

Bibliographische Beschreibung

Schmidtner, Siegfried:

Produktgestaltung und Prozesskettenplanung für Nockenwellen

Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Technischen Universität Chemnitz, Institut für Werkzeugmaschinen, Chemnitz, 2002

Seitenzahl: 193

Anzahl der Abbildungen (incl. Anhang): 100

Anzahl der Tabellen: 17

Referat:

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Produktgestaltung und Prozesskettenplanung für Nockenwellen. Durch methodisches und bereichsübergreifendes Vorgehen wurden Defizite erarbeitet und Anforderungen an einen modernen Ventiltrieb abgeleitet. Anfänglich wurde hierbei das breit gefächerte Feld der Produktgestaltung von Nockenwellen fundiert systematisiert und klassifiziert. Gerade im Bereich der an Bedeutung zunehmenden gebauten Nockenwellen ist eine Ordnung nach Gestaltungselementen und Verbindungsarten die Basis der anschließenden Bewertung. Um den Anwender bei einer schnellen und effizienten Auswahl zu unterstützen wurde hierbei eine iterative Bewertungssystematik zur weitestgehend objektiven Priorisierung entwickelt. Analog zum Bauteil wurde diese Systematik ebenfalls auf Prozessketten für neue Nockenwellenprodukte übertragen. Dazu wurde anfänglich die gesamte Prozesskette vom Rohling bis zum Fertigteil analysiert. In diesem Zuge wurden Anforderungen erarbeitet, Varianten generiert und abschließend wurde die aufgestellte Bewertungssystematik angewendet. In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass mit Hilfe der aufgestellten Systematik bereits während des Entwicklungsprozesses Auswirkungen vom Bauteil oder diversen Geometrien auf die Prozesskette abgeschätzt werden können. Weiterhin ermöglicht eine gesamtheitliche Betrachtung von Produkt und Prozesskette sowohl dem Entwickler als auch dem Fertigungsplaner eine Potenzialabschätzung zukünftiger Konzepte.

Schlagworte:

Bauteilsystematik, Bewertungssystematik, Nockenwelle, gebaute Nockenwelle, Nockenwellenprozesskette, Prozesskettenplanung, Ventiltrieb

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	13
2	Stand der Technik	17
2.1	Trendentwicklung im Automobilmotorenbau	18
2.2	Gegenwärtige Nockenwellenkonzepte	28
2.2.1	Einsatzbereich von Nockenwellen in PKW-Verbrennungsmotoren	28
2.2.2	Nockenwellenausführungen	30
2.3	Bauteildefizite und Handlungsbedarf	33
2.3.1	Ladungswechselverluste	36
2.3.2	Belastungen und Reibung an der Nockenwelle	44
2.3.3	Gewichts- und Bauraumminimierung	49
2.3.4	Schlussfolgerungen	50
3	Zielstellung	51
4	Anforderungsbild an Prozessketten für Nockenwellenkonzepte der nächsten Generation	53
4.1	Anforderung an eine moderne Nockenwellenausführung	53
4.1.1	Allgemeine Anforderungen	54
4.1.2	Otto-Motor spezifische Anforderungen	58
4.1.2.1	<i>Mehrventil-Technologie</i>	58
4.1.2.2	<i>Variable Ventilsteuerung</i>	59
4.1.2.3	<i>Potenzielle Ventilsteuerungskonzepte</i>	61
4.1.3	Diesel-Motor spezifische Anforderungen	65
4.1.3.1	<i>Auswirkungen moderner Einspritzsysteme</i>	66
4.1.3.2	<i>Auswirkungen der Einspritzelemente</i>	68
4.1.3.3	<i>Thermodynamische Auswirkungen</i>	69
4.1.4	Erstellung eines Anforderungskataloges	70

4.2	Systematisierung von Nockenwellenkonzepten	72
4.2.1	Systematisierung der Konzepte gebauter Nockenwellentechnologien	75
4.2.2	Erstellung einer Kombinationsmatrix	77
4.3	Erarbeitung einer iterativen Bewertungssystematik für Nockenwellen.....	79
4.3.1	Formulierung des Zielsystems	81
4.3.2	Wichtung des Zielsystems.....	83
4.3.3	Erstellung einer Variantenmatrix	86
4.3.4	Schematische Darstellung ausgewählter Nockenwellenkonzepte	89
4.3.5	Bewertung ausgewählter Nockenwellenkonzepte.....	97
4.3.6	Schlussfolgerungen	99
5	Generierung und Bewertung von Prozessketten für ausgewählte Nockenwellenkonzepte	101
5.1	Anforderungen an Prozessketten zur Nockenwellenfertigung 102	
5.2	Aufstellung von Nockenwellenprozessketten	108
5.2.1	Betrachtung der Nockenwellen-Hauptklassen	109
5.2.2	Analyse der Prozesskettenunterschiede	113
5.3	Erarbeitung einer iterativen Bewertungssystematik	117
5.3.1	Formulierung des Zielsystems	117
5.3.2	Wichtung des Zielsystems.....	118
5.4	Schlussfolgerungen.....	121
6	Anwendung der Bewertungsmethode am industriellen Fallbeispiel	123
6.1	Systematische Erarbeitung von Prozessketten für eine innenhochdruckumgeformte Nockenwelle mit gehärteten Nockenringen	124
6.1.1	Analyse der Prozesskettenschritte	124
6.1.2	Darstellung ausgewählter Prozesskettenbeispiele.....	127

6.2	Exemplarische Bewertung der Prozessketten.....	135
6.3	Schlussfolgerungen.....	138
7	Zusammenfassung.....	141
8	Ausblick	143
9	Anlagen	145
9.1	Anhang A Technische Kostenbetrachtung von NW-Konzepten.....	145
9.2	Anhang B Stellgrößen einer variablen Nockenwellenverstellung	147
9.3	Anhang C Allgemeine Füge-technikgrundlagen	148
9.4	Anhang D Erweiterte Zielwertmatrix von Nockenwellenkonzepten.....	151
9.5	Anhang E Weitere Nockenwellenkonzepte.....	153
9.5.1	Formschlüssige Welle-Nabe-Verbindung	153
9.5.1.1	<i>Unmittelbar formschlüssige Welle-Nabe-Verbindung.....</i>	<i>153</i>
9.5.1.2	<i>Unmittelbar formschlüssige Welle-Nabe-Verbindung ohne Umformung des Rohres</i>	<i>154</i>
9.5.1.3	<i>Unmittelbar formschlüssige Welle-Nabe-Verbindung mit Umformung des Rohres</i>	<i>155</i>
9.5.1.4	<i>Unmittelbar formschlüssige Welle-Nabe-Verbindung durch Metalleinspritzung bzw. -einguss</i>	<i>158</i>
9.5.1.5	<i>Mittelbar formschlüssige Welle-Nabe-Verbindung</i>	<i>159</i>
9.5.2	Reibschlüssige- bzw. kraftschlüssige Welle-Nabe-Verbindung ..	162
9.5.2.1	<i>Unmittelbar reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindung</i>	<i>162</i>
9.5.2.2	<i>Mittelbar reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindung.....</i>	<i>167</i>
9.5.3	Stoffschlüssige Welle-Nabe-Verbindung	170

10	Literaturverzeichnis	173
11	Abbildungsverzeichnis	181
12	Tabellenverzeichnis	187
	Begriffsbestimmungen (Glossar)	189