

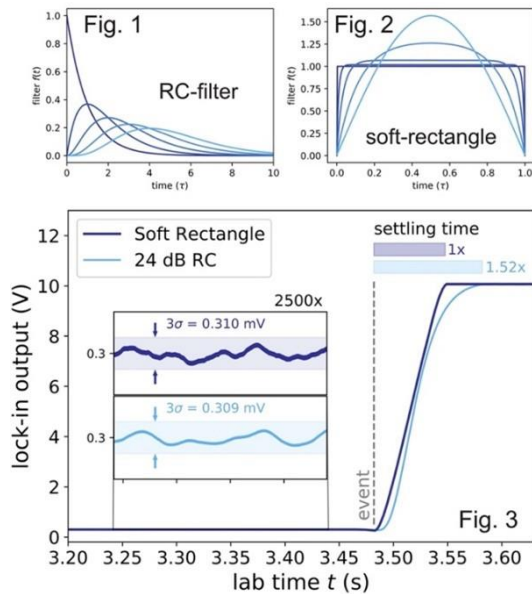
# Lock-In-Verstärker

## Lock-In-Verstärker mit optimaler Rauschunterdrückung

### Erfindung

Lock-In Verstärker werden für Forschung und Entwicklung genutzt. Sie bieten eine ausgezeichnete Rauschunterdrückung bei der Messung von periodischen Signalen. Die Qualität der Unterdrückung hängt allerdings kritisch von den Eigenschaften des Tiefpassfilters am Ende der Signalkette ab. Üblicherweise werden

schmalbandige Filter mit nicht-endlicher Impulsantwort (settling time) verwendet, die insbesondere weißes Rauschen nur suboptimal unterdrücken (Fig. 1, zeigt 6dB, 12dB, 18dB, and 24dB RC-Filter). Das neue "soft-rectangle"-Filter der Erfindung bietet eine endliche Impulsantwort und besitzt die kleinste spektrale RMS Bandbreite für eine vorgegebene Unterdrückung von weißem Rauschen (Fig. 2). Bei gleichem Rauschen  $\sigma$  des Messergebnisses, verringert der neue Filter drastisch die Messzeit. Fig. 3 zeigt einen Vergleich der Reaktion des neuen Lock-In Verstärkers auf ein Schaltereignis in der Messung mit einem Verstärker, der einen üblichen 24 dB RC-Filter nutzt. Die Antwortzeit des 'soft rectangle' Filters ist um einen Faktor 1,52 verkürzt. Gegenüber einem 6dB RC-filter verbessert sich die



Antwortzeit sogar um einen Faktor 2,3, gegenüber einem Butterworth-Filter vierter Ordnung sogar um den Faktor 3,4 (bei 99% settling). Die endliche Impulsantwort verhindert außerdem vollständig die Kontamination des aktuellen Messpunktes durch einen früheren Messpunkt.

Die nun mögliche schnellere Abfolge von Messungen führt zu einer ökonomischeren Nutzung von Laboren und Personal. Außerdem können bei gleicher Messzeit noch schwächere Signale gemessen werden.

### Kommerzielle Anwendung

Lock-In Verstärker finden sich in vielen Forschungslaboren, in der Halbleiterindustrie und in der Medizintechnik - einem wachsenden Markt für ihre Anwendung [1]. Anbieter von Lock-In Verstärker mit dem "soft-rectangle"-Filter haben ein starkes Verkaufsargument gegenüber der Konkurrenz. Jeder informierte Laborleiter wird gerne die Anschaffung eines Lock-In Verstärkers mit verbesserter Rauschunterdrückung erwägen.

### Aktueller Stand

Eine deutsche Patentanmeldung wurde eingereicht, internationale Anmeldungen sind noch möglich. Im Namen der Ruhr-Universität Bochum bieten wir interessierten Unternehmen die Möglichkeit zu Lizenzierung und zur Weiterentwicklung der Technologie.

### Relevante Veröffentlichungen

[1] <https://www.transparencymarketresearch.com/lockin-amplifier-market.html>

Eine Erfindung der Ruhr-Universität Bochum.

### Vorteile

- Optimale Rauschunterdrückung
- Einstellbarer Tiefpass-Filter
- Viele Einsatzmöglichkeiten

### Technologie-Reifegrad

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Beschreibung der Anwendung

### Branche(n)

- Forschungslabore
- Halbleiterindustrie
- Medizintechnik

### Ref.-Nr.

5729

### Kontakt

Salih Çakmak

E-Mail: [sca@provendis.info](mailto:sca@provendis.info)

Tel.: +49(0)208-94105-36

