

Inhaltsverzeichnis

Liste der verwendeten Bezeichnungen	VIII
1 Einleitung	1
1.1 Einführung und Aufgabenstellung	1
1.2 Bisherige Untersuchungen	3
2 Konzeption des BPM	6
2.1 Stand der Technik von Flugsteuerungssystemen	6
2.2 Prinzip des BPM und Systemeinbindung	11
2.3 Anforderungen an das zu entwickelnde BPM	15
2.4 Entwicklung der erforderlichen Komponenten	23
2.4.1 Pumpen/Motor-Baugruppe	23
2.4.2 Ventilbaugruppe	30
2.4.3 Ölreservoir	33
3 Experimentelle Untersuchungen	37
3.1 Pumpen/Motor-Kombination	38
3.2 Prüfstand für BPM-Ventilblock	43
3.3 Stellsystemprüfstand	49
3.4 Meßtechnik und Prüfstandssteuerung	55

4	Auslegung mit dynamischer Simulation	58
4.1	Nichtlineare Beschreibung	59
4.1.1	Pumpe des BPM	59
4.1.2	Antriebsmotor	74
4.1.3	Komponenten des Stellantriebs	76
4.1.4	Ergänzende Gleichungen	81
4.1.5	Zusammenfassung der mathematischen Gleichungen des Simulationsmodells	81
4.2	Bestimmung der Komponentendaten	86
4.2.1	Bestimmung der dimensionierenden Lastfälle	89
4.2.2	Dimensionierung der Komponentenleistungsdaten	89
4.2.3	Festlegung des Anlaufmoments	96
5	Dynamisches Verhalten	105
5.1	Das System LS-Regelung/Servoventil	106
5.1.1	Linearisierung des mathematischen Modells	106
5.1.2	Übertragungsverhalten zwischen Servoventilöffnung und -durchfluß	112
5.2	Positionsregelkreis im BPM-Betrieb	115
5.2.1	Führungsverhalten des Lageregelkreises	121
5.2.2	Dynamische Leistungen bei variiertem $\Delta p_{SV \text{ Soll}}$	127
5.2.3	Störverhalten des Lageregelkreises	131
6	Thermische Bilanz	136
6.1	Einführung	136
6.2	Grundlage der Modellbildung	137
6.3	Verlustleistungsentstehung	143
6.4	Wärmeabfuhr an die Umgebung	150
6.4.1	Wärmedurchgang	150
6.4.2	Koeffizienten der konvektiven Wärmeübertragung	153
6.4.3	Einfluß der Flughöhe auf die konvektive Wärmeabfuhr	156
6.4.4	Experimentelle Bestimmung der Wärmedurchgangs- widerstände	159

6.5	Gleichungen des Simulationsmodells	161
6.6	Temperaturentwicklung	164
6.6.1	Temperaturverläufe bei Belastungsprofilen	164
6.6.2	Temperaturen in stationären Betriebspunkten	173
	Zusammenfassung	176
	Literatur	179