

1388

Akademie  
d. Landwirtschaftswissenschaften d. DDR  
FZM Schlieben/Bornim  
BT POTSDAM-BORNIM  
- Archiv -

**Deutsche Demokratische Republik**  
Akademie der Landwirtschaftswissenschaften  
**Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft**  
**Schlieben/Bornim**

Automatisierungslösungen der konti-  
nuierlich geradeaus fahrenden Bereg-  
nungsmaschine mit Elektroantrieb

Forschungsbericht

Dienstsache

~~Vertrauliche Dienstsache~~

Nachweis- bereich	Lfd. Nr.	Jahr	Ausf.-Nr.	Blatt
AL 10 -45	122	78	03	7 101

Lösung am 22.2.80

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften  
der Deutschen Demokratischen Republik  
Forschungszentrum  
für Mechanisierung der Landwirtschaft  
Schlieben/Bornim  
Max-Eyth-Allee - Tel. Potsdam 4491  
Betriebsteil Potsdam-Bornim  
1572

vom: \_\_\_\_\_ bis: \_\_\_\_\_

vorherige Akte von: \_\_\_\_\_ bis: \_\_\_\_\_

Im Archiv unter Nr. 1 \_\_\_\_\_



EVP 0,24 Mark

03

AKADEMIE DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN  
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft  
Schlieben/Bornim  
Betriebsteil Potsdam-Bornim

1. Thema: **Automatisierungslösungen der kontinuierlich  
geradeaus fahrenden Berechnungsmaschine mit  
Elektroantrieb**

Termin: **12/78**

Leistungsstufe: **Forschungsunterlage  
zum A 4-Bericht**

Geheimhaltungsgrad: **VD**

2. Themenleiter: **Dr. H. Schinke**

3. verantwortlicher Bereichsdirektor: **Dr. G. Otto**

4. maßgeblich beteiligte Mitarbeiter:

FZM: Dipl.-Ing. M. Borchert  
Dipl.-Ing. R. Hochberger  
Ing. H. Kraut  
Dipl.-Ing. H.-F. Müller  
Ing. N. Müller  
Ing. G. Siering

FZB: Ing. H. Fischer  
Dipl.-Ing. R. Knye

5. maßgeblich beteiligte Kooperationspartner:

FZB Münchenberg  
VEB MM Dannenwalde  
VEB IfM Bad Freienwalde  
VEB GRW Teltow

6. Anzahl der Ausfertigungen: **15**

Ausfertigungs-Nr.: **3**

Seitenzahl: **203**

Anzahl der Anlagen: **2**

*[Handwritten Signature]*  
.....  
Unterschrift Themenleiter

*[Handwritten Signature]*  
.....  
Unterschrift Bereichsdirektor

## G l i e d e r u n g

1. Aufgabenstellung
2. Lösungskonzeption
  - 2.1. Synchronisation der Bewegung
    - 2.1.1. Variantenvergleich
      - 2.1.1.1. Starkstromteil
      - 2.1.1.2. Informationsverarbeitung
    - 2.1.2. Begründung der Vorzugslösungen
      - 2.1.2.1. Starkstromteil
      - 2.1.2.2. Informationsverarbeitung
    - 2.1.3. Beschreibung der Lösungskonzeptionen
      - 2.1.3.1. Starkstromteil
      - 2.1.3.2. Informationsverarbeitung
        - 2.1.3.2.1. Lösung auf Basis elektrischer Hysterese
        - 2.1.3.2.2. Lösung auf Basis mechanischer Hysterese
    - 2.2. Geschwindigkeitssteuerung und Fahrtrichtungskorrektur
      - 2.2.1. Steuerung der mittleren Arbeitsgeschwindigkeit und der Endabschaltung nach einem Fahrweg, der dem Hydrantenabstand entspricht
        - 2.2.1.1. Variantenvergleich
        - 2.2.1.2. Begründung der Vorzugslösung
        - 2.2.1.3. Beschreibung der Lösungskonzeption
      - 2.2.2. Fahrtrichtungskorrektur mittels manueller Korrekturwerteingabe
        - 2.2.2.1. Variantenvergleich
        - 2.2.2.2. Begründung der Vorzugslösung
        - 2.2.2.3. Beschreibung der Lösungskonzeption
    - 2.3. Kursstabilisierung
      - 2.3.1. Variantenvergleich
      - 2.3.2. Begründung der Vorzugslösungen
      - 2.3.3. Beschreibung der Lösungskonzeptionen
        - 2.3.3.1. Lösung auf Basis elektroiduktiver Leitlinie
        - 2.3.3.2. Lösung auf Basis mechanischer Leitlinie
    - 2.4. Havarieschutz- und Signalsystem
      - 2.4.1. Havariefall-Erfassung
      - 2.4.2. Verarbeitung der Signale und Erzeugung der Ausgangsbefehle im Havariefall

Lösung 03/31

- 2.4.3. Absperren der Verregnungsflüssigkeit am Ende des Arbeitszyklus und im Havariefall
- 3. Beschreibung der realisierten Lösungen
  - 3.1. Synchronisation der Bewegung
    - 3.1.1. Lösung auf Basis elektrischer Hysterese
      - 3.1.1.1. Winkelgeber
      - 3.1.1.2. Elektronischer Teil
      - 3.1.1.3. Funktionsweise der Baugruppe Synchronisation der Bewegung der Fahrwerke
    - 3.1.2. Lösung auf Basis mechanischer Hysterese
  - 3.2. Geschwindigkeitssteuerung und Fahrtrichtungskorrektur
    - 3.2.1. Steuerung der mittleren Arbeitsgeschwindigkeit und der Endabschaltung nach einem Fahrweg, der dem Hydrantenabstand entspricht
      - 3.2.1.1. Prinzipielle Charakteristik
      - 3.2.1.2. Erläuterungen zum Übersichtsplan GS
      - 3.2.1.3. Erläuterungen zum Übersichtsplan SSV
    - 3.2.2. Fahrtrichtungskorrektur und handgesteuertes Schwenken mit dem Schwenkradius = 0  $\angle S_{(r=0)}$  bzw. programmiertes Schwenken mit dem Schwenkradius  $> 0$   $\angle S_{(r>0)}$ 
      - 3.2.2.1. Prinzipielle Charakteristik
        - 3.2.2.1.1. für FK
        - 3.2.2.1.2. für automatisches Schwenken mit Radien  $> 0$
      - 3.2.2.2. Erläuterungen zum Übersichtsplan für das Teilsystem FK +  $S_{(r=0)}$
      - 3.2.2.3. Erläuterungen zum Übersichtsplan für das Teilsystem  $S_{(r>0)}$
  - 3.3. Kursstabilisierung
    - 3.3.1. Lösung auf Basis elektroinduktiver Leitlinie
      - 3.3.1.1. Leiteinrichtung
      - 3.3.1.2. Entwicklung eines geeigneten Lenkprinzips
        - 3.3.1.2.1. Variante 2 mit zwei Grenzwertpaaren
        - 3.3.1.2.2. Variante 3 mit gleitendem Grenzwert
      - 3.3.1.3. Elektrischer Aufbau und Funktion des KS-Empfängers

- 3.3.1.3.1. Selektiver Regelverstärker SRV 1
- 3.3.1.3.2. Phasenempfindlicher Gleichrichter PhG 1
- 3.3.1.3.3. Zweifach-Schmitt-Trigger ZST 2
  - 3.3.1.3.3.1. Anpaßverstärker
  - 3.3.1.3.3.2. Schaltung zur Bildung des gleitenden Grenzwertes
  - 3.3.1.3.3.3. Komparatorschaltung
- 3.3.1.3.4. Lenkzeitsteuerung LZS 1
  - 3.3.1.3.4.1. Verzögerungsschaltung
  - 3.3.1.3.4.2. Torschaltung
- 3.3.1.3.5. Ausgangsverstärker AV 1
- 3.3.1.3.6. Havarieschutz HS 1
- 3.3.1.4. Ausführung des KS-Empfängers
  - 3.3.1.4.1. Äußere Gestaltung
  - 3.3.1.4.2. Realisierung des inneren Aufbaus
  - 3.3.1.4.3. Eigenschaften des Empfängers, technische Daten
  - 3.3.1.4.4. Einstellungen am installierten Empfänger an der Maschine
    - 3.3.1.4.4.1. Toleranzfeld
    - 3.3.1.4.4.2. Havarieschutzgrenzen
    - 3.3.1.4.4.3. Lenkzeit
- 3.3.2. Lösung auf Basis mechanischer Leitlinie
- 3.4. Havarieschutz- und Signalsystem
  - 3.4.1. Havariefall-Erfassung
  - 3.4.2. Verarbeitung der Signale und Erzeugung der Ausgabebefehle im Havariefall
  - 3.4.3. Stand der Realisierung
- 4. Erprobungsablauf und -ergebnisse
  - 4.1. Synchronisation der Bewegung
    - 4.1.1. Lösung auf Basis elektrischer Hysterese
    - 4.1.2. Lösung auf Basis mechanischer Hysterese
  - 4.2. Geschwindigkeitssteuerung und Fahrtrichtungskorrektur
    - 4.2.1. Geschwindigkeitssteuerung
    - 4.2.2. Fahrtrichtungskorrektur
  - 4.3. Kursstabilisierung
    - 4.3.1. Lösung auf Basis elektroinduktiver Leitlinie

- 4.3.1.1. Elektrische Funktion
  - 4.3.1.1.1. Wahl des Leitlinienstromes
  - 4.3.1.1.2. Wahl der Frequenz
- 4.3.1.2. Erprobungsbedingungen
- 4.3.1.3. Erprobungsergebnisse
  - 4.3.1.3.1. Erprobungsergebnisse Schleppschlauch
  - 4.3.1.3.2. Erprobungsergebnisse Gelenkrohr
  - 4.3.1.3.3. Einschätzung der Erprobungsergebnisse
- 4.3.2. Lösung auf Basis mechanischer Leitlinie
- 4.4. Havarieschutz- und Signalsystem
- 4.5. Starkstromtechnische Anlage
- 5. Schutzrechtssituation zu den realisierten Lösungen
  - 5.1. Synchronisation der Bewegung
    - 5.1.1. Lösung auf Basis elektrischer Hysterese
    - 5.1.2. Lösung auf Basis mechanischer Hysterese
  - 5.2. Geschwindigkeitssteuerung und Fahrtrichtungs Korrektur
  - 5.3. Kursstabilisierung
    - 5.3.1. Lösung auf Basis elektroinduktiver Leitlinie
    - 5.3.2. Lösung auf Basis mechanischer Leitlinie
  - 5.4. Havarieschutz- und Signalsystem
  - 5.5. Starkstromtechnische Anlage
- 6. Zusammenfassung, Schlußfolgerungen und Entscheidungsvorschläge für die Fortsetzung der Forschungsarbeiten
  - 6.1. Zusammenfassung
    - 6.1.1. Synchronisation der Bewegung
      - 6.1.1.1. Lösung auf Basis elektrischer Hysterese
      - 6.1.1.2. Lösung auf Basis mechanischer Hysterese
    - 6.1.2. Geschwindigkeitssteuerung und Fahrtrichtungs Korrektur
      - 6.1.2.1. Geschwindigkeitssteuerung
      - 6.1.2.2. Fahrtrichtungs Korrektur
      - 6.1.2.3. Programmirtes Schwenken mit Radien  $> 0$
    - 6.1.3. Kursstabilisierung
      - 6.1.3.1. Lösung auf Basis elektroinduktiver Leitlinie
      - 6.1.3.2. Lösung auf Basis mechanischer Leitlinie
    - 6.1.4. Havarieschutz- und Signalsystem
    - 6.1.5. Starkstromtechnische Anlage

6.2. Schlußfolgerungen und Entscheidungsvorschläge für die Fortsetzung der Forschungsarbeiten

6.2.1. Synchronisation der Bewegung

6.2.1.1. Lösung auf Basis elektrischer Hysterese

6.2.1.2. Lösung auf Basis mechanischer Hysterese

6.2.2. Geschwindigkeitssteuerung und Fahrtrichtungskorrektur

6.2.2.1. Geschwindigkeitssteuerung

6.2.2.2. Fahrtrichtungskorrektur

6.2.2.3. Programmirtes Schwenken mit Radien  $\lambda > 0$

6.2.3. Kursstabilisierung

6.2.3.1. Lösung auf Basis elektroinduktiver Leitlinie

6.2.3.2. Lösung auf Basis mechanischer Leitlinie

6.2.4. Havarieschutz- und Signalsystem

6.2.5. Starkstromtechnische Anlage

6.2.6. Ermittlung des Temperaturanstiegs in den verschiedenen Gefäßen des Automatisierungssystems

6.2.7. Transportgeschwindigkeit bei entleerter Maschine

7. Literaturangaben

Anlage 1: Bilder und Zeichnungen

Anlage 2: VEB GRW Teltow, BT Leipzig

Wachweis der Produzierbarkeit der BMSR-Technik  
der Berechnungsmaschine

## 1. Aufgabenstellung

Für die vielstützige geradeausfahrende kontinuierlich arbeitende Beregnungsmaschine (Fahrbare Regnerleitung FR) ist eine Automatisierungseinrichtung  $\angle 17$  zu schaffen, die einen beaufsichtigungsfreien Betrieb über eine Fahrstrecke von 60 m bis mehr als 200 m ermöglicht.

Die Maschine wird im Freien eingesetzt. Während des Einsatzes ist mit Außentemperaturen zwischen  $+1^{\circ}\text{C}$  und  $+45^{\circ}\text{C}$  zu rechnen. Das auszubringende Medium kann eine Temperatur von  $+5^{\circ}\text{C}$  bis  $+30^{\circ}\text{C}$  haben. Außerhalb der Arbeit kann die Maschine der direkten Sonneneinstrahlung und Außentemperaturen von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+70^{\circ}\text{C}$  ausgesetzt sein.

Die Maschine besteht aus maximal 13 selbsttragenden Rohrsegmenten von 45 m Länge, die im Bereich der Stützen gelenkige Verbindungen aufweisen.

Zum Antrieb wird Elektroenergie  $3 \text{ N} \sim 50 \pm 2 \text{ Hz}$ ,  $380/220 \text{ V}$   $+10\%$  -  $15\%$  eingesetzt.

Gegen selbsttätiges Abrollen am Hang ist die Maschine abgesichert.

Der Wasserdurchsatz der Maschine beträgt bis  $100 \text{ l/s}$ .

Das Automatisierungssystem muß eine Funktionsfähigkeit (Verfügbarkeit) von  $\geq 98\%$  und eine Betriebszuverlässigkeit von  $\geq 96\%$  gewährleisten.

Das Automatisierungssystem besteht aus folgenden Teilsystemen:

- Synchronisation der Bewegung der Fahrwerke
- Einstellbare Arbeitsgeschwindigkeit
- Kursstabilisierung
- Havarieschutz- und Signalsystem.

### Synchronisation der Bewegung der Fahrwerke

Die Synchronisation der Bewegung der Fahrwerke muß die einzelnen angetriebenen Fahrwerke bei Geradeausfahrt längs einer Leitlinie, bei Kurskorrektur, bei kreisförmigen Vorschub und beim Schwenken auf andere Schläge so in einer Front (Geraden) halten, daß diese Funktionen bei Einhaltung der erforderlichen Verteilgenauigkeit gewährleistet werden.