



Abbildung 1: geringstmögliches Rauschen durch selektierte Feldeffekttransistoren



Abbildung 2: Prototyp des Verstärkers

### Vorteile

- ultra-rauscharm
- in vielen Anwendungen der Tieftemperatur-Physik und Metrologie einsetzbar

### Ansprechpartner:

Dr. Bernhard Smandek  
Technologietransfer  
Telefon: +49 531 592-8303  
Telefax: +49 531 592-69-8303  
E-Mail: [bernhard.smandek@ptb.de](mailto:bernhard.smandek@ptb.de)

Dr. Günther Ramm  
Arbeitsgruppe Verhältnismessungen  
und Abtastverfahren  
Telefon: +49 531 592-2190  
E-Mail: [guenther.ramm@ptb.de](mailto:guenther.ramm@ptb.de)

Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Bundesallee 100  
D-38116 Braunschweig

[www.technologietransfer.ptb.de](http://www.technologietransfer.ptb.de)

## Ultra-rauscharmer Vorverstärker

Messungen mit minimalen Unsicherheiten? Kein Problem mit dem ultra-rauscharmen Vorverstärker der PTB. Die Auflösung beim Vergleich von Impedanz-Normalen kann deutlich verbessert werden. Besonders interessant: Die Anforderungen sind individuell auf den jeweiligen Messprozess abstimmbar.

### Technische Beschreibung

Rauscharme Vorverstärker werden in allen präzisen Wechselstrombrücken benötigt. Zur Reduktion dieses Rauscheinflusses wurde ein ultra-rauscharmer Vorverstärker entwickelt. Er zeichnet sich durch die Parallelschaltung mehrerer, selektierter Feldeffekttransistoren am Eingang aus, die geringstmögliche Rauschstrom- und spannungswerte besitzen.

Darüber hinaus wird bei der Eingangsstufe ein Schaltungsaufbau verwendet, der neben einer stabilen Ruhestromerzeugung der Eingangstransistoren auch deren Drainwiderstand dynamisch vergrößert. Damit erfolgt eine optimale Rauschanpassung der Vorstufe an die Hauptstufe, wodurch geringstmögliche Rauschdaten gewährleistet werden können. Ein optimiertes Rückkopplungsnetzwerk stellt eine stabile Verstärkung ein.

### Anwendung

Dieses neuartige Schaltungskonzept führt zu der bisher nicht erreichten Kombination von einer Eingangsrauschspannung unter 0,5 nV und einem Eingangsrauschstrom unter 5 fA bei einer Eingangsimpedanz von 1 GΩ parallel zu etwa 100 pF (angegeben für eine Rauschbandbreite von 1 Hz bei 1 kHz Messfrequenz).

### Wirtschaftliche Bedeutung

Das Verfahren ist bei der Messung kleinster AC-Spannungen einsetzbar, wie es z.B. bei der Kalibrierung von Impedanzen mit Quanten-Hall-Widerständen erforderlich ist. Zudem führt das Verfahren speziell in Bereichen, in denen kleinste Messsignale im Rauschen detektiert werden müssen, zu deutlich verbesserten Ergebnissen. Es ist daher besonders im Bereich der Forschung und Entwicklung interessant.

Anwendungen sind auch im Bereich nationaler Metrologieinstitute zu finden, die ihre Messergebnisse und Kalibrierwerte in die Industrie transferieren.

### Entwicklungsstand

Erste Prototypen des ultra-rauscharmen Vorverstärkers befinden sich erfolgreich in der PTB im Einsatz und beweisen die Zuverlässigkeit und Genauigkeit des neuartigen Schaltungskonzepts.

Lizenzen für die Nutzung des neuen Systems sind verfügbar.