

# Hochspannungsgenerator für Röntgensysteme

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Industrial Automation and Control

Betreuer: Dr. Sébastien Mariéthoz

Experte: Dr. Roman Grinberg (COMET AG)

Zum Betrieb eines Röntgensystems wurde ein Hochspannungsgenerator für Gleichspannungen bis 100kV und einer Ausgangsleistung von ca. 100 Watt entwickelt. Die eigentliche Hochspannungserzeugung wurde mit einer modularen Kaskadenschaltung realisiert und ist somit für noch höhere Spannungen erweiterbar.

1

## Motivation

Dieses Projekt entstand aus eigenem Interesse für die Röntgen- und Hochspannungstechnik. Im privaten Rahmen wurde bereits ein Röntgengerät mit einer Anodenspannung von 32kV gebaut und damit Röntgenaufnahmen erstellt. Die Begeisterung für diese Technik ist die treibende Kraft dieses Projekts.

## Aufbau und Funktionsweise des Systems

Die Erzeugung beginnt mit einem selbstschwingenden ZVS-Resonanzwandler und einem Hochspannungstransformator. Selbstschwingend bedeutet, dass sich die Leistungs-MOSFETs jeweils gegenseitig auszu-schalten versuchen, was zusammen mit einem Schwingkreis zu einer Oszillation führt. Im ZVS-Modus (Zero Voltage Switching) schalten die MOSFETs im Nulldurchgang, was die Schaltverluste eliminiert. Der Schwingkreis wird durch einen primärseitigen MKP-Kondensator und den Wicklungen des Hochspannungstransformators gebildet. An der Sekundärseite des Hochspannungstransformators wird eine Spitzen-

spannung von 12-14kV erzeugt, die anschliessend von der Kaskade auf bis zu 100kV vervielfacht wird. Zur Regelung der Ausgangsspannung wird diese mit einem Mess-Spannungsteiler gemessen und entsprechend nachgeführt. Da der ZVS-Resonanzwandler nur über seine Eingangsspannung gesteuert werden kann, wird diese Aufgabe von einem vorgeschalteten DC/DC-Wandler übernommen.

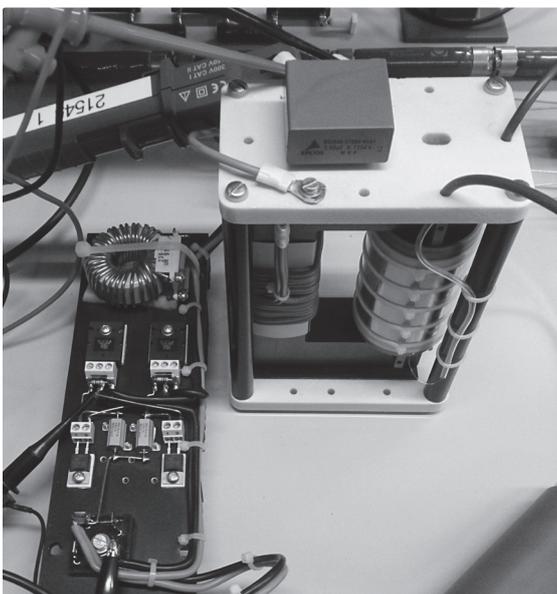
Die einzelnen Kaskadenstufen sind als steckbare Scheiben («Discs») ausgeführt und können somit aufeinander gestapelt werden. Zur Isolation werden die Kaskadenstufen in einem Tank mit Öl verbaut.

## Resultate und Ausblick

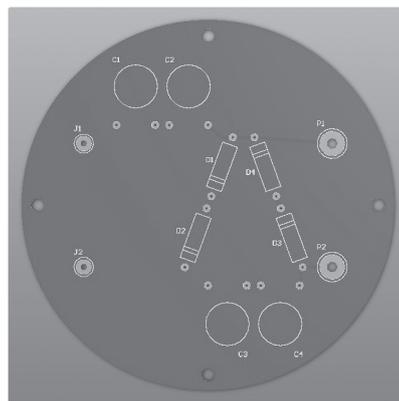
Neben umfangreichen Simulationen wurden alle Komponenten für einen Prototypen entwickelt und werden in der letzten Phase dieser Arbeit getestet. Die Ergebnisse sollen mit denjenigen der Simulationen verglichen werden.



Andreas Kevin Kilchenmann  
andreas\_kilchenmann@gmx.ch



Prototyp des ZVS Resonanzwandler mit Hochspannungstransformator



PCB einer einzelnen Kaskadenstufe