

#### 4. Anforderungen an moderne Meßtechnik

Die in der DDR handelsüblichen Meßgeräte zur mobilen Diagnose der Fahrzeugelektrik entsprechen nicht immer dem neuesten technischen Stand, d. h., es werden nur die Meßwerte analog oder teilweise digital einheitengerecht angezeigt. Eine Bewertung der Meßwerte bzw. Errechnung von Wirkungsgraden, Leistungen u. ä. erfolgt nicht. Hier ergeben sich durch den Einsatz von Rechnerschaltkreisen und entsprechenden Speicherschaltkreisen (ROM und RAM) unerschöpfliche Möglichkeiten. Aus eigenen Erfahrungen kann eingeschätzt werden, daß sich auch mit 8-bit-Rechterschaltkreisen (U 880), 6 bis 18-K Byte ROM und 32 bis 64-K Byte RAM äußerst effektive moderne Meßgeräte aufbauen lassen. Neben der z. B. von der Landtechnik angestrebten Diagnose u. a. der Elektroanlage durch größere Rechnersysteme als Teilkomplex einer Maschinendiagnose sollten auch kleinere handliche Meßgeräte bereitgestellt werden, die voll dialogfähig aufgebaut werden können, so daß sich vor allem folgende Möglichkeiten ergeben:

- einheitengerechte digitale Anzeige
- automatische Meßbereichsumschaltung
- Berechnung und Anzeige von rechnerischen Kenngrößen
- Anpassung beliebiger Kennlinien von Sensoren
- Softwarekompensation von Meßfehlern
- Nullpunktkompensation
- statistische Auswertung der Meßwerte
- Speicherung von Meßwerten
- externe Datenausgabe
- Verbundbetrieb mit anderen Rechnersystemen.

Das Betriebssystem des Rechners kann auch Kennlinien und Einstellwerte für die wesentlichen Baugruppen enthalten. Werte für Neuentwicklungen sind von Hand einzugeben oder auf einem zusätzlich programmierten steckbaren EPROM zu aktivieren.

Unter Einsatz des C571 als AD-Wandler ergeben sich Meßfrequenzen von rd. 2 kHz bei 8 Kanälen und multiplexem Betrieb, der für die Belange der Fahrzeugelektrik ausreichend ist.

Des Weiteren sollen die Meßgeräte eine Strommeßung zur indirekten Strommes-

sung und einen internen Belastungswiderstand aufweisen. Unter Berücksichtigung dieser Hinweise können auch international vergleichbare moderne Meßgeräte zur Verfügung gestellt werden, die auch eine Restbetriebsdauerprognose der untersuchten Baugruppen ermöglichen.

Insgesamt kann eingeschätzt werden, daß sich in den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben der DDR durch die konsequente Verbesserung des Pflegeniveaus und durch eine qualitativ hochwertige Durchführung der Diagnose (Einsatz des DS1000) auch der technische Zustand der Elektroanlagen von mobilen Maschinen relativ verbessert hat. Nach wie vor bestehen teilweise Probleme in der praktischen Umsetzung durch fehlende Unterlagen und durch nicht ausreichend ausgebildete Spezialisten. Als Hilfe kann die Broschüre „Überprüfung elektrischer Anlagen mobiler landtechnischer Arbeitsmittel“, die in diesem Jahr als stark überarbeitete Auflage von der Spezialschule für Landtechnik Großenhain herausgegeben wird, empfohlen werden.

A 5452

## Automatisiertes Überwachungssystem der Auswerfeinheiten der Trennanlage E691

Prof. Dr.-Ing. E. Rast, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Technologie der Instandsetzung  
Dipl.-Ing. D. Link, KDT, Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen

### 1. Einleitung

Zu einem zentralen Forschungsauftrag, der die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeitssicherung in Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlagen für Speisekartoffeln betraf, gehörten auch spezielle Untersuchungen, die das Ziel hatten, das Verhalten der Anlagentechnik zu verbessern und die Ausfallzeiten zu verringern. So wurde beispielsweise für die Auswerfeinheiten der automatischen Trennanlage E691 ein neues Überwachungssystem entwickelt.

### 2. Funktionsweise der Trennanlage

#### 2.1. Röntgentrennverfahren

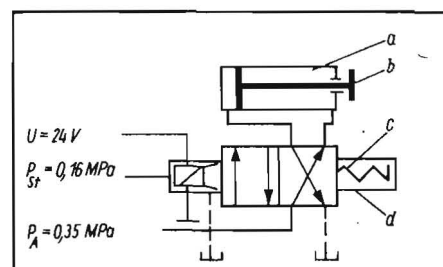
In der automatischen Trennanlage E691 werden Kartoffeln und kartoffelgroße Beimengungen – Steine und Kluten – mit Hilfe des Röntgentrennverfahrens voneinander getrennt. Über ein Kanalband mit 12 parallelen Kanälen werden Kartoffeln und Beimengungen den Strahlenschranken zugeführt. Das Prinzip des radiologischen Trennverfahrens besteht in der Unterscheidung der Kartoffeln von den Beimengungen durch die unterschiedliche Absorption der Strahlen einer Strahlungsquelle. Dabei werden die Trenngüter von der Unterscheidungseinrichtung einzeln abgetastet. Die elektrischen Signale der Unterscheidungseinrichtung setzen die pneumatischen Trennmechanismen in Bewegung und führen zur Auslenkung der Beimengungen aus ihrer Fallinie in den Beimengungskanal. Die Kartoffeln passieren ungestört die Kontrollzone. Mit Hilfe der automa-

tischen Trennung kartoffelgroßer Beimengungen (Steine und Erdkluten) aus dem Erntegut ist es möglich, industriemäßige Verfahren der Kartoffelproduktion einzuführen und handarbeitsintensive Arbeitsprozesse abzulösen [1, S. 348–349].

#### 2.2. Funktionsprinzip der Auswerfeinheiten

Im Bild 1 ist die einseitig angesteuerte elektro-pneumatische Auswerfeinheit dargestellt, die seit 1983 im Einsatz ist. Sie besteht aus dem oben angeordneten, zweiseitig betätigten pneumatischen Arbeitszylinder mit dem Auswerferstößel und einem darunter liegenden elektro-pneumatischen Wegeventil zur Ansteuerung des Arbeitszylinders. Beide Baugruppen sind über eine Zwischenplatte verbunden. Das elektro-pneumatische Wegeventil wird durch eine Rückstellfeder

Bild 1. Schematische Darstellung der Auswerfeinheit;  
a pneumatischer Arbeitszylinder, b Auswerferstößel mit Stoßplattenfeder, c Rückstellfeder, d elektro-pneumatisches Wegeventil



in der gezeichneten Grundstellung gehalten. Die Kolbenstangenseite des Arbeitszylinders ist mit Druck beaufschlagt, der Auswerferstößel ist eingefahren. Wird in der Kontrollzone der Unterscheidungseinrichtung (Produktanalysator Typ 25 112) eine Beimengung festgestellt, so erhält das Magnetventil ein Spannungssignal. Dadurch gelangt Steuerdruckluft über einen Leistungsbinärverstärker zu einer Membranstelleinheit, die ein Doppelpansitzventil betätigt, das die Arbeitsdruckluft dem Zylinder zuführt. Die Beimengungen werden ausgestoßen [2, S. 20–21]. Aus den Angaben des Herstellers wurde eine mittlere Geschwindigkeit des Auswerferstößels von 5,07 m/s ermittelt [3].

#### 2.3. Ausfallverhalten der Auswerfeinheiten

Untersuchungen an der automatischen Trennanlage E691 zeigten, daß die Auswerfer ein differenziertes Ausfallverhalten aufweisen. Mit dem Ausfall eines Auswerfers wird jeweils ein Zwölftel der Beimengungen aus dem Einlagerungsgut nicht ausgeschieden. Dadurch treten auf:

- erhöhte Beschädigungen der Kartoffeln auf den Einlagerungsstrecken und damit Erhöhung der Lagerverluste
- schlechtere Ausnutzung der Lagerkapazität, da vermehrt Beimengungen eingelagert werden
- größerer Arbeitsaufwand beim Verlesen der Kartoffeln zur Vermarktung.

Fortsetzung auf Seite 411

Im Betrieb der Aufbereitungs-, Lager- und Vermarktungsanlagen werden Auswerferausfälle nicht sofort bemerkt, sondern meist erst dann, wenn sich der Anteil von Kluten und Steinen an der Verlestrecke bzw. am Einlagerungsgerät erheblich erhöht.

Das Ziel von Forschungsarbeiten bestand darin, den Gebrauchswert und damit die Zuverlässigkeit der Trennanlage E691 insgesamt zu erhöhen. Dabei war eine Lösung zu finden, die eine permanente Überwachung der Auswerferseinheiten gewährleistet und den sofortigen Ausfall bereits eines Auswerfers signalisiert.

### 3. Lösungsprinzip der automatischen Diagnoseeinrichtung

Zur Funktionsdiagnose gehört, daß der Stößel des Auswerfers über den gesamten Bewegungsweg erfaßt und durch ein Diagnose-signal der Ausfall des Auswerfers bzw. eine zeitliche Verzögerung bei der Bewegung, d. h. zu langsame Stößelbewegung, angezeigt wird. Zur Erfassung der Bewegung des Auswerferstößels wurde an der Auswerfer-einheit unterhalb des Stößels ein induktiver Näherungsinitiator Typ 2.3705/37 vom VEB Meßgerätewerk Beierfeld installiert (Bild 2). Er reagiert auf Annäherung bzw. Entfernung eines Stahlteils von  $35 \times 35 \times 1 \text{ mm}^3$  in 20 mm Abstand vom Initiator mit der Abgabe eines binären elektrischen Ausgangssignals. Das vom Initiator gewonnene Signal wird elektronisch in einer Auswerteschaltung (Bild 3), die sich aus mikroelektronischen Schaltkreisen V4000D zusammensetzt, verarbeitet. Über entprellte Taster und den Binärspeicher T1 wird die Schaltung in bzw. außer Betrieb gesetzt. Beim Einschalten werden über den Univibrator S1 alle Speicherbauelemente auf Null gesetzt.

Der elektrische Ansteuerimpuls von  $U = 24 \text{ V}$  und  $t = 15 \dots 25 \text{ ms}$  wird über eine Optokopplerschaltung in die mit 12 V betriebene Funktionsdiagnoseschaltung eingekoppelt. Dabei erfolgt eine Impulsumkehrung. Die H/L-Flanke des eingekoppelten Impulses wird über den Univibrator S3 in einen 1-ms-Impuls geformt, der an den Eingang des Kanalüberwachungsspeichers T2 gelegt wird. Am Ausgang von T2 erscheint der Signalpegel H, der an einer Ansprechverzögerungsschaltung mit 67 ms Laufzeit liegt. Der Störungsmeldespeicher T3 des Auswerfers wird zunächst nicht gestellt.

Bei ordnungsgemäßer Funktion des Auswerfers gibt der Initiator In 1 einen H-Impuls ab, der von der Auslenkung des Stößels aus der Grundstellung bis zum Rückgang in diese Stellung bestehen bleibt. Aus dem Informationsmaterial des Herstellers der Trennanlage wurde ermittelt, daß vom Beginn des Ansteuerimpulses bis zum Rückgang des Stößels in die Ausgangslage maximal 67 ms vergehen dürfen. Bei Rückkehr des Stößels in die Ausgangslage geht das Signal des Initiators von H auf L zurück. Mit dieser H/L-Flanke erfolgt über den Univibrator S2 die Rückstellung des Kanalüberwachungsspeichers T2.

Bewegt sich nach der Abgabe des elektrischen Ansteuersignals der Stößel des Auswerfers nicht oder mit verminderter Geschwindigkeit, wird 67 ms nach dem Stellen des Überwachungsspeichers T2 der Störungsmeldespeicher T3 gesetzt. Durch die lichtemittierende Diode am Ausgang von T3 wird die Störung gemeldet. Alle 12 Auswerfer können von einer Zentrale aus überwacht werden, indem die Ausgangssignale der Störungsmeldespeicher abgefragt werden. Weiterhin ist es möglich (s. Logikplan), die Ausgangssignale der Störungsmeldespeicher der 12 Kanäle der Trennanlage über eine getaktet betriebene Kanalabfrageschaltung, bestehend aus dem Generator G und dem mit Ansteuerlogik versehenen Multiplexer MUX, an den vorprogrammierbaren Binärzähler CT2 zu legen. Die Ausgänge werden dabei im Sekundentakt abgefragt. Ist die vorprogrammierte Anzahl defekter Auswerfer erreicht, wird durch den Übertragsausgang des Zählers der Störungsmeldespeicher T26 der Trennanlage angesteuert. Über Verstärker können dann optische und akustische Warnsignale größerer Leistung geschaltet und nach Vorwahl ein Eingriff in die Steuerung der Trennanlage vorgenommen werden.

### 4. Ökonomische Betrachtungen

Die Funktionsdiagnoseschaltung ist seit Ende 1987 im Probetrieb und hat sich unter Laborbedingungen als betriebssicher erwiesen. Der Kostenaufwand für eine automatische Überwachungsschaltung an einer Trennanlage E691 (nachträglicher Einbau ist möglich) wird, da alle Baugruppen handelsüblich sind, mit etwa 2000 M eingeschätzt. Im Verhältnis zum Industrieabgabepreis der Trennanlage von 122000 M ist der Aufwand für die automatische Überwachung der Auswerferseinheiten vertretbar und dürfte sich bereits in einer Einlagerungskampagne amortisieren. Ein exakter ökonomischer Nachweis ist erst mit dem Einsatz in einer Praxisanlage möglich. Das Lösungsprinzip ist

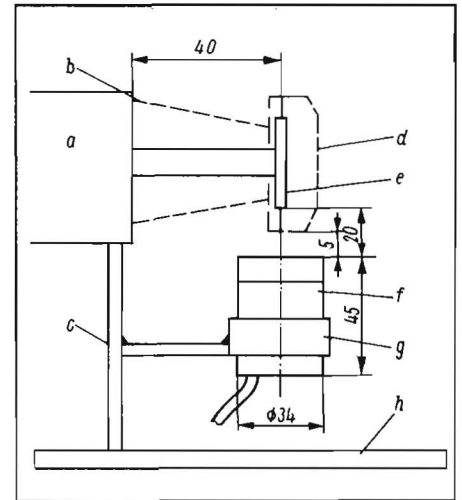


Bild 2. Anordnung des Initiators Typ 2.3705/37 unterhalb des Auswerferstößels an der Versuchseinrichtung; a pneumatischer Arbeitszylinder, b Faltenbalg, c Aufnahmevorrichtung, d Gummi-kappe des Auswerfers (Stößelplattenfeder), e Auswerferstößel mit Platte, f Initiator Typ 2.3705/37, g Befestigungsschelle, h Grundplatte

auch für die Überwachung anderer Anlagen modifiziert übertragbar, so daß der volkswirtschaftliche Nutzeffekt noch höher ist.

### Literatur

- [1] Autorenkollektiv: Mechanisierung in der Pflanzenproduktion. Berlin: VEB Dt. Landwirtschaftsverlag 1981.
- [2] Automatische Trennanlage E691 – Bedienanweisung und Zusatzinformation. VEB Landmaschinenbau Halberstadt, 1980 und 1983.
- [3] Havariehinweise zur automatischen Trennanlage E691. VEB Landmaschinenbau Halberstadt, 1985. A 5701

Bild 3. Logikplan der Funktionsdiagnoseschaltung für Auswerferseinheiten der Trennanlage E691

