

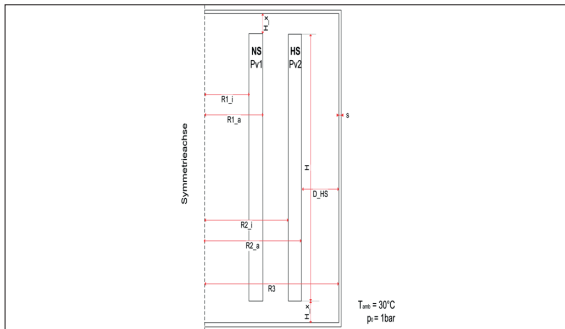


Lukas Müller

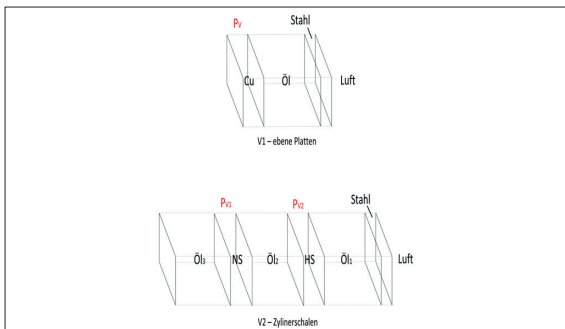
Diplomand	Lukas Müller
Examinator	Prof. Dr. Jasmin Smajic
Experte	Dr. Bogdan Cranganu-Cretu, ABB, Altstetten, ZH
Themengebiet	Elektrische Energietechnik

Thermische Analyse eines ölgefüllten Leistungstransformators

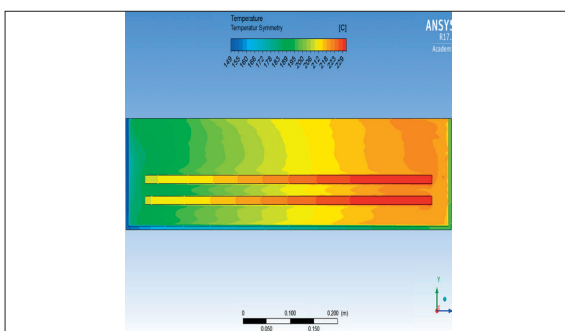
Analytische Berechnung und ANSYS CFX



Vereinfachte axialsymmetrische Geometrie



Vereinfachung der analytischen Berechnung in Variante 1 und 2



Temperaturprofil des vereinfachten axialsymmetrischen Transformators

Problemstellung: In der Realität sind alle ablaufenden Prozesse mit gewissen Verlusten behaftet. Durch die Umformung von Hoch- zu Niederspannung in ölgefüllten Leistungstransformatoren entsteht eine Verlustleistung. Die verlorene Energie wandelt sich in Wärme um. Deswegen muss das thermische Verhalten eines Transformators bei der Auslegung berücksichtigt werden. Der komplexe Wicklungsaufbau erschwert die Berechnung der Temperaturverteilung in einem Transformator. Weswegen die Geometrie dabei als idealisierte axialsymmetrische Anordnung mit zwei konzentrischen Spulen in einem zylindrischen ölgefüllten Trafogefäß aus Stahl betrachtet wird.

Vorgehen: Um eine qualitative Aussage der Temperaturverteilung machen zu können, wurden eine numerische Simulation und eine analytische Berechnung erstellt. So ist ein Vergleich zwischen beiden Methoden möglich, womit die Plausibilität der Simulation geprüft werden kann. Das Interesse gilt ebenfalls für die thermischen Widerstände und Wärmeübergangskoeffizienten. Die analytische Berechnung wurde auf zwei leicht unterschiedlichen Methoden berechnet. In der Berechnung mit der Variante V1 wurden die Komponenten als ebene Platten behandelt und beide Wicklungen zu einer Spule zusammengesetzt. In der Variante V2 wurde die Zylindergeometrie miteinbezogen und die Anordnung der Komponenten als Zylinderschalen betrachtet. Die Simulation wurde mit der vorgegebenen Geometrie durchgeführt und verglichen.

Ergebnis: Die simulierte mittlere Temperatur der HS-Spule beträgt 222,35 °C. Durch die analytische Berechnung ergaben sich derweilen Temperaturen von 219,8 °C bei der Variante V1 und von 242,97 °C bei der Variante V2. Die Simulation erweist sich als plausibel, wobei sie durch die Variante V1 besser beschrieben wird. Dennoch ist die Temperatur im Transformator so hoch, dass die Materialien der thermischen Belastung nicht standhalten würden. Durch die starke Vereinfachung der Wicklungen sind die Resultate nicht realitätsgetreu. Um sinnvollere Werte zu erhalten, sollte die genaue Geometrie der Kupferwicklung in die Simulation miteinbezogen werden. Zusätzlich könnte noch der Einfluss des Eisenkerns berücksichtigt werden.