

M. Sc. Xiongfei Liu, Hannover

**Untersuchung eines neu-
artigen Abstandsmeß-
verfahrens, basierend auf
der Bestimmung von Laser-
pulswiederhol frequenzen**

Reihe **8**: Meß-, Steuerungs-
und Regelungstechnik

Nr. **566**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Gegenstand und Problemstellung	1
1.1.1	Konventionelle Meßverfahren	3
1.1.2	Gemeinsame Eigenschaften	9
1.2	Zielsetzung	10
1.3	Gliederung der Arbeit	10
2	Grundlagen zum Pulsfrequenzmeßverfahren	12
2.1	Prinzip	12
2.2	Eigenschaften	15
2.3	Probleme und Lösungen	16
3	Modellbildung des Pulsfrequenzmeßverfahrens	19
3.1	Grundlegende Kenntnisse von Laserdioden	21
3.2	Ratengleichungen einer freilaufenden Laserdiode	24
3.3	Ratengleichungen einer Laserdiode mit externer Rückkopplung	31
4	Untersuchung der Pulsformung bei einem ruhenden Spiegel	36
4.1	Grundlegende Sachverhalten der Modenkopplung	37
4.2	Numerische Simulation und quantitative Analyse	39
4.2.1	Numerische Simulation	39
4.2.2	Quantitative Analyse	47
5	Auslegung der Phasen- und Amplitudenregelkreise	58
5.1	Auslegung des Frequenzregelkreises	58
5.1.1	Beschreibung der einzelnen Bauteile des Regelkreises	59
5.1.2	Systembeschreibung des PLL-Regelkreises	66
5.1.3	Anpassung der PLL-Parameter an den Abstandssensor	67
5.1.4	Regelabweichung	69
5.2	Auslegung des Amplitudenregelkreises	73

6	Simulation der Regelkreise	79
6.0.1	Simulationsprogramm	79
6.0.2	Simulation des Einschaltvorgangs	81
6.0.3	Simulation des Frequenzregelkreises	82
6.0.4	Simulation des Amplitudenregelkreises	85
6.0.5	Schlußfolgerung	86
7	Korrektur des systematischen Fehlers	87
7.1	Untersuchung des systematischen Fehlers	87
7.2	Korrektur des systematischen Fehlers durch einen Regelkreis	89
7.3	Simulation des normalen Regelkreises für die Korrektur der Pulsumlauffre- quenz	93
7.4	Korrektur des systematischen Fehlers mit einem neuronalen Netz	95
7.5	Grundlage zu neuronalen Netzen	95
7.6	Einsatz eines neuronalen Netzes zur Korrektur der Pulsumlauffrequenz	96
7.7	Simulation des neuronalen Regelkreises	102
8	Rauschsimulation-und unterdrückung	105
8.1	Rauschbetrachtung	105
8.1.1	Rauschen in der Laserdiode	105
8.1.2	Rauschen in den Regelkreisen	107
8.2	Simulationsergebnisse	109
8.2.1	Vorbereitung zur Simulation	109
8.2.2	Rauschprozeß ohne Regelung	111
8.2.3	Rauschprozeß mit Regelung	116
9	Zusammenfassung	123
A	Kleinsignalanalyse der Ratengleichungen	126
B	Koeffizienten der normierten Ratengleichungen	130