



Autor: G.Schindler

16.01.2009

Anregung zum Nachdenken – Beispiele

Vergleich der Messwerterfassung mit unterschiedlichen Messwerkzeugen und Verfahren

Messsignale (alle symmetrisch):

Sinus

Rechteck

Dreieck

Sägezahn

Taktfrequenz 10 kHz, 1 MHz, 5 MHz

Sender: HP 3325A/50Ω Synthesizer/ Function Generator

Kabelverbindung: KOAX 75Ω

Messwerterfassung:

Oscilloscope: Tektronix TPS 2024, hochohmig
Tastkopf 10:1 / 10MΩ/15pF

Spektrumanalyzer: W&G TSA1 75Ω

Stromzange: Tektronix P6308

Integrator: Tektronix AM503 50Ω Current Probe Amplifier

Last: 100Ω 1% Dale RH25

10 kHz $L_s = 4,50 \mu\text{H}$, $Z = 99,9\Omega$, $\Theta = 0,15^\circ$

1 MHz $L_s = 3,65 \mu\text{H}$, $Z = 103,0\Omega$, $\Theta = 12,58^\circ$

Ringkern: TX25/15/10-3E5 coated UL94-V2

Windungszahl 10 / 0,7 Tex-E

L_p 870 μH /10kHz/1V

A_L 8680 \pm 30%

$\mu_i \approx 8500$

$\Sigma(I/A)$ 1,23 [1/mm]

V_e 2944 [mm³]

A_e 48,9 [mm²]

L_e 60,2 [mm]

Messwerte: Ch 1 gelb Spannung
Ch 2 Blau Strom an 100Ω
Ch 3 Lila induktiv über Ringkern, hochohmiger Abschluß
Ch 4 grün Integriert über AM503 Current Probe Amplifier
Ist in Ihrer Polarität um 180° gedreht
angeschlossen

Versuchsaufbau für NF

Masseschleife Tastkopf: je 100nH



Ringkern, induktive Erfassung Ch 3



Passive EMV-Messsonden auf Ringkernbasis

Klapperringkerne um die Störungen auf Leitungen zu erfassen, werden gerne eingesetzt. Das ist ein sehr hilfreiches Instrument um Störungen zu lokalisieren.



Die Zuordnung dieser Messsignale ist allerdings weitgehend bei Feldbussystemen und deren Anwendern unbekannt.

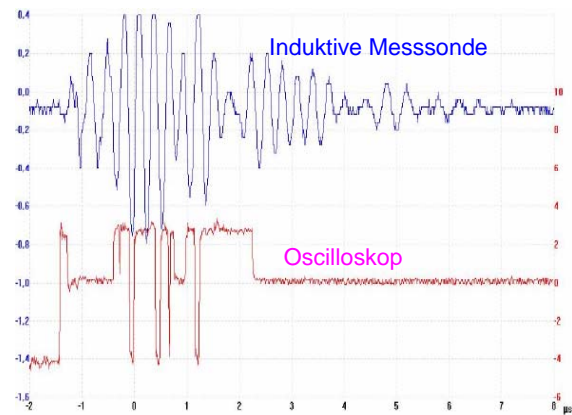
Achtung - Als Ergebnis erhält man ein **differenziertes Signal**. Der gemessene Strom auf **Ch 2 Blau** Strom an 100Ω erfährt mit ansteigender Frequenz eine verstärkte Phasenverschiebung durch den induktiven Anteil des Shuntwiderstands 100Ω . Bei noch höheren Frequenzen muss auch der Ringkern mit seiner Induktivität mit einbezogen werden.

Hier sind aktive, abgegliche Systeme mit integrierter Hallsensorik und Integrator verfügbar. Diese Systeme sind auch DC-tauglich. Allen liegt aber mehr oder weniger eine Phasenverschiebung zugrunde.

Dies muss unbedingt beachtet werden wenn die rechts aufgeführten Signale miteinander direkt verglichen werden:

Ein Sinussignal – bleibt nur in seiner Form gleich – erfährt aber eine Winkelverschiebung um $+90^\circ$ beim Erfassen über den Ringkern

Der Tektronix AM503 Current Probe Amplifier integriert das Signal, bei dieser Frequenz quasi in Echtzeit.



Verschiedene Signalformen gleichzeitig gemessen oder nur Falschmessung: Vergleich Äpfel-Birnen am Beispiel Profibus

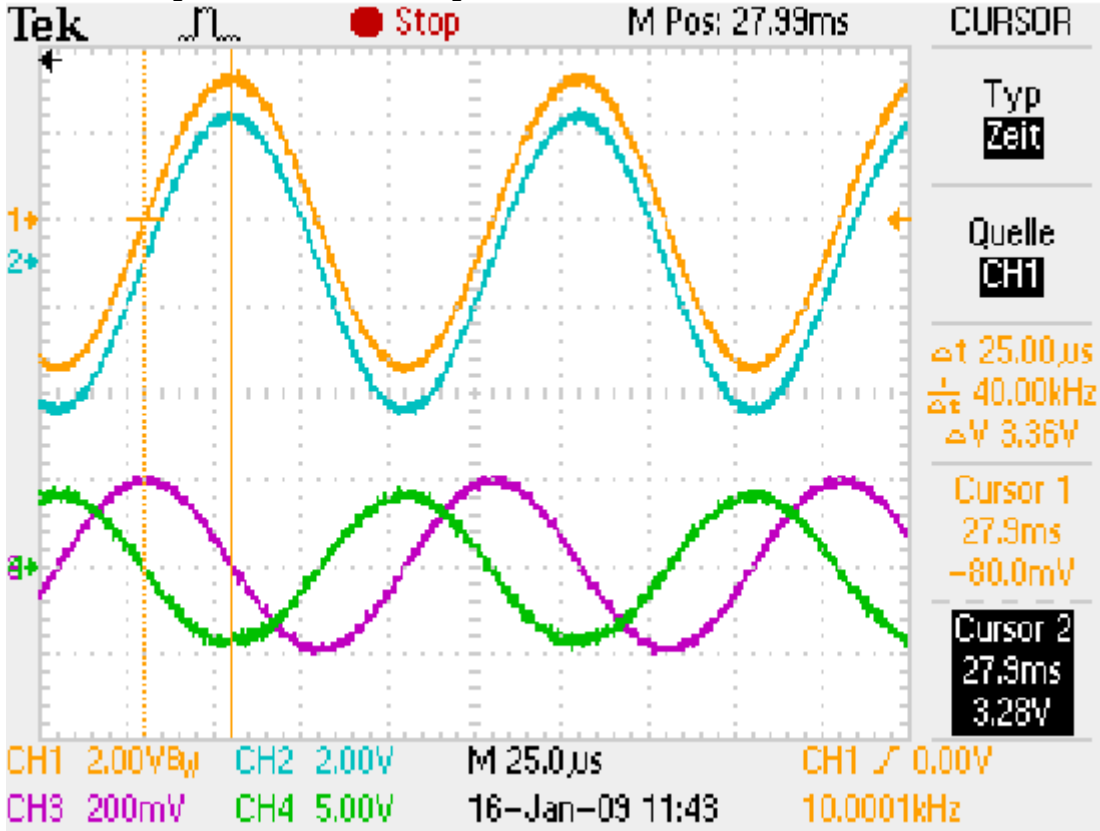
Bei der Interpretation von Messwerten muss die Messtechnik und der Messort genau spezifiziert sein!



Sinus 5VAC 10 kHz

Phasenverschiebung: +90° Ringkernspule (lila)
 invertiert an AM503 Current Probe Amplifier (grün)

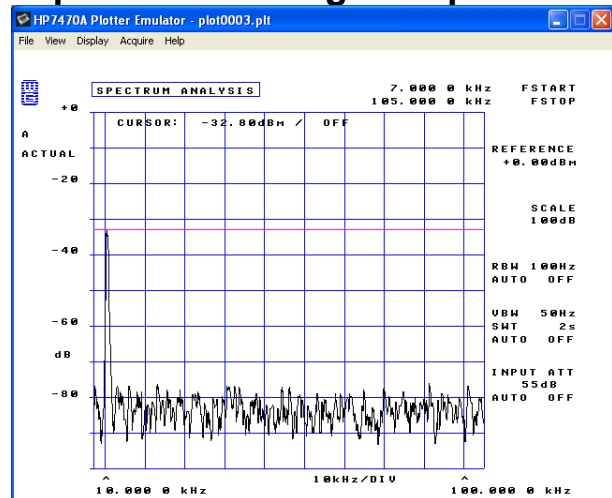
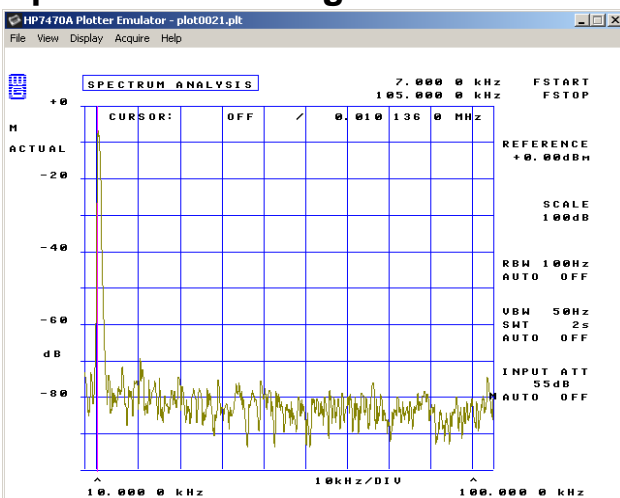
Induktiv bedingte Phasenverschiebung durch die Induktivität des Widerstandes nicht sichtbar – nur 0,15°



Phasenverschiebung

- Ch 1 gelb Spannung 5V 0°
- Ch 2 Blau Strom an 100Ω 0°
- Ch 3 Lila induktiv über Ringkern: -90°
- Ch 4 grün Integriert über AM503 Current Probe Amplifier **Probe gedreht**

Spektrum allerdings an 600 mV Spektrum an Ringkernspule



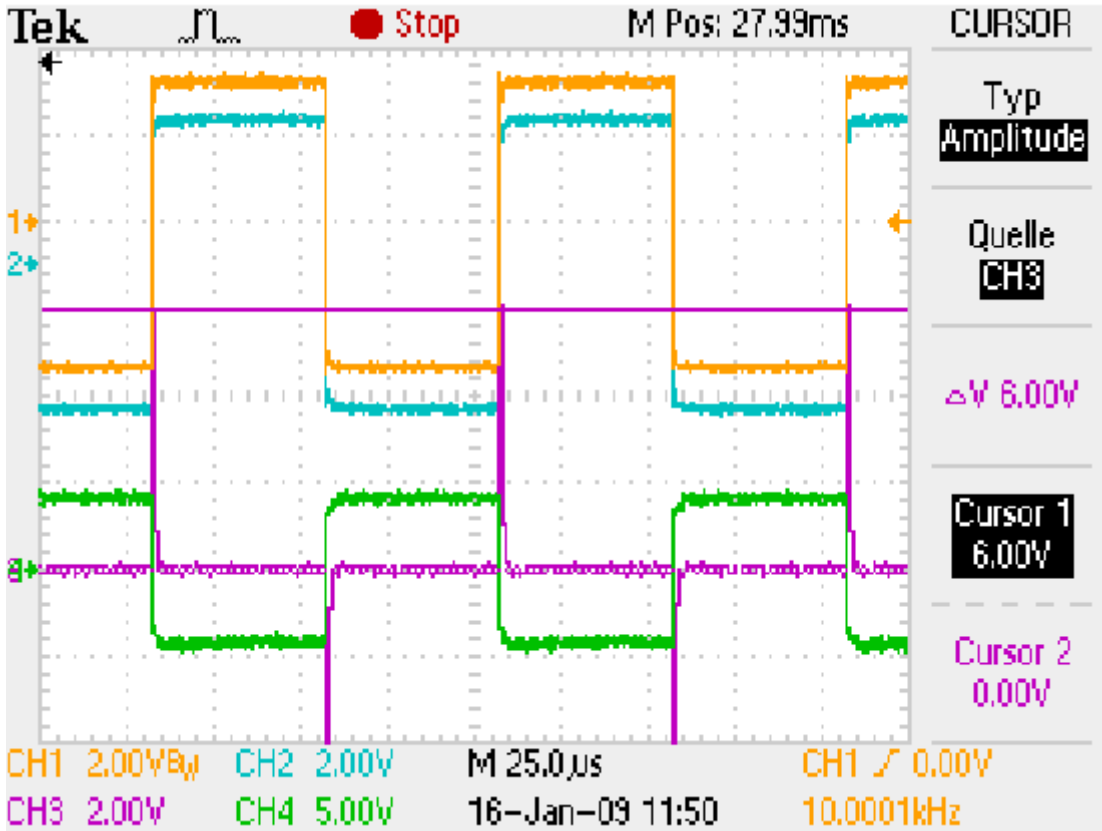
Das Spektrum bietet eine hervorragende Interpretation der Signale:
 Sinus mit 60 dB Störabstand zum K3



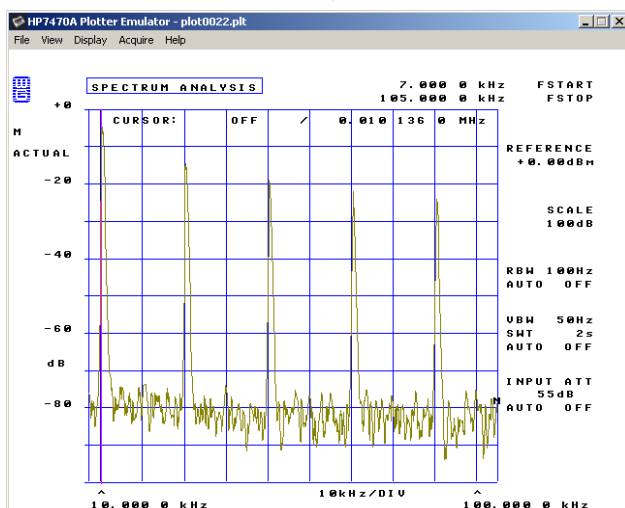
Rechteck 5V symmetrisch 10 kHz

Phasenverschiebung: 0° Ringkernspule (lila)

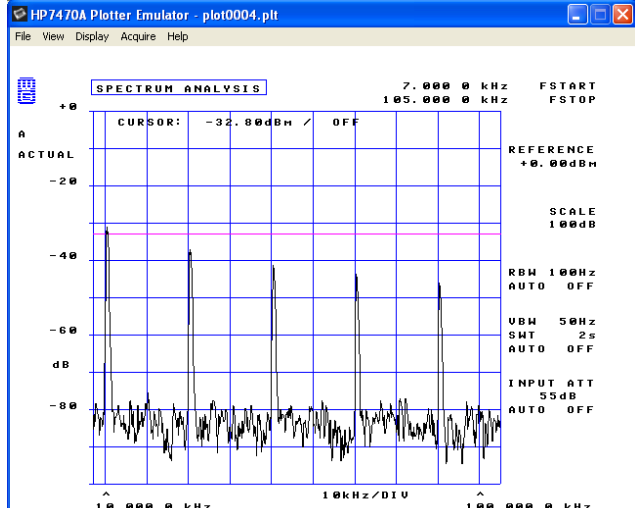
Die AM503 Current Probe Amplifier (grün) ist verdreht angeschlossen!



Spektrum allerdings an 600 mV



Spektrum an Ringkernspule

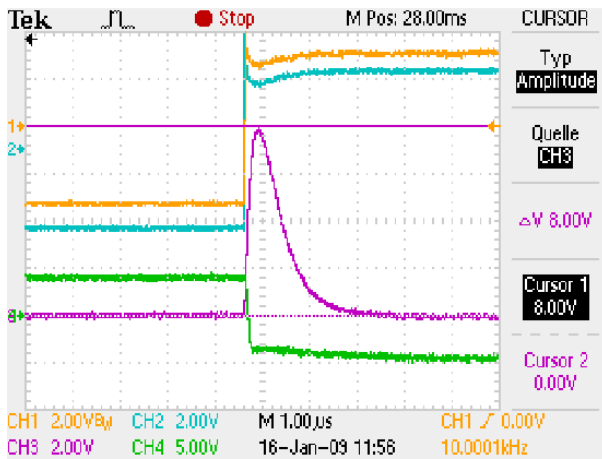


Das Spektrum bietet eine hervorragende Interpretation der Signale:
Rechteck mit 9 dB Abstand zum K3

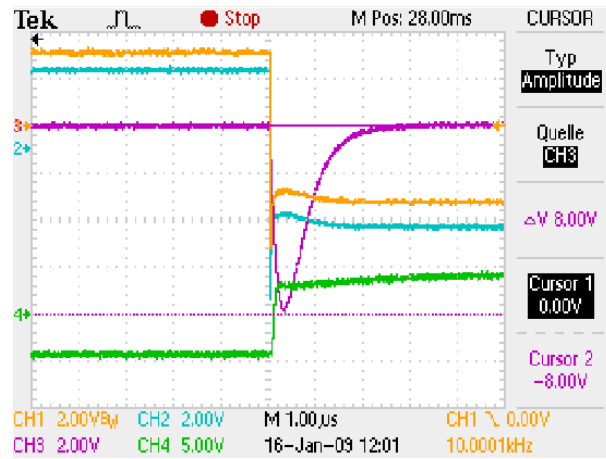
Rechteck 5V symmetrisch 10 kHz

Zeitbasis verändert von 25 $\mu\text{s}/\text{Dev}$ auf 1 $\mu\text{s}/\text{Dev}$

Ansteigende Flanke



abfallende Flanke



Ch 1 gelb Spannung 5V

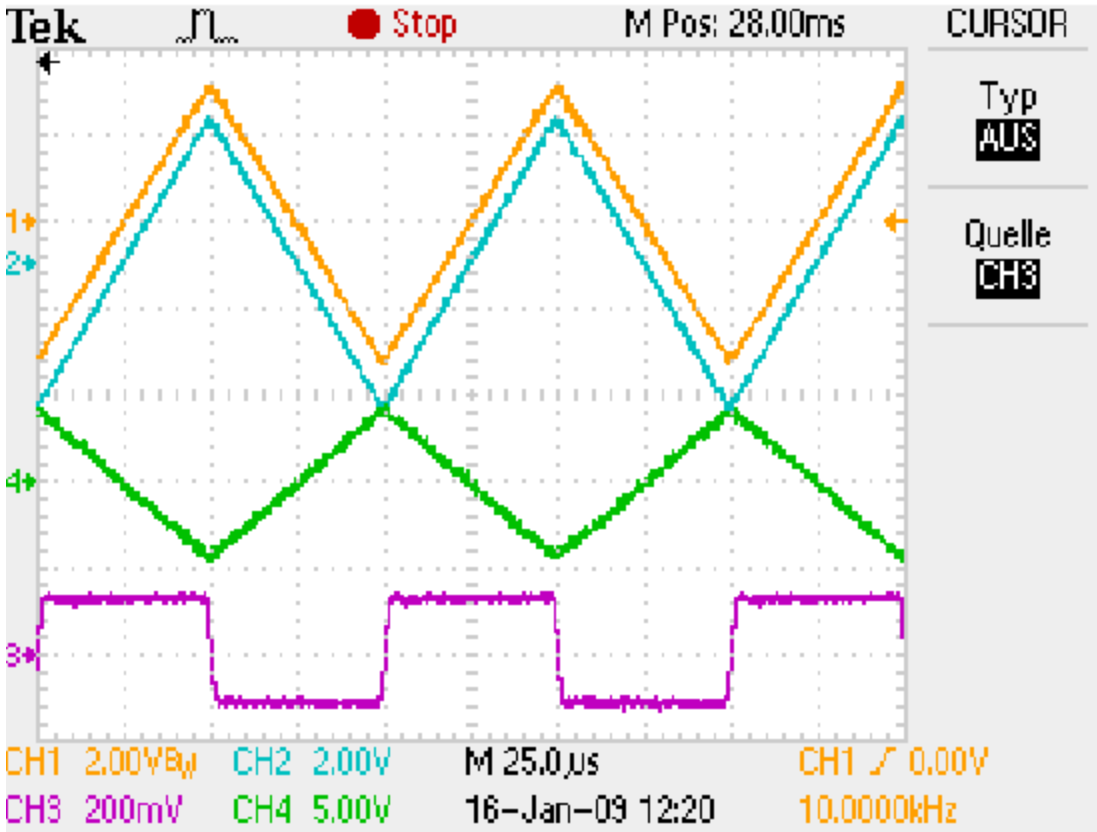
Ch 2 Blau Strom an 100 Ω

Ch 3 Lila induktiv über Ringkern:

Ch 4 grün Integriert über AM503 Current Probe Amplifier **gedreht**

Der kleine induktive Anteil des Widerstands ist hier ersichtlich.

Dreieck 5V symmetrisch 10 kHz



Ch 1 gelb Spannung 5V

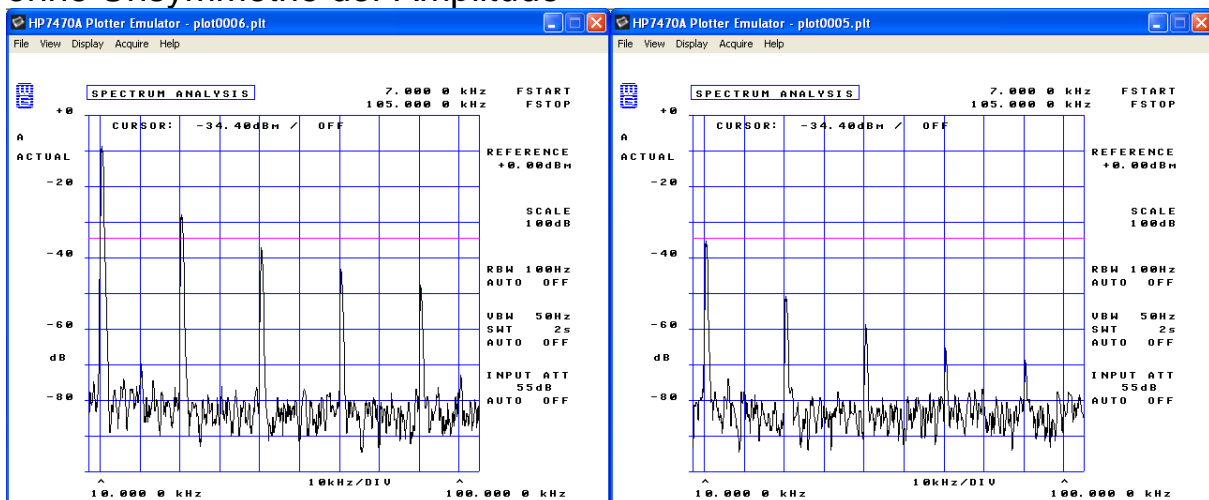
Ch 2 Blau Strom an 100Ω

Ch 3 Lila induktiv über Ringkern:

Ch 4 grün Integriert über AM503 Current Probe Amplifier gedreht

Spektrum allerdings an 600 mV ohne Unsymmetrie der Amplitude

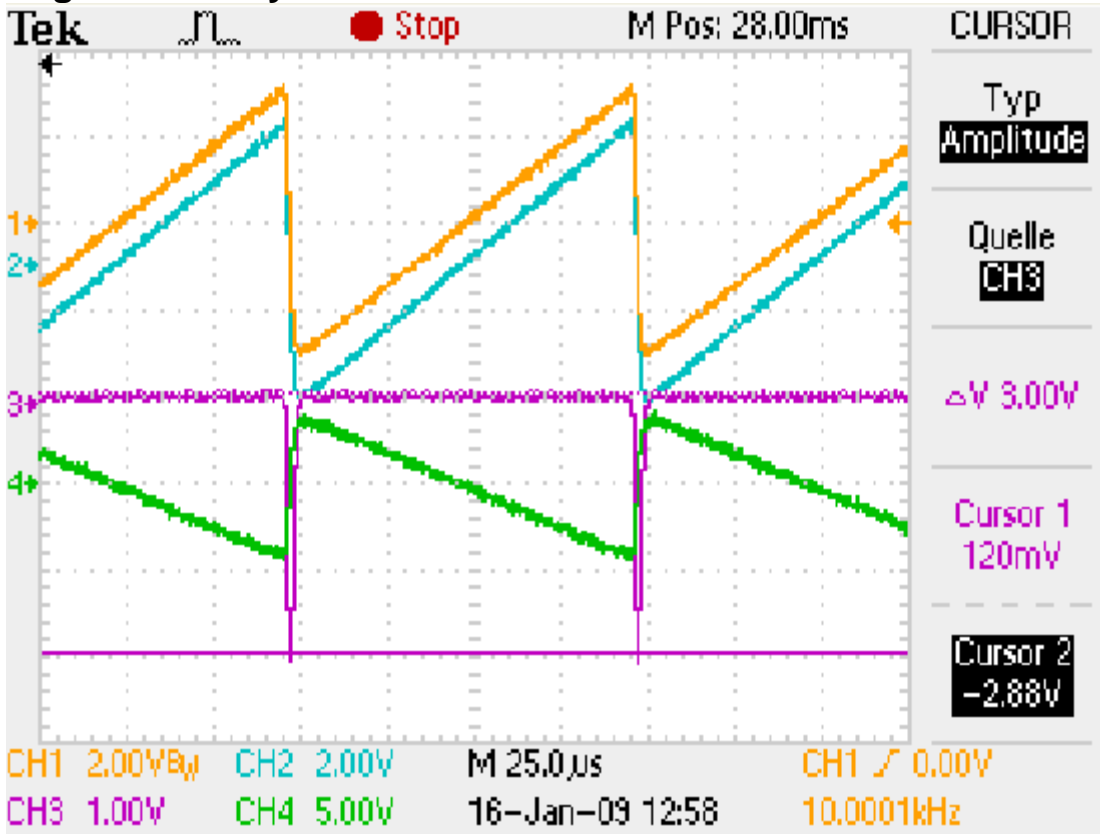
Spektrum an Ringkernspule



Auch hier bietet das Spektrum eine hervorragende Interpretation der Signale: Symmetrisches Dreieck mit ca. 18 dB Abstand zum K3

Bei Unsymmetrie ist auch noch K2, K4 usw. sichtbar – hier links nur angedeutet.

Sägezahn 5V symmetrisch 10 kHz



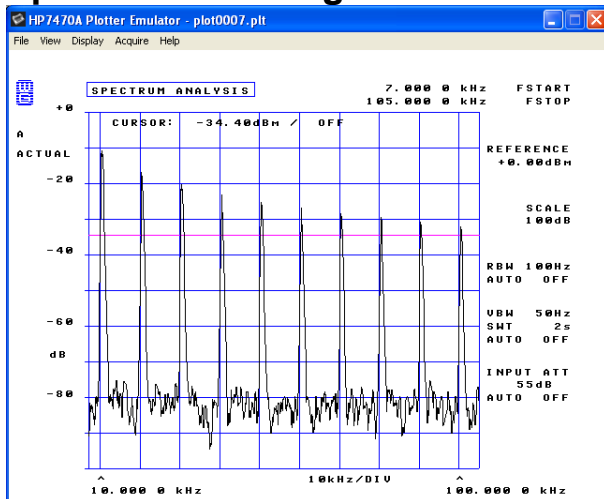
Ch 1 gelb Spannung 5V

Ch 2 Blau Strom an 100Ω

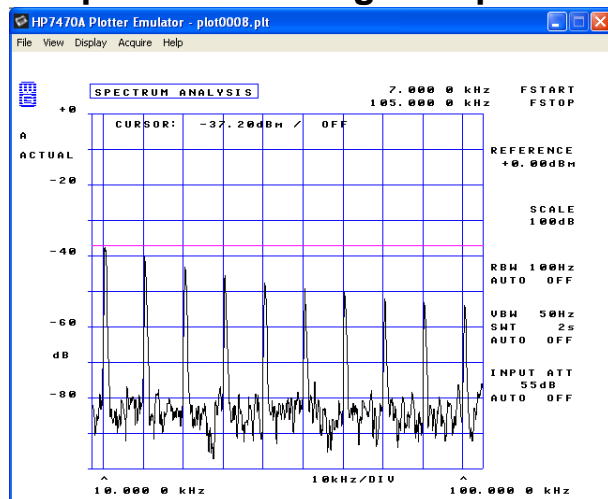
Ch 3 Lila induktiv über Ringkern:

Ch 4 grün Integriert über AM503 Current Probe Amplifier gedreht

Spektrum allerdings an 600 mV



Spektrum an Ringkernspule

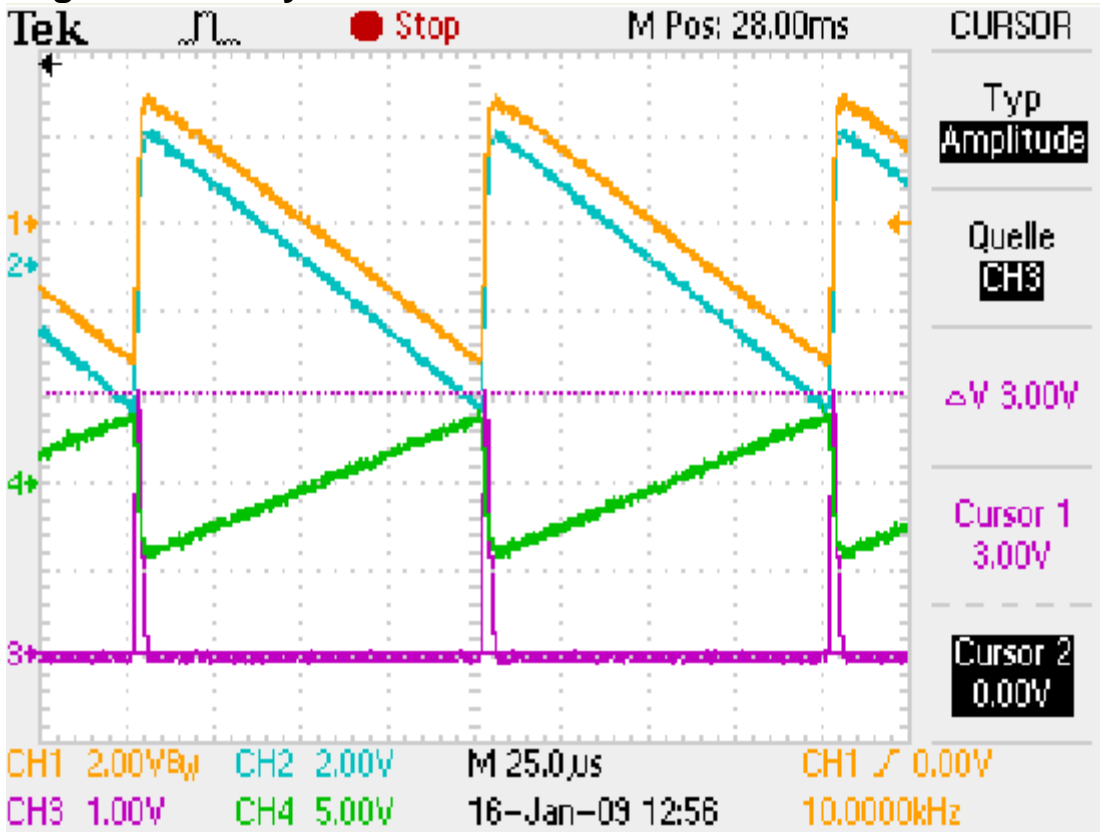


Auch hier bietet das Spektrum eine hervorragende Interpretation der Signale:

Symmetrisches Rechteck mit ca. 6 dB Abstand zum K2

Im Spektrum sind alle Oberwellen enthalten, K1, K2, K3....

Sägezahn 5 V Symmetrisch 10 kHz



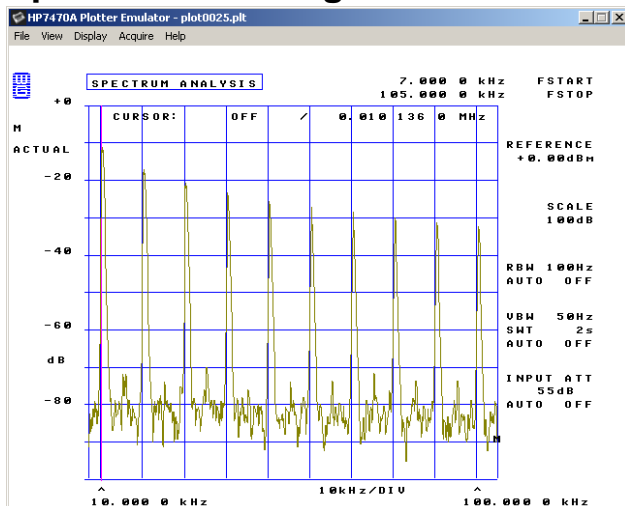
Ch 1 gelb Spannung 5V

Ch 2 Blau Strom an 100Ω

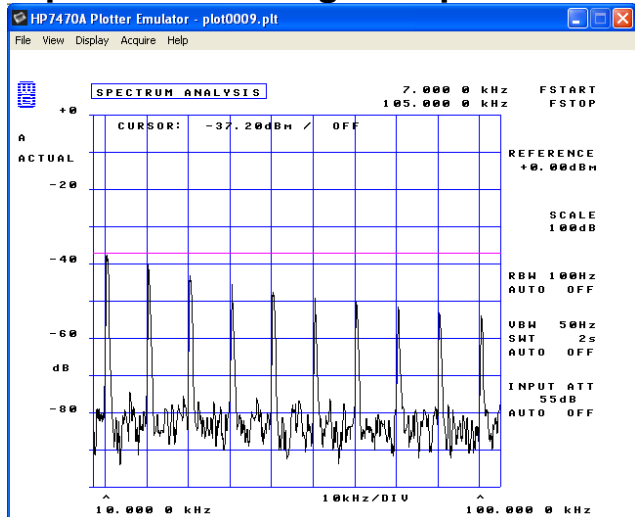
Ch 3 Lila induktiv über Ringkern

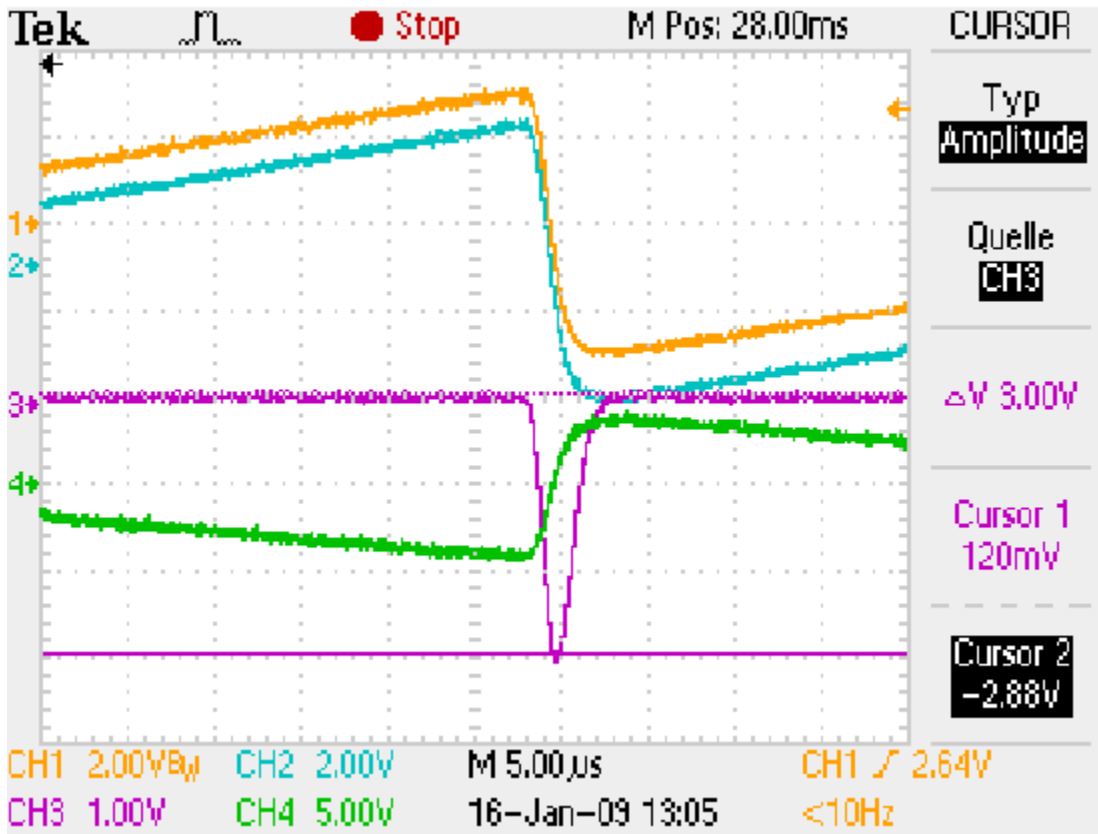
Ch 4 grün Integriert über AM503 Current Probe Amplifier gedreht

Spektrum allerdings an 600 mV



Spektrum an Ringkernspule





Ch 1 gelb Spannung 5V

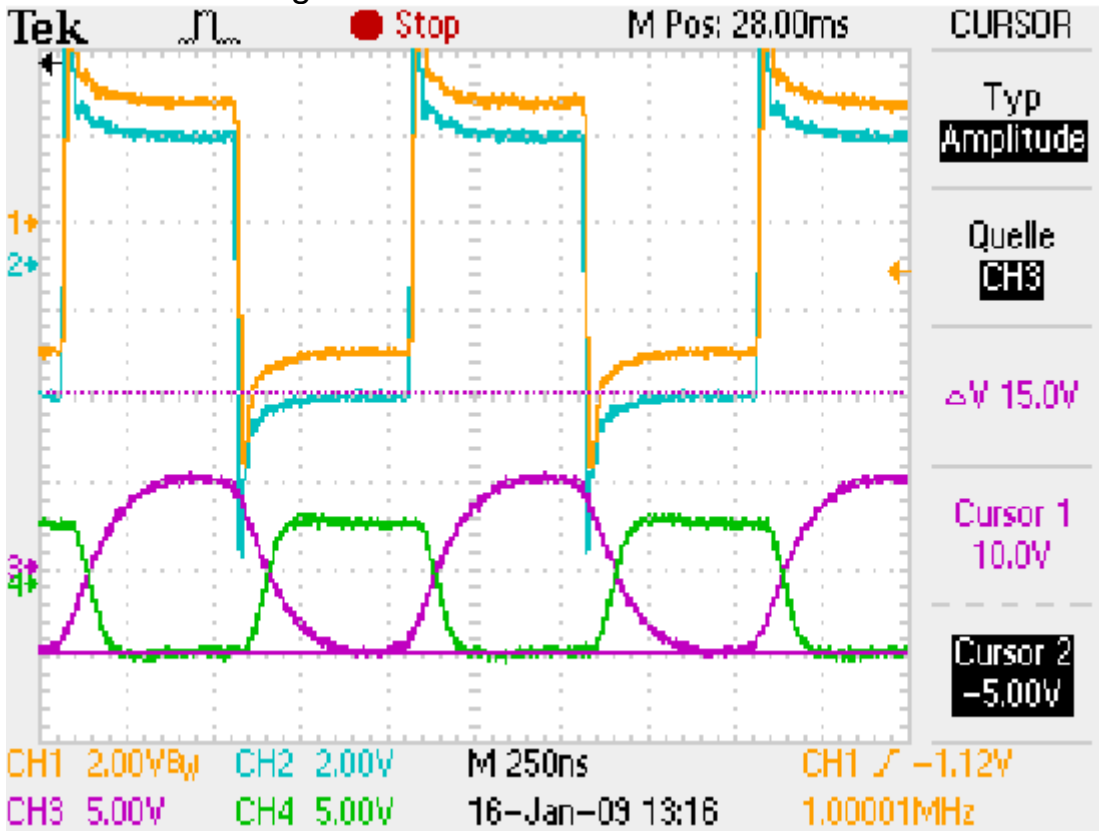
Ch 2 Blau Strom an 100Ω

Ch 3 Lila induktiv über Ringkern

Ch 4 grün Integriert über AM503 Current Probe Amplifier gedreht

Rechteck 1 MHz

Hier sind die induktiven Anteile, vor allem des Widerstandes, und auch der Ringkerndrossel deutlich sichtbar



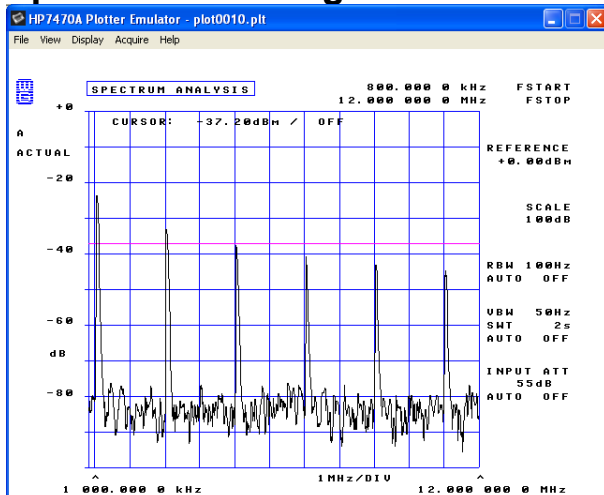
Ch 1 gelb Spannung 5V

Ch 2 Blau Strom an 100Ω

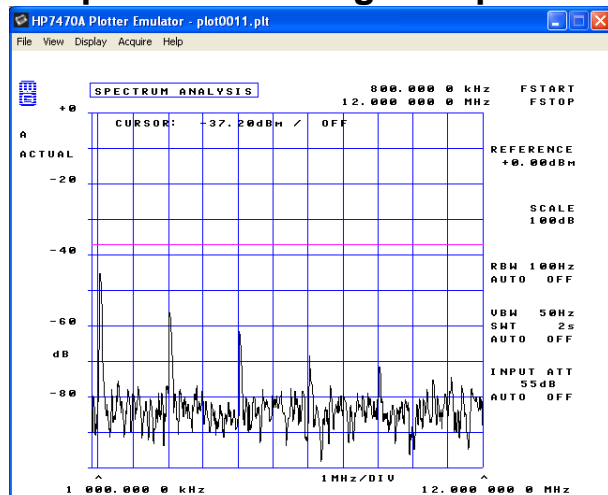
Ch 3 Lila induktiv über Ringkern

Ch 4 grün Integriert über AM503 Current Probe Amplifier gedreht

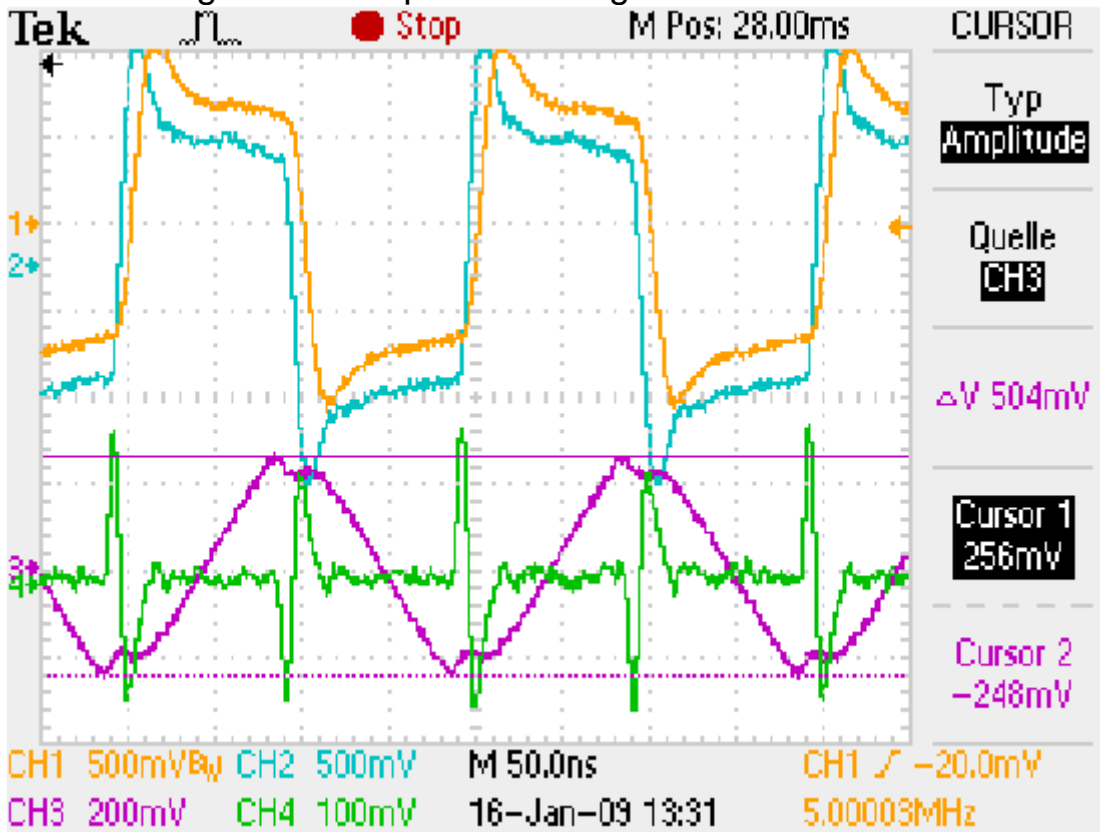
Spektrum allerdings an 600 mV



Spektrum an Ringkernspule



5 MHz 1V grün: H-Feldprobe Hameg HZ530-M/50Ω Abschluß



Ch 1 gelb Spannung 1V

Ch 2 Blau Strom an 100Ω

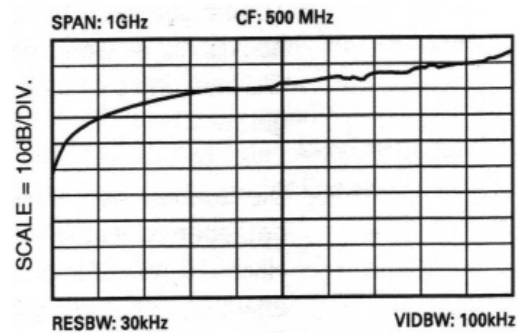
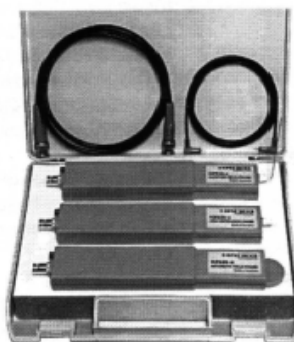
Ch 3 Lila induktiv über Ringkern

Ch 4 grün H-Feldprobe Hameg HZ530-M/50Ω Abschluß

HZ530-Sondensatz für EMV-Diagnose

Technische Daten

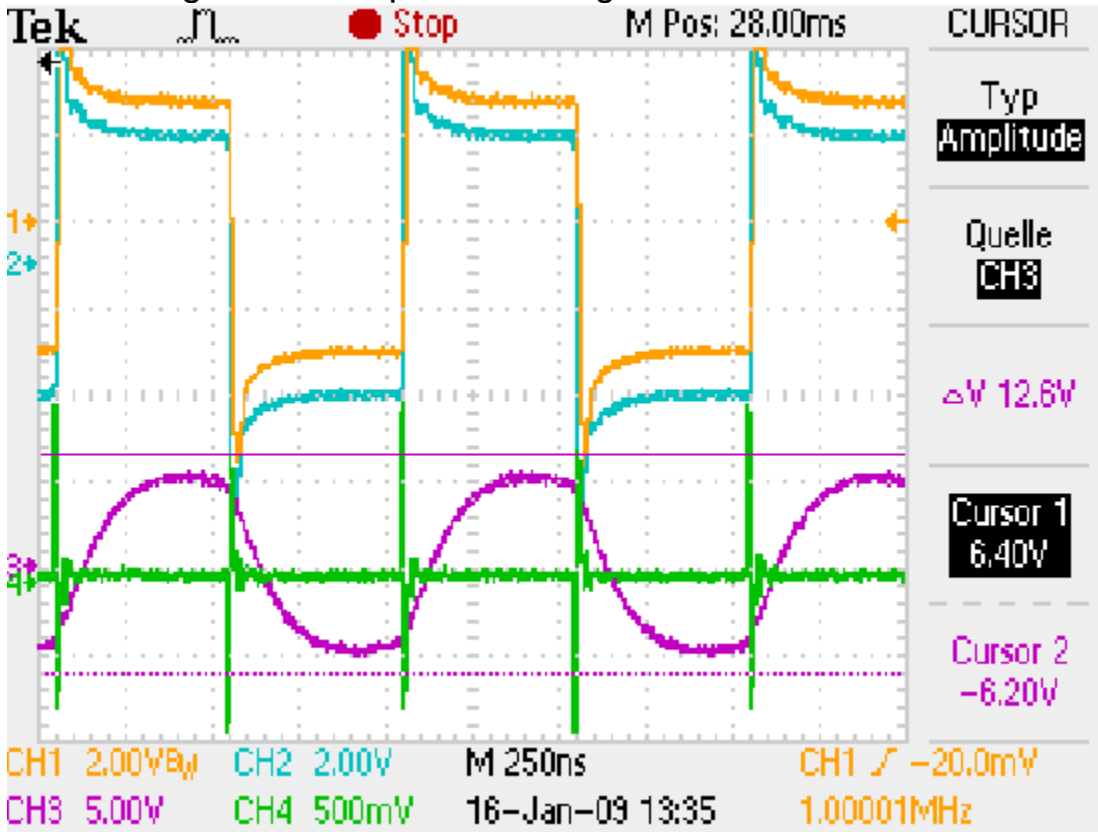
- Frequenzbereich:** 100 kHz – ≥ 1000 MHz (untere Grenzfrequenz abhängig von Sondentyp)
- Ausgangsimpedanz:** 50Ω
- Anschluß:** BNC-Buchse
- Eingangskapazität:** ca. 2pF (Hochimpedanzsonde)
- Max. Eingangspegel:** +10dBm (Zerstörungsfrei)
- 1dB-Kompressionspunkt:** -2dBm (frequenzabhängig)
- Max. DC-Eingangsspg.:** 20V
- Versorgungsspannung:** 6V DC



Typischer Frequenzverlauf H-Feld-Sonde



1 MHz 5V grün: H-Feldprobe Hameg HZ530-M/50Ω Abschluß



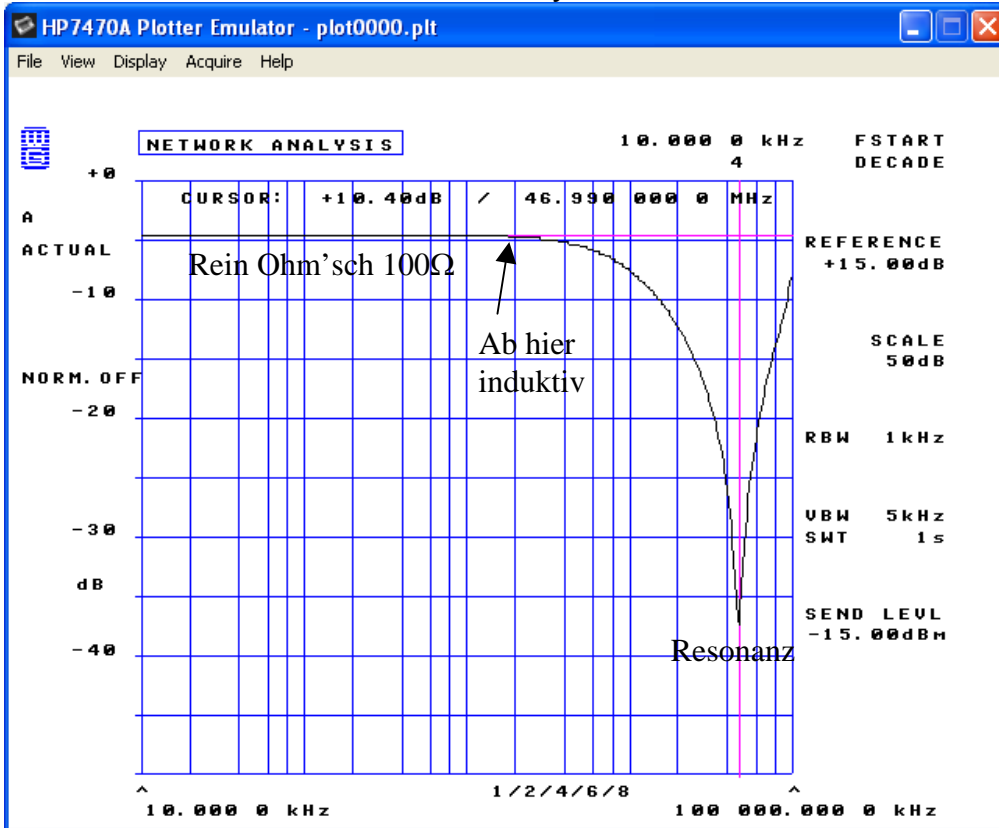
Ch 1 gelb Spannung 5V

Ch 2 Blau Strom an 100Ω

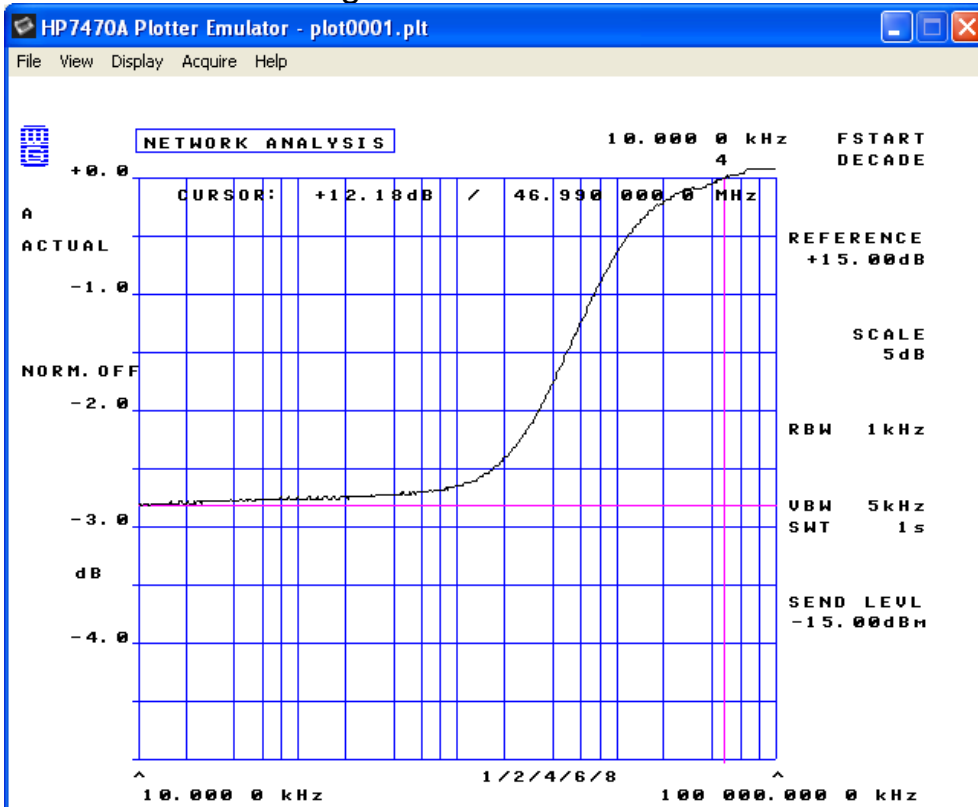
Ch 3 Lila induktiv über Ringkern

Ch 4 grün H-Feldprobe Hameg HZ530-M/50Ω Abschluß

Serielle Betrachtung des Widerstandes 100Ω 1% Dale RH25 mit Anschlußlitze wie beim obigen Versuch verwendet!
 Resonanz bei 47 MHz am 75Ω-System, bis 2 MHz ohm'sches Verhalten



Parallele Betrachtung

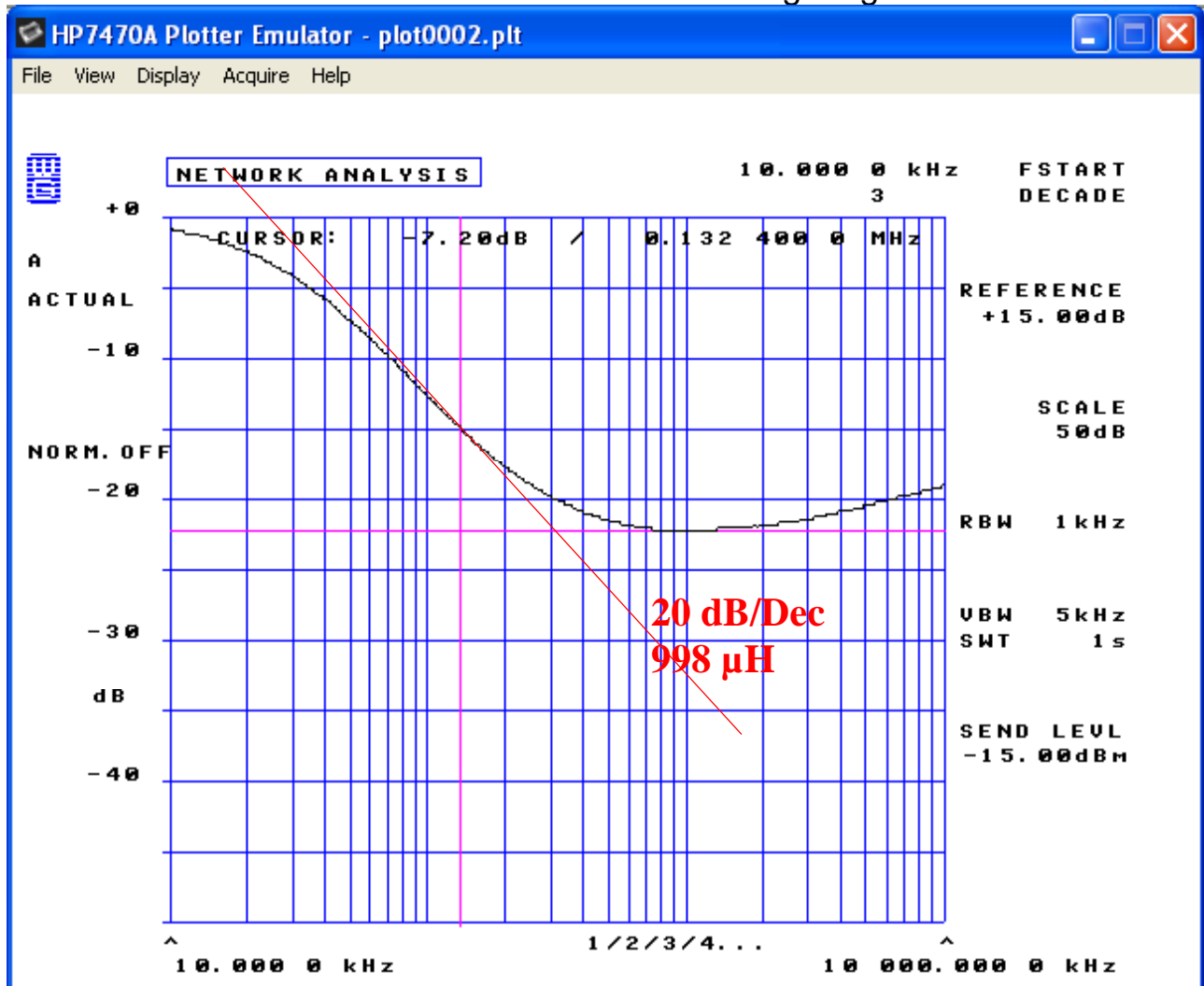


Serielle Betrachtung der Ringkerndrossel

Es zeigt bis 150 kHz ein induktives Verhalten 20dB/Dec.

Die Induktivität ist bei dieser Frequenz angestiegen von 870µH auf 1 mH

Weitere Informationen zum Kurvenverlauf im Vortrag Magnetismus





Kommentar: