



Bild 1
Eingebaute Fangvorrichtung gemäß Neucervorschlag HELMUT MEYER

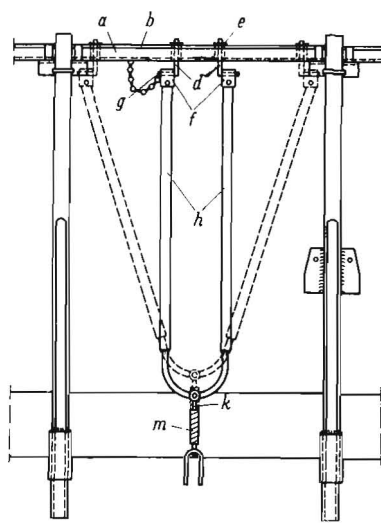


Bild 2. Vorderansicht

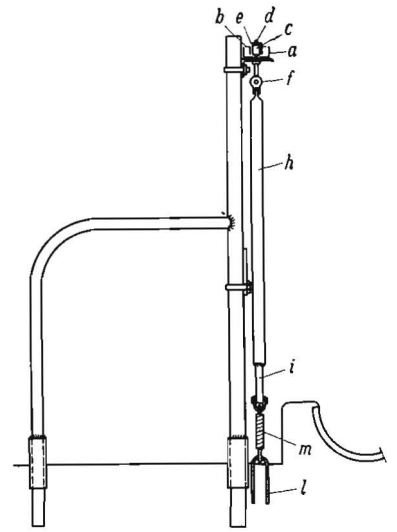


Bild 3. Seitenansicht.

zen d mit einem Ring e und einem Stahlstift in der Führungsbuchse c befestigt. Das Gelenkstück f wird auf den Gelenkbolzen d geschoben und rechts mit einer Scheibe und einem Splint gesichert. Einzel- und -abhängung ermöglicht ein Federstecker g .

Der Halsrahmen h wird in die Gelenkstücke f eingehängt und mit einer Sechskantschraube befestigt.

Am unteren Teil des Halsrahmens i zwischen Schäkel k und dem Anker l wird eine Feder oder eine Kette m angebracht.

Hersteller: Kreisbetrieb für Landtechnik Osterburg,
Betriebsstelle Knusemark

Werkstattzeichnungen können vom Institut für Tierzucht und Tierhaltung Iden-Rohrbeck geliefert werden. A 6852

Messen, steuern und regeln in der Landtechnik

Einführung in die Steuerungs- und Regelungstechnik (II)

Dipl.-Ing. H. FUCHS, KDT,
DGMA, Berlin

3. Kennzeichnung von Regelkreisgliedern

Wie bereits in Bild 5, 6 und 8 (Teil I) zu sehen war, bestehen Steuerungen und Regelungen aus einzelnen funktionellen Einheiten im Wirkungsablauf, die im folgenden als Übertragungsglieder bezeichnet seien. Diese Betrachtungen abstrahieren von den gerätetechnischen Ausführungen und beziehen sich auf das prinzipielle funktionelle Verhalten.

3.1. Das Übertragungsglied

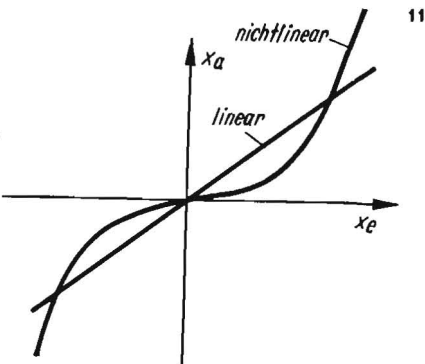
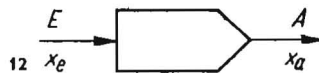
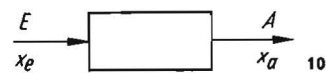
Übertragungsglieder sind Abschnitte des Wirkungsweges in Steuerungen und Regelungen und repräsentieren ein bestimmtes Übertragungsverhalten von Informationen. Mit der

mathematischen Beschreibung von Übertragungsgliedern wird das Übertragungsverhalten für den Informationsfluß vom Eingang zum Ausgang des Gliedes charakterisiert. Das Übertragungsglied wird als Block (Bild 10) dargestellt und hat einen Eingang E und einen Ausgang A . Das Eingangssignal wird mit x_e und das Ausgangssignal mit x_a bezeichnet.

Die Informationsübertragung erfolgt stets nur vom Eingang zum Ausgang. Übertragungsglieder sind also rückwirkungsfrei. Wie eine Steuerung oder Regelung in Übertragungsgliedern aufgeteilt wird, richtet sich grundsätzlich nach der Art der Betrachtung. Je eingehender die Betrachtungen, desto feiner werde ich den Regelkreis unterteilen.

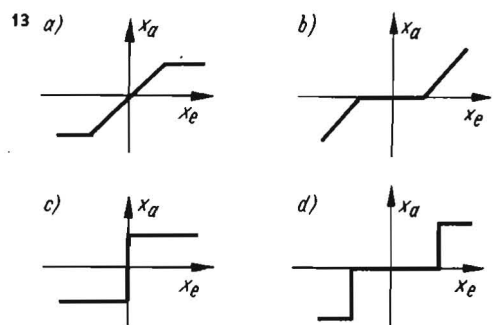
Der gesamte Plan der Informationsverarbeitung, der Signalflußplan, setzt sich aus den einzelnen Übertragungsgliedern zusammen [5].

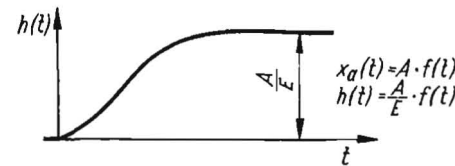
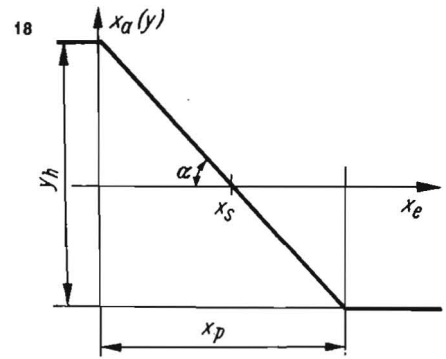
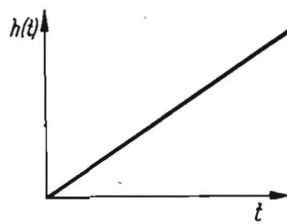
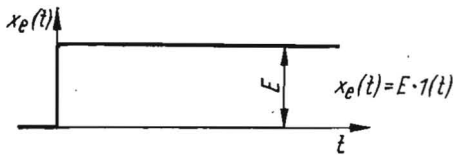
Zur Analyse bzw. Synthese von Steuerungen und Regelungen benötigt man mathematische Formen zur Beschreibung des statischen und



- Bild 10. Übertragungsglied
- Bild 11. Statische Kennlinie $x_a = f(x_e)$
- Bild 12. Nichtlineares Übertragungsglied
- Bild 13. Einige statische Kennlinien typischer nichtlinearer Übertragungsglieder
 - a) Sättigung
 - b) Ansprechempfindlichkeit
 - c) Zweipunktverhalten
 - d) Dreipunktverhalten

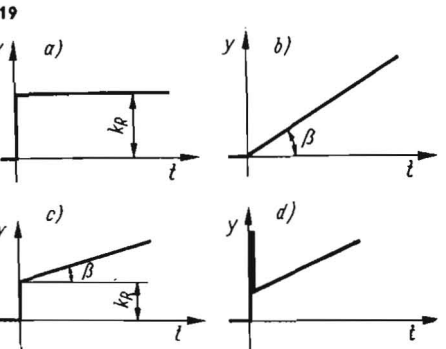
Teil I s. II, 7/1967, S. 334



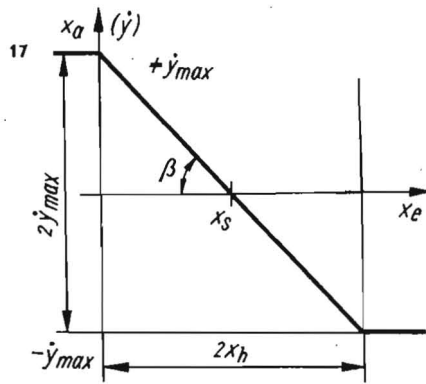


14

16



15



17

19

Bild 14. Zur Übergangsfunktion
 Bild 15. Übergangsfunktion einer Regelstrecke mit Ausgleich
 Bild 16. Übergangsfunktion einer Regelstrecke ohne Ausgleich

Bild 17. Kennlinie einer P-Regelrichtung
 Bild 18. Kennlinie einer I-Regelrichtung
 Bild 19. Übergangsfunktionen einiger Regelrichtungen (idealisiert)
 a) P-Regler; b) I-Regler; c) PI-Regler; d) PID-Regler

dynamischen Übertragungsverhaltens, die im folgenden gestreift werden sollen.

gangssignal auf die Eingangsamplitude $E = 1$, so erhält man die Übergangsfunktion

3.2. Statische Beschreibung von Übertragungsgliedern

$$h(t) = \frac{x_a(t)}{E}$$

Die Beschreibung des statischen Verhaltens, also des Verhaltens des Übertragungsgliedes im eingeschwungenen Zustand, geschieht mit Hilfe der statischen Kennlinie. Die statische Kennlinie ist die Funktion

Aus der Übergangsfunktion $h(t)$ kann man alle für eine Berechnung notwendigen Kennwerte entnehmen. Dafür sind einige Methoden, z. B. Zeitprozentkennwertverfahren oder das Wendetangentenverfahren [5], entwickelt worden. Die Übergangsfunktion ist in den meisten Fällen ohne größere Schwierigkeiten experimentell aufnehmbar. Die erwähnten Methoden dienen zur Analyse solcher experimentell aufgenommenen Übergangsfunktionen.

$$x_a = f(x_e) \quad (\text{Bild 11}).$$

4. Festlegungen für den Regelkreis

Je nach dem Verlauf der statischen Kennlinie unterscheidet man lineare und nichtlineare Übertragungsglieder.

In diesem Kapitel sollen nur die spezifischen Begriffe erläutert werden, die für den geschlossenen Regelkreis gelten.

Der mathematische Formalismus unterscheidet sich bei einer Berechnung von Regelkreisen mit nichtlinearem Verhalten erheblich von dem mit linearem Verhalten, so daß man für nichtlineare Übertragungsglieder ein eigenes Symbol geschaffen hat (Bild 12).

4.1. Die Regelstrecke

Nichtlinearitäten können im Regelkreis gewollt (zur Verbesserung des Regelverhaltens) und ungewollt auftreten. Einige typische Nichtlinearitäten sind in Bild 13 dargestellt [15].

Die Regelstrecke ist das zu regelnde Objekt. Die Regelstrecke besitzt als Eingangsglied das Stellglied und als Ausgangsglied die Meßeinrichtung.

3.3. Dynamische Beschreibung von Übertragungsgliedern

Zur Beschreibung der Regelstrecke, zur Festlegung der geeigneten Meß- und Stellorte muß man die Technologien des jeweiligen Industriezweiges kennen. Das dynamische Verhalten läßt sich mit der unter 3.3 angegebenen Übergangsfunktion beschreiben. Anhand der Übergangsfunktionen werden zwei Grundtypen von Regelstrecken unterschieden:

Die dynamische Beschreibung ist bei Steuerungen und Regelungen besonders wichtig, da das Verhalten beim Übergang von einem Zustand in einen anderen für den Regelungstechniker zur Untersuchung der Stabilität von besonderer Bedeutung ist. Es gibt mehrere Möglichkeiten der dynamischen Beschreibung, z. B. durch die Übergangsfunktion oder die Ortskurven des Frequenzganges.

- Regelstrecken mit Ausgleich (Bild 15) und
- Regelstrecken ohne Ausgleich (Bild 16).

Wir wollen uns in diesem Zusammenhang nur auf die Übergangsfunktion beschränken. Für weitere Studien ist [5] und [8] zu empfehlen. Zur Definition der Übergangsfunktion betrachten wir nochmals Bild 10.

Entscheidend ist, ob die Regelgröße mit $t \rightarrow \infty$ einen stationären Endwert erreichen wird.

Hat nun das Eingangssignal $x_e(t)$ die Form einer Sprungfunktion, also $x_e(t) = E \cdot 1(t)$, so hat das Ausgangssignal $x_a(t)$ eine bestimmte Form, die Rückschlüsse auf das Übertragungsverhalten zuläßt (Bild 14). Bezieht man das Aus-

4.2. Die Regeleinrichtung

Die Regeleinrichtung ist der Teil des Regelkreises, der gebildet wird von der Meßeinrichtung, den Einrichtungen zur Informationsverarbeitung und der Leistungsverstärkung.

Um die Regeleinrichtung an das spezielle Verhalten der Regelstrecke anpassen zu können, sind verschiedene Regler entstanden, die sich durch ihr zeitliches Verhalten unterscheiden:

P-Regeleinrichtung (proportional wirkende Regeleinrichtung)
Die Gleichung eines P-Reglers mit der Eingangsgröße x_e (entspricht x_w)

und der Ausgangsgröße x_a (entspricht der Stellgröße y) lautet:

$$x_a = K_R \cdot x_w = K_R \cdot (x - N_s)$$

Dabei ist x_w die Regelabweichung $x_w = x - N_s$.

Das Arbeitsverhalten läßt sich an der Kennlinie (Bild 17) erkennen. Dabei sind

K_R proportionaler Übertragungsfaktor

y_h Stellbereich

x_p Proportionalbereich

Aus Bild 17 ist K_R zu entnehmen

$$K_R = \tan \alpha = \frac{y_h}{x_p}$$

I-Regeleinrichtung (integral wirkende Regeleinrichtung)

Die Gleichung eines I-Reglers lautet:

$$\dot{y} = K_I (x - N_s)$$

Zur Berechnung des integralen Übertragungsfaktors K_I gehen wir den gleichen Weg, wie bei der P-Regeleinrichtung. Da die Ausgangsgröße eines I-Reglers nicht die Stellgröße, sondern die Stellgeschwindigkeit (\dot{y} = Ableitung der Stellgröße nach der Zeit) ist, wird der Übertragungsfaktor K_I zeitabhängig sein (Bild 18).

$$K_I = \tan \beta = \frac{\dot{y}_{\max}}{x}$$

mit $\dot{y}_{\max} \cdot T_y = y_h$ wird

$$K_I = \frac{y_h}{x_h \cdot T_y}$$

Die Stellzeit T_y ist also für die Größe des integralen Übertragungsfaktors K_I mitbestimmend.

Die Übertragungsfunktionen eines I-Reglers sind in Bild 19a und b angegeben. Kombinationen von P, I- und D-Anteilen (D = differentielle Übertragung) der Regler sind gebräuchlich. Die Übertragungsfunktionen sind in Bild 19c und d dargestellt.

Literatur

[8] OPPELT, W.: Kleines Handbuch technischer Regelvorgänge. Verlag Technik Berlin, 4. Aufl. A 6901/II

(Fortsetzung folgt im nächsten Heft)

Aus dem Institut für Landmaschinentechnik Leipzig

Dipl.-Ing. G. HASSLAUER, KDT*

Hydraulik in der Landtechnik (Teil VII und Schluß)¹

7. Fragen der Instandhaltung und Prüfung der Hydraulikanlagen und -elemente

7.1. Vorbemerkung

Die Hauptaufgaben der Hersteller landtechnischer Arbeitsmittel [1] bestehen darin, die Entwicklung und Bereitstellung von Maschinen, Anlagen und Ausrüstungen sowie den Bedarf an Ersatzteilen für die Landwirtschaft ausreichend und in guter Qualität zu sichern.

Die zur Erreichung eines hohen Standardisierungsgrades gestellten Forderungen können nur erfüllt werden, wenn in allen Bereichen des Reproduktionsprozesses die Grundsätze und Methoden der Standardisierung bewußt und zielgerichtet angewendet werden.

Eine wichtige Aufgabe besteht darin, die vorhandene Typenvielfalt der eingesetzten Baugruppen und Einzelteile optimal einzuschränken, um sowohl beim Hersteller als auch beim Verbraucher entscheidende Voraussetzungen zur Durchsetzung der komplexen Rationalisierung zu schaffen.

7.2. Forderungen der Instandhaltung

In [1] sind die Forderungen zur Instandhaltungsmöglichkeit von landtechnischen Arbeitsmitteln festgelegt. Hinsichtlich der „Vereinheitlichung und Standardisierung“ wird u. a. gefordert:

- Baugruppen und Teile gleicher Funktion und gleicher Leistung in gleichen oder verschiedenen Maschinen müssen austauschbar sein (z. B. „freie“ Arbeitszylinder, d. A.).
- Bei Änderung an landtechnischen Arbeitsmitteln darf die Austauschfähigkeit von Baugruppen und Verschleißteilen und die damit verbundene Umrüstmöglichkeit nur eingeschränkt werden, wenn ein volkswirtschaftlicher Nutzen (Aufwendungen in Nutzung, Herstellung und Instandsetzung) nachgewiesen wird.

— Bei Änderungen eines Teiles dürfen nur das Paarungs- oder Anschlußteil verändert werden, nicht aber weitere Teile.

— Abmessungen und Eigenschaften von Hauptverschleißteilen sowie Anschlußmaße von bestimmten Baugruppen sind zu standardisieren.

In bezug auf die Instandsetzungsmöglichkeit bestehen u. a. folgende Forderungen:

- Jedes landtechnische Arbeitsmittel muß in Baugruppen zerlegbar sein.
- Leitungen (z. B. für Öl) sind so zu verlegen, daß sie den Baugruppenaustausch nicht behindern. Sie müssen entsprechende Trennstellen aufweisen.
- Für alle verschleißenden Paarungsteile sind Aussonderungsgrenzmaße oder andere Schadensmerkmale, für Nach- und Aufarbeitungsteile außerdem Nacharbeitungsstufen und andere technische Merkmale in einer dem Instandsetzer zugänglichen Form zu veröffentlichen (als Paarungen z. B. Arbeitszylinderrohr und Kolben oder Kolbenstange und Führungsbuchse im Kopfstück des Arbeitszylinders, d. A.).

7.3. Prüfung der Hydraulikanlagen und -elemente

In [1] sind Prüfbedingungen mit Mindestgrenznutzungsdauern für fabrikneue (kampagneweise und nicht kampagneweise eingesetzte) landtechnische Arbeitsmittel und darin eingewählte Baugruppen enthalten.

Konkrete Festlegungen über durchzuführende Überprüfungsmaßnahmen — unter Angabe allgemeiner Überprüfungsverfahren, spezieller Überprüfungs-kennwerte und Prüfverfahren

* Institut für Landmaschinentechnik (Direktor: Dr.-Ing. H. REICHEL)
¹ Teil I s. H. 1/1967, S. 36; Teil II s. H. 2/1967, S. 86;
 Teil III s. H. 4/1967, S. 379; Teil IV s. H. 5/1967, S. 232;
 Teil V s. H. 6/1967, S. 285; Teil VI s. H. 7/1967, S. 334