

Bild 32. Schrankeinheit des Systems „ursamat“

Die Stalleinrichtungen sind von den anderen Zweigen zum Teil unabhängig und bei elektronischen und pneumatischen Einrichtungen einsetzbar.

Da die Landwirtschaft bei der Anwendung der Steuerungs- und Regelungstechnik erst am Anfang steht, ist es sinnvoll, zunächst auf das vorhandene Sortiment an Automatisierungsmitteln zurückzugreifen. Besondere Forderungen an das System „ursamat“ sollten zu seiner Vervollständigung dem Industriezweig Regelungstechnik mitgeteilt werden. Für die Konzipierung des Systems „ursamat“ ist das WTZ, das Institut für Regelungstechnik Berlin, verantwortlich.

7. Zusammenfassung

Die Steuerungs- und Regelungstechnik ist auch in der Landtechnik ein Mittel zur komplexen Rationalisierung. Es lassen sich Arbeitskräfte

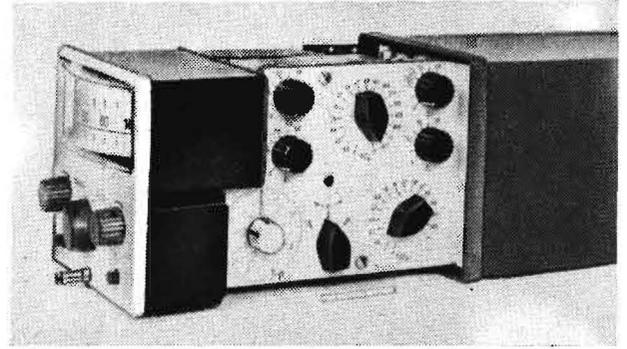


Bild 33. Elektronische PI(D)-Regler des Systems „ursamat“

einsparen, die Arbeitsgeschwindigkeiten erhöhen und die Qualität der Arbeitsleistungen verbessern.

Die Anwendung der Steuerungs- und Regelungstechnik erstreckt sich von fahrenden Landmaschinen bis zu stationären Anlagen an Gebäuden.

Zu den ersten bearbeiteten Problemen gehören die Regelung von Werkzeugen zur Bodenbearbeitung, zum Pflügen und Ernten. Bei stationären Anlagen wären Temperaturregelungen und Mengenregelungen zu nennen.

Die Probleme der Steuerungs- und Regelungstechnik werden in Zukunft auch für die Landwirtschaft stark an Bedeutung gewinnen, weil das unbedingt notwendige Wachstum der Produktivkräfte in der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft entscheidend von den modernen Produktionsmitteln bestimmt wird [15].

Literatur

- [1] FUCHS, H.: Das System „ursamat“. messen-steuern-regeln (automatisierungspraxis). Verlag Technik 9 (1966) H. 9, S. 135 bis 137
- [2] Informationen über Industrieautomation 1/1966
Herausgeber: Institut für Regelungstechnik Berlin
- [3] ROEBER, R.: URS-Rahmenkonzeption für den BMSR-Gerätebau in der DDR. messen-steuern-regeln 8 (1965) H. 5, S. 147 bis 154
- [4] Fachbereichsstandard (RGO) RS 8002 „Komplexe Funktionsbedingungen - URS“
- [5] ULBRICHT, W.: Referat auf dem VII. Parteitag der SED. ND Nr. 106 v. 18. April 1967 A 6901/IV

Aus unseren Ingenieurschulen für Landtechnik

Kinematik der Kombination Traktor-Anbaupflug (III)¹

Ing. K. HASSELBACH, KDT*
Ing. W. MÜLLER

3. Ermittlung der betrieblichen Achslasten des Traktors

Für den Einsatz der Traktoren zum Pflügen ist es entscheidend, ob die erforderliche Triebkraft an den Triebrädern des Traktors ohne allzu großen Schlupf auf den Boden übertragen werden kann. Da der Traktor beim Pflügen fast ausschließlich mit den rechten bzw. linken Rädern in der Furche abrollt, ergibt sich eine von Spurbreite und Arbeitstiefe abhängige Schräglage des Traktors. Dadurch werden die beiden Triebräder schon ohne äußeren Einfluß unterschiedlich belastet. Das im Schwerpunkt angreifende Traktorgewicht und die Zugkraft Z sowie die vertikale Zugkraft Z_s , in Abhängigkeit von der Lage des ideellen Führungspunktes, beeinflussen die betrieblichen Achslasten der Vorder- bzw. Triebräder. Die Querkraft Z_q und das Drehmoment M_t bewirken lediglich eine Umverteilung der Achslasten beider Triebräder. Unter Vernachlässigung der Hebelarme der rollenden Reibung können die Achslasten für die Vorderräder sowie für das linke und rechte Triebrad nach Bild 3 bis 5 bestimmt werden.

In Bild 3 ist der Traktor in der Seitenansicht mit den angreifenden Kräften G_{Tr} , Z_s , Z und den betrieblichen Achslasten G_{vbetr} und G_{hbetr} dargestellt.

$$\begin{aligned} \sum \overset{\vee}{M}_2 &= 0 \\ -G_{vbetr} \cdot l + G_{Tr} \cdot b + Z_s \cdot c_{pt} - Z \cdot h_{pt} &= 0 \\ G_{vbetr} &= \frac{G_{Tr} \cdot b + Z_s \cdot c_{pt} - Z \cdot h_{pt}}{l} \end{aligned}$$

Der 1. Ausdruck in der Gleichung $\frac{G_{Tr} \cdot b}{l}$ stellt die statische Vorderachslast G_{vst} dar und ist jeder Bedienungsanleitung zu entnehmen.

$$\frac{\pm Z_s \cdot c_{pt} - Z \cdot h_{pt}}{l} = G_{vz}$$

* Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen
(Direktor: Dipl.-Ing. D. SCHURIG)

¹ Teil I in Heft 8/1967, S. 390; Teil II in Heft 9/1967, S. 440

Das Vorzeichen + gilt, wenn der ideale Führungspunkt pi vor der Triebachse und -, wenn pi hinter der Triebachse liegt.

$$\Sigma \overset{\curvearrowright}{M}_1 = 0$$

$$G_{hbetr} \cdot l - G_{Tr} \cdot (l - b) - Z \cdot l_{pi} - Z_s \cdot (l - c_{pi}) = 0$$

$$G_{hbetr} = \frac{G_{Tr} \cdot (l - b) + Z \cdot l_{pi} + Z_s \cdot (l - c_{pi})}{l}$$

$$\frac{G_{Tr} \cdot (l - b)}{l} = G_{hst}; \quad \frac{Z \cdot l_{pi} + Z_s \cdot (l - c_{pi})}{l} = G_{hz}$$

Das Vorzeichen - gilt, wenn pi vor, und +, wenn pi hinter der Triebachse liegt.

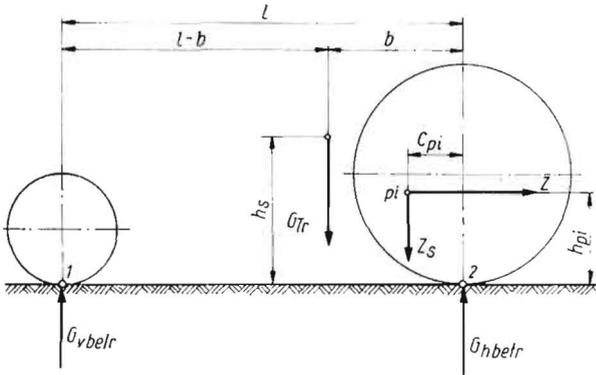


Bild 3. Seitenansicht des Traktors mit eingetragenen Kräften und Hebelarmen zur Bestimmung der betrieblichen Achslasten in der Normalstellung

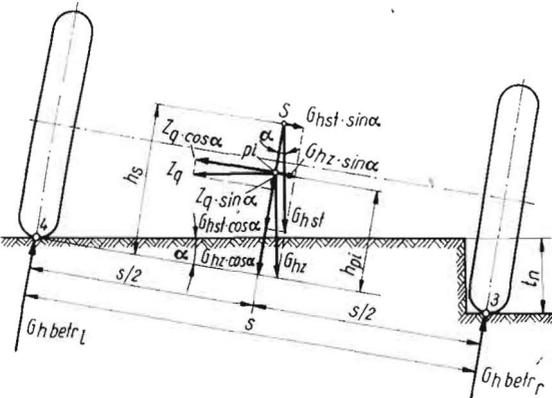


Bild 4. Darstellung des Traktors in der Rückansicht mit eingetragenen Kräften und Hebelarmen beim Pflügen zur Bestimmung der betrieblichen Achslasten links bzw. rechts (der ideale Führungspunkt liegt in der Schwerpunktslinie des Traktors) (das wirksame Drehmoment $M_t = G_{gf} \cdot f$ ist nicht eingezeichnet)

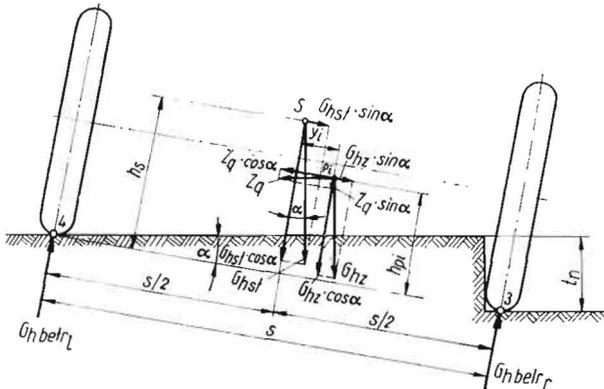


Bild 5. Schräglage des Traktors beim Pflügen mit angreifenden Kräften und Hebelarmen zur Bestimmung der betrieblichen Achslasten links bzw. rechts, wenn der ideale Führungspunkt rechts von der Schwerpunktslinie des Traktors liegt

Aus den Gleichungen ist ersichtlich, daß entsprechend der Lage des ideellen Führungspunktes die Vorderachse durch die vertikale Zugkraft Z_s be- bzw. entlastet und durch die Zugkraft Z entlastet wird.

Die bisherige Betrachtung berücksichtigt nicht die Schräglage des Traktors beim Pflügen. Aus Bild 4 lassen sich unter Berücksichtigung der wirkenden betrieblichen Hinterachslast (aus der Seitenansicht), der Querkraft Z_q und des evtl. wirksamen Drehmomentes M_t die betrieblichen Achslasten für das linke bzw. rechte Triebrad ableiten.

$$\Sigma \overset{\curvearrowright}{M}_3 = 0$$

$$- G_{hbetr1} \cdot s + \left[(G_{hst} + G_{hz}) \cdot \cos \alpha + Z_q \cdot \sin \alpha \right] \cdot \frac{s}{2}$$

$$+ (Z_q \cdot \cos \alpha - G_{hz} \cdot \sin \alpha) l_{pi}$$

$$- G_{hst} \cdot \sin \alpha \cdot h_s \pm M_t = 0$$

$$G_{hbetr1} = \frac{\left[(G_{hst} + G_{hz}) \cdot \cos \alpha + Z_q \cdot \sin \alpha \right] \cdot \frac{s}{2}}{s}$$

$$+ \frac{(Z_q \cdot \cos \alpha - G_{hz} \cdot \sin \alpha) l_{pi} - G_{hst} \cdot \sin \alpha \cdot h_s \pm M_t}{s}$$

$$G_{hbetr2} = \frac{\left[(G_{hst} + G_{hz}) \cdot \cos \alpha + Z_q \cdot \sin \alpha \right] \cdot \frac{s}{2}}{s}$$

$$- \frac{(Z_q \cdot \cos \alpha - G_{hz} \cdot \sin \alpha) \cdot l_{pi} + G_{hst} \cdot \sin \alpha \cdot h_s \pm M_t}{s}$$

Die vorstehenden Gleichungen zur Bestimmung der Triebachslasten links bzw. rechts gelten nur, wenn der ideale Führungspunkt in der Schwerpunktslinie des Traktors liegt. Wie aus Bild 2 hervorgeht, wandert der Führungspunkt nach der Furchenseite aus. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache können die Triebachslasten nach Bild 5 nach folgenden Gleichungen bestimmt werden:

$$\Sigma \overset{\curvearrowright}{M}_3 = 0$$

$$- G_{hbetr1} \cdot s + G_{hst} \left(\cos \alpha \cdot \frac{s}{2} - \sin \alpha \cdot h_s \right)$$

$$+ G_{hz} \left[\cos \alpha \left(\frac{s}{2} - y_i \right) - \sin \alpha \cdot l_{pi} \right]$$

$$+ Z_q \left[\cos \alpha \cdot l_{pi} + \sin \alpha \left(\frac{s}{2} - y_i \right) \right] \pm M_t = 0$$

$$G_{hbetr1} = \frac{G_{hst} \left(\cos \alpha \cdot \frac{s}{2} - \sin \alpha \cdot h_s \right)}{s}$$

$$+ G_{hz} \frac{\left[\cos \alpha \left(\frac{s}{2} - y_i \right) - \sin \alpha \cdot l_{pi} \right]}{s}$$

$$+ Z_q \frac{\left[\cos \alpha \cdot l_{pi} + \sin \alpha \left(\frac{s}{2} - y_i \right) \right] \pm M_t}{s}$$

Analog läßt sich die betriebliche Achslast rechts bestimmen.

$$G_{hbetr2} = \frac{G_{hst} \left(\cos \alpha \cdot \frac{s}{2} + \sin \alpha \cdot h_s \right)}{s}$$

$$+ \frac{G_{hz} \left[\cos \alpha \left(\frac{s}{2} + y_i \right) + \sin \alpha \cdot l_{pi} \right]}{s}$$

$$- \frac{Z_q \left[\cos \alpha \cdot l_{pi} - \sin \alpha \left(\frac{s}{2} + y_i \right) \right] \pm M_t}{s}$$

Der Schräglagenwinkel des Traktors beim Pflügen ist abhängig von der Arbeitstiefe und der Spurbreite des Traktors.

$$\sin \alpha = \frac{t_n}{s}$$

Aus den letzten Gleichungen ist ersichtlich, daß durch die Hangabtriebskomponente der betrieblichen Hinterachslast und bei einem rechtsdrehenden Moment M_L das rechte Triebrad um den gleichen Betrag zusätzlich belastet, wie das linke Triebrad entlastet wird. Bei ungünstigen Verhältnissen könnte die Querkraft Z_q ebenfalls eine ungünstige Achslastumverteilung der Triebäder hervorrufen. Durch die pendelnde Aufhängung der Vorderachse werden die Achslasten vorn weniger durch die Schräglage des Traktors beeinflusst. Es ist jedoch grundsätzlich darauf zu achten, daß die Vorderachslast $G_{v\text{betr}}$ größer als 200 kp werden muß. Die Lenkbarkeit der Vorderräder muß auf jeden Fall gewährleistet werden. Die Triebkraft, die unter Berücksichtigung eines vorgegebenen Kraftschlußbeiwertes und der Schräglage des Traktors wirksam werden kann, läßt sich nach der Gleichung

$$T = 2 \cdot G_{h\text{betrI}} \cdot \kappa \text{ bestimmen.}$$

Beim Pflügen kann nach einschlägiger Literatur ein Kraftschlußbeiwert $\kappa = 0,7$ in Rechnung gesetzt werden.

4. Die energetische Auslastung der Traktoren beim Pflügen

Um einen rationellen Einsatz der Traktoren auch beim Pflügen zu garantieren, muß außer den betrieblichen Achslasten und der sich daraus ergebenden Triebkraft auch die energetische Basis des Traktors betrachtet werden. Nur wenn sich herausstellt, daß die Motorleistung des Traktors mit etwa 80 bis 85 % im Dauerbetrieb ausgelastet wird, und andererseits die mögliche übertragbare Triebkraft

größer als die erforderliche Triebkraft wird, ist eine sinnvolle Nutzung des Traktors in Verbindung mit dem Anbaupflug möglich. In den nachfolgenden Betrachtungen sollen die einzelnen Energieanteile unter Berücksichtigung der betrieblichen Bedingungen theoretisch untersucht werden.

4.1. Die Zugleistung

$$P_z = Z \cdot V_f$$

Z ist die parallel zur Rollebene des Traktors wirksame Zugkraft des Pfluges und V_f die tatsächliche Arbeitsgeschwindigkeit.

4.2. Die Fahrwiderstandsleistung

$$P_F = [G_{v\text{betr}} \cdot \rho_v + (G_{h\text{betrI}} + G_{h\text{betrII}}) \cdot \rho_h] \cdot V_f$$

ρ_v ist der Rollreibungswert der Vorderräder, er dürfte beim Pflügen etwa 0,1 betragen. ρ_h ist der Rollreibungswert der Triebäder. Er wird für beide Räder der Einfachheit halber gleich groß angenommen und beträgt etwa 0,08.

4.3. Die Schlupfverlustleistung

$$P_\sigma = T \cdot V_g$$

T ist die erforderliche Triebkraft und setzt sich aus der Summe $Z + G_{v\text{betr}} \cdot \rho_v$ zusammen. V_g ist die Gleitgeschwindigkeit als Differenz zwischen Konstruktions- und Fahrgeschwindigkeit. $V_g = V - V_f$

Der auftretende Schlupf σ beim Pflügen unter normalen Bedingungen dürfte für einen Geschwindigkeitsbereich von 6 bis 8 km/h etwa 12 bis 21 % betragen.

4.4. Die Getriebeverlustleistung

$$P_{\text{Getr}} = P_e (1 - \eta_{\text{Getr}})$$

η_{Getr} ist der Getriebewirkungsgrad und liegt etwa in der Größenordnung von 0,85. P_e ist die effektive Motorleistung des Traktors. (Fortsetzung folgt im nächsten Heft) A 6940/III



VEB
VERLAG TECHNIK
BERLIN

Soeben erschienen!

Leitfaden für Studierende der Landwirtschaft

Von Prof. Dr.-Ing. H. Heyde unter Mitarbeit von 13 weiteren Autoren
Format 16,7 x 24,0 cm, 568 Seiten, 461 Abbildungen, 25 Tafeln, Kunstledereinband, 32,40 MDN
Nach dem Erfolg von Band I dieses Hochschullehrbuches setzt der Band II die grundsätzlich gehaltene Unterrichtung über die Maschinen fort, die im Band I noch nicht behandelt wurden.

Auszug aus dem Inhaltsverzeichnis

ERNTEMASCHINEN

Halmfütterernte
Schneidwerke · Mähmaschinen und Mähwerke · Heuwerbungsmaschinen · Halmfütterbergungsmaschinen · Belüftungstrocknung
Druschfrüchternte
Mähbinder · Schwadmäher · Dreschmaschinen · Mähdrescher · Häckeldrescher · Strohpressen
Kartoffelernte
Maschinen zum Krautentfernen · Arbeitselemente zum Kartoffelraden · Fließarbeits- und Vorratsroder · Sammelroder
Rübenerte
Zuckerrübenerte · Kombinierte Zuckerrübenerte
Ernteaufbereitung
Verfahren und Maschinen für das Reinigen und Sichten von Körnerfrüchten · Ausführung und Arbeitsweise der Reinigungs- und Sichtungselemente · Kartoffelaufbereitung · Trocknung (Getreide)

LANDTECHNISCHE SONDERGEBIETE

Schlepper und Landmaschinen am Hang
Schlepper am Hang · Maschinenaggregate am Hang · Seilzug für Falllinienarbeit am Steilhang
Flugzeuge in der Landwirtschaft
Arten der aviatechnischen Landarbeit · Landwirtschaftsflugzeuge · Geräte zum Beladen der Flugzeuge · Durchführung aviatechnischer Landarbeiten

Durch jede Buchhandlung erhältlich bzw. bestellbar

MASCHINEN DER VIEHWIRTSCHAFT

Futterbereitung und Fütterung
Futterzerkleinern · Reinigen von Hackfrüchten · Dämpfen · Futterdosieren · Futtermischen · Futterzubereitungsanlagen · Futterverteilen · Futterautomaten · Tränkwasserversorgung
Stallentmistung
Geräte, Maschinen und Anlagen zum Einstreuen · Entmistung im Rinderstall · Entmisten im Schweinestall
Milchgewinnung und Milchbehandlung
Melkanlage · Betrieb der Melkmaschine · Einsatzformen der Melkanlage · Reinigung und Desinfektion der Melkanlagen · Milchbehandlung

LANDTECHNISCHES INSTANDHALTUNGSWESEN

Grundlagen der Instandhaltung
Entstehen von Schäden · Vermeiden und Beseitigen von Schäden
Vorbeugende Instandhaltung der Schlepper und Landmaschinen
Instandhaltung der Schlepper · Instandhaltung der Landmaschinen
Organisation der Instandhaltung
Spezialisierung der Instandsetzung · Gliederung und Aufgabenverteilung der Instandhaltungseinrichtungen
Technologie der Instandsetzung
Aufarbeiten oder austauschen? Aufbereitungsverfahren · Instandsetzungswerkstätten und ihre Arbeitsweise