



Neuartiger Strahlstromtransformator

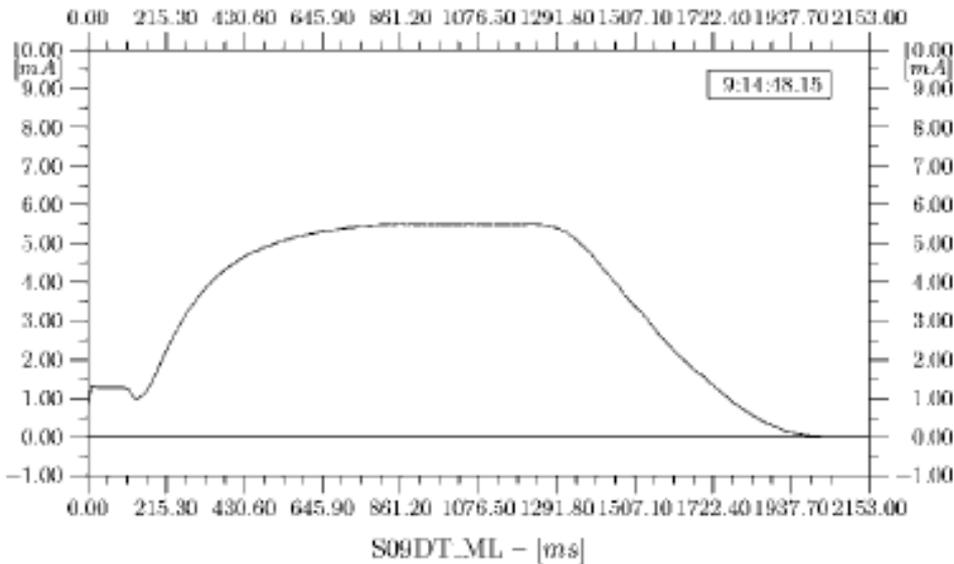
A. Schlörit, H. Reeg

Problemstellung



- Bestehender DCCT zeigt Fehlverhalten im Bereich der max. dynamischen Aussteuerung

HH1D S06 $^1H^{1+}$ 2000.000 MeV/u
6. Feb 04 09:14:39



HTB — S08 — $^{40}AR^{11+}$ — 500.000 MeV/u
6. Dez 00 21:18:25

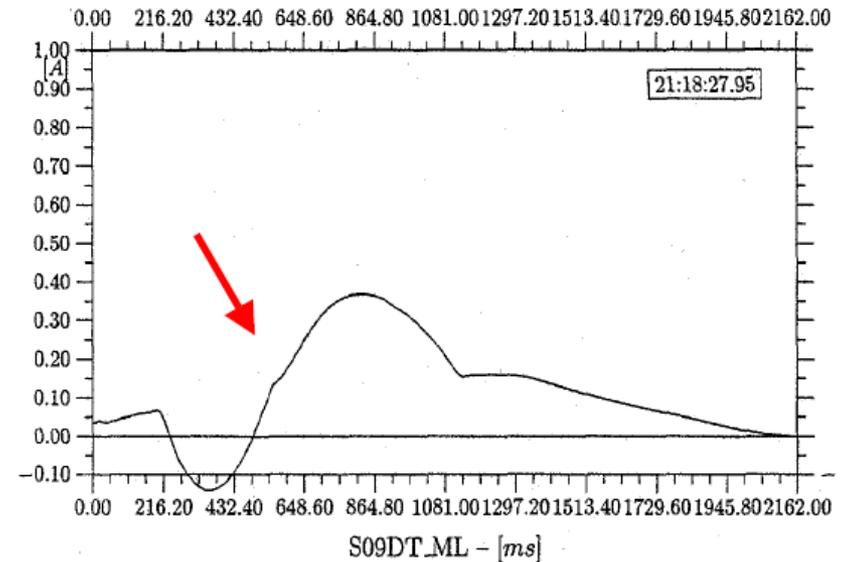


Figure 7: Example measurement with malfunctioning control loop

Übergeordnete Ziele

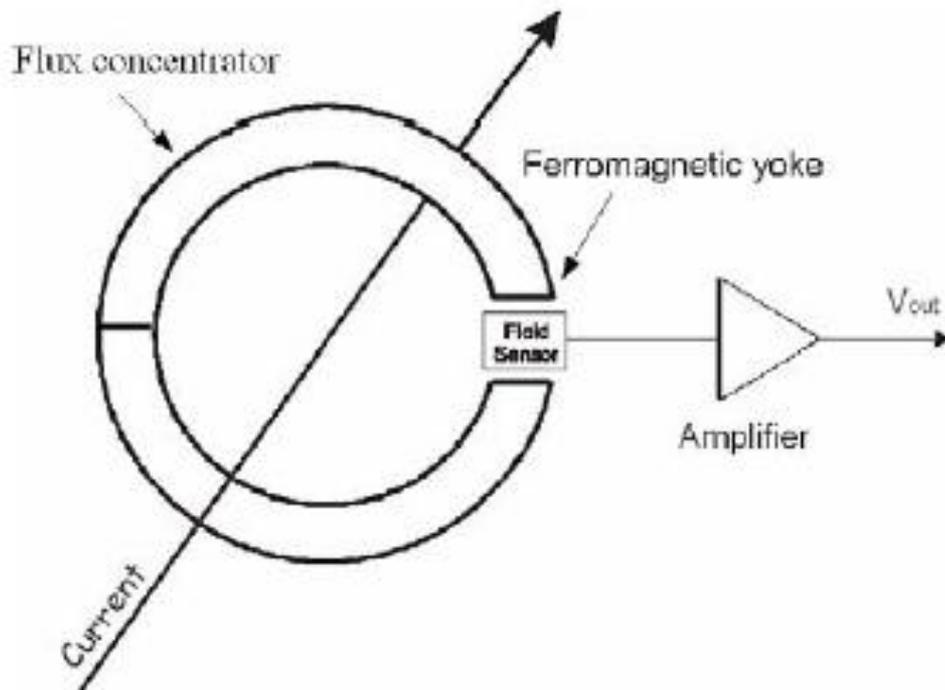


- Entwicklung Novel DCCT
- Detektion von Strahlströmen im Bereich von $\sim 100\mu\text{A}$ bis zu 150A
- Detektion von Strahlströmen im Bereich von DC bis f (bunch) $\sim 5\text{MHz}$
- Hohe Auflösung
- Niedriges Rauschen

Ansatz: Strommesszange

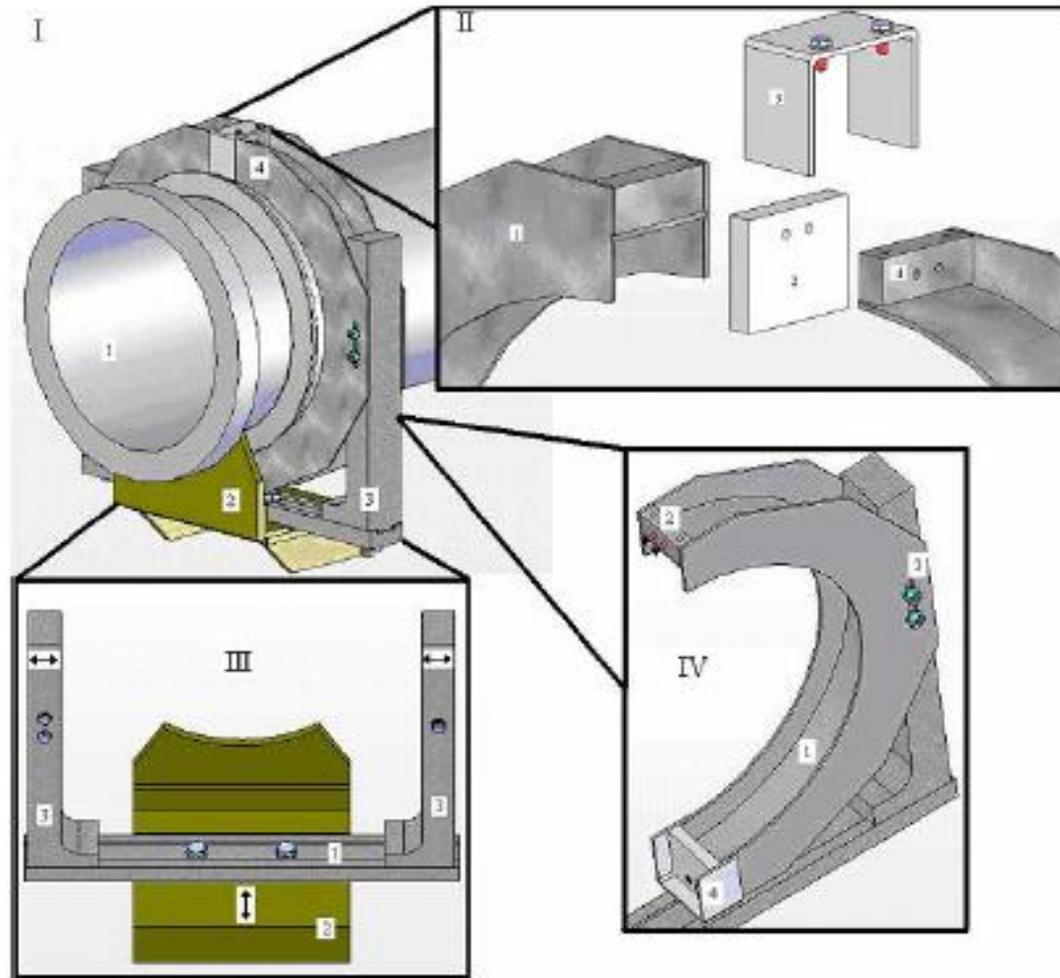


Prinzip: Strommessung mit diskreten Magnetfeldsensoren

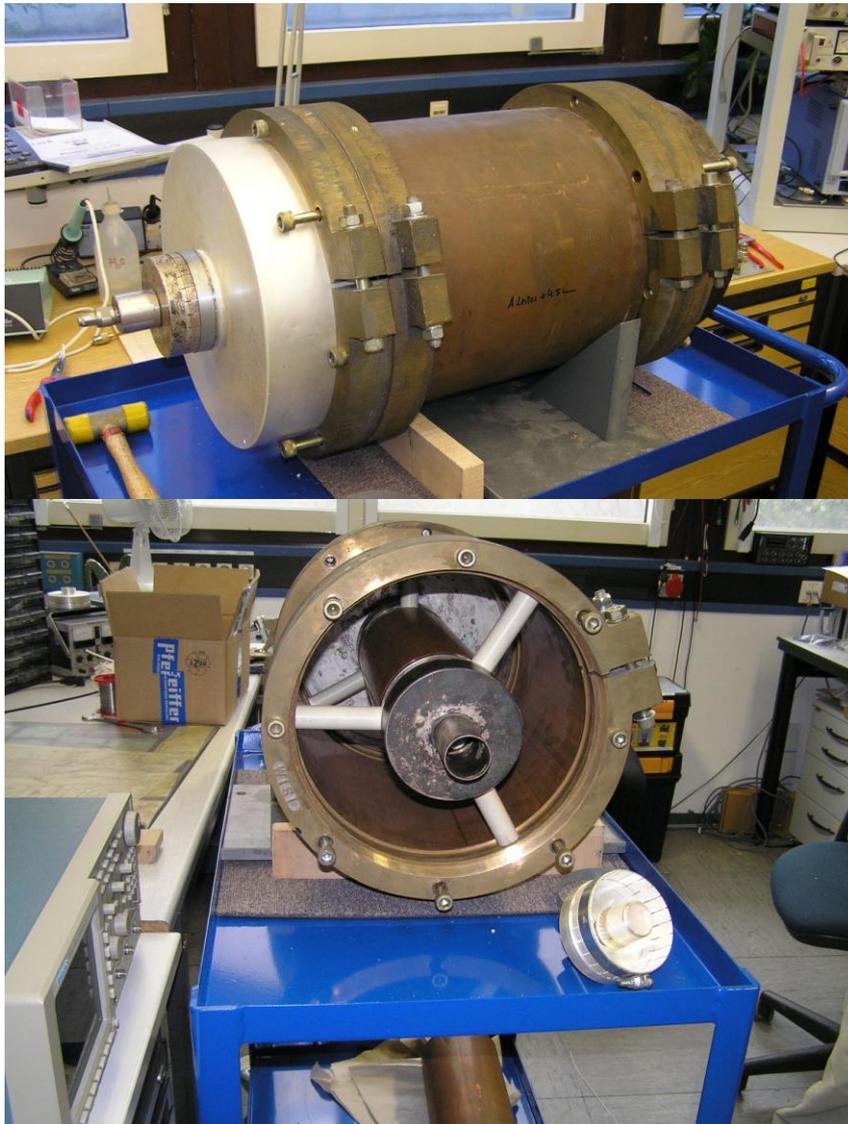


$$B_L = \frac{\mu_0 N I_{Ges}}{l_L + l_{RK} / \mu_r} \approx \frac{\mu_0 I_{Ges}}{l_L}$$

Mechanischer Aufbau 1. Labormuster



Testaufbau 50 Ω Geometrie

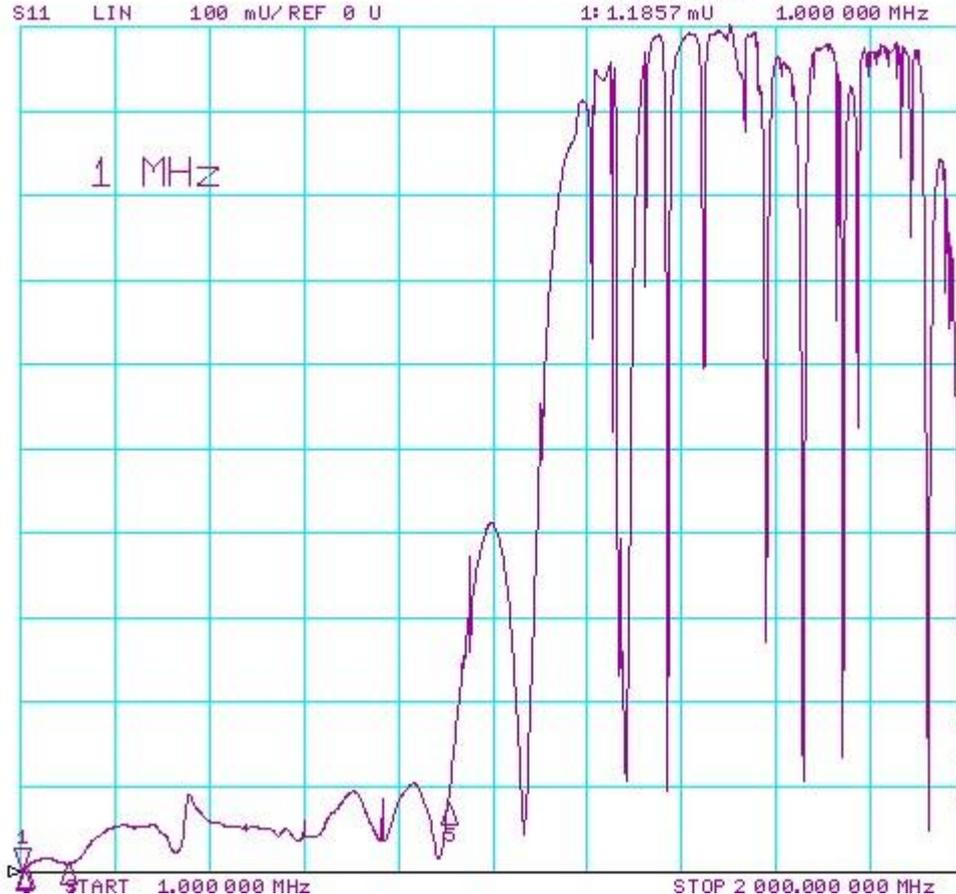


Reflexion / s_{11} / Testaufbau



5 Feb 2009 15:01:46

1: 1.1857 mU 1.000 000 MHz



CH1 Markers

2: 2.2909 mU
5.00000 MHz

3: 4.3256 mU
10.0000 MHz

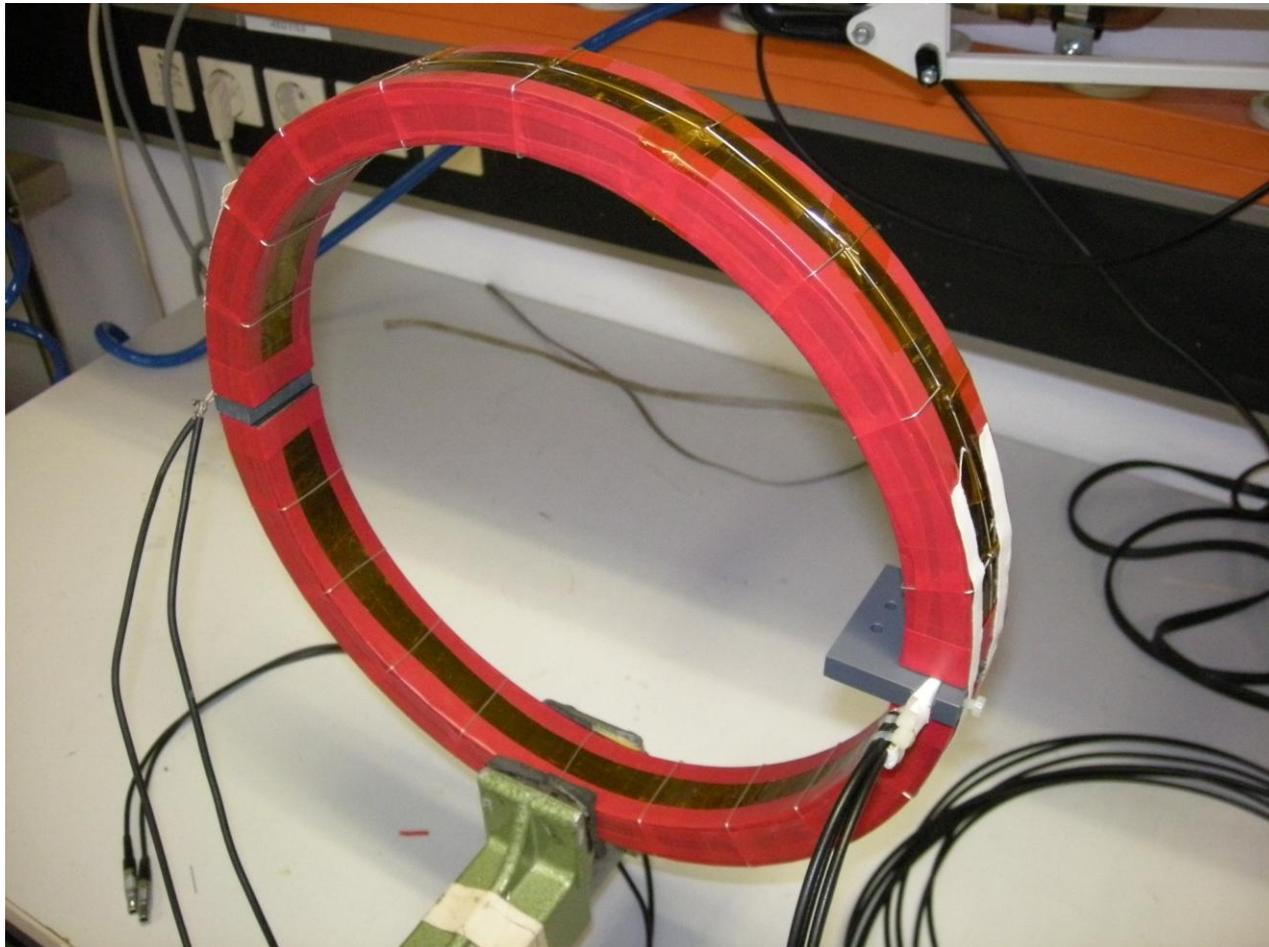
4: 8.8387 mU
100.000 MHz

5: 79.054 mU
904.447 MHz

$$L_U = 20 \log_{10} \left(\frac{U}{U_0} \right) dBV$$

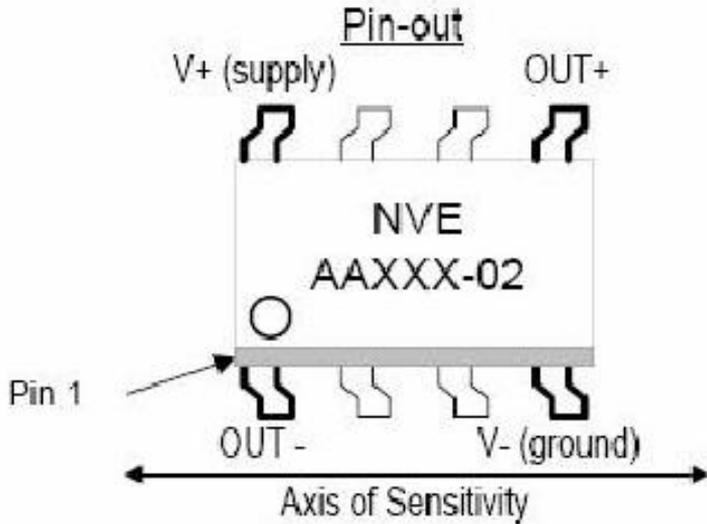
$\Rightarrow \approx -40\text{dB Dämpfung}$
 s_{11} bis 100MHz

Laboraufbau AC-Spule & GMR

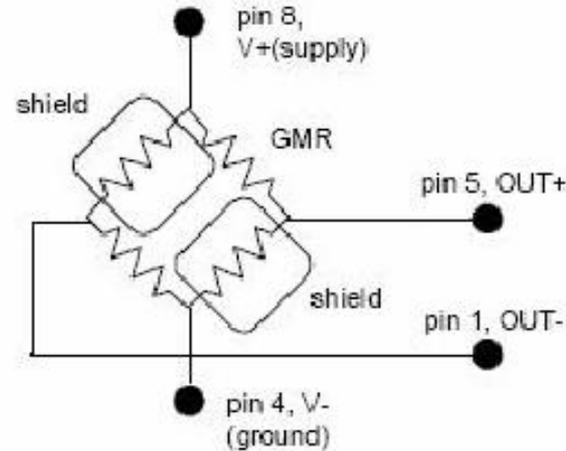


- AC-Spule / 18 Wi. / $\sim 50\mu\text{H}$ / $t = L/R \sim 1\mu\text{s}$

Sensor

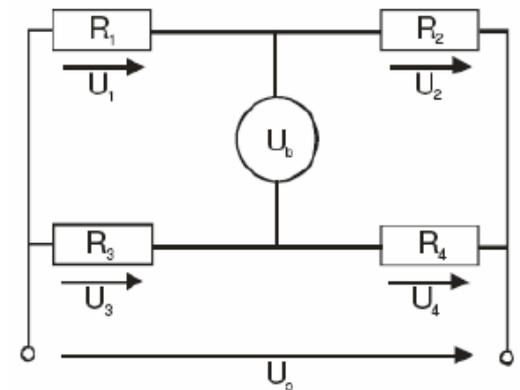


Functional Block Diagram

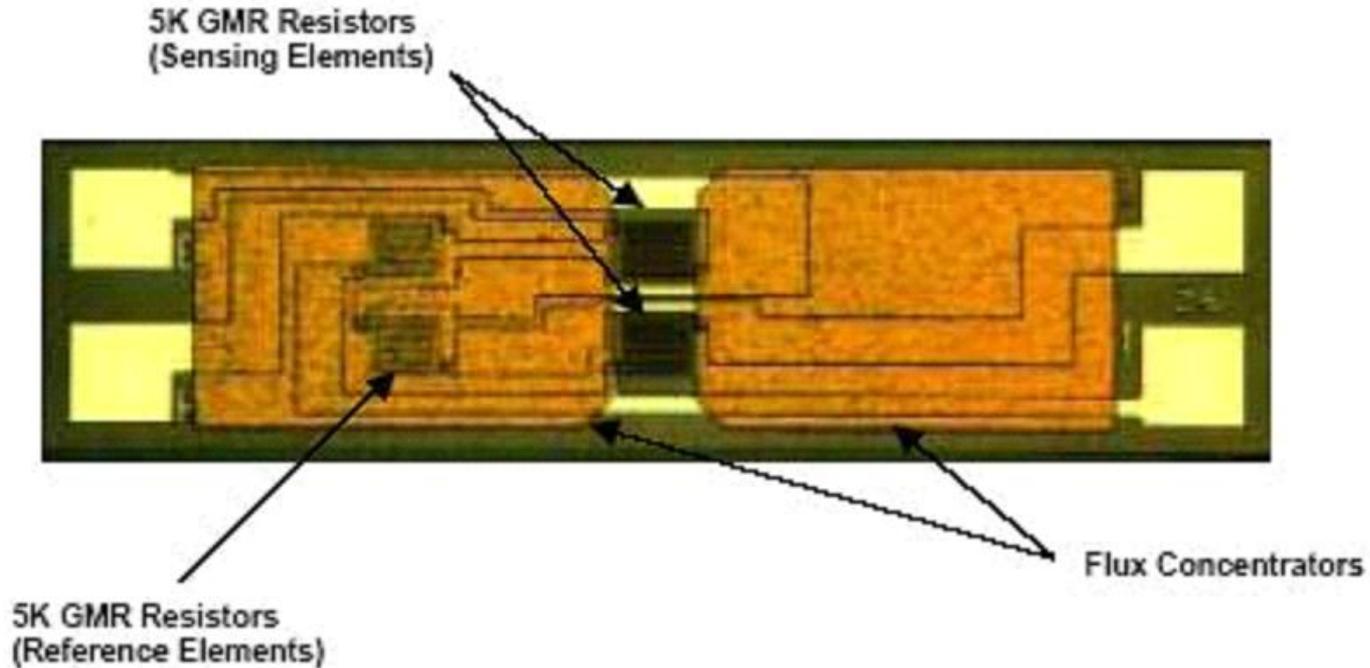


$$R_x \approx 2,5k\Omega$$

$$U_B = \frac{R_2 R_3 - R_1 R_4}{(R_1 R_2) * (R_3 R_4)} * U_0$$

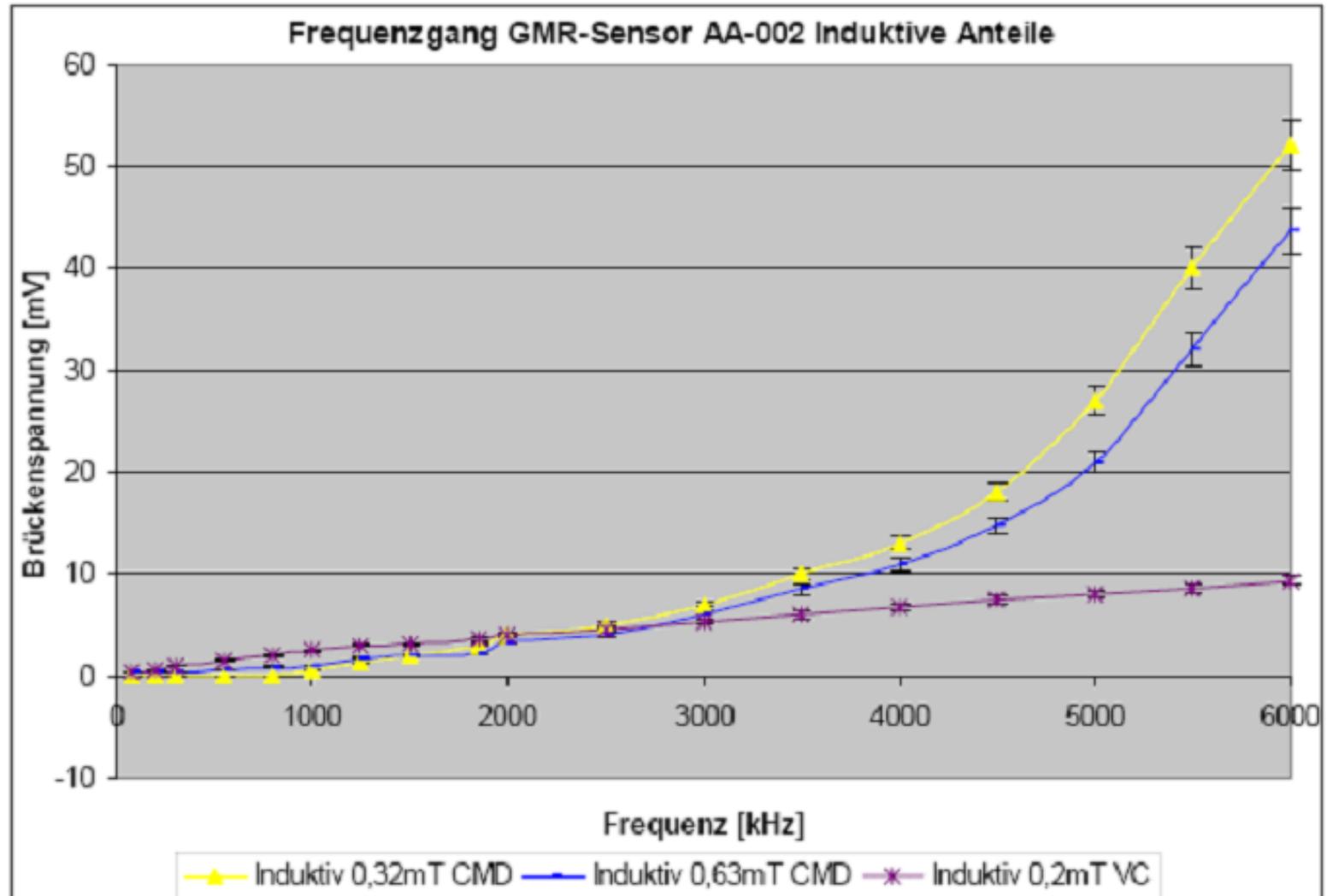


GMR-Sensoraufbau

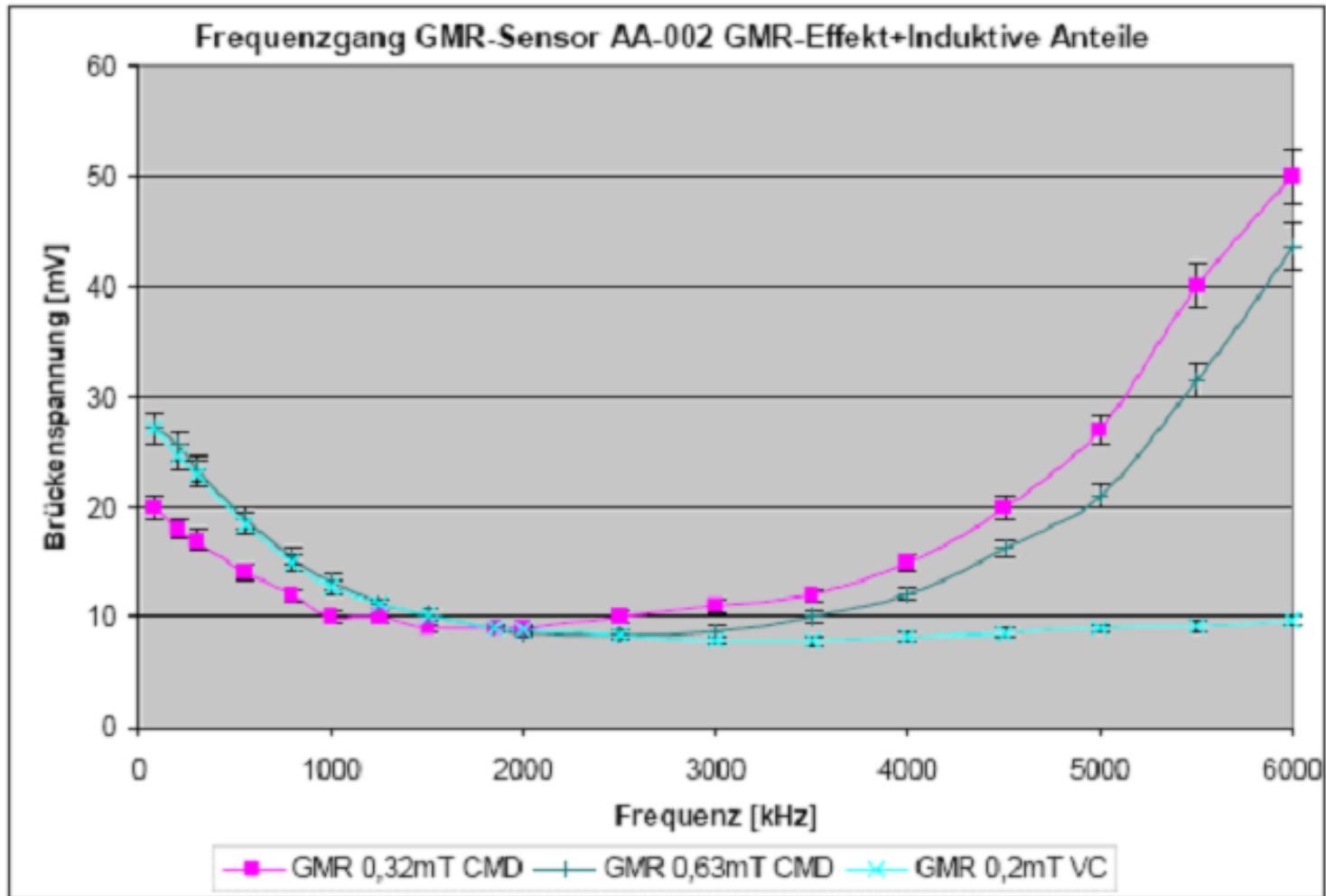


$$f_w = \frac{1000\rho}{\mu_4 d^2} \approx 110kHz \text{ (Mu-Metall)}$$

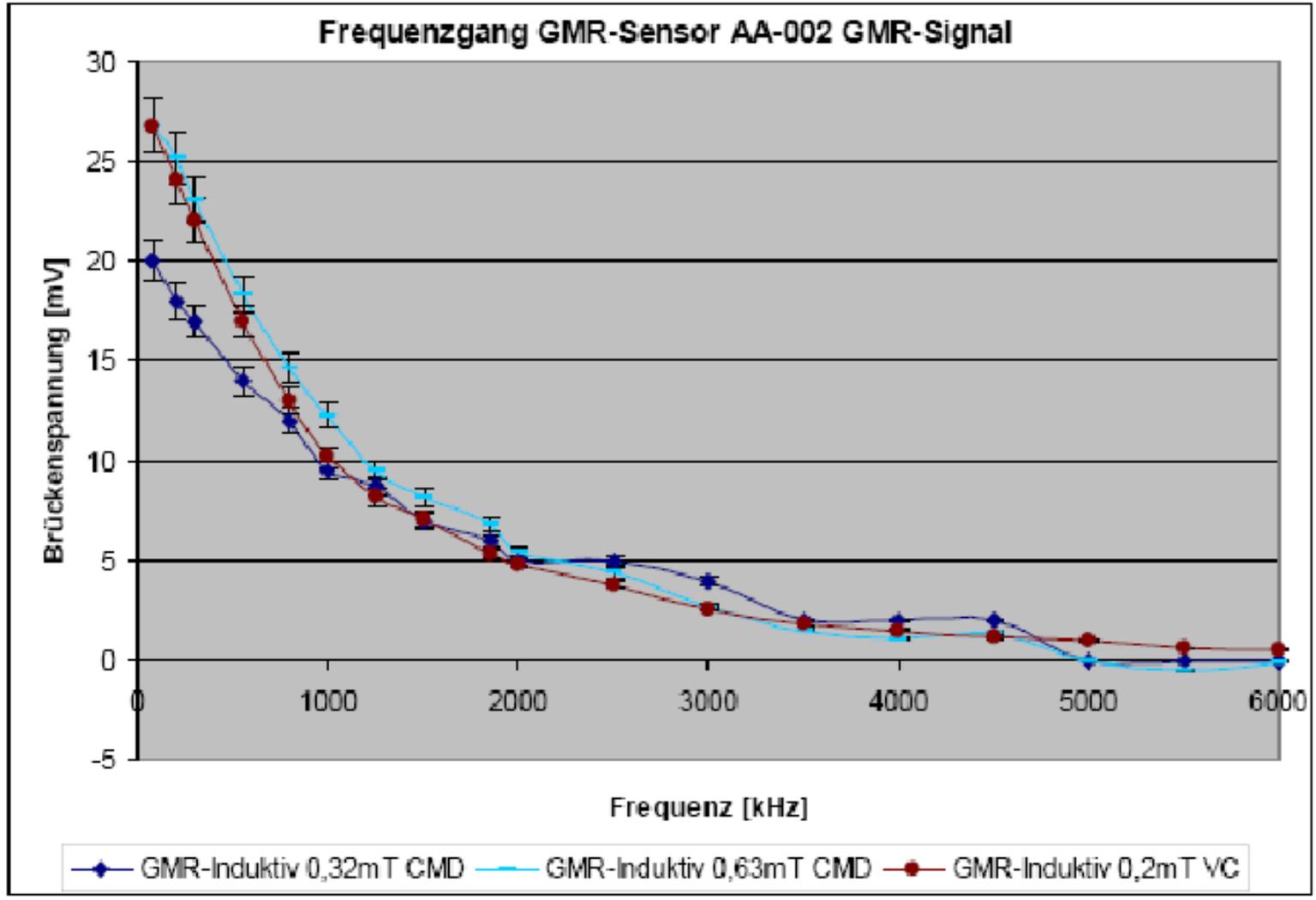
Frequenzgang (induktiv)



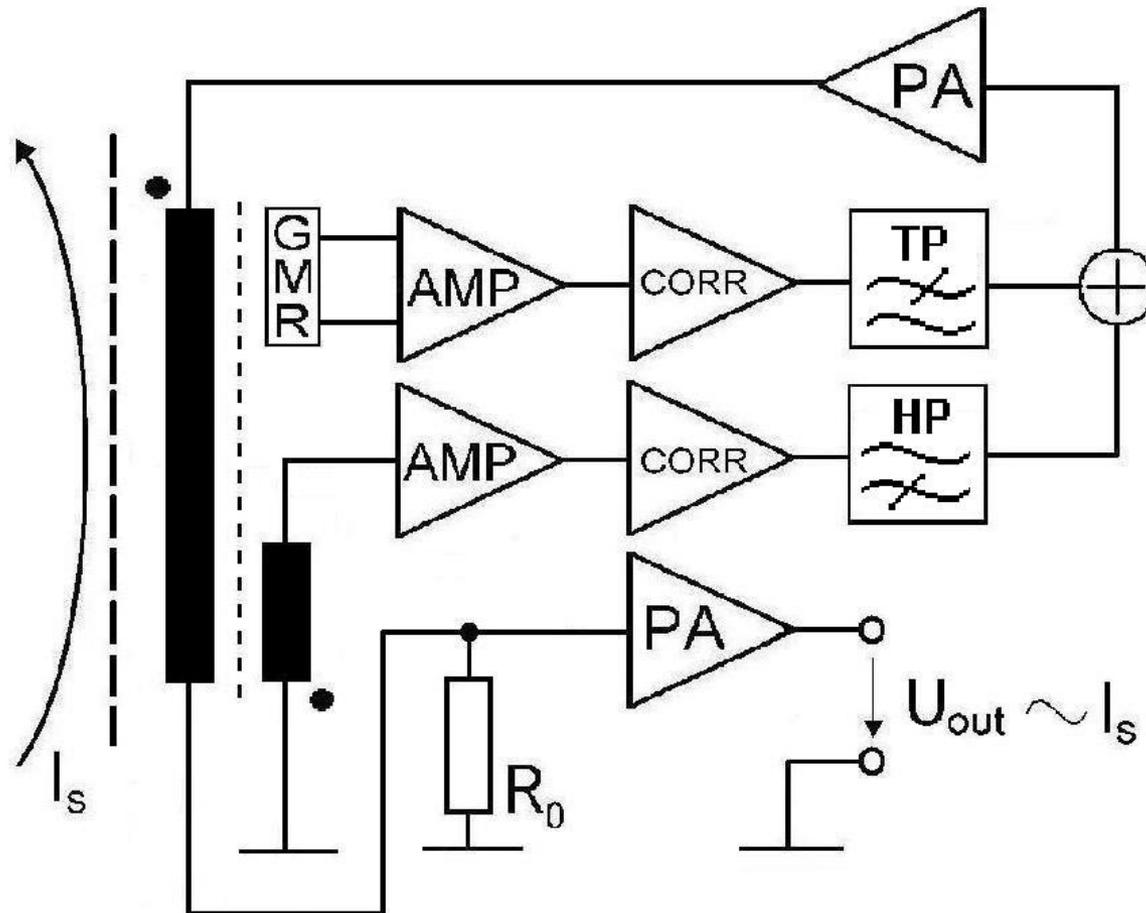
Frequenzgang (induktiv & GMR)



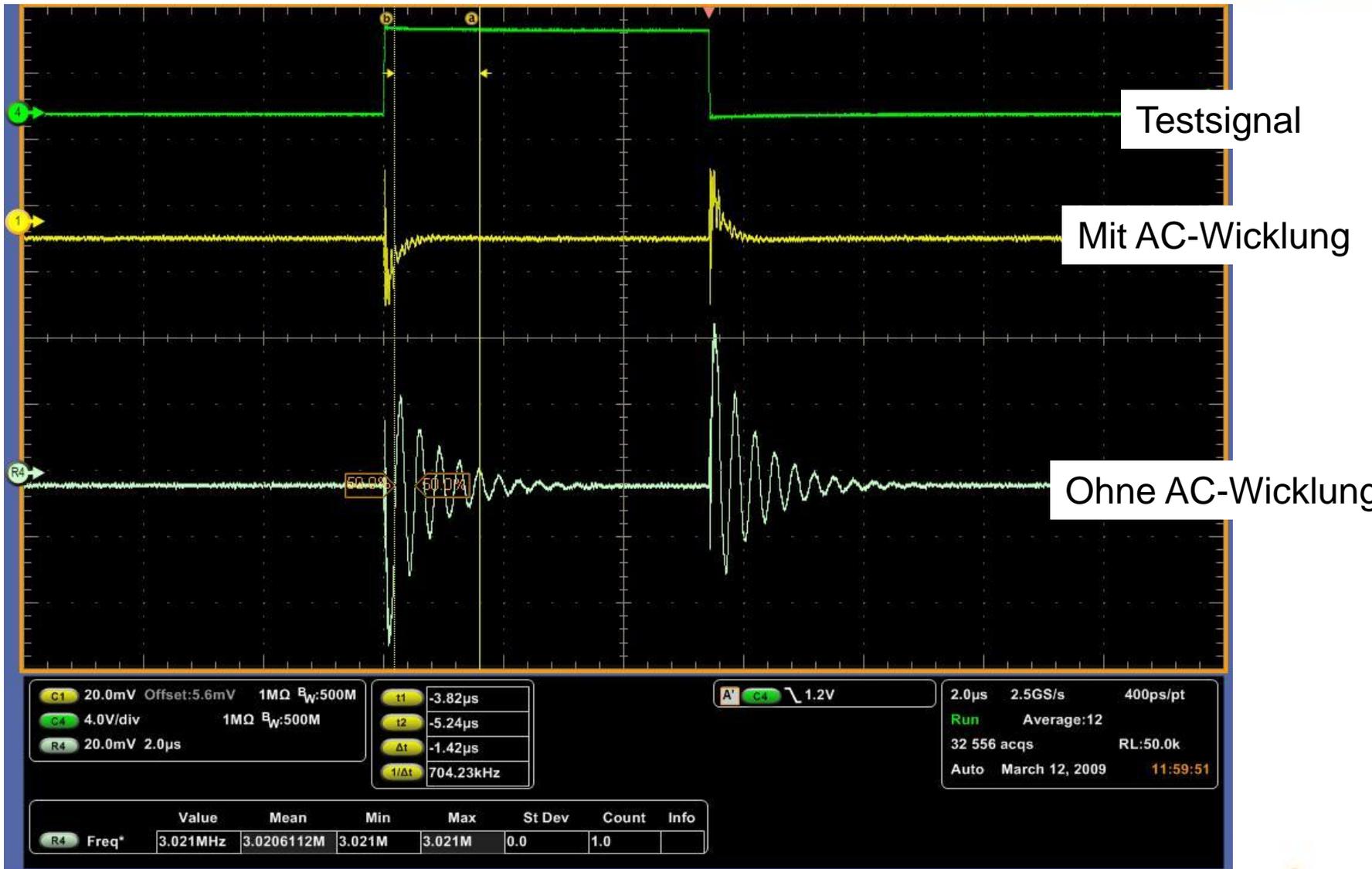
berechneter Frequenzgang (GMR)



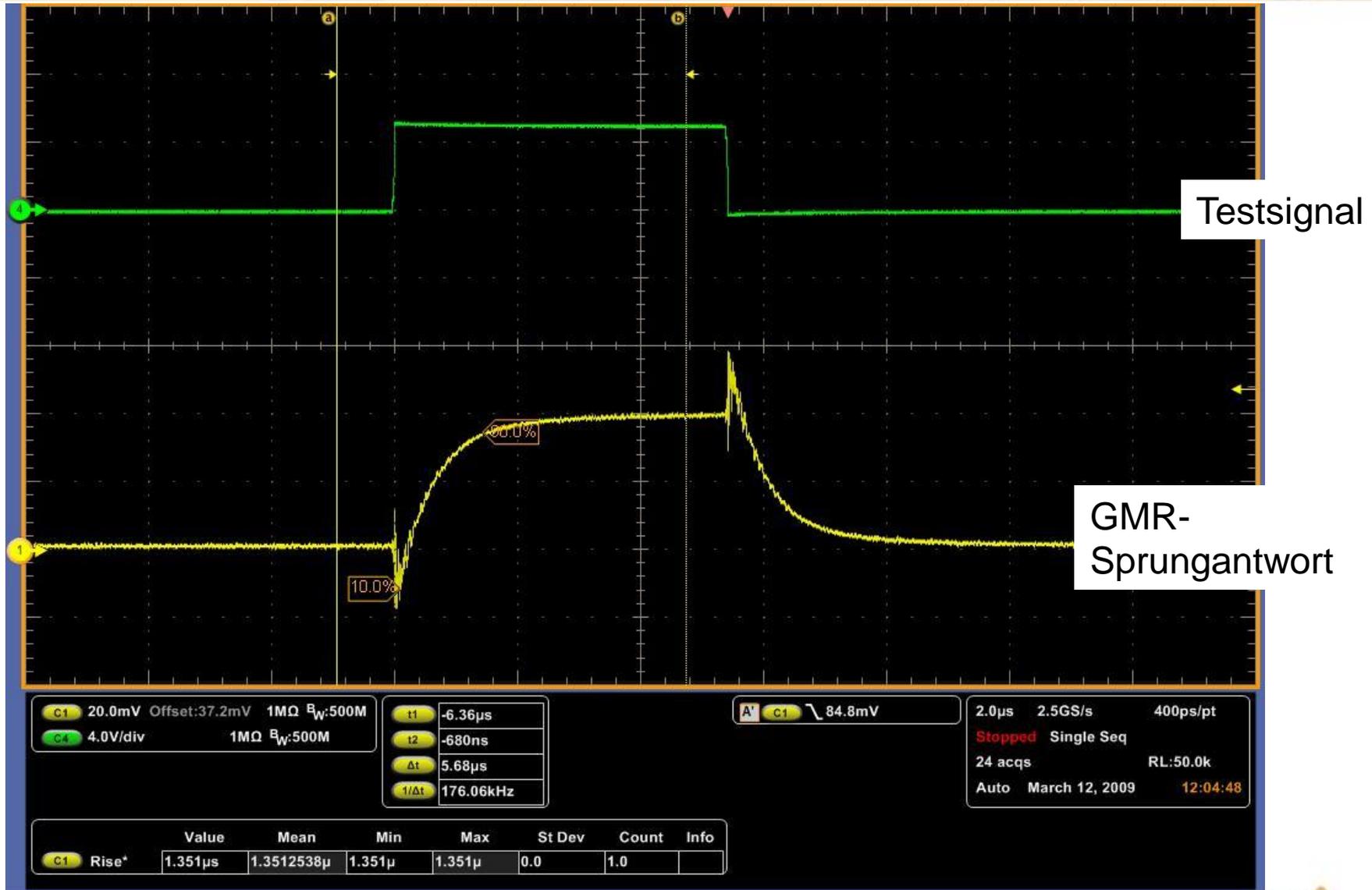
Blockschaltbild Novel DCCT



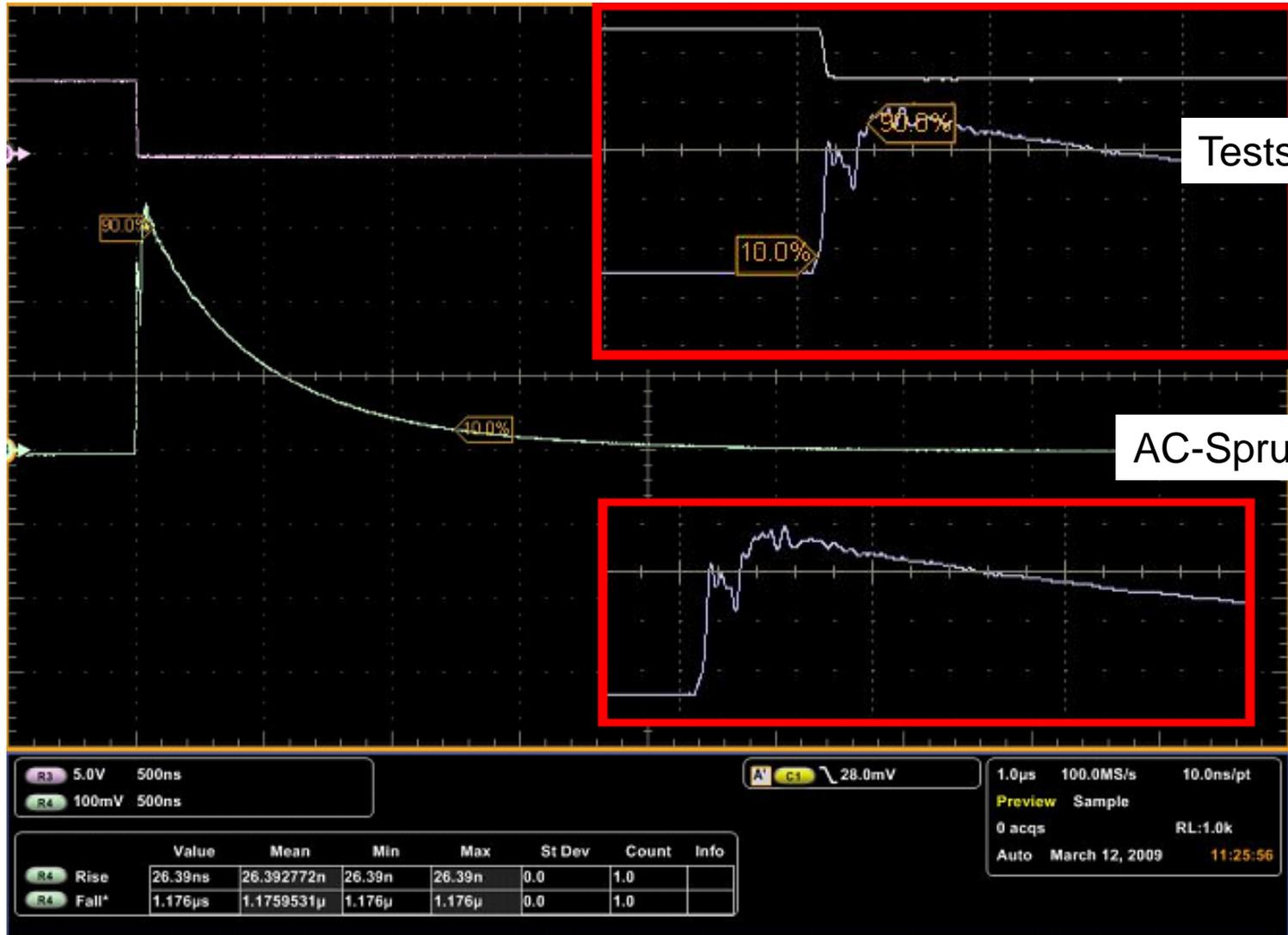
Induktive Anteile GMR



GMR-Effekt & Induk. Anteile



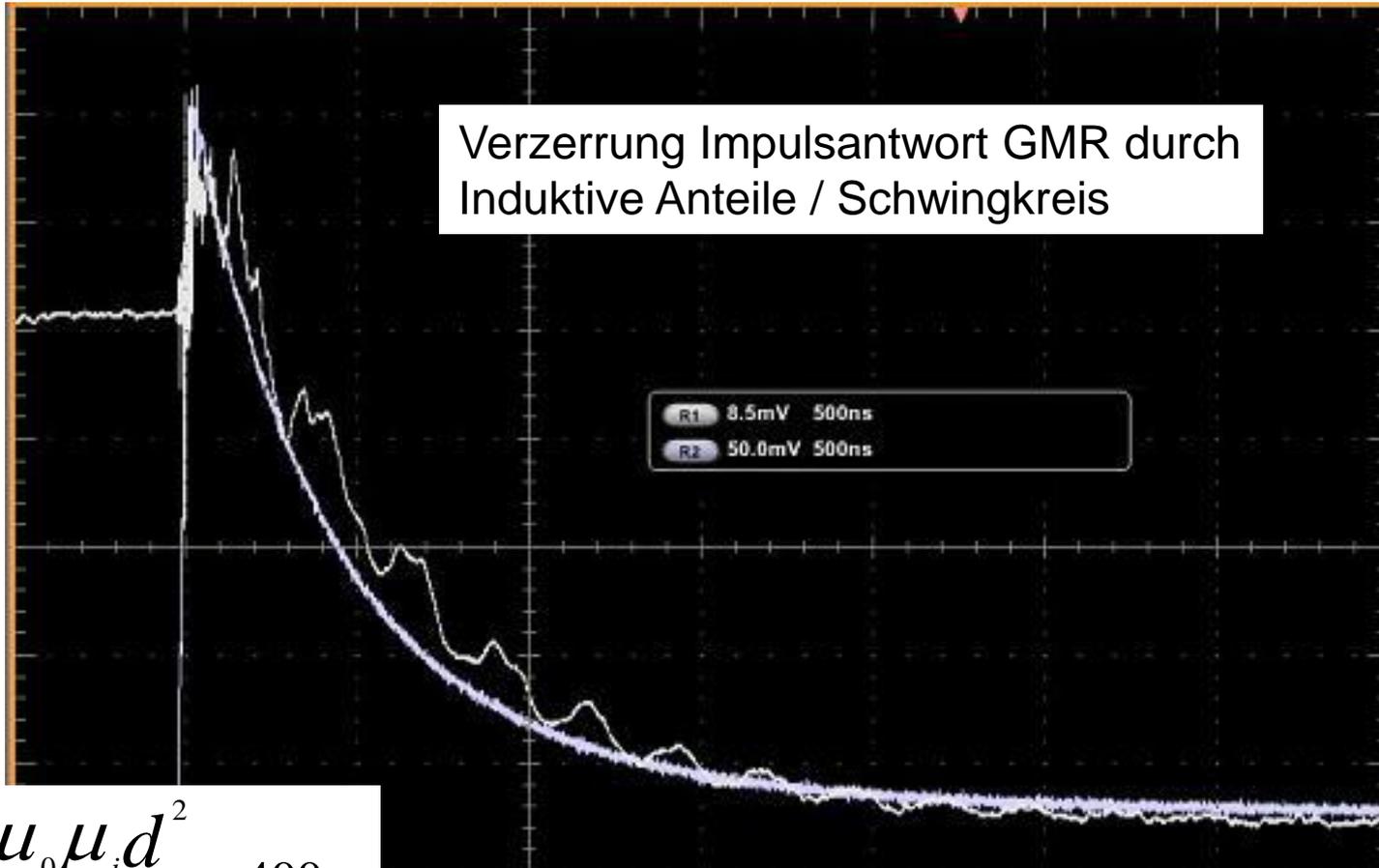
AC-Wicklung



Vergleich Zeitkonstanten

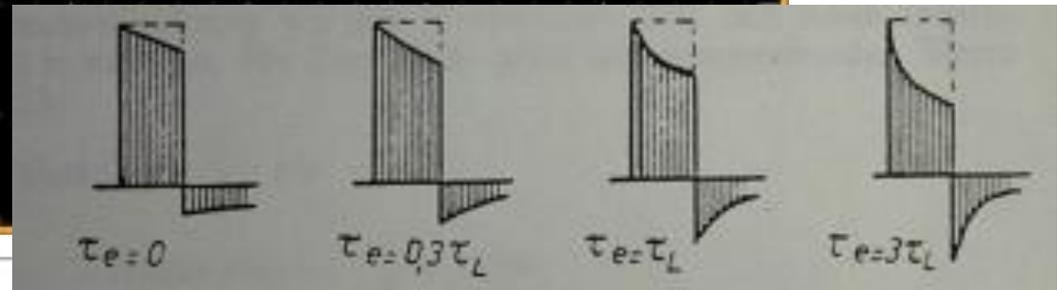


Verzerrung Impulsantwort GMR durch Induktive Anteile / Schwingkreis

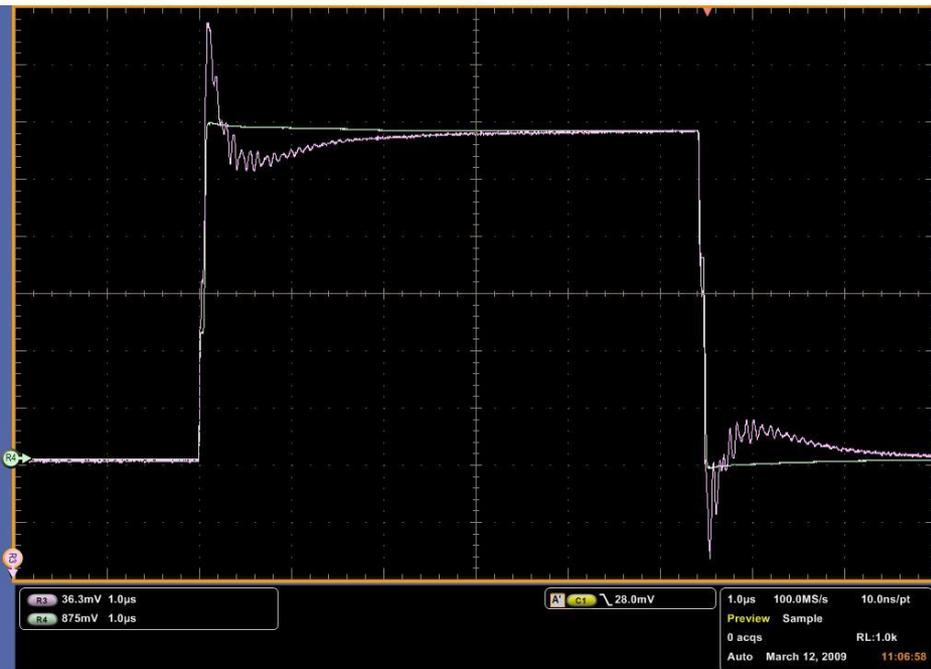


$$\tau_e = \frac{\mu_0 \mu_i d^2}{\pi^2 \rho_{ec}} \approx 400 \text{ ns}$$

Verformung Impulsantwort AC durch Wirbelströme

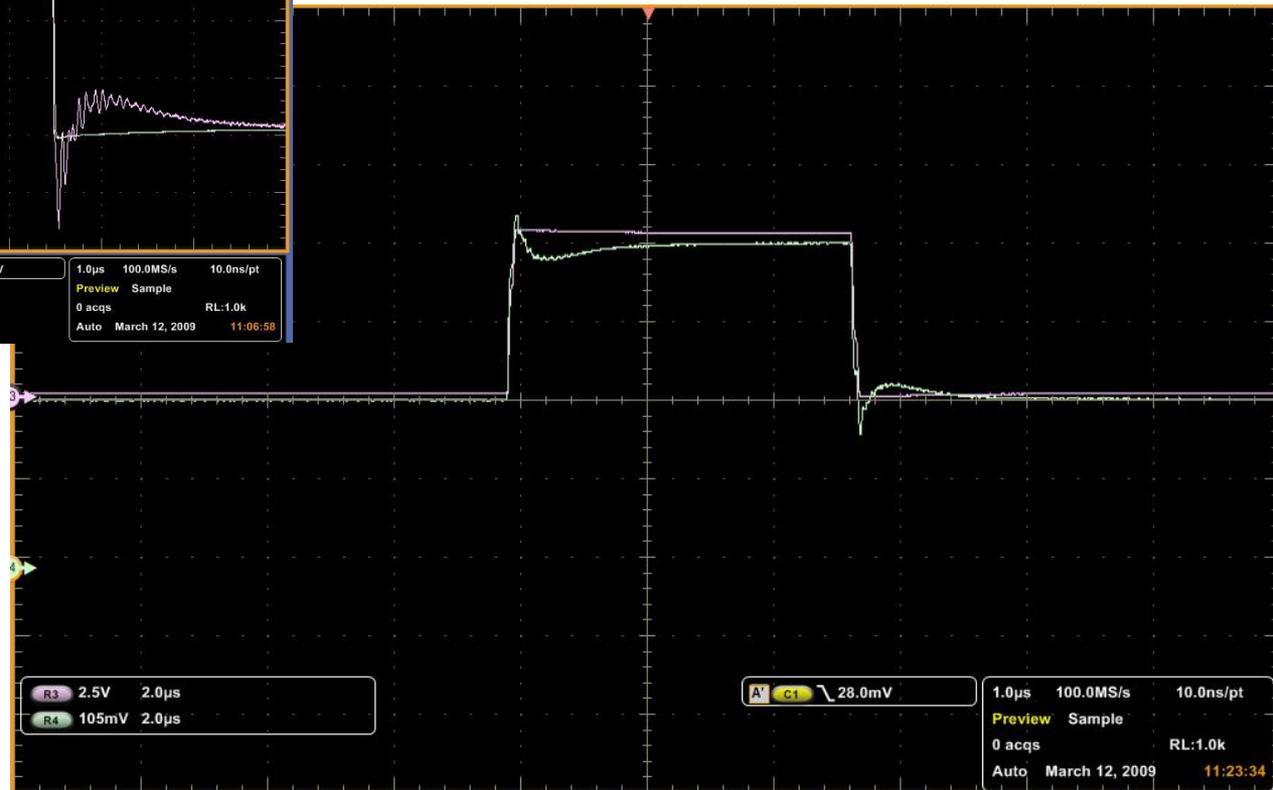


Vorläufiges Ergebnis



$$BW * t_r = 0.35$$

≈ 13 MHz Bandbreite





- Induktionsspannungen entfernen durch Verwendung eines zweiten GMR-Sensors
- Neuentwurf der Verstärkerelektronik
- Reduzierung der parasitären Schwingungen
- Verbesserung der Abschirmung der Zuleitungen / Verkürzung der Zuleitung
- Streu-/Störungsarmes Netzteil
- Verdrillung der Leitungen
- Weitere Anpassung der Zeitkonstanten



- Ende



Calculated GMR-Signal

