärker ist ein Transistor in Basis-Schaltung betreibt die magnetischen Antennen im Quasi-Kurzschluß, das ergibt eine frequenz-unabhängige Anzeige. Die Entwicklung stammt von Hubert Schlapp, DF8NP.

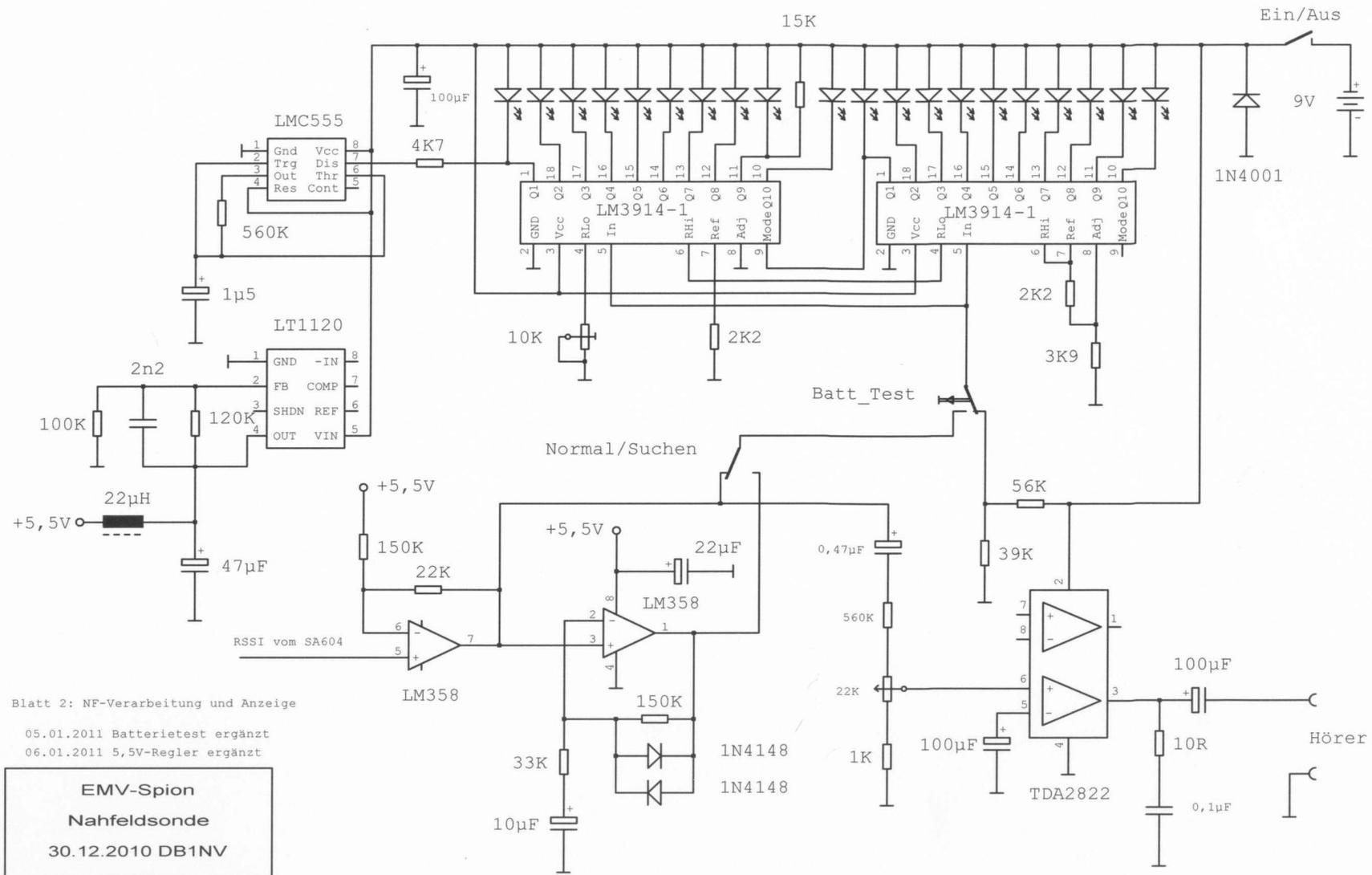
3. SMA-Ausgang zum Anschluß weiterer Analysegeräte, Bandbreite 10kHz bis 50 MHz.

4. Ein FM-ZF-Verstärker SA604A arbeitet als logarithmischer Demodulator mit mindestens 50dB Anzeigebereich für Frequenzen bis 25 MHz.

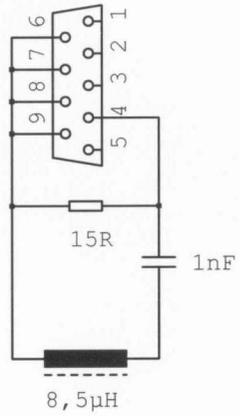
5. NF-Verstärker für einen Kopfhörer zur akustischen Beurteilung der Störsignale.

6. Die Pegelanzeige ist als 20-stufige Leuchtbandanzeige mit zwei LM3914 ausgeführt.

→ Gehäusegröße 170 · 60 · 22 mm, Speisung mit 9V-Batterie, Betriebszeit ca. 10 Stunden

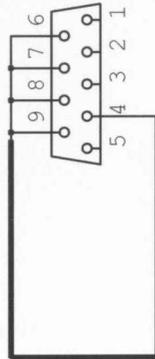


Schmalbandsonde 1,8MHz

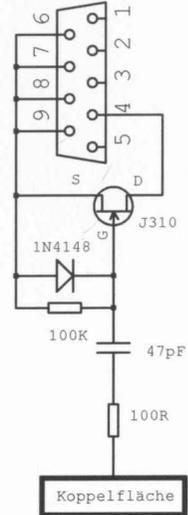


Ferritstab 25 * 4 mm

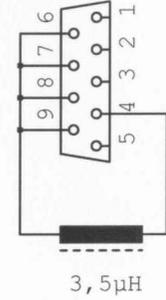
Einfache Breitbandschleife
10...50MHz



E-Feldsonde



Niederfrequente Breitbandantenne



Ferritstab 25 * 4 mm

10 Wdg. 0,63mm

Blatt 3: Feldsonden

EMV-Spion
 Universelle Nahfeldsonde
 02.01.2011 DB1NV

Erfahrungen: Die logarithmische Demodulation liefert nicht nur einen großen Dynamikbereich der Anzeige, sondern hält auch die Lautstärke am Kopfhörerausgang weitgehend konstant. Die gehörmäßige Beurteilung ist eine große Hilfe bei der Störsuche: man erkennt so sofort, ob nahegelegene Rundfunksender eine Fehl Anzeige erzeugen. Defekte Schaltnetzteile schnarren mit 50 oder 100Hz, Mikrocomputer-Schaltungen liefern oft singende Geräusche oder tackern im Takt von Timer-Interrupts.

Erstaunlich gering ist das Störpotential von Ethernet-Kabeln: selbst bei ungeschirmten Patchkabeln muß man die Schleifensonde schon direkt ans Kabel legen und man kann sogar die Leitungsverdrillung entlang des Kabels als Minima und Maxima verfolgen. Ein paar Zentimeter weiter ist nichts mehr zu bemerken – die EMV-Profis wissen, daß im Nahfeld die Störfeldstärke mindestens mit dem Quadrat des Abstandes fällt. Geschirmte Kabel sind um ca. 20dB besser.

Auch ISDN- und DSL-Signale sind nur bei direkt auf das Kabel gelegter Ferritantenne zu bemerken: ISDN fiept und DSL rauscht. Die Übertragung auf symmetrischen Leitungen hat eben große Vorteile bei der Störemission und Störfestigkeit.