

Messgeräte Wärmepumpe

Parameter	Sensor	Messbereich/ Einheit	Gesamtfehler
Versuchsbedingungen			
Luftdruck (p_a)	Barometer (kompensiert)	930...1090 mbar	$\pm 0,25$ mbar
Lufttemperatur (t_a)	Thermometer (Fa. Luftt)	15...55°C	$\pm 0,5$ °C
Luftfeuchte (r_f)	Durotherm-Hygrometer	0...100 %	$\pm 0,5$ %
Versuchsmessgeräte			
Volumenstrom \dot{V}_Q Quellkreislauf	Spanner Pollux QN10 60 Impulse / Liter Flügelradwasserzähler	2,5...166,67 l/min $\cong 2,5...166,67$ Hz	$\dot{V} < 13,34$ l/min: ± 5 % MW $\dot{V} > 13,34$ l/min: ± 3 % MW
	Pepperl + Fuchs KFD2-UFC-1.D Frequenzmessumformer	1 mHz...5 kHz Eingestellt auf: 1 mHz...40 Hz $\cong 0...20$ mA	$\pm 0,1$ % MW
	Schumann Messtechnik TR 4.0 Trennverstärker	0...20 mA $\cong 0...10$ V	Übertragung: $\pm 0,12$ % Linearität: $\pm 0,1$ %
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	$\pm 7,73$ mV FS
Volumenstrom \dot{V}_H Heizkreislauf	Huba Control Typ 210 Durchflusssensor	9...150 l/min $\cong 0...10$ V	für $\dot{V} < 75$ l/min: < 1 % FS für $\dot{V} > 75$ l/min: < 2 % MW
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	$\pm 7,73$ mV FS
Volumenstrom \dot{V}_B Beckenkreislauf	Huba Control Typ 210 Durchflusssensor	9...150 l/min $\cong 0...10$ V	für $\dot{V} < 75$ l/min: < 1 % FS für $\dot{V} > 75$ l/min: < 2 % MW
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	$\pm 7,73$ mV FS
Druck p_N Niederdruck	Huba Control Typ 506 Drucktransmitter	-1...9 bar $\cong 4...20$ mA	Nullpunkt ± 1 % FS Endwert ± 1 % FS Auflösung 0,1 % FS Σ Hysterese, Linearität, Wiederholung ± 1 % FS
	Schumann Messtechnik TR 4.0 Trennverstärker	4...20 mA $\cong 0...10$ V	Übertragung: $\pm 0,12$ % Linearität: $\pm 0,1$ %
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	$\pm 7,73$ mV FS
Druck p_H Hochdruck	Huba Control Typ 506 Drucktransmitter	0...30 bar $\cong 4...20$ mA	Nullpunkt ± 1 % FS Endwert ± 1 % FS Auflösung 0,1 % FS Σ Hysterese, Linearität, Wiederholung ± 1 % FS
	Schumann Messtechnik TR 4.0 Trennverstärker	4...20 mA $\cong 0...10$ V	Übertragung: $\pm 0,12$ % Linearität: $\pm 0,1$ %
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	$\pm 7,73$ mV FS
Leistung P_{el}	Müller + Ziegler Pdr-MU Wirkleistungsmessumformer	0...2,5 kW $\cong 0...10$ V	$\pm 0,5$ % FS
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	$\pm 7,73$ mV FS

Parameter	Sensor	Messbereich/ Einheit	Gesamtfehler
Temperatur T _{1.1} Verdampferausgang	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA Anlegefühler	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	Pepperl + Fuchs KFD2-UT-1 Temperaturmessumformer	0...400 Ω Eingestellt auf: -40...40°C ≅ 84,27...115,54 Ω ≅ 4...20 mA	± (0,0015· T +0,48)
	Schumann Messtechnik TR 4.0 Trennverstärker	4...20 mA ≅ 0...10 V	Übertragung: ± 0,12 % Linearität: ± 0,1 %
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS
Temperatur T _{1.2} Kompressoreringang	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA Anlegefühler	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	Pepperl + Fuchs KFD2-UT-1 Temperaturmessumformer	0...400 Ω Eingestellt auf: -40...40°C ≅ 84,27...115,54 Ω ≅ 4...20 mA	± (0,0015· T +0,48)
	Schumann Messtechnik TR 4.0 Trennverstärker	4...20 mA ≅ 0...10 V	Übertragung: ± 0,12 % Linearität: ± 0,1 %
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS
Temperatur T _{2.1} Kompressoraustrag	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA Anlegefühler	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	Pepperl + Fuchs KFD2-UT-1 Temperaturmessumformer	0...400 Ω Eingestellt auf: 0...120°C ≅ 100...146,07 Ω ≅ 4...20 mA	± (0,0015· T +0,48)
	Schumann Messtechnik TR 4.0 Trennverstärker	4...20 mA ≅ 0...10 V	Übertragung: ± 0,12 % Linearität: ± 0,1 %
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS
Temperatur T _{2.2} Kondensatoreingang	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA Anlegefühler	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	LKM electronic Typ LKM214 Temperaturmessumformer	18...330 Ω Eingestellt auf: 0...100°C ≅ 100...138,51 Ω ≅ 0...10 V	Linearität: < 0,1 % FS
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS

Parameter	Sensor	Messbereich/ Einheit	Gesamtfehler
Temperatur T _{3.1} Kondensatorausgang	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA Anlegefühler	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	LKM electronic Typ LKM214 Temperaturmessumformer	18...330 Ω Eingestellt auf: 0...100°C ≅ 100...138,51 Ω ≅ 0...10 V	Linearität: < 0,1 % FS
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS
Temperatur T _{3.2} Drosseleingang	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA Anlegefühler	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	Pepperl + Fuchs KFD2-UT-1 Temperaturmessumformer	0...400 Ω Eingestellt auf: 0...50°C ≅ 100...119,40 Ω ≅ 4...20 mA	± (0,0015· T +0,48)
	Schumann Messtechnik TR 4.0 Trennverstärker	4...20 mA ≅ 0...10 V	Übertragung: ± 0,12 % Linearität: ± 0,1 %
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS
Temperatur T ₄ Drosselausgang	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA Anlegefühler	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	Pepperl + Fuchs KFD2-UT-1 Temperaturmessumformer	0...400 Ω Eingestellt auf: -40...40°C ≅ 84,27...115,54 Ω ≅ 4...20 mA	± (0,0015· T +0,48)
	Schumann Messtechnik TR 4.0 Trennverstärker	4...20 mA ≅ 0...10 V	Übertragung: ± 0,12 % Linearität: ± 0,1 %
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS
Temperatur T ₅ Quelle	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	Pepperl + Fuchs KFD2-UT-1 Temperaturmessumformer	0...400 Ω Eingestellt auf: -40...40°C ≅ 84,27...115,54 Ω ≅ 4...20 mA	± (0,0015· T +0,48)
	Schumann Messtechnik TRV 2.0 Trennverstärker	4...20 mA ≅ 0...10 V	Übertragung: ± 0,12 % Linearität: ± 0,1 %
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS

Parameter	Sensor	Messbereich/ Einheit	Gesamtfehler
Temperatur T ₆ Quelle	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	Pepperl + Fuchs KFD2-UT-1 Temperaturmessumformer	0...400 Ω Eingestellt auf: -40...40°C ≅ 84,27...115,54 Ω ≅ 4...20 mA	± (0,0015· T +0,48)
	Schumann Messtechnik TR 4.0 Trennverstärker	4...20 mA ≅ 0...10 V	Übertragung: ± 0,12 % Linearität: ± 0,1 %
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS
Temperatur T ₇ Heizung	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	LKM electronic Typ LKM214 Temperaturmessumformer	18...330 Ω Eingestellt auf: 0...100°C ≅ 100...138,51 Ω ≅ 0...10 V	Linearität: < 0,1 % FS
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS
Temperatur T ₈ Heizung	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	LKM electronic Typ LKM214 Temperaturmessumformer	18...330 Ω Eingestellt auf: 0...100°C ≅ 100...138,51 Ω ≅ 0...10 V	Linearität: < 0,1 % FS
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS
Temperatur T ₉ Beckenausgang	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	LKM electronic Typ LKM214 Temperaturmessumformer	18...330 Ω Eingestellt auf: 0...100°C ≅ 100...138,51 Ω ≅ 0...10 V	Linearität: < 0,1 % FS
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS
Temperatur T ₁₀ Beckeneingang	Pt-100 Widerstandsthermometer 4-Leiter, Klasse AA	-200...+650°C ≅ 18...330 Ω	±(0,1°C+0,0017· t)
	LKM electronic Typ LKM214 Temperaturmessumformer	18...330 Ω Eingestellt auf: 0...100°C ≅ 100...138,51 Ω ≅ 0...10 V	Linearität: < 0,1 % FS
	NI USB 6008 12-bit A/D Wandler	0..10 V	± 7,73 mV FS