



## Tonfrequenzsperre für Rundsteuersignale

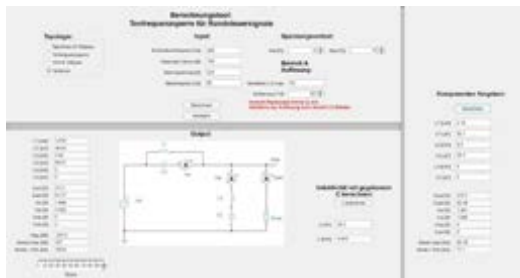


Abb. 1 Filter-Berechnungstool

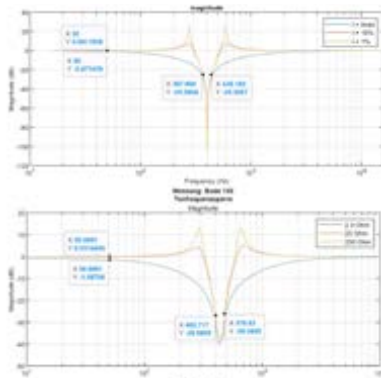


Abb. 2 Vergleich der Amplitudengänge (Berechnungstool oben, Messung unten)

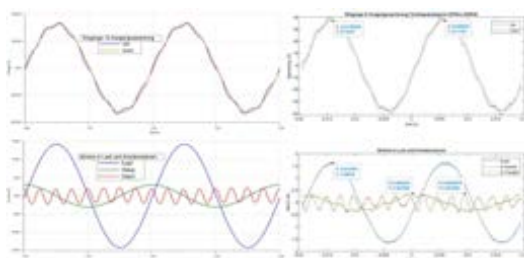


Abb. 3 Vergleich der Spannungen und Ströme (TINA Simulation links, Messung rechts)

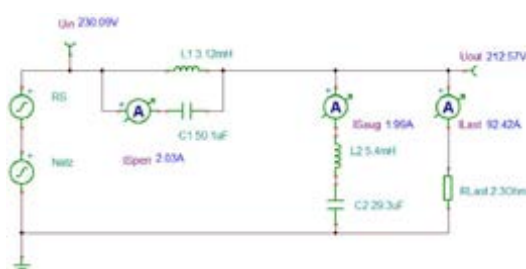


Abb. 4 TINA-Simulation

### Problemstellung

Rundsteuersignale werden genutzt, um den Energieverbrauch auf die Produktion abzustimmen. Es werden damit etwa Boiler oder Wärmepumpen entsprechend ein und ausgeschaltet. Nebst dem erwünschten Effekt der Fernsteuerung, lösen diese Rundsteuersignale auch Störungen in elektronischen Verbrauchern wie LED-Beleuchtungen aus. Diese beginnen zu flackern oder schalten gar komplett aus, wenn ein solches Signal empfangen wird. Diese Störungen können durch angepasste Filter behoben werden. Die Firma Bächli AG, Entwickler und Produzent von Transformatoren und Drosseln, erhält wöchentliche Anfragen solche Filter zu entwerfen. Damit nicht jedes Filter von Hand berechnet werden muss, wird mit dieser Arbeit ein Berechnungstool entwickelt.

### Lösungskonzept

Ein Rundsteuersignal wird als Sinus auf alle Aussenleiter aufgeschaltet und hat eine Frequenz, welche im Bereich von 110 bis 2000 Hz liegt. Um nun diese eine Frequenz herauszufiltern, können sogenannte Tonfrequenzsperren zum Einsatz kommen.

Um das Filterverhalten, sowie die Energieeffizienz richtig zu berechnen, wird das Tool mit Simulationen und Messungen abgeglichen und entsprechend verbessert.

### Realisierung

Das Tool wurde mit dem MATLAB «App Designer» erstellt. Dies hat die Vorteile, dass zum einen eine gute Übersichtlichkeit und Benutzerfreundlichkeit gewährleistet werden kann und zum anderen kann diese App als Standalone Variante exportiert werden. So kann das Tool auf einem beliebigen System ohne MATLAB Lizenz verwendet werden.

### Ergebnisse

Zur Validierung des Tools, wurden Simulationen und Messungen durchgeführt. Es wurden auch andere Topologien, sowie die Einflüsse einzelner Komponenten untersucht. Da mit diesem Tool Filter berechnet werden, welche für unbekannte Lasten Einsatz finden, hat sich bestätigt, dass die Tonfrequenzsperre die beste Topologie darstellt. Somit können Filter berechnet werden, welche für ein breites Last-Spektrum funktionieren.

### Ausblick

Das Berechnungstool bietet eine gute Basis, um auch Filter anderer Art zu berechnen. So kann das Tool mit weiteren Topologien und Anwendungsbereichen erweitert werden.