

- Intensitätsänderung durch Abnahme der Aktivität der Strahlenquelle während der Meßzeit vernachlässigbar klein
- Energie und Aktivität der Strahlenquelle so wählen, daß die Impulsänderungen durch den statistischen Fehler klein gegenüber den Impulsänderungen durch den Dichteunterschied zwischen Kartoffeln und Boden werden
- Empfindlichkeit der Meßeinrichtung genügend groß, um den Dichteunterschied $\Delta\rho$ zwischen kartoffelhaltigen und kartoffellosem Dammabschnitt zu messen
- Abschirmung der Gamma- und der Begleitstrahlung des Nuclids außerhalb der Meßstrecke mit ökonomisch vertretbarem Aufwand unter der zugelassenen Dosis, vorgegeben durch die Bestimmungen des Strahlenschutzes.

Aus diesen Forderungen an die Meßeinrichtung ergeben sich für den speziellen Einsatz am natürlichen Kartoffeldamm zahlreiche Ansatzpunkte für Detailuntersuchungen.

5. Beschreibung des Gamma-Durchstrahlungsgrundprinzips für die kontinuierliche Bestimmung der Lage der Kartoffeln im Damm

Beidseitig eines im Bild 2 dargestellten Kartoffeldamms C werden jeweils eine Strahlenquelle A und ein Strahlungsempfänger B im festgelegten Abstand angebracht. Die für die Messung verwendeten Gammaquanten treten durch eine Kollimatorbohrung aus. Die Durchstrahlungshöhe z, bezogen auf die Dammsohle, wird so gewählt, daß ein bestimmter vorgegebener Bereich des Kartoffelnestes E vom Strahlenbündel erfaßt wird. Der starre Meßbügel D wird mit der Fahrgeschwindigkeit v_f entlang den Dammlanken in der Höhe z geführt. Die Durchstrahlung des Dammabschnitts und

der Empfang der geschwächten Gammaquanten erfolgen kontinuierlich. Die Verarbeitung dieser Gammaquanten bzw. die Registrierung der Meßwerte muß in Abhängigkeit von v_f so schnell erfolgen, daß der kartoffelhaltige Bereich des Damms in ausreichendem Maße erkannt wird.

6. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Neben der Auswahl von Strahlenquelle und Detektor für die Entwicklung einer Meßeinrichtung zur Lagebestimmung der Kartoffeln im Damm nach dem Gamma-Durchstrahlungsverfahren [2] sind umfangreiche Voruntersuchungen notwendig, die folgende Ziele haben müssen:

- Festlegung der Durchstrahlungshöhe z,
- Festlegung der Durchstrahlungsdicke d,
- Dimensionierung des Strahlenbündels
- Beurteilung der Stabilität der elektronischen Apparatur unter den Bedingungen des Feldeinsatzes.

Erst nach Abschluß dieser umfangreichen Untersuchungen ist es möglich, eine genaue Aussage über den Anwendungsbereich und die Einsatzgrenzen einer solchen Meßeinrichtung abzuleiten.

Literatur

- [1] Riese, U.: Untersuchungen zur zerstörungsfreien kontinuierlichen Lagebestimmung der Kartoffeln im Damm zum Erntezeitpunkt nach dem Gamma-Durchstrahlungsverfahren. TU Dresden, Dissertation 1973.
- [2] Riese, U.; Jakob, P. u. a.: Verfahren zum Erkennen von Wurzel- und Knollenfrüchten im Boden. WP 98432 vom 20. Juni 1973, Kl. 45 c, 33/00.

A 9980

Das universelle System zur automatischen Kontrolle USAK-13¹⁾

Ing. J. I. Fjedorow, Ukrainisches Wissenschaftliches Forschungsinstitut für Landmaschinenbau

Die erste Etappe der Automatisierung irgendwelcher Aggregate, auch der mobilen, ist die Ausarbeitung und der Aufbau von Systemen zur automatischen Kontrolle von Kennziffern des technologischen Prozesses, was gegenwärtig hauptsächlich noch visuell durch das Personal durchgeführt wird. Jedoch sind Struktur und konstruktive Ausführung landwirtschaftlicher Aggregate, speziell für den Anbau und die Ernte von Zuckerrüben, so kompliziert, daß im Falle des Versagens eines Bauteils der Prozeß der Wiederherstellung, d. h. Störanzeige, Ersatz des beschädigten Teils oder seine Reparatur, ein ernstes technisches Problem wird.

Deshalb ist die ständige Erhöhung der Zuverlässigkeit der Aggregate ohne Ausarbeitung eines Systems zur automatischen Kontrolle und Signalisierung schwierig lösbar, außerdem sind Fehler und die Unmöglichkeit ihrer rechtzeitigen Auffindung wegen der langen Stillstandszeiten mit großen Ernteverlusten verbunden.

Die Systeme zur automatischen Kontrolle, die eine Weiterentwicklung intuitiver Mittel darstellen, gewährleisten die richtige Einschätzung des technischen Zustands des Aggregats innerhalb einer vorgegebenen Zeit, und durch die rechtzeitige Signalisierung des Fehlerorts des betreffenden Aggregats im technologischen Prozeß wird zur Verbesserung der Arbeitsqualität und zur Steigerung der Arbeitsproduktivität beigetragen. Im Ukrainischen Wissenschaftlichen Forschungsinstitut für Landmaschinenbau wurde das universelle System USAK-13 ausgearbeitet, das für die automatische Kontrolle von Drehzahlen, Lageveränderungen oder Bewegungsgeschwindigkeiten der Arbeitsorgane an Maschinen und für die optische und akustische Signalisierung von Störungen an einer der kontrollierten Einrichtungen mit Angabe der Störstelle vorgesehen ist. Dieses System ist ein elektronisches

System in staub- und spritzwassergeschützter sowie erschütterungsunempfindlicher Ausführung mit Dauerlichtsignal bei Fehlern und einer Umschalteinrichtung auf die Zahl der zu kontrollierenden Stellen. Es gewährleistet die Kontrolle der Funktionstüchtigkeit eines Aggregats an 13 Stellen gleichzeitig innerhalb des gesamten Bereichs der Bewegungsgeschwindigkeiten der Arbeitsorgane, die in Landmaschinen angewendet werden. In dem System werden kontaktlose Geber angewendet, die Möglichkeit der Einführung von Kontaktgebern ist vorgesehen. Falls es notwendig ist, kann einer der Kanäle des Systems für eine Verbindung zwischen dem Traktoristen und dem Bediener der Maschine verwendet werden, die am Traktor angekoppelt ist. Das System ist ohne Änderung der Grundkonzeption anwendbar für die Montage auf Drillmaschinen (z. B. Einzelkornsämaschinen 2 STSN-6A, SST-12, Maislegemaschinen SKNK-6 und SKNK-8), auf den Rübenblatterntemaschinen BM-6, auf verschiedenen Rüben- und Kartoffelerntemaschinen und auch auf anderen technischen Geräten. Dabei unterliegen nur die Verbindungskabel Veränderungen, aber die Geber, der Steuerblock und die Anzeigeeinheit (Indikator) können in der Reihenfolge der verschiedenen Feldarbeiten nacheinander auf Drill- und Pflanzmaschinen, Pflegemaschinen und Ernteaggregaten angewendet werden.

Die bei der Anlage USAK-13 angewendete Kontrollmethode ist die automatische Abfrage der Meßstellen.

Die Geber sind induktive Geber, die von der elektrischen Anlage des Aggregats mit einer Spannung von 12 V gespeist werden. Der Leistungsbedarf für die automatische Kontrolleinrichtung und die akustische Signalisierung liegt nicht höher als 20 W und 50 W. Gleichzeitig können 2 bis 13 Meßstellen kontrolliert werden, die

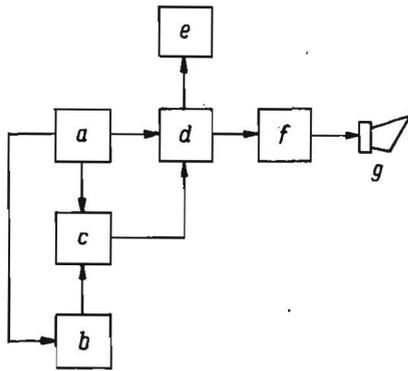


Bild 1
Blockschaltbild der Anlage USAK-13; a Stromversorgungsteil, b Geber, c, d Impulsverstärker, e Anzeigeeinheit (Indikator), f Nachfolgeeinrichtung (für akustisches Signal), g Hupe

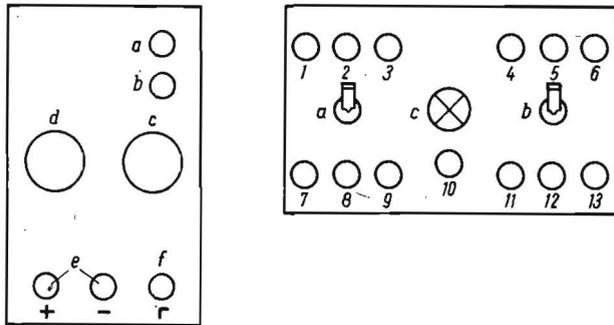


Bild 2. Anschlußseite des Steuerblocks der Anlage USAK-13; a Sicherung (2A) für Stromversorgung der Anlage, b Sicherung (5A) für Hupe, c Anschlußsteckdose für Geber, d Anschlußsteckdose für Anzeigeeinheit, e Anschlußklemmen für Bordspannung der Maschine (12 V), f Anschlußklemme für Hupe

Bild 3. Oberseite der Anzeigeeinheit (Indikator) der Anlage USAK-13; 1...13 Meldelampen für Überwachungsstellen, a Kippschalter für Stromversorgung, b Kippschalter für Hupe, c Meldelampe „Anlage eingeschaltet“

Umstellung auf die entsprechende Zahl der Meßstellen erfolgt mit Hilfe eines handbetätigten Umschalters.

Das Signalgerät ist eine Kombination eines Sichtmelders (Lampenfeld in der Anzeigeeinheit) und eines Hörmelders (Hupe der Maschine).

Der Steuerblock ist in der Kabine des Traktors oder der selbstfahrenden Maschine installiert, der Impulsgeber am zu kontrollierenden Arbeitsorgan, die Anzeigeeinheit (Indikator) am Armaturenbrett, das Indikatorkabel an der Lenksäule und unter dem Fahrersitz, das Verbindungskabel am Rahmen der Maschine. Der Arbeitstemperaturbereich beträgt -15°C bis $+40^{\circ}\text{C}$, die zulässige Luftfeuchte bis 80% und die Beschleunigungseinwirkung bis 3 g. Die Funktion des Gebers ist von seiner Einbaulage unabhängig. Die Verbindung der Kabel mit dem Steuerblock ist lösbar. Die Außenmaße des Steuerblocks betragen $295\text{ mm} \times 160\text{ mm} \times 84\text{ mm}$, die der Anzeigeeinheit $148\text{ mm} \times 82\text{ mm} \times 85\text{ mm}$ und die des Gebers $66\text{ mm} \times 58\text{ mm}$. Die Masse des Steuerblocks, des Impulsgebers, der Anzeigeeinheit und der gesamten Kontrollanlage (mit Kabeln und komplettem Satz von Gebern) beträgt nicht mehr als 4, 0,6, 0,7 und 17 kg. Die Anlage USAK-13 ist in Form von Baueinheiten mit kleinen Außenabmessungen ausgeführt, die ohne Veränderungen auf unterschiedlichen Aggregaten eingesetzt werden können.

Im Bild 1 ist ein Blockschaltbild dargestellt, die Bilder 2 und 3 zeigen die Anschlußseite vom Steuerblock und die Oberseite der Anzeigeeinheit.

Das Kabel (zur Anzeigeeinheit und den Gebern) ist ein Geflecht mehradriger biegsamer Leitungen in einem PVC-Schlauch, das am Ende Anschlußstecker aufweist. Das Funktionsschema der Anlage umfaßt Meßfühler (Drehzahlgeber oder Geber für Veränderungen an Arbeitsorganen), Vergleichs- und Zählelemente (Relaxationsgeneratoren mit Möglichkeit zur Einstellung der

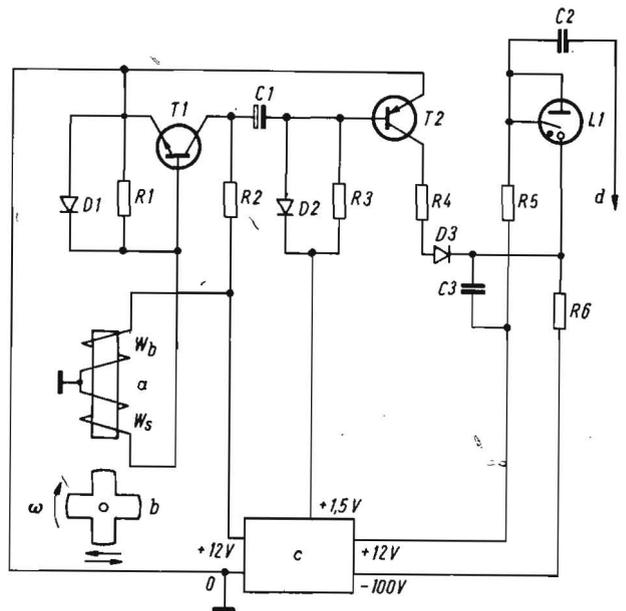


Bild 4. Prinzipdarstellung eines Kanals der Anlage USAK-13; a Geber, b Magnet-Shunt (Rotor), c Stromversorgung, d Anschluß zur Nachfolgeeinrichtung (akustische Signalisierung) (Potentiale sind Schätzwerte des Übersetzers)

Schwingungsdauer), Verstärker und Wandler (Impulsverstärker der Geber) und Meldeeinrichtung (Sicht- und Hörmelder). Das Stromversorgungsteil besteht aus einem Gleichspannungsregler und einem Spannungswandler, der aus 2 Transistoren, einem Transformator und Halbleitergeleichrichtern zusammengestellt ist. Eine stufenförmige Regelung der Ausgangsspannung ist vorgesehen.

Der Impulsgeber besteht aus einem zylinderförmigen Elektromagneten mit 2 Wicklungen in einem gekapselten Gehäuse und dem Magnet-Shunt (Rotor) an der Stirnseite des Elektromagneten. Eine der beiden Wicklungen erhält die Speisespannung, die andere dient zur Erzeugung der Impulse, die bei ordnungsgemäßer Arbeit des kontrollierten Teils zum Steuerblock gelangen. Der Eingangsverstärker des Steuerblocks, zu dem die Impulse des Gebers gelangen, ist ein einstufiger Transistorverstärker. Die von ihm abgegebenen Signale werden auf einen Impulsgenerator gegeben, der aus einem RC-Glied und einer Kaltkathodenröhre (Thyratron) besteht. Der Sichtmelder ist die Anzeigeeinheit, in der die Kaltkathodenröhren als Signalisierungselemente dienen. Die Nachfolgeeinrichtung zur Verstärkung des Havarie Signals, das an einen Hörmelder (z. B. Hupe des Traktors) gelangt, besteht aus einem Multivibrator und einem Impulsverstärker.

Das Arbeitsprinzip der Anlage USAK-13 soll am Bild 4 erläutert werden. Bei Einschaltung der Stromversorgung für den Impulsgenerator (Kaltkathodenröhre L 1, Kondensator C 3, Widerstand R 6) wird C 3 über R 6 aufgeladen. Erreicht die Ladespannung des Kondensators, die zwischen Katode und Steuerelektrode des Kaltkathoden-Thyratrons L 1 liegt, den Wert der Zündspannung, so zündet Thyatron L 1, und Stromfluß zwischen Katode und Anode setzt ein. Dabei wird C 3 über R 5 entladen. Am Widerstand R 6 entsteht ein Spannungsabfall, der zum Absinken des Potentials der Katode gegenüber der Anode führt. Damit verlischt die Kaltkathodenröhre, da die Brennspannung unterschritten wird. Ein Spannungsdiagramm für die Vorgänge im Impulsgenerator zeigt Bild 5. Die Erregerwicklung W_b des Gebers, der an der Kontrollstelle installiert ist, erhält im Moment des Einschaltens der Anlage Strom und baut ein Magnetfeld auf.

Dessen Veränderung, hervorgerufen durch Bewegung des Magnet-Shunts (Rotors) am kontrollierten Arbeitsorgan, führt zur Entstehung von Stromimpulsen in der Signalwicklung W_s des Gebers. Diese Impulse gelangen über den Verstärkertransistor T 1 zum Transistor T 2, öffnen ihn, und dadurch entlädt sich der Kondensator C 3. Ist der zeitliche Abstand der Impulse, die vom

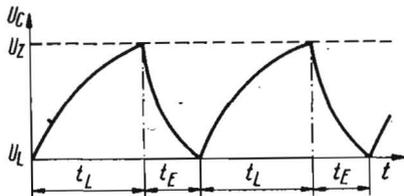


Bild 5. Spannungsdiagramm für Impulsgenerator; U_C Spannung am Kondensator C3, U_Z Zündspannung der Strecke Steuerelektrode-Katode der Röhre L1, U_L Löschespannung der Anoden-Katoden-Strecke von L1, t_L Ladezeit von C3 (Röhre L1 brennt nicht), t_E Entladezeit von C3 (Röhre L1 brennt)

Geber kommen, kleiner als die zum Erreichen der Zündspannung der Röhre L1 erforderliche Ladezeit für den Kondensator C3, so erfolgt keine Zündung von L1, und damit wird kein Signal abgegeben.

Wenn das kontrollierte Arbeitsorgan nicht in Ordnung ist und die Entladung von C3 abgebrochen wird, erreicht sein Potential die Zündspannung der Röhre L1 und sie beginnt mit der durch den Impulsgenerator bestimmten Frequenz zu blinken, d. h., es erfolgt eine optische Anzeige des Fehlers.

Das bei der Entladung von C3 über L1 entstehende Impulssignal gelangt über den Kondensator C2 auf die Nachfolgeschaltung und nach Impulsformung wird automatisch die Hupe des Traktors eingeschaltet, d. h., es erfolgt eine akustische Störungsmeldung. Die Montage der Kontrollanlage USAK-13 auf der Landmaschine umfaßt die Anbringung des Steuerblocks an der Vorderseite der Lenksäule und der Anzeigeeinheit am Armaturenbrett der Lenksäule im Sichtfeld des Fahrers sowie die Befestigung der Kabel am Rahmen und der Geber an den zu kontrollierenden Baugruppen.

Die Zusammenarbeit der Kontrollanlage mit den Baugruppen ist durch die Geber und die Magnet-Shunts (Rotoren) gewährleistet, die an den Arbeitsorganen der Maschinen an der Stirnseite der

Geber montiert sind. Für die Erzeugung einer Spannung in der Signalwicklung des Gebers lassen sich auch Aussparungen an Wellen oder Achsen, Zähne von Kettenrädern, Köpfe von Verbindungsbolzen und Muttern bzw. Schrauben ausnutzen.

Die Geber sind auf der Maschine so verteilt, daß die Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der Hauptbaugruppen des technologischen Prozesses gewährleistet ist. In der Anordnung der Meldelampen auf der Anzeigeeinheit ist der Materialfluß durch die Baugruppen der Maschine für Rodung, Reinigung, Transport und Verladung der gerodeten Zuckerrüben nachgebildet.

Auf der Kombi KS-6 ermöglichen die auf der Vorderseite der Anzeigeeinheit befindlichen Lampen beispielsweise die visuelle Anzeige der Funktionstüchtigkeit der Rodeorgane, der Reinigungs-, Transport- und Verladeeinrichtungen.

Die Anwendung der Anlage USAK-13 auf fahrbaren Landmaschinen schafft günstige Bedingungen für die Erhöhung der Produktivität, für die Verbesserung der Arbeitsqualität, für die Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit und die Verbesserung der Arbeitsbedingungen der Mechanisatoren. Die Ausrüstung von Maschinen für Zuckerrübenanbau und -ernte mit dieser Anlage ermöglicht ein Erkennen von Fehlern bereits nach 3 bis 5 m Weg (gegenüber 150 bis 200 m ohne die Anlage), und ein Signal über Verstopfung oder Störungen entsteht nach 0,3 s, wodurch Brüche und Mängel bei der Arbeit der Maschine verhindert werden.

A 1057

1) Der vorliegende Aufsatz ist eine bearbeitete Übersetzung aus der sowjetischen Zeitschrift „Mechanisacija i elektrifikacija socialističeskogo selskogo chosjaistwa“, Heft 1/75, S. 5—7. Übersetzung und Bearbeitung besorgte Dipl.-Ing. D. Link, Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen

Mitteilung über Möglichkeiten einer automatischen Trennung der mängelfreien von mängelbehafteten Kartoffeln

Dozent Dr.-Ing. P. Jakob, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

Bei der Kartoffelaufbereitung wird gegenwärtig neben der Größensortierung und -Fremdkörperabscheidung ein weiterer Sortiervorgang durchgeführt, bei dem die mängelbehafteten von den mängelfreien Kartoffelknollen noch von Hand getrennt werden.

Bei der Durchsicht der Literatur kann man erkennen, daß bei Arbeiten über Unterscheidungsmerkmale — beispielsweise zwischen gesunden und phytophthorakranken Kartoffeln — wichtige Gesichtspunkte, wie z. B. Saatgut, Boden, Vorfrucht, Düngung, Reifezustand, Lagerzeit, Knollengröße, Zahl der Proben, Untersuchungsmethoden u. a., bedacht werden müssen.

Als physikalische Unterscheidungsmerkmale werden der Lichtreflexionskoeffizient, die Farbe der Knollenoberfläche, die Fleischfarbe der Knolle und die Lichtabsorption in der Literatur angegeben [1].

Die Azidität, der Trockensubstanzgehalt, der Stärkegehalt, der Rohfasergehalt, der Zuckergehalt, der Gehalt der Knolle an Pentosanen und Methylpentosanen wurden als chemische Unterscheidungsmerkmale festgestellt [1].

Bei der Analyse der bekannten Meßverfahren und Unterscheidungseinrichtungen findet man, daß eine teilweise Trennung der mängelfreien (konditionierten) Knollen von mängelbehafteten (nicht konditionierten, z. B. Mutterknollen, ergrünte Knollen, Knollen mit Fusarium, schwarzen Stellen, Schorf und mechani-

schen Beschädigungen) auf der Basis des unterschiedlichen Lichtreflexionskoeffizienten möglich ist.

Zusammenfassend zeigt sich, daß die physikalischen Unterscheidungsmerkmale Reflexion von sichtbarem Licht und Adsorption (Durchlässigkeit) von sichtbarem Licht für eine physikalische Trennmethode anwendbar sind [1].

Die bekannten Meßverfahren und Unterscheidungseinrichtungen erfüllen jedoch nicht vollständig die an sie gestellten Forderungen. Durch weitere theoretische und experimentelle Untersuchungen wurde ermittelt, daß es sowohl mit dem Reflexionsverfahren als auch mit dem Absorptionsverfahren unter bestimmten Bedingungen möglich ist, gewaschene mängelfreie Kartoffeln von gewaschenen mängelbehafteten, z. B. phytophthorakranken Kartoffeln automatisch mit befriedigendem Effekt zu trennen [1] [2] [3].

Literatur

- [1] Jakob, P.: Beitrag zur mechanisierten Trennung der gesunden Kartoffelknollen von kranken Knollen nach dem Prinzip der Lichttransmission, TU Dresden, Dissertation 1968.
- [2] Jakob, P.: Verfahren und Vorrichtung zum Trennen von Kartoffeln, WP 71273 vom 5. Februar 1970, Kl.: 50 d, 20/09.
- [3] Jakob, P.; Knöchel, G.; Fischer, G. u. a.: Verfahren und Vorrichtung zur Sortierung von landwirtschaftlichen Produkten nach ihrer Qualität, WP 94934 vom 5. Januar 1973, Kl.: 50 d, 18/30. AK 9704