

Dipl.-Ing. Baroto Adiprasito, Wolfsburg

Simulation des instationären Verhaltens einer Pkw-Klima- anlage mit CO₂ als Kältemittel

Reihe **12**: Verkehrstechnik/
Fahrzeugtechnik

Nr. **346**

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	III
Bezeichnungen	VII
Lateinische Buchstaben	VII
Griechische Buchstaben	VIII
Indizes	VIII
Übersicht	X
1 Einführung	1
2 Stand der Technik	4
2.1 Prinzipien heutiger Kaltdampf-Klimaanlagen für den PKW-Einsatz	4
2.1.1 Regelung mit thermostatischem Expansionsventil und Magnetkupplung	5
2.1.2 Kapillarrohrregelung mit Magnetkupplung	6
2.1.3 Regelung mit Kapillarrohr, intern geregeltem Kompressor und Magnetkupplung	8
2.2 Kältemittel	9
2.2.1 Halogenierte Kohlenwasserstoffe	9
2.2.2 Umweltunverträglichkeiten heute eingesetzter Kältemittel	11
2.2.3 Alternative Kältemittel	13
2.3 CO ₂ -Pkw-Klimaanlage	17
2.3.1 Verdampfer	21
2.3.2 Kondensator/Gaskühler	22
2.3.3 Innerer Wärmetauscher	22
2.3.4 Sammler	23
2.3.5 Kompressor	26
2.3.6 Drossel	27
2.4 Bisherige Modellrechnungen instationären Kälteanlagenverhaltens	28

3	Stoffeigenschaften des Kohlendioxids	30
3.1	Zustandsgleichung des Kohlendioxids	30
3.1.1	Zustandsgleichung nach Span	31
3.1.2	Dampfdruck	33
3.2	Transporteigenschaften des Kohlendioxids	34
3.2.1	Idealer Anteil	36
3.2.2	Kritische Vergrößerung	37
3.2.3	Überschußanteil	38
3.2.4	Vereinfachte Berechnung der Transportgrößen	40
4	Modellierung der Bauteile	41
4.1	Wärmetauscher	41
4.1.1	Erhaltungsgleichungen der Rohrströmung	41
4.1.2	Energiebilanz der Wand	46
4.1.3	Energiebilanz der Luft	46
4.1.4	Wärmeübergangskoeffizient	47
4.1.5	Reibungsdruckverlust	54
4.1.6	Widerstandszahl	56
4.2	Sammler	56
4.3	Kompressor	57
4.4	Drossel	59
5	Berechnung der Anlage	60
5.1	Rahmenprogramm	60
5.2	Lösung der Differentialgleichungen	60
6	Messungen	65
6.1	Meßobjekt CO_2 -Klimaanlage	65
7	Ergebnisse	68
7.1	Anfahrvorgang des Kompressors	69
7.2	Sprung des Drosselgrades	78
8	Zusammenfassung	88
A	Tabellen	91
	Literaturverzeichnis	96