Sebastiaan van Putten (Autor)
Eine hybride Methode zur objektiven Beschreibung von Reifencharakteristika

https://cuvillier.de/de/shop/publications/7518

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: https://cuvillier.de
### Inhaltsverzeichnis

<table>
<thead>
<tr>
<th>Kapitel</th>
<th>Seite</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Vorwort</td>
<td>I</td>
</tr>
<tr>
<td>Kurzfassung</td>
<td>V</td>
</tr>
<tr>
<td>Abstract</td>
<td>IX</td>
</tr>
<tr>
<td>Notation</td>
<td>XIX</td>
</tr>
<tr>
<td>1. Einführung</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>1.1. Motivation</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>1.2. Literaturübersicht</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>1.3. Zielstellung und Struktur</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>2. Wissenschaftliche Grundlage</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td>2.1. Kraftübertragung zwischen Reifen und Fahrbahn</td>
<td>13</td>
</tr>
<tr>
<td>2.1.1. Reifenaufbau und Einfluss auf die Kraftübertragung</td>
<td>14</td>
</tr>
<tr>
<td>2.1.2. Reifenkontaktfläche und Kontaktbedingungen</td>
<td>16</td>
</tr>
<tr>
<td>2.1.3. Deformationskinematik</td>
<td>17</td>
</tr>
<tr>
<td>2.1.4. Visko-elastisches Materialverhalten und Schubspannungen</td>
<td>18</td>
</tr>
<tr>
<td>2.1.5. Mechanismen der Elastomerreibung</td>
<td>23</td>
</tr>
<tr>
<td>2.1.6. Wechselwirkung von Fahrbahnoberflächen mit der Kraftübertragung</td>
<td>27</td>
</tr>
<tr>
<td>2.1.7. Charakteristische Größen der Kraftübertragung</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>2.2. Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>2.2.1. Langsame und stationäre Kurvenfahrt</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>2.2.2. Schnelle und stationäre Kurvenfahrt</td>
<td>31</td>
</tr>
<tr>
<td>2.2.3. Schnelle und instationäre Kurvenfahrt</td>
<td>32</td>
</tr>
<tr>
<td>2.3. Modellierungsansätze in der Fahrzeugdynamik</td>
<td>33</td>
</tr>
<tr>
<td>2.3.1. Reifenmodelle</td>
<td>33</td>
</tr>
<tr>
<td>2.3.2. Gesamtfahrzeugmodelle</td>
<td>35</td>
</tr>
<tr>
<td>2.4. Existierende Prüffelder zur Beschreibung von Systemeigenschaften</td>
<td>36</td>
</tr>
<tr>
<td>2.4.1. Übersicht und Eigenschaften der Prüffelder für Reifen</td>
<td>36</td>
</tr>
<tr>
<td>2.4.2. Prüffelder für Radführungen</td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>2.4.3. Gesamtfahrzeugprüfstände</td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>2.5. Diskussion</td>
<td>39</td>
</tr>
<tr>
<td>2.6. Zusammenfassung</td>
<td>40</td>
</tr>
<tr>
<td>3. Hybride Identifikationsmethode für Reifencharakteristika</td>
<td>43</td>
</tr>
<tr>
<td>3.1. Definition von zu untersuchenden Gesamtfahrzeugkenngrößen</td>
<td>45</td>
</tr>
<tr>
<td>3.2. Definition von Reifenbetriebsbedingungen im Gesamtfahrzeugversuch</td>
<td>48</td>
</tr>
<tr>
<td>3.2.1. Bestimmung der Radstellung</td>
<td>50</td>
</tr>
<tr>
<td>3.2.2. Bestimmung von Kräften und Momenten</td>
<td>51</td>
</tr>
<tr>
<td>3.2.3. Bestimmung der Reifentemperatur</td>
<td>53</td>
</tr>
<tr>
<td>3.2.4. Ableitung von Betriebsbedingungen</td>
<td>53</td>
</tr>
<tr>
<td>3.3. Klasseifikation von Reifencharakteristika</td>
<td>56</td>
</tr>
<tr>
<td>3.3.1. Definition und Eigenschaften von Strukturgrößen</td>
<td>57</td>
</tr>
<tr>
<td>3.3.2. Definition und Eigenschaften von Reibgrößen</td>
<td>57</td>
</tr>
<tr>
<td>3.4. Gesamtübersicht der Methode</td>
<td>58</td>
</tr>
<tr>
<td>3.5. Diskussion der Identifikation von Reifencharakteristika direkt am Fahrzeug</td>
<td>59</td>
</tr>
<tr>
<td>3.5.1. Aspekte bezogen auf die Reifenkonditionierung</td>
<td>59</td>
</tr>
<tr>
<td>3.5.2. Aspekte bezogen auf die Vollständigkeit der Eigenschaftsidentifikation</td>
<td>60</td>
</tr>
<tr>
<td>3.5.3. Prozessuale Aspekte</td>
<td>60</td>
</tr>
<tr>
<td>3.5.4. Auswahl des meist geeigneten Ansatzes</td>
<td>61</td>
</tr>
<tr>
<td>3.6. Zusammenfassung</td>
<td>61</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden. Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.
4. Beschreibung von Strukturgrößen

| 4.1. Beschreibung der Kraftübertragung von Reifen im Haftzustand | 66 |
| 4.1.1. Die Umfangschlupfsteifigkeit | 66 |
| 4.1.2. Die Schräglauflaufsteifigkeit und Rückstellsteifigkeit | 69 |
| 4.2. Beschreibung der instationären Kraftübertragung | 76 |
| 4.2.1. Transientes longitudinales Verhalten und longitudinale Einlauflänge | 77 |
| 4.2.2. Transientes laterales Verhalten und laterale Einlauflänge | 82 |
| 4.3. Prüfmethode für Strukturgrößen | 84 |
| 4.3.1. Prozedur zur Reifenkonditionierung | 84 |
| 4.3.2. Methode zur Identifikation von longitudinalen Strukturgrößen | 86 |
| 4.3.3. Methode zur Identifikation von lateralen Strukturgrößen | 86 |
| 4.3.4. Auswahl eines geeigneten Prüfstandes für Strukturgrößen | 91 |
| 4.4. Präzision der Prüfmethode für Strukturgrößen | 93 |
| 4.5. Experimentelle Analyse von Sensitivitäten und Randbedingungen | 93 |
| 4.5.1. Einfluss der Abrollgeschwindigkeit auf Strukturgrößen | 93 |
| 4.5.2. Einfluss der Reifentemperatur auf Strukturgrößen | 96 |
| 4.5.3. Einfluss des Reifeninnendrucks auf Strukturgrößen | 97 |
| 4.5.4. Einfluss der Felgenmaulweite auf Strukturgrößen | 99 |
| 4.5.5. Einfluss des Sturzwinkels auf Strukturgrößen | 99 |
| 4.6. Diskussion | 101 |
| 4.7. Zusammenfassung | 103 |

5. Beschreibung von Reibgrößen

| 5.1. Isotrope Beschreibung der Elastomerreibung | 107 |
| 5.1.1. Beschreibung der Abhängigkeit von der Reifentemperatur | 108 |
| 5.1.2. Beschreibung der Abhängigkeit von der Gleitgeschwindigkeit | 109 |
| 5.1.3. Reibungsgesetz | 109 |
| 5.2. Beschreibung der Kraftübertragung im partiellen Haft- und Gleitbereich | 110 |
| 5.2.1. Der longitudinalen Grenzbereich und bezogene Reibungskoeffizient | 111 |
| 5.2.2. Der laterale Grenzbereich und bezogene Reibungskoeffizient | 116 |
| 5.3. Prüfmethode für Reibgrößen | 118 |
| 5.3.1. Methode zur Identifikation von longitudinalen Reibgrößen | 119 |
| 5.3.2. Methode zur Identifikation von lateralen Reibgrößen | 120 |
| 5.3.3. Auswahl eines geeigneten Prüfstandes für Reibgrößen | 120 |
| 5.4. Präzision der Prüfmethode für Reibgrößen | 122 |
| 5.5. Experimentelle Analyse von Sensitivitäten und Randbedingungen | 124 |
| 5.5.1. Beobachtete Stick-Slip-Schwingungen | 125 |
| 5.5.2. Einfluss der Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche auf Reibgrößen | 126 |
| 5.5.3. Einfluss von Zwischenmedien auf Reibgrößen | 129 |
| 5.6. Diskussion | 135 |
| 5.7. Zusammenfassung | 136 |

6. Eigenschaftsynthese mittels mechanisch-analytischer Modellierung

| 6.1. Modellaufbau und Parameterraum | 141 |
| 6.2. Parameteridentifikation des mechanisch-analytischen Modells | 142 |
| 6.2.1. Approximation der Dimension der makroskopischen Kontaktfläche | 144 |
| 6.2.2. Identifikation von strukturbezogenen Parametern | 145 |
| 6.2.3. Identifikation von reibungsbezogenen Parametern | 147 |
| 6.3. Gegenüberstellung synthetisierter Ergebnisse | 149 |
| 6.3.1. Virtuelle Messdaten und Parameteridentifikation | 152 |
| 6.4. Diskussion | 152 |
| 6.5. Zusammenfassung | 155 |
7. Validierung der Methode am Gesamtfahrzeug 157
  7.1. Gesamtfahrzeugmodellierung und Parameteridentifikation ............... 160
    7.1.1. Validierung des Gesamtfahrzeugmodells .......................... 162
  7.2. Gegenüberstellung von gemessenen und gerechneten Fahrzeugkenngrößen 162
    7.2.1. Auswertung und Konfidenzintervall von Fahrzeugmessungen .......... 162
  7.3. Validierung von longitudinalen Kenngrößen ................................ 164
  7.4. Validierung von stationären lateralen Kenngrößen ....................... 167
    7.4.1. Maximale Lateralbeschleunigung .................................. 167
    7.4.2. Lenkradwinkelgradient im Linearbereich ......................... 167
    7.4.3. Lenkradwinkelgradient im Grenzbereich .......................... 170
    7.4.4. Schwimmwinkelgradient im Linearbereich ........................ 170
    7.4.5. Schwimmwinkelgradient im Grenzbereich .......................... 170
  7.5. Validierung von instationären lateralen Kenngrößen ..................... 170
    7.5.1. Validierung der Eigenfrequenz der Giergeschwindigkeit .......... 172
    7.5.2. Validierung der Verstärkung der Giergeschwindigkeit ............ 172
  7.6. Diskussion ........................................................................ 174
  7.7. Zusammenfassung .................................................................. 175

8. Schlussbetrachtung 177
  8.1. Handlungsempfehlungen ..................................................... 181

Literaturverzeichnis 183

A. Transientes Verhalten bei dynamischer Vertikalkraftanregung 207

B. Weitere Darstellungen der Schubspannung in der Kontaktfläche bei lateraler Beanspruchung 211

C. Darstellung des bezogenen lateralen Reibungskoeffizienten 215