Wiederbelebung eines EATON Noise Gain Analyzers, Typ 2075 (durch Gunthard Kraus, DG8GB)

So ein Gerät ist ja der Traum jedes HF-Tüftlers und Entwicklers. Nachdem meiner Kellerwerkstatt zufällig eine der berühmten Rauschquellen „hp346B“ (mit einem Frequenzbereich von 10 MHz bis 18 GHz) zugelaufen ist, überlegt man nicht lange, wenn Einem dieses EATON-Gerät (Messbereich: 10 MHz bis 1900 MHz) zu einem sehr fairen Preis angeboten wird. Es kam dann als Riesenpaket an – das lag aber an der geradezu vorbildlichen und mehrfach stoß-gesicherten Verpackung. Für alles nochmals ein herzliches Dankeschön an OM Matthias!
Die Inbetriebnahme verlief nur ganz kurz ohne Probleme, denn plötzlich fror Alles ein und beim erneuten Einschalten kam kein Reset mehr. Alle Lichtlein leuchteten, alle LED-Displays waren mit „Achten“ vollgeschrieben, keine Drucktaste reagierte – nichts ging mehr. Da horcht man natürlich gleich bei allen Freunden herum und versucht herauszufinden, wer ein solches Gerät kennt oder hat oder Hilfestellung geben oder sogar ein Manual liefern kann.
OM Günter Schweppe aus Meschede hatte zum Glück nicht nur dasselbe Gerät in der Kellerwerkstatt, sondern ausser dem pdf-Manual auch den passenden Rat: „Wirf mal die eingelöteten Speicherakkus für die Daten-RAMs raus, denn ich hatte dasselbe Problem bei meiner Kiste, als ich sie bekam. Das sind drei in Reihe geschaltete Nickel-Metallhydrid-Akkus und die mögen weder Tiefentladung noch ein ewiges Herumstehen ohne Stromentnahme. Da kann es nämlich einen „Memory-Effekt“ geben und Du kriegst dann keinen Strom mehr aus den Dingern heraus“.
So war es und mit einer Internet-Bestellung über 10 Euro kamen vier AAA-Ersatzakkus ins Haus. Man musste lediglich vorher nach Exemplaren mit angeschweißten Lötfahnen und ca. 500mAh Kapazität suchen, denn diese Version gehört ins Gerät. Und so etwas fand sich nur in England. Aber beim Wechsel zeigte sich, dass irgend Jemand vor wirklich langer Zeit mal diese Akkus getauscht hat. Leider unsachgemäß, denn er nahm „normale“ AAA-Ausführung ohne Lötfahnen und lötete einfach an jeder Seite jedes Akku's einen dicken Draht an. Wer weiß, was die Akkus damals dazu gesagt und ob sie das als angenehm empfunden haben....

Das Gerät selbst weist geradezu unendlich viele Möglichkeiten und Optionen auf. Deshalb muss man erst lange im 180 Seiten starken Handbuch stöbern und herumprobieren, bis man die Kiste überhaupt zum Laufen bekommt. Auch sollte man prüfen, ob (wie z. B. nach unserem Batteriewechsel) Daten verloren gegangen sind.

Fall A)
Nach dem Batteriewechsel nötig: Löschen aller Speicherdaten

Laut Handbuch ist das aber nicht nur beim Batteriewechsel angesagt. Diese Löschprozedur sollte vorsichtshalber alle 6 Monate wiederholt werden, da sich doch einmal z. B. durch eine Fehlbedienung etwas am gespeicherten Datensatz verändert haben kann. Ebenso empfiehlt das Handbuch diesen Löschvorgang bei „sensiblen oder geheimen Projekten“, damit man nicht hinterher aus den gespeicherten Daten unerlaubt Informationen herausholen kann.

Und so geht das:
Nach dem Einschalten ist zunächst Abwarten angesagt. Das Gerät durchläuft eine recht aufwendige Einschaltprozedur und erst, wenn sich nichts mehr tut, darf man weitermachen.

Dann
a) die gelbe Taste „**Special Function**“ drücken
b) über die Zahlentastatur den Code **0.9** eintippen
c) mit „**Enter**“ abschließen und das Ende aller Aktionen abwarten

Fall B)
Vorsichtshalber oder wenn ganz von vorn anfängt:
Eingabe der ENR-Tabelle

Dazu erst einige Informationen.
Die modernen Rauschquellen arbeiten mit „rauschenden Halbleiter-Dioden“. Sie werden üblicherweise mit einer 28V-Rechteckspannung (Frequenz: bis zu 330 Hz) ein- und ausgeschaltet. Liefert die Betriebsspannung gerade Null Volt, dann rauscht die Quelle nur mit ihren Innenwiderstand von 50 Ohm, der sich auf Raumtemperatur befindet. Das ergibt den „Cold“-Zustand und beim Messobjekt (= DUT = Device under test) wird die gesamte Rauschleistung am Ausgang gemessen und registriert. Dann kommt die +28V-Phase und die Diode rauscht mit dem ENR (= Excess Noise Ratio). Damit sind wir in der „Hot“-Phase. Jetzt wird wieder die Rauschleistung am DUT-Ausgang gemessen – sie ist die Summe aus verstärkter Diodenrauschleistung und dem Eigenrauschen des Bausteins.
Das Verhältnis von „Hot“- zu „Cold“-Leistung gibt den Y-Faktor, mit dem der eingebaute Mikroprozessor schließlich das Eigenrauschen des DUT berechnen und dann (nach Korrektur aller Fehler) die Rauschzahl „NF“ (= noise figure) in dB am Display ausgibt.
Das ENR ist leider frequenzabhängig und sein Frequenzgang ist meist auf dem Gehäuse der Rauschquelle aufgedruckt. Der muss dem Messplatz mitgeteilt werden.
Dazu muss man wissen, dass unser EATON-Gerät vier verschiedene Tabellen speichern kann:

Tabelle Null: **ENR = frequenzunabhängig, Default – Wert ist 15,5 dB**

Tabelle 1 wird automatisch beim Einschalten aufgerufen und da hinein muss der ENR-Verlauf unserer Rauschquelle.

Und so wird der ENR-Verlauf in Tabelle 1 eingespeichert:

Die rote Taste „Preset“ drücken (Siehe obiges Bild)

Special Function Taste drücken / „5.1“ eintippen / „Enter“ drücken

„ENR“-Taste drücken und über die Tastatur „10“ eintippen. Mit „Enter“ bestätigen. Dann sollte als Frequenz „10 MHz“ im Display erscheinen und dort das kleine Wort „ENTER“ blinken

„Enter“ drücken, dann den ENR-Wert für 10 MHz eintippen (...steht meist auf dem Gehäuse der Rauschquelle) und mit „Enter“ übernehmen.

Die nächste Frequenz (meist: 100 MHz) eingeben usw.

Nach dem letzten Datenpärchen (z. B. für 18 GHz) mit Taste „ENR“ abschließen und damit alles speichern.

Tabelle 2 und 3 können für andere Rauschquellen verwendet werden. Aber sie müssen dazu extra aktiviert werden. Wie – das steht im Handbuch.
==========

Fall C) Erster Gehversuch:

Alles ist richtig eingegeben und wir wollen eine Baugruppe (DUT) bei bestimmten Frequenzen untersuchen. Wie gehen wir vor?

1) Zuerst ist die IF Attenuator Calibration nötig.

Da wird noch gar nichts an das Gerät angeschlossen, denn das macht es mit folgender Eingabe:

„Special Function“ / 19.1 / Enter

Es werden die Vorgänge „Cal 0“ bis „Cal 4“ durchlaufen und da darf auch nichts am Gerät berührt werden.

---

2) „Smoothing“ - Einstellung

Bevor wir mit der eigentlichen Kalibrierung beginnen, müssen wir uns um die „**Glättung“ der Ergebnisse** kümmern. Wir haben es ja mit Rauschsignalen zu tun und die schwanken bekanntlich dauernd und unregelmäßig. Also erhalten wir beim Messergebnis ebenfalls eine schwankende Anzeige – und die können wir mit der Smoothing-Funktion beruhigen. Allerdings gilt die Spielregel:

Je mehr ausgemittelt und geglättet wird, desto länger müssen wir auf eine „ruhig stehende Anzeige“ warten.

Eigene Erfahrung:
Wir stellen sie mit den Pfeiltasten so ein, dass mindestens die Hälfte (= also 5...6) der senkrechten Balken im nebenstehenen Bild leuchtet. (Bei noch mehr Averaging dauert sowohl die Kalibrierung wie auch später die Anzeige des Messwertes aber immer länger und länger..)

„5“ ist ein guter Kompromiss, „6“ ist genauer und die Wartezeit noch auszuhalten. Damit wird jetzt kalibriert und anschließend gemessen – und später nicht mehr daran herum gefingert!

Da gibt es nur eine Ausnahme:
Diese Einstellung liefert das Endergebnis und darauf müssen wir immer etwas warten. Muss man dagegen an irgend etwas in der Schaltung drehen, um die minimale Rauschzahl beim DUT zu suchen oder einzustellen, dann drückt man auf die linke Pfeiltaste bis zum Minimum der Balkenanzeige. Das Ergebnis in den beiden großen Displays wird nun kräftig zappeln, aber es kommt viel schneller und man kann leicht sehen, welche Einstellung paßt. Anschließend geht man wieder auf die 5 oder 6 leuchtenden Balken der Kalibrierung zurück und bestimmt den Erfolg des Abgleichs.

3) Nach dem Ende dieser IF-Kalibrierung schließen wir nur die Rauschquelle direkt an unser EATON 2075 an und drücken auf „CALIB“.

Das startet eine sehr zeitaufwendige Prozedur, denn für den gesamten vorgesehenen Frequenzbereich sind nacheinander mehrere Durchläufe (CAL 0 bis CAL 3) jeweils mit der eingestellten Schrittweite (bei mir: 20 MHz) für den Bereich von 10 MHz bis 1900 MHz vorgesehen.
Das Ende erkennen wir daran, dass die LED der Taste „**F + G**“ (= Ergebnis der Noise- und Gainmessung) plötzlich aufleuchtet und die gemessenen Werte (F und Gain) für unsere Rauschquelle für die gerade eingestellte Frequenz angezeigt werden. Sie sollten irgendwo um „Null“ herum liegen.

Erst jetzt dürfen wir unser Messobjekt (DUT) vorsichtig zwischen Rauschquelle und Gain Analyzer-Eingang einfügen. Sofort werden seine beiden Messwerte „Gain“ und „NF“ an den Displays erscheinen!

WARNUNG:

Zur Veränderung der Messfrequenz dürfen wir nur (die in der linken Gerätehälfte angebrachten) Up / Down-Tasten verwenden. Nach jeder neuen Einstellung gibt es jedoch eine Wartezeit, bis das Gerät gemessen, die Fehler korrigiert und das korrigierte Endergebnis ausgegeben hat.
Wer aber aus Versehen am Tastenfeld herumfingert oder darüber eine andere Frequenz eingeben will, handelt sich sofort einen Absturz mit „Error-Meldung“ ein! Und er muss die Kalibrierung nochmals durchspielen....

Zur Beruhigung der Nerven und zur Stärkung des Vertrauens sollte man anschließend den Messplatz bei verschiedenen Frequenzen mit einem N-Dämpfungsglied (Attenuator) und einer Dämpfung zwischen 3 und 10 dB austesten.

Beispiel für ein 3 dB – Dämpfungsglied:
Da sollte bei f = 150 MHz eine „Loss“ von etwa 3 dB und eine „Noise Figure NF“ von ca. 3 dB in den beiden Displays auftauchen, denn bei passiven Bausteinen erhöht sich die Rauschzahl genau um ihre Dämpfung. Die gemessenen Werte sollten dabei im gesamten Bereich von 10 MHz bis 1900 MHz konstant sein.
(Hinweis: beim eingesetzten Pad gibt der Hersteller Watkins-Johnson laut Kalibriertabelle eine Dämpfung von 2,8 dB für den Bereich unter 2000 MHz an).

So sollte das aussehen:

Ist das alles OK, dann kann jetzt ein Verstärker – am besten mit genau bekannter Rauschzahl – als DUT durchgemessen werden. Das ist die Stunde der Wahrheit und für den Schaltungsentwickler kann es da schon mal Überraschungen jeder Art geben....