

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



ENTWICKLUNG EINES WECHSELSTROM-UMRICHTERS FÜR EIN WASSERSTOFF-FLUGZEUG

Das Studententeam von Cellsius Project H2 validiert die Funktionalität ihres Wechselstrom-Umrichters mit dem R&S®RTA4004 Oszilloskop.

AUF EINEN BLICK

- ▶ **Kunde:** Cellsius Project H2 (www.celsius.aero)
- ▶ **Aufgabe/Projekt:** Entwicklung und Validierung eines Wechselstrom-Umrichters, der in einem batterie-hybriden Antriebsstrang zum Einsatz kommt.
- ▶ **Herausforderung:** Bau eines Kleinflugzeugs mit Wasserstoff-Batterie-Hybridantrieb, um die Luftfahrt nachhaltiger zu gestalten.
- ▶ **Lösung/Produkt:** R&S®RTA4004 Oszilloskop von Rohde & Schwarz




CELLSIUS

Das Projekt

Das Cellsius Project H2 der ETH Zürich wird von Studentinnen und Studenten im letzten Jahr ihres Bachelorstudiums in Maschinenbau und Elektrotechnik geführt. Das Ziel ist es, ein wasserstoffbetriebenes Kleinflugzeug zu entwickeln und so einen Weg zur CO₂-neutralen Luftfahrt aufzuzeigen. Dazu gehören neben der Anpassung einer Flugzeugstruktur das Design und das Testen eines innovativen Antriebsstrangs, welcher auf einem Wasserstoff-Brennstoffzellensystem basiert. Da in der Luftfahrt das Gewicht eine entscheidende Rolle spielt und alle Komponenten im Antriebsstrang aufeinander abgestimmt sind, werden viele Teilsysteme von den Studentinnen und Studenten selbst entwickelt.

Ein grosser Teil des Projektes umfasst die Entwicklung einer Testinfrastruktur, mit der sowohl Tests mit Wasserstoff als auch elektrische Tests im Hochvoltbereich durchgeführt werden können.

Das Konzept

Die Hauptenergiequelle des Antriebsstrangs bildet eine Brennstoffzelle, in der Wasserstoff und Sauerstoff aus der Luft miteinander reagieren. Dabei entstehen Wasser und elektrische Energie. Die Brennstoffzelle hat genaue Anforderungen, beispielsweise an Luftdruck und Temperatur, weshalb ein komplexes Versorgungssystem benötigt wird. Um Leistungsspitzen ausgleichen zu können, wird das Brennstoffzellensystem zudem von einer Pufferbatterie unterstützt. Die elektrische Energie der beiden Quellen wird zusammengeführt und zum Antrieb eines Wechselstrommotors genutzt. Um den Gleichstrom der Batterie und der Brennstoffzelle in Wechselstrom für die Motoren umzuwandeln, entwickeln die Studentinnen und Studenten einen Wechselstrom-Umrichter.



Mehr Informationen unter
www.rohde-schwarz.com/product/rta4000



Dieser Wechselstrom-Umrichter ist auf eine Zwischenkreisspannung von 800 V und eine Dauerleistung von 100 kW ausgelegt. Eine Kommunikations- und Regelungsplatine steuert den Wechsel-Umrichter. Es ist essenziell, dass sämtliche Signale während des Betriebs nicht durch möglicherweise auftretende elektromagnetische Interferenz gestört werden. Für die effektive Wechselrichtung sind Siliziumcarbid-Leistungshalbleiter im Hochvoltbereich zuständig. Deren korrektes Schaltverhalten ist wesentlich für den sicheren und schonenden Betrieb des Elektromotors.

Test und Validierung

Im Test- und Validierungsprozess des Wechselstrom-Umrichters wird das R&S®RTA4004 Oszilloskop für ganz unterschiedliche Messungen eingesetzt.

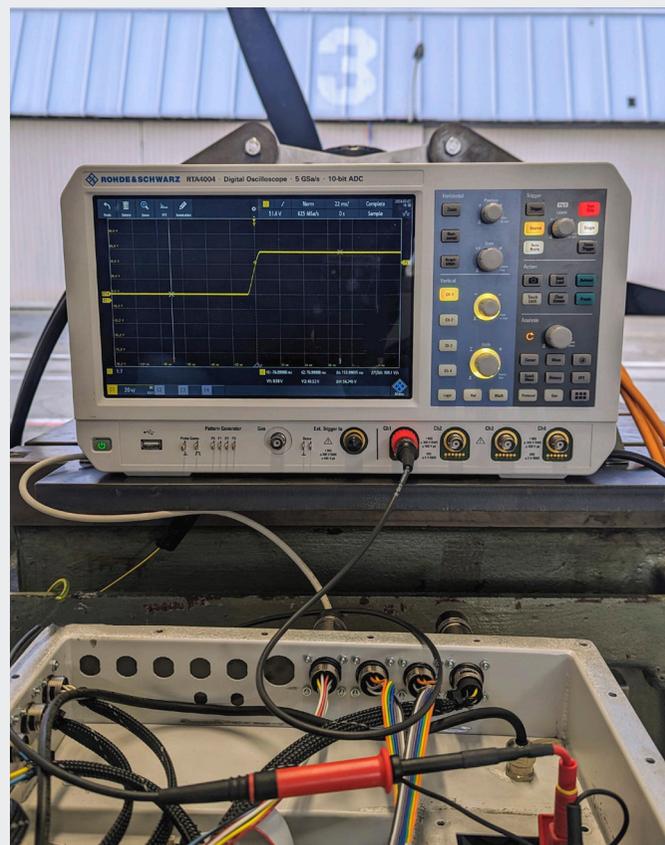
Um die Einflüsse der durch die Schaltvorgänge hervorgerufenen elektromagnetischen Interferenz auf Niedervoltssignale zu untersuchen, werden Fourierspektren der Spannungskurven analysiert. Ausserdem kann die Funktion der CAN-Kommunikationsnetzwerke mit der Protokollanalyse des R&S®RTA4004 validiert werden.

Durch die hohe Zwischenkreisspannung können normale Tastköpfe nicht verwendet werden. Stattdessen wird der R&S®RT-ZH10 Hochspannungstastkopf von Rohde & Schwarz eingesetzt. Damit können beispielsweise

das Schaltverhalten der Halbleiter geprüft und dank der hohen 10-bit Auflösung Überschwüngen detailliert untersucht werden.

Von besonderer Bedeutung ist die Fernzugriffsfunktion, da das Sicherheitskonzept für Tests mit Spannungen im Hochvoltbereich vorsieht, dass sich niemand während des Betriebs im Teststand aufhalten darf. Damit können sämtliche Messungen während des Betriebs überwacht oder aufgezeichnet werden.

Das R&S®RTA4004 wird aufgrund seiner Portabilität und einfachen Handhabung für Messungen an verschiedenen Stellen im gesamten Antriebsstrang eingesetzt.



“Das R&S®RTA4004 ermöglicht uns, das Verhalten unseres Antriebsstrangs zu analysieren und ist ein Schlüssel zur Optimierung unserer Systeme.”

Simon Jutzi, Cellsius Project H2, Team Leistungselektronik



Erfolge und Ausblick

Mit Hilfe des R&S®RTA4004 Oszilloskops konnte die Funktionsfähigkeit des Wechselstrom-Umrichters sowie der weiteren Systeme im Antriebsstrang verifiziert werden. Nach den Gesamttests des Antriebsstrangs wird dieser in die modifizierte Struktur eines Kleinflugzeugs eingebaut und soll so bald ohne CO₂-Emissionen die Lüfte erobern.

R&S®RTA4004

Das R&S®RTA4004 Oszilloskop hilft den Studentinnen und Studenten vom Cellsius Project H2 dabei:

- ▶ Hochaufgelöste Messungen an Hochvoltsystemen durchzuführen
- ▶ Den Einfluss von elektromagnetischer Interferenz zu überprüfen
- ▶ Fehlerquellen in diversen elektrischen Systemen zu identifizieren
- ▶ Messwerte aufzuzeichnen und zu exportieren
- ▶ Kommunikationsprotokolle zu verifizieren

© Bilder: Cellsius Project H2

www.rohde-schwarz.com | www.rohde-schwarz.com/support | www.training.rohde-schwarz.com

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer
PD 3672.9350.31 | Version 01.00 | April 2024 (jr)
Entwicklung eines Wechselstrom-Umrichters für ein Wasserstoff-Flugzeug
Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten
© 2024 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München

