

# Magnetische Transformatoren und Signalfilterung

Schaltende Wechselrichter mit magnetischen Trafos als Teil einer LC oder LLCC-Signalfilterung

## Piezoaktor-Ansteuerung mit Rechtecksignalen

Zur Ansteuerung von Ultraschall-Leistungsaktoren werden in kommerziellen Produkten häufig schaltende Wechselrichter-Endstufen eingesetzt. Sie erzeugen blockförmige Signale mit der Resonanz- oder Antiresonanzfrequenz des zu betreibenden piezoelektrischen Ultraschallaktors.

Die Vorteile der schaltenden Signalerzeugung bestehen in geringen Schaltverlusten der Endstufe. Dies wird allerdings dadurch erkauft, dass die erzeugten Signale vom Ideal des reinen Sinus deutlich abweichen und daher gefiltert werden müssen.

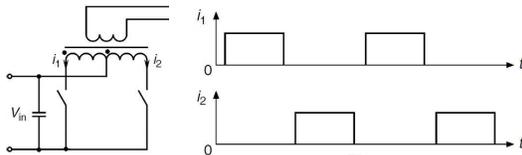


Bild 1 Push-pull Signalerzeugung mit Hilfe eines Transformators mit geteilter Primärwicklung [v.d. Borsche/Valchev 2005]

## Filternetzwerke

Um die höherharmonische Signalanteile der schaltenden Signale herauszufiltern, werden Tief- oder Bandpassfilter aus kapazitiven und induktiven Bauteilen verwendet. Die Filter-Resonanzen stimmt man auf den harmonischen Gehalt der Blocksignale und auf die Eigenschaften des Ultraschallaktors ab. Bekannte Strukturen sind die LC- und die LLCC-Signalfilterung, die sich im Zusammenspiel mit pulsweitenmodulierten (PWM) Signalen anwendungstechnisch gut bewährt haben.

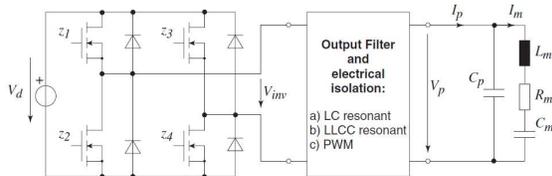


Bild 2 Wechselrichter mit Filternetzwerk und piezoelektrischem Aktor-Ersatzschaltbild [Kauczor/Fröhleke 2004]

Da das Filternetzwerk in der Frequenz genau auf den Ultraschallaktor abgestimmt werden muss, kann das Konzept einer schaltenden Signalerzeugung mit Filternetzwerk nicht als flexibles Ansteuerungssystem für einen weiteren Frequenzbereich gestaltet werden, wie dies bei einer Signalerzeugung mit Sinussignalen möglich ist (z.B. im ATHENA Ultraschallgenerator).

## Magnetische Transformatoren zur Signalfilterung

In Ultraschall-Leistungsanwendungen werden häufig hohe Spannungen benötigt. Deshalb muss das vom Wechselrichter bereitgestellte Schaltsignal üblicherweise durch einen magnetischen Transformator hochtransformiert werden. Betrachtet man den Magnet-Transformator genauer, so besitzt er induktive Eigenschaften, die man bei der Abstimmung der zuvor beschriebenen Filtereinheit nicht vernachlässigen darf.

Noch eleganter ist es, die induktiven Eigenschaften des magnetischen Transformators direkt als Teil der LC- oder LLCC-Filterstufe vorzusehen. Hierzu müssen die Trafo-Eigenschaften passend zum Ultraschallaktor abgestimmt werden.

## Unser Dienstleistungsangebot

Die ATHENA Technologie Beratung GmbH beschäftigt sich seit vielen Jahren mit Spezialfragen im Bereich des Transformatorentwurfs für Ultraschallaktoren. Neben praktischen Fertigkeiten dienen uns Simulation und Messung als Werkzeuge für die Systemanalyse und Optimierung. Sprechen Sie uns mit Ihrer Fragestellung gern an!

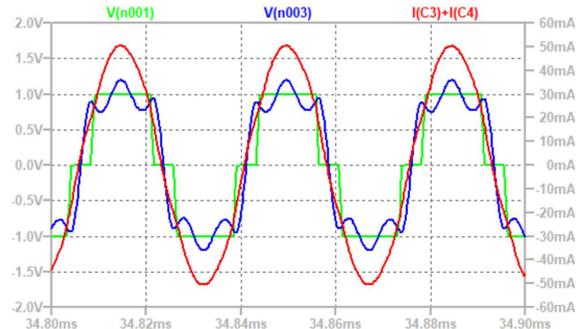


Bild 3 Simulationsbasierte Analyse des Oberwellengehalts im Aktorstrom (rot) und der Aktorspannung (blau) an einer Blocksignal-Ansteuerung mit Resonanzfilter.

## Kontakt

Autor: Dr.-Ing. Walter Littmann, Leiter der Technischen Entwicklung der ATHENA Technologie Beratung GmbH



ATHENA  
Technologie Beratung GmbH  
Technologiepark 13  
33100 Paderborn

Tel.: +49-52 51-3 90 65 62  
Fax: +49-52 51-3 90 65 63

E-Mail: [info@myATHENA.de](mailto:info@myATHENA.de)  
<http://www.myATHENA.de>