

Projektbeschreibung

Stromflusssimulation in einem Gerät für das DC-Grid

Ausgangslage

Mein Kunde entwickelt für zukünftige DC-Netze, die über die klassische Punkt-zu-Punkt-Topologie hinausgeht, ein Gerät, welches im Fehlerfall den Fehlerstrom soweit reduzieren soll, dass ein mechanischer Schalter den fehlerhaften Teil des Netzes elektrisch trennen kann. Da die Schlüsselkomponenten in die diesem Gerät, die elektrisch in parallelgeschaltet sind, nur einen bestimmten Strom tragen können, sollte mit Hilfe von elektrischen Simulationen die Stromverteilung durch die Komponenten bestimmt werden. Sie sollte in gewissen, vom Kunden vorgelegten, Grenzen bewegen.

Umsetzung

Die Stromflüsse im Gerät des Kunden wurden mit verschiedenen Tools im Ansys Electronic Desktop (AEDT) bestimmt.

Zuerst wurden die CAD-Daten, die der Kunde als STEP-Datei zur Verfügung gestellt hat, analysiert. Für die DC-Simulationen in Q3D konnten die Anordnung stark vereinfacht werden, da nur der Hauptstrompfad eine Rolle spielt. Zuerst wurde in Q3D die Solver DC-RL und AC-RL benutzt, da dieser Solver durch seine spezielle Vernetzung recht schnell zu einem Ergebnis kommt. Das ist insbesondere wichtig bei komplexen Modellen wie sie in diesem Fall vorliegen.

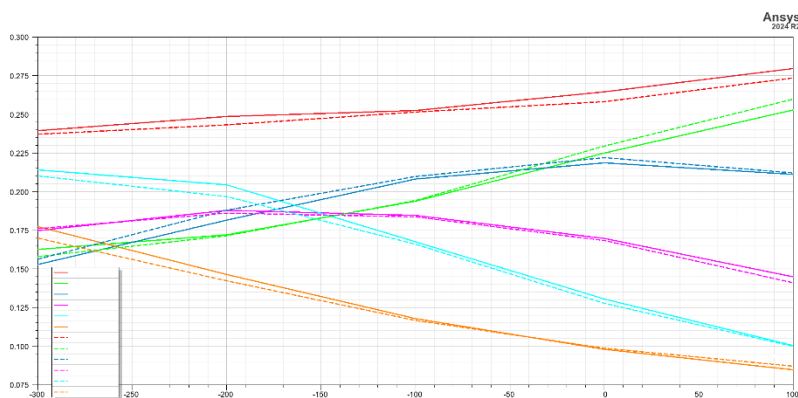
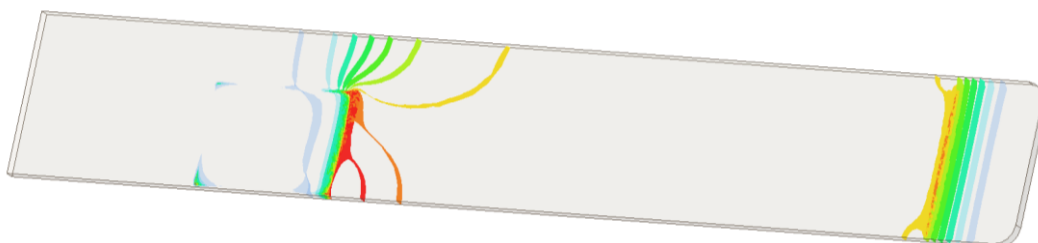
Alle Teile, auch die vereinfachte Schlüsselkomponente, wurden dem Material Kupfer aus der internen Datenbank zugewiesen. Dieses stellte sich in der nachfolgenden Analyse nicht ideal heraus, da einige Komponenten einen weitaus höheren Widerstand besitzen als die Leiter.

Aus der Kennlinie der Schlüsselkomponente konnte die spezifische Leitfähigkeit berechnet und in AEDT daraus ein spezielles Material erstellt werden. Die DC-Simulation zeigte eine Gleichverteilung, die mit der Vorstellung des Kunden übereinstimmte. Allerdings kann sich im Fehlerfall der Strom stark ändern und auch in diesem Fall sollte ein gleichverteilter Strom einstellen. Aus diesem Grund wurde auch der AC-RL-Solver verwendet.

Das Modell für die AC-Simulation enthält fast alle Komponenten aus dem originalen CAD-Aufbau, weil beim AC auch Kopplungen durch Wirbelstromeffekte auf Nebenstrompfade möglich sind. Zusätzlich wurde die «Geometrie» der Schlüsselkomponenten optimiert. Die AC-Simulation zeigte eine ausgeprägte



Da die erwarteten Frequenzen bei dem Gerät für den Fehlerfall im Bereich von 100 Hz liegen kann davon ausgegangen werden, dass die Schlüsselkomponenten auch im Fehlerfall annähernd gleich belastet werden.



Ziele und Kennzahlen



- ✓ Komplexe Geometrie für eine effiziente Simulation vorbereitet.
- ✓ Spezielle Materialmodelle von Schlüsselkomponenten erstellt.
- ✓ Modelle parametrisiert, um geometrische Optimierungen durchführen zu können.
- ✓ Optimierungszielwerte definiert, die die den Grad der Stromgleichverteilung widerspiegeln
- ✓ Die optimale Geometrie berechnet.
- ✓ Frequenzabhängige Simulationen durchgeführt und den Grad der Ungleichverteilung mit der Frequenz bestimmt.



Dezember 2024 – April 2025



Budget 35'000 Euro



Selbstständige Projektarbeit



Energietechnik

Testimonial

«Auf der Suche nach einer Bewertung komplexer Konstruktionen leistungselektronischer Stromkreise auf deren Symmetrieverhalten sind wir mit Herrn Müller-Siebert in ein Projekt zur Simulation zusammengekommen. Da wir selbst auf praktischem Weg Nachweise führen konnten, ergab sich eine sehr pragmatische Zusammenarbeit zur simulierten Theorie und der Laborpraxis. Im Ergebnis konnte Herr Müller-Siebert erfolgreich Modelle aufstellen, Änderungen an der Konstruktion bewerten und die Ergebnisse verständlich aufbereiten.

Bei zukünftigen ähnlich gelagerten Fragestellungen können wir uns eine gemeinsame Zusammenarbeit sehr gut vorstellen.»

Technischer Projektleiter (Kunde will anonym bleiben)

