



HSB

Hochschule Bremen
City University of Applied Sciences



ULTRATEST

NON-DESTRUCTIVE-TESTING

Studiengang: Elektrotechnik Bachelor Engineering

Expose für die Durchführung einer Bachelorthesis

Dimensionierung und Inbetriebnahme eines Klimaschranks mit Peltierelementen, Untersuchung sowie Optimierung der Temperaturverteilung

Ostap Antonez - Matrikel: 399605

oantonez@stud.hs-bremen.de

Zeitraum: Juni 2020 bis August 2020

Verantwortlicher im Betrieb:

Firma Ultratest GmbH

Dipl.-Ing. M. Ba Herr Büssenschütt

Tel: 04202 955 1390

mail@ultratest.de

Inhaltsverzeichnis

I	Beschreibung und Problemstellung	II
II	Forschungsstand	II
III	Fragestellungen/Theoriebezug/Umsetzung	III
IV	Material/Zusammenbau	IV
V	Ziel	IV
VI	Zeitliche Übersicht	V
	Literatur	VI

Teil I

Beschreibung und Problemstellung

Die Firma Ultratest hat ein System entwickelt verschiedene Werkstoffe mit Ultraschallmessungen auf ihren Abbindeprozess und damit verbundene physikalische Eigenschaften zu untersuchen. Oftmals ist es notwendig diese Messung auch unter anderen Temperaturen durchzuführen, in einem "Klimaschrank". Ein normaler Kühlschrank mit Kompressor jedoch verursacht Vibrationen welche die Ultraschallmessungen stark beeinflussen und auch den chemischen Prozess des Materials verändert. Es soll daher ein Konzept eines Kühlschranks entworfen und umgesetzt werden, welches den Kompressor um ein Peltierelement erweitert. Oder Alternativ ein Klimaschrank der nur mit Peltierelementen arbeitet. Ein Peltier-Element ist ein thermoelektrischer Energiewandler, welches einen Wärmestrom in Elektrizität (Seebeck-Effekt) oder einen Stromfluß in Wärme (Peltiereffekt) umwandelt. Die Elemente sollen so dimensioniert werden, dass sie möglichst effizient arbeiten, aber dennoch ausreichend Leistung besitzen um den Inhalt zeitig zu kühlen oder zu erwärmen. Der Klimaschrank soll anschließend auf seine Temperaturverteilung im Inneren untersucht werden und durch eine Ansteuerung von z.B Ventilatoren die Temperaturregelung optimiert werden.

Teil II

Forschungsstand

Das Peltierelement bekommt zurzeit wieder mehr Aufmerksamkeit in seinen Anwendungsmöglichkeiten. Vor allem im Bereich der Kühltechnik, wird inzwischen vermehrt das Peltierelement eingesetzt. Bislang konnte durch Forschung noch kein besseres Halbleitermaterial gefunden werden, (aktuell Wismuthtellurid) [0] welches die widersprüchlichen Eigenschaften des Materials besitzt. Das Material soll eine gute elektrische Leitfähigkeit und gleichzeitig einen schlechten Wärmeleitwert haben. Daher wird versucht die Effizienz durch eine optimierte Wärmeabfuhr z.B. auf der warmen Seite zu erreichen. Die Temperaturdifferenz wird so reduziert, das Element muss weniger leisten und es entsteht weniger Verlustwärme.

Teil III

Fragestellungen/Theoriebezug/Umsetzung

Die Bachelorthesis sollte folgende Inhalte/Themengebiete ausarbeiten und genauer betrachten.

Grundlagen der Peltierphysik, Thermoelektrischer Generator, Funktionsweise eines Peltierelementes, Seebeck-Effekt, Peltiereffekt, Phonon-Elektron Wechselwirkung. Anschließend wärmetechnische Betrachtungen, wie eine Bilanzgleichung, Betrachtung des Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes, Ermittlung der Leistungszahl. Wärmetechnische Betrachtungen können z.B mit einer Wärmebildkamera erfolgen.

Messungen die durchgeführt werden können:

Ermitteln des Wirkungsgrades des Peltierschranks, sowie Vergleich mit dem herkömmlichen Kompressorkühlschrank. Aufstellen einer Wirkungsgradkennlinie des fertigen Klimaschranks in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz von Außen und Innentemperatur. Diese Betrachtungen können für den Kühlvorgang als auch für den Heizvorgang durchgeführt werden.

Die Untersuchung der Temperaturverteilung im Inneren des Klimaschranks. (Gleichzeitiges Messen der Temperatur an unterschiedlichen Stellen) Anschließend das Optimieren der Temperaturverteilung durch z.B eine Lüftersteuerung.

Für den Klimaschrank gilt weiter eine geeignete Auswahl des Gehäuses. Dieses kann auch auf seinen Wärmewiderstand bzw. Wärmedurchgangskoeffizient untersucht werden, U-Wert (früher k-Wert).

Betrachtung von Wärmeverlusten? (Wo treten diese auf?)

Ermitteln eines optimalen Arbeitspunktes für die Dimensionierung der Leistung der Peltiermodule (möglichst gute Effizienz unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit) Wie groß müssen z.B die Kühlrippen auf der "warmen" und wie groß auf der "kalten" sein, damit der Klimaschrank zeitig runterkühlt bzw. aufheizt. Welche Maßnahmen könnte man zur Verbesserung der Effizienz realisieren? Wie könnte man die Wärmeverluste reduzieren? Maßnahmen zu verbesserter Wärmeabfuhr (große Kühlrippen auf der Rückseite des Peltierelements, sowie zusätzliche Lüfterkühlung)

Bei ausreichender Zeit könnten folgende Punkte mit aufgenommen werden: Betrachtung zur Nachhaltigkeit und Umweltfreundlichkeit. Absorptionskühlmaschinen bspw. brauchen Kältemittel. Dieses muss beschafft und entsorgt werden. Die Umweltverträglichkeit der verwendeten Dämmstoffe. Die ungeeigneten und umweltbelastenden Materialien der aktuellen Kältetechnik könnten der Peltiertechnik in Zukunft eine Priorisierung verschaffen.

Desweiteren Zuverlässigkeit, Wartungsaufwand und MTBF (mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen) der Alternativen (Kompressor, AKM). Eine überschlägige Berechnung der geschätzten MTBF des fertigen eigenen Aufbaus.

Teil IV

Material/Zusammenbau

Der Aufbau des Klimaschranks soll im Rahmen eines betrieblichen Auftrages durchgeführt werden. Sämtliche dafür notwendigen Teile dafür sowie die Kosten übernimmt der Betrieb. Der Zusammenbau findet in der betriebseigenen Werkstatt unter Betreuung des Geschäftsführers Herr Büssenschütt statt. Weiteres erforderliches Messequipment wie z.B Thermosensoren, Wärmebildkamera, sowie Software zu Messwertaufnahme stehen zur Verfügung.

Teil V

Ziel

Das Ziel der Thesis soll sein, einen funktionsfähigen Klimaschrank zu dimensionieren, sowie inbetriebzunehmen. Dazu die Betrachtung der einzelnen Komponenten, insbesondere der Peltiertechnik, sowie des Klimaschranks in seiner Gesamtheit. Das Temperaturverhalten zu untersuchen, eine optimierte Temperaturregelung zu integrieren und daraus gewonnene Erkenntnisse zu dokumentieren.

Teil VI

Zeitliche Übersicht

Woche 1	Woche 2	Woche 3	Woche 4	Woche 5	Woche 6	Woche 7	Woche 8	Woche 9
Recherche zum Thema allgemein, Bestellung Material								
	Planung und Dimensionierung							
		Zusammenbau des Schrankes						
				Untersuchen Temperaturverteilung				
			weitere Messungen/Betrachtungen					
				Messungen evaluieren				
					Optimierungen Implementieren			
						Schreiben der Thesis		
							Puffer	

Literatur

[0] SITUS Technicals, Grundlagen Peltier