

50. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium

September, 19-23, 2005

**Maschinenbau
von Makro bis Nano /
Mechanical Engineering
from Macro to Nano**

Proceedings

Fakultät für Maschinenbau /
Faculty of Mechanical Engineering

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

Impressum

- Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Scharff
- Redaktion: Referat Marketing und Studentische Angelegenheiten
Andrea Schneider
- Fakultät für Maschinenbau
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Kurtz,
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. med. (habil.) Hartmut Witte,
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Linß,
Dr.-Ing. Beate Schlütter, Dipl.-Biol. Danja Voges,
Dipl.-Ing. Jörg Mämpel, Dipl.-Ing. Susanne Töpfer,
Dipl.-Ing. Silke Stauche
- Redaktionsschluss: 31. August 2005
(CD-Rom-Ausgabe)
- Technische Realisierung: Institut für Medientechnik an der TU Ilmenau
(CD-Rom-Ausgabe) Dipl.-Ing. Christian Weigel
Dipl.-Ing. Helge Drumm
Dipl.-Ing. Marco Albrecht
- Technische Realisierung: Universitätsbibliothek Ilmenau
(Online-Ausgabe) [ilmedia](#)
Postfach 10 05 65
98684 Ilmenau
- Verlag:  Verlag ISLE, Betriebsstätte des ISLE e.V.
Werner-von-Siemens-Str. 16
98693 Ilmenau

© Technische Universität Ilmenau (Thür.) 2005

Diese Publikationen und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.

ISBN (Druckausgabe): 3-932633-98-9 (978-3-932633-98-0)
ISBN (CD-Rom-Ausgabe): 3-932633-99-7 (978-3-932633-99-7)

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

T. Bertram / N. Gorbatenko / M. Lankin / A. Kubrjak

Die Simulation des Steuerungssystemes die Bewegung des Autos im Verkehrstrom

Bei der Bewegung des Autos im Transportstrom muß der Kraftfahrer die Distanz bis zu voran und hinter fahrender Autos stets überwachen. Dabei sollen die Kontrollsysteme genügend schnell und gleichzeitig sicher und nicht kostspielig sein. Zur Zeit existieren Kontrollsysteme für Entfernung des voran fahrenden Autos (patent der US 5493302). In diesem Vortrag sind die Ergebnisse der Entwicklung des Steuersystemes, das die Kontrolle für die Entfernung zwischen dem Auto sichert, an dem das erwähnte System angebracht ist (Bild1, Auto 2), und den Autos vorn und hinter ihm. Seine Struktur ist schematisch im Bild 2 dargestellt.

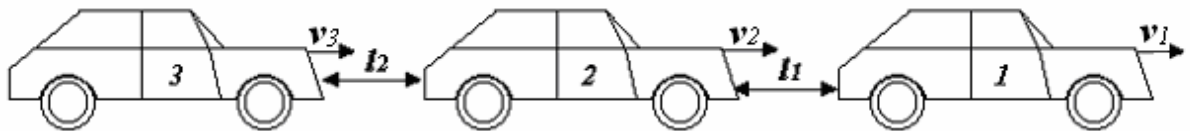


Bild 1 – Verkehrsschema des Autos im Strom

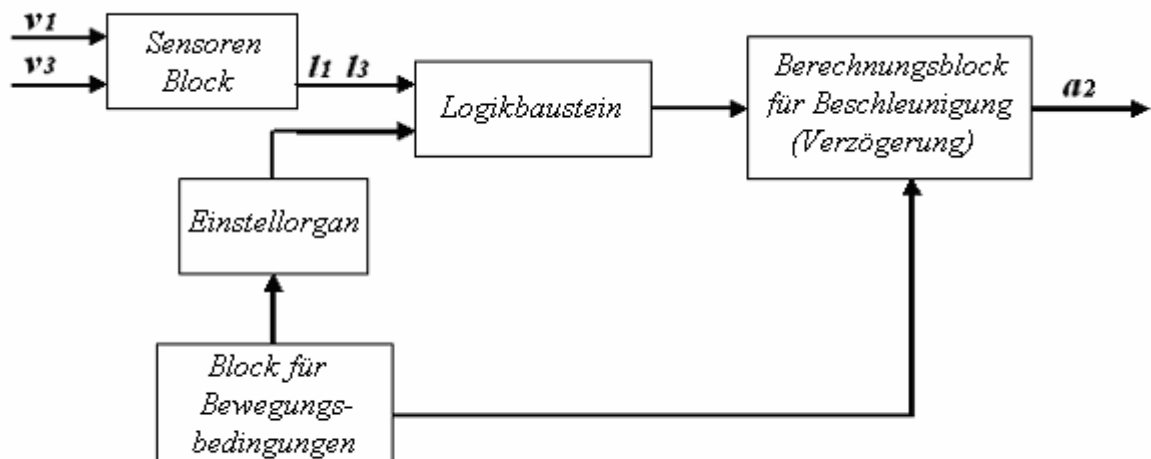


Bild 2 – Strukturschema des Steuerungssystems

Der Block der Sensoren bestimmt die Entfernungen bis zu voran l_1 und hinten l_2 fahrenden Autos. Der Block der Bedingungen der Autobewegung mißt die Feuchtigkeit φ , die

Temperatur t , die Beleuchtungsstärke E und die Bewegungsgeschwindigkeit des Autos v_2 . Der logische Block vergleicht die Entfernungswerte l_1 und l_2 mit dem Istwert Δ des Einstellorgans. Der Istwert Δ entspricht der sicheren Entfernung. Sicher sind die Entfernungen zwischen den Autos, wenn der Kraftfahrer des 2. Autos beim Handsteuerungsbetrieb rechtzeitig abbremst, anläuft und manövriert. Die Größe des Istwertes wird je nach der Geschwindigkeit des Autos v_2 , der Beleuchtungsstärke E , der Feuchtigkeit ϕ und der Temperatur der Luft t bestimmt. Das Vergleichergebnis am Ausgang des logischen Blocks gelangt in den Block für Berechnung der Beschleunigung (Verzögerung). Außerdem wird das Ergebnis des Steuerblocks von Daten des Blocks für die Bewegungsbedingungen beeinflusst. Das System funktioniert folgender Weise: bei der Gleichheit der Geschwindigkeiten $v_1=v_2=v_3$ und der Entfernungen $l_1=l_2$, bewegt sich das Auto 2 in einem sicheren Regime. Bei der Steigerung der Geschwindigkeit des 1. Autos wird die Gleichung $l_1=l_2$ verletzt. Die Entfernung l_1 beginnt sich zu vergrößern. Das wird vom Sensorblock erkannt. In diesem Fall erfolgt die Vergrößerung der Geschwindigkeit des 2. Autos und die Wiederherstellung der Gleichung $l_1=l_2$. Bei der Verkleinerung der Entfernung l_2 erfolgt das Bremsen des Autos 2.

Bei der Veränderung der Geschwindigkeit des Autos v_3 arbeitet das Steuersystem analog. Dabei bewegt sich das Auto 2 ganze Zeit in der Mitte. Bei der Verkleinerung der Entfernung l_1 oder l_2 weniger als Istwertes Δ , d. h. bei der Unmöglichkeit des Autos 2 weiter im sicheren Regime zu fahren, geht es ins Handsteuerungsregime über, und das Steuersystem warnt den Fahrer davor. Das dargestellte Modell gilt für das Gleichungssystem:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = x_{01} + \int v_1 dt \\ x_3 = x_{03} + \int v_3 dt \\ x_2 = x_{02} + \int v_2 dt \\ l_1 = x_1 - x_2 \\ l_2 = x_2 - x_3 \\ v_2 = v_{02} + \int a_2 dt \\ a_2 = (l_1 - l_2) \cdot k \end{array} \right.$$

wo x_1, x_2, x_3 – aktuelle Koordinaten der Autos 1, 2 und 3 entsprechend;

x_{01}, x_{02}, x_{03} - Anfangskoordinaten der Autos 1, 2 und 3 entsprechend;

v_{01}, v_{02}, v_{03} - Anfangsgeschwindigkeit der Autos 1, 2 und 3 entsprechend;

t - Die Zeit der Bewegung;

a_2 - Die Beschleunigung des Autos 2;

v_1, v_2, v_3 - Die Geschwindigkeit der Bewegung der Autos 1, 2 und 3 zum Zeitpunkt t .

Die Modellierung verschiedener Arbeitsregimes wurde im Paket *MATLAB (Simulink)* durchgeführt. Eingangsparameter sind Veränderungen der Entfernungen zwischen den Autos $l1$ und $l2$. Im Bild 3 ist das Modell des Steuersystemes dargestellt:

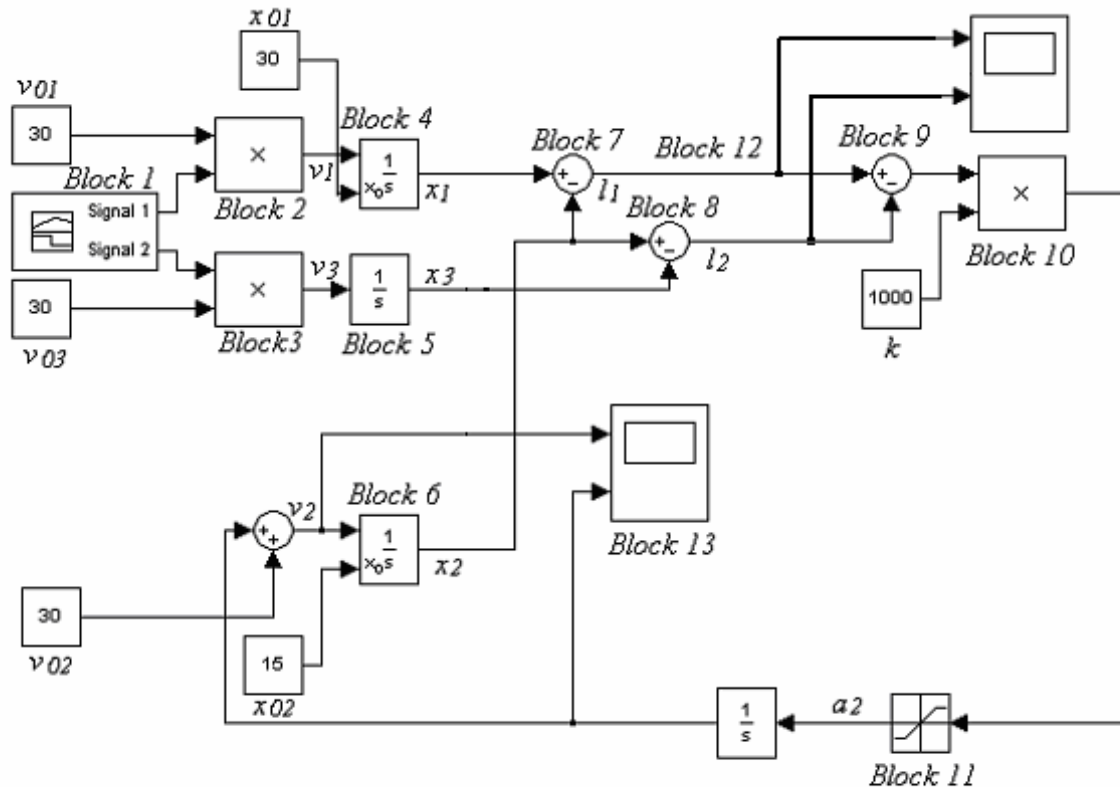


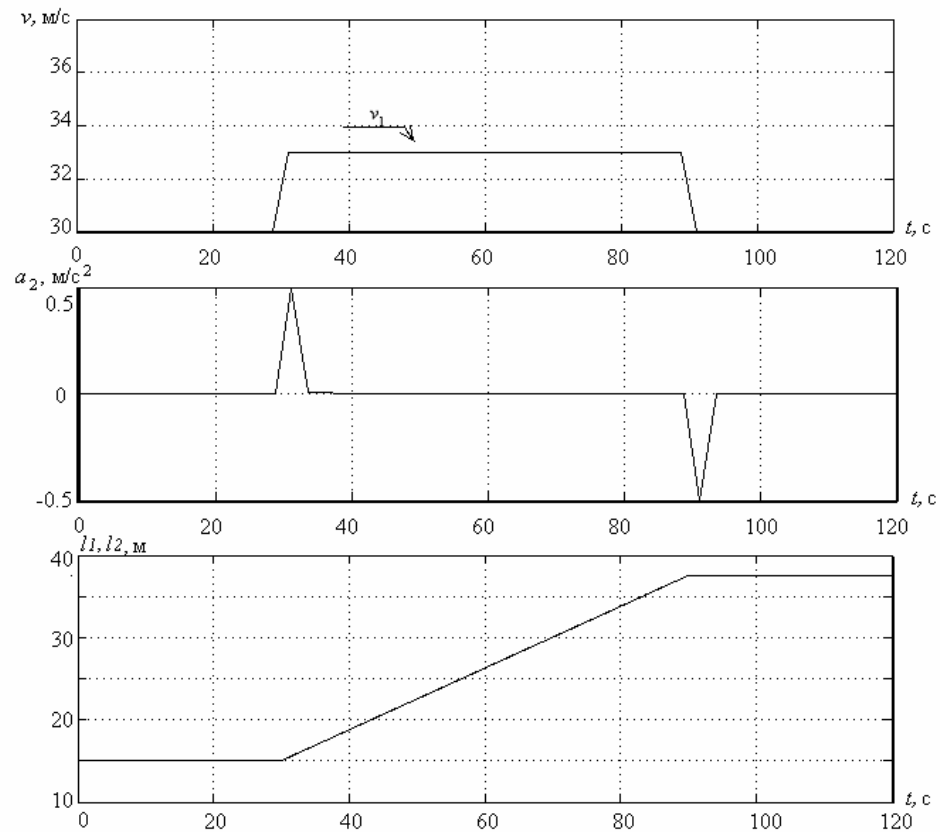
Bild 3 – Modell des Prozesses der Bewegung des Autos im Verkehrstrom

Im Block 1 wird die Veränderung der Geschwindigkeiten der Autos $v1$ und $v3$ angegeben, und in den Blöcken 2 und 3 erfolgt ihre Berechnung. Im Block 4 und 5 erfolgt die Berechnung der Koordinaten der Autos 1 und 3 in den entsprechende Momente der Zeit. Gleichzeitig im Block 6 erfolgt die Berechnung der Bewegungskordinaten des Autos 2.

Die Entfernung zwischen den Autos $l1$ und $l2$ wird vom Block 7 und 8 berechnet. Im Block 9 wird die Differenz $l1-l2$ bestimmt. Gewünschte Beschleunigung $a2$ wird vom Block 10 berechnet.

Einer der wichtigsten Kennwerte bei der Entwicklung dieses Systems ist die Beschleunigung des Kraftfahrzeuges $a2$. Nach den in der Bundesrepublik gültigen Standards “

ICO-Norm 2631 ” und “ VDI-Norm 2057 ” sollen die Vibration bzw. Vibrationsbeschleunigungen im Hände-Fü0e-Halswirbelsäule-Bereich den Wert von 2.5 m/sec^2 nicht übersteigen und die des ganzen Körpers nicht mehr als 0.5 m/sec^2 betragen. Im Block 11 erfolgt eben die Begrenzung der Beschleunigung des Autos a_2 bis auf 0.5 m/sec^2 eben.



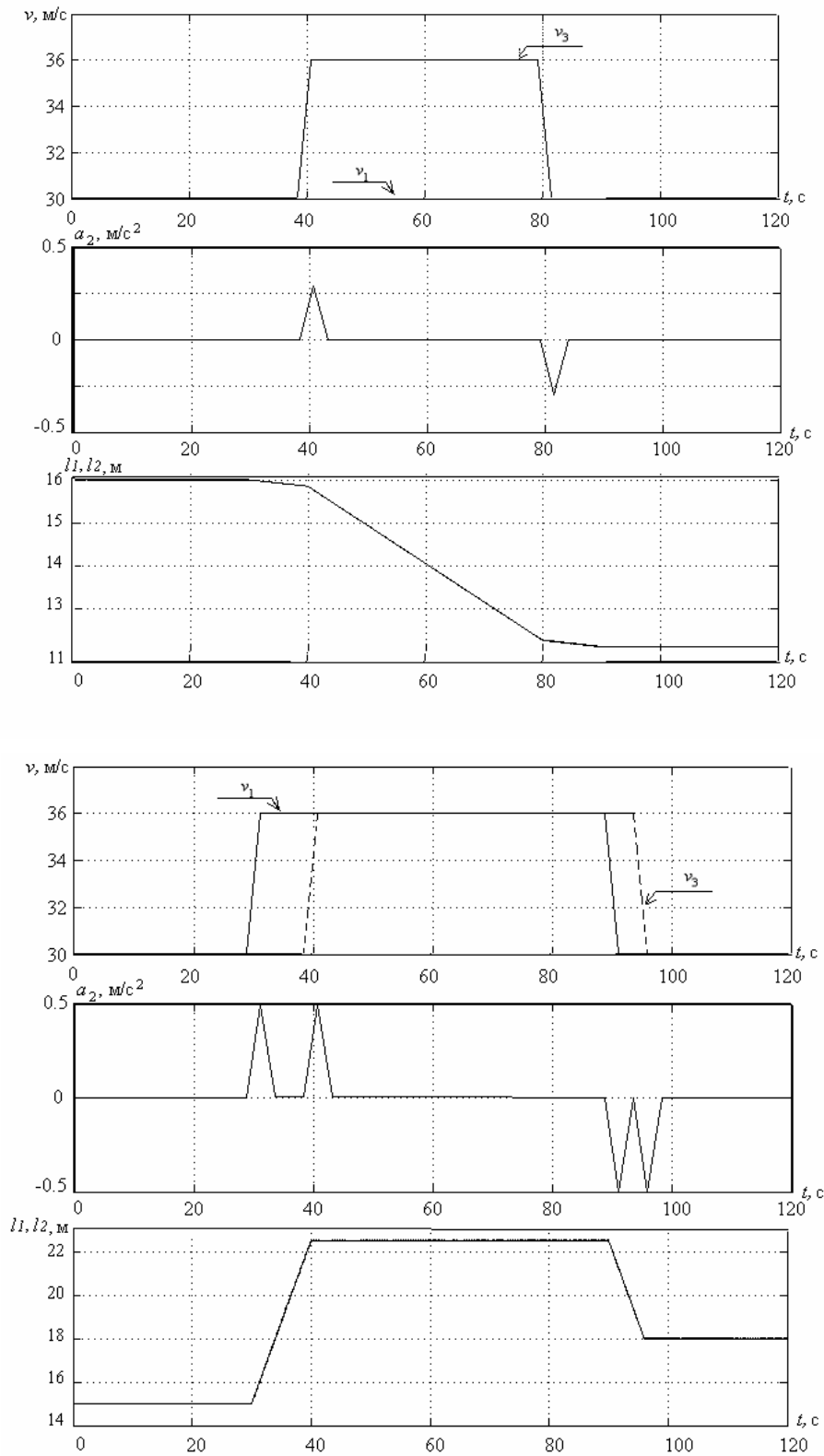


Bild 4 - Graphische Darstellungen der Veränderung der Geschwindigkeiten v_1 , v_3 , der Beschleunigung a_2 und der Entfernungen zwischen den Autos l_1 und l_2

Die Blöcke 12 und 13 sind Registrierungsgeräte, die die Veränderungen der Entfernungen l_1 und l_2 , je nach Bewegungsregimes zeitabhängig wiedergeben (Bild 4), sowie die Veränderung der Beschleunigung des Autos a_2 .

Also es wurde auf Grund der Simulation festgestellt, dass das dargestellte Steuerungssystem ein leistungsfähiges System ist und folgenden Forderungen entspricht:

1. Der Wert der Beschleunigung a_2 liegt in zulässigen Grenzen.
2. Das dargestellte System verfügt über gewünschte Schnellwirkung.

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Torsten Bertram
Technische Universität Ilmenau,
Max-Planck-Ring 12, P.O.B. 100565
98693 Ilmenau, Germany
Phone: +49 (0) 3677 69 3927
Fax: +49 (0) 3677 66 1801
E-mail: bertram@tu-ilmenau.de

Dr. sc. tech. Nikolay Gorbatenko
Dr.-Ing. Mihail Lankin
Studentin Alevtina Kubrjak
South-Russian State Technical University
Prosveshenija 132
346428 Novocherkassk, Russian Federation
Phone: +7 (86352) 55 449, 55 214
Fax: +7 (86352) 55 305
E-mail: ilmenau@novoch.ru