

METHODEN ZUR MASSENHAFTEN DATENERFASSUNG UND AUSWERTUNG IN DER LÖSUNG VON FORSCHUNGSAUFGABEN DER LEICHTINDUSTRIE

Von

M. JEDERÁN, L. VAS, M. TAKÁCS und G. VALÓ

Lehrstuhl für Textiltechnik und Leichtindustrie, Technische Universität, Budapest
Eingegangen am 30. März, 1979

Zur Sicherung des harmonischen Funktionierens von Maschinenreihen und Einzelmaschinen sowie von technologischen Prozessen, beziehungsweise zu deren automatischer Steuerung, zur Qualitäts- und Leistungskontrolle werden in aller Welt in immer weiteren Kreisen rechen- und steuerungstechnische Einrichtungen verwendet.

Eine Gruppe der rechentechnischen Einrichtungen, die Zweckrechner sind auch in der Leichtindustrie bekannt (Indicator, Monitex usw.) und die diesbezüglichen einheimischen Verwendungserfahrungen nehmen an Bedeutung fortlaufend zu. Die einheimische Verbreitung der Universal- und Zweckrechner wird aber dadurch verlangsamt, daß die Algorithmen und ihre kontinuierlichen Meßverfahren für die technologischen Prozesse der Leichtindustrie noch nicht ausgearbeitet sind. Die Ausarbeitung und Verbreitung des Rechnerzentrischen Auswertungssystems (im weiteren RAS) bietet eine Möglichkeit, dieses Ziel anzunähern.

1. Das Grundprinzip des RAS

Die Grundidee des RAS besteht darin, daß man neben der Anwendung eines Rechners mit großer Kapazität in einer Zentralstelle kleine, flexibel verwendbare Tischrechner für einzelne Forschungs-, Prüfungs- und Betriebszwecke in den Mittelpunkt stellt. Um den Rechner werden in konzentrischen Kreisen aus Modulelementen zusammengestellte Systeme angelegt, welche zusamt dem Rechner geeignet sind im Rahmen von

- Laboratoriumsarbeiten
- technologischen Prozessen
- das Arbeitswesen betreffenden Informationen
- Qualitätskontrolle usw.

Daten zu erfassen, zu übertragen, zu verarbeiten und auszuwerten.

2. Möglichkeiten des RAS zur Datenvorbereitung und Datenverarbeitung

Die Einheit des RAS zur Erfassung, Vorbereitung und Verarbeitung von Daten kann aus bekannten rechentechnischen Modulelementen aufgebaut werden (Abb. 1.). Das System berücksichtigt weitgehend die sich aus dem stochastischen Charakter der leichtindustriellen Prozesse ergebenden Aufgaben und ist zum Lösen folgender (sich teilweise überdeckender) Grundaufgaben geeignet:

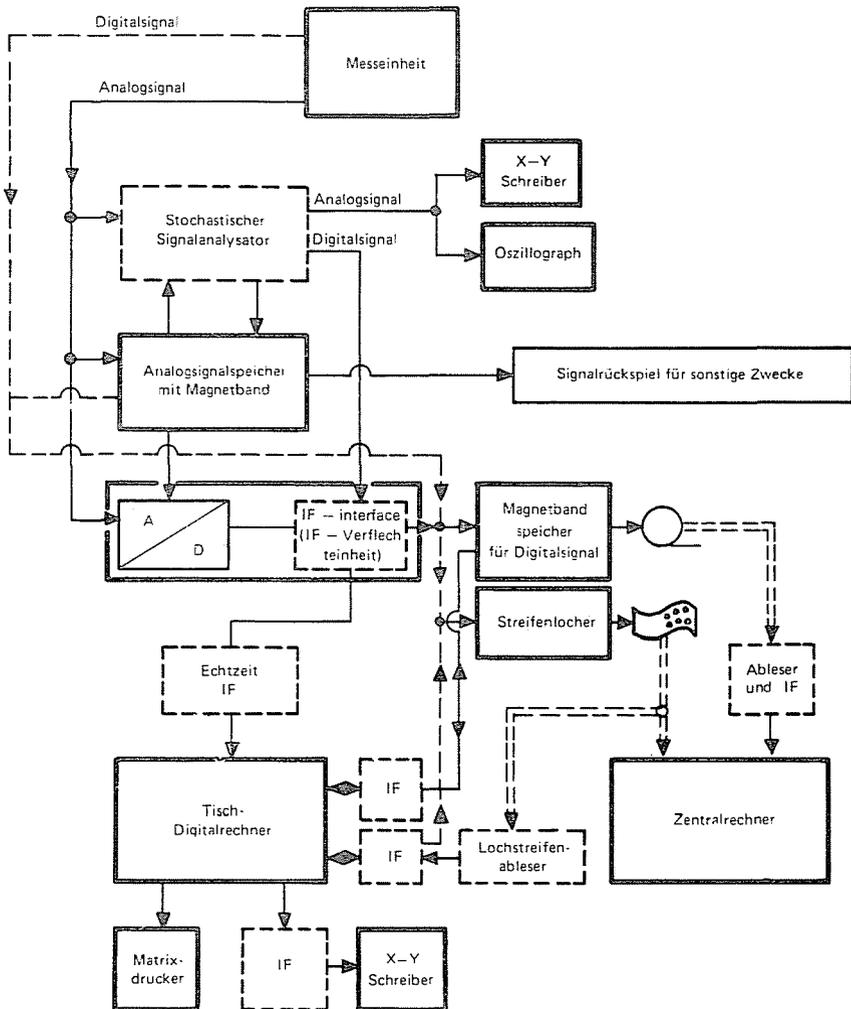


Abb. 1. RAS ein System für Datenvorbereitung und Datenverarbeitung

— Untersuchung unmittelbar an technologischen Maschinen oder unabhängig von diesen am Fadenlaufbahn-Simulator der kontinuierlichen zufälligen Prozesse der Fadenlaufbahn (Fadenzugkraft, Massenungleichmäßigkeit, Verarbeitungsgeschwindigkeit);

— Untersuchung von Prozessen diskreten Charakters (z. B. Messen von Schützengeschwindigkeit) mit Hilfe einer Digital-Datenverarbeitungskette;

— infolge der mehrzweckigen Verwendbarkeit der Meß- und Datenverarbeitungseinheiten des Systems können diese sowohl als selbständige Einheiten, oder aber auch als Glieder eines automatischen Meßsystems verwendet werden;

— da die Meßwerte in vielen Fällen nicht am Ort der Datenverarbeitung sondern in Betrieben erfaßt werden, kann das System die Aufgabe des Speicherns von zur off-line Schaltungen notwendigen Analog-Digital-Informationen erfüllen;

— das System enthält Einheiten, die zur — eventuellen örtlichen — Verdichtung von Daten geeignet sind;

— das System ist zur Datenverarbeitung in Verbindung mit anderen Programmen geeignet und verfügt über die Möglichkeit zu indirekter (off-line) Übertragung auf einen Zentralrechner;

— das System ist zur Lösung weiterer Aufgaben einfach zu ergänzen.

Die Datenverarbeitungsebenen des RAS Systems sind in Abb. 2. dargestellt.

I. Untere Ebene:

die Meß- und Datenerfassungsebene, die Aufgabe der Datenspeicherung erscheint auch vor allem auf dieser Ebene.

II. Mittlere Ebene:

die Ebene der Datenverdichtung, die auf dieser Ebene erhaltenen primären Informationen können in bestimmten Fällen direkt verwendet werden.

III. Obere Ebene:

diese, örtlich auf der höchsten Ebene stehende Einheit des Datenverarbeitungssystems besteht aus einem programmierbaren Tisch-Digitalrechner Typ EMG-666. Dieser kann zufolge der sozusagen unbegrenzten Verarbeitbarkeit der durch die Einheiten der niedrigeren Ebenen gelieferten Daten und wegen seines universellen Charakters an sich als die zentrale Einheit des Systems betrachtet werden.

IV. Höchste Ebene:

eine mit dem Datenverarbeitungssystem in off-line Verbindung stehende äußere Einheit bildet der Zentralrechner Typ ODRA 1204 unserer Fakultät.

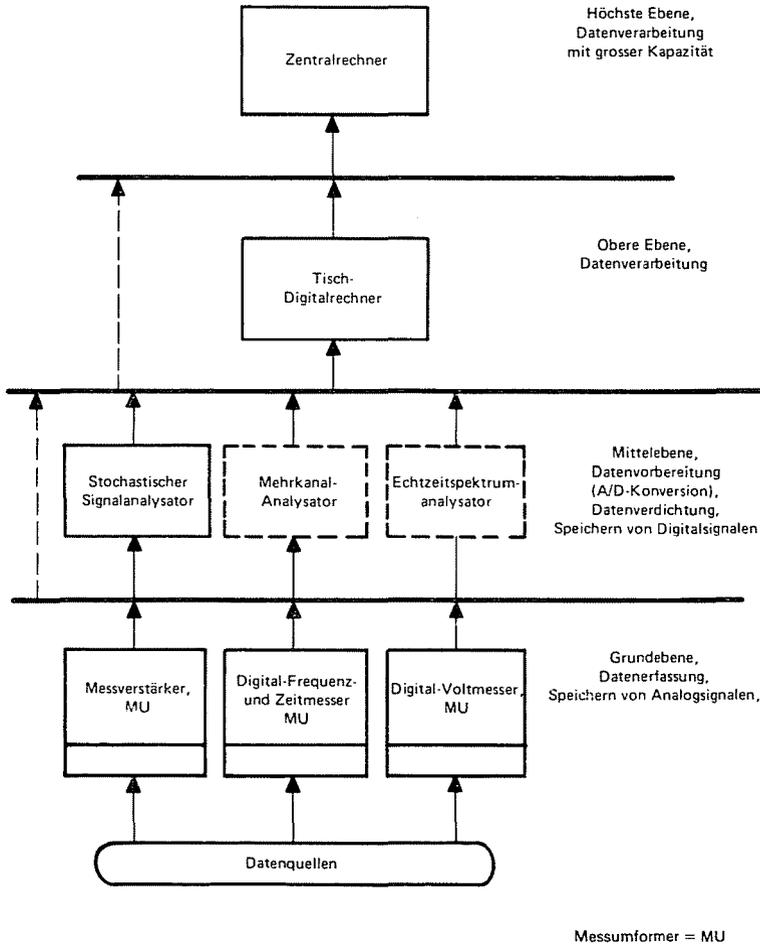


Abb. 2. Die Hierarchie der Datenverarbeitung im RAS

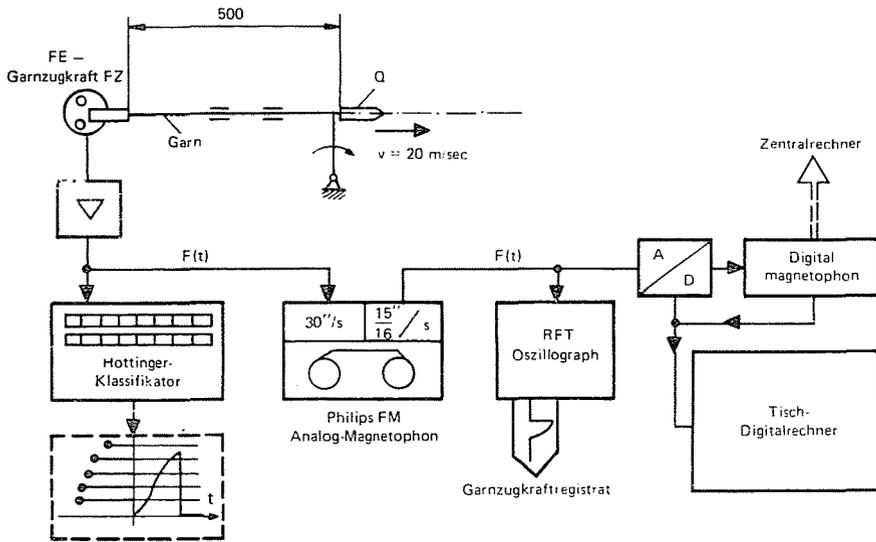
In Abb. 2. werden die Überführungsmöglichkeiten von einer Ebene auf die andere durch gestrichelte Linien veranschaulicht, diese bedeuten im Laufe der Verarbeitung gewisse Vereinfachungen.

3. Die Meß- und Datenübertragungs-Modulelemente des RAS

Die Meß- und Datenverarbeitungs-Modulelemente des RAS sind zweckorientiert.

Ihre wichtigsten Gruppen sind

— Modulen der Materialprüfung, der Laboratoriumsuntersuchungen,



FE – Garnzugkraft-Messwertgeber

$F(t)$ – Zeittransformiertes Signal

Abb. 3. Dynamisches Garnreißen (Zeittransformation mit Hilfe eines Analogmagnetophons, massenhafte Auswertung mit einem Ebeneklassifikator)

- technologische Modulen,
- Modulen für Zwecke dynamischer Prüfungen,
- Meßmodulen für Zwecke der Prozeßuntersuchungen.

3.1. Meßmodulelemente der Materialprüfung, der Laboratoriumsuntersuchungen

Die Entwicklung kann sich in erster Linie auf die Meßelemente der Untersuchungseinrichtung richten, um die Werte der erhaltenen Analog- oder Digitalsignale für direkte oder indirekte Rechnerverarbeitung geeignet zu gestalten.

Bei gewissen neuen Aufgaben kann aber das RAS bisher unbekannte Vorteile bieten. Als diesbezügliches Beispiel wird das an dem Lehrstuhl für Textiltechnologie der TU Budapest ausgearbeitete Verfahren der dynamischen Garnreißprüfung angeführt (Abb. 3.). Bei diesem Verfahren wird das Garn durch den mit $v = 20 \text{ m/sec}$ Geschwindigkeit laufenden Körper Q zerrissen. Während des Reißvorganges wird die im Garn auftretende Zugkraft durch den Hochfrequenzmeßkopf FE erfaßt, dessen mehrfach verstärktes Signal auf verschiedene Weise registrierbar ist:

— mit Stufenklassifikator, welcher die Häufigkeitsverteilung der Maxima der Garnzugkräfte angibt,

— mit Meßmagnetophon, welches die Garnzugkräfte als Analogsignale registriert. Das Meßmagnetophon verfügt auch über Zeittransformationsmöglichkeit, durch welche das Signal — bei verlangsamtem Rückspiel — in einem Oszillogramm festgehalten werden kann,

— beziehungsweise mit Hilfe eines A/D-Transformers auf einen Tischrechner oder mit einem Magnetophon auf einen Zentralrechner übertragbar ist.

Die bisher bekannten Meß- und Registriereinheiten verfügen über solche Möglichkeiten nicht.

3.2. Das Messen einiger Kenngrößen dynamischer Vorgänge

Als Beispiel zur Bestimmung der Meßmodulen dynamischer Vorgänge dient die von uns ausgearbeitete Einrichtung zum Messen der Schützengeschwindigkeit der STB-Webmaschine (Abb. 4.). An 4 Punkten in beliebiger Entfernung voneinander der während des Schusses den Greifer führenden Lamellenreihe wurden kontaktfreie induktive Minimeßköpfe angebracht. Die Fühler 1 und 4 wurden an die zwei Enden des Faches angesetzt, während die Fühler 3 und 2 in der Mitte bzw. im Viertel der Entfernung 1—4 angebracht waren. Die Fühler wurden an einen Hand-Meßpunktschalter angeschlossen, mit diesem konnte jedes beliebige Paar gewählt werden. Das betreffende Fühlerpaar hatte Differentialschaltung, was eine hinreichende Empfindlichkeit sicherte. Der Differentialschaltung gemäß gaben die einzelnen Fühler Signale von entgegengesetzter Polarität, diese erscheinen nach Verstärkung einerseits auf dem Oszilloskop, andererseits wurden sie auf einen Digital-Zeitintervallmeßapparat übergeführt. Dieser meßt, wenn an der Eingangsstelle entsprechende Vergleichssignale eingestellt sind, die Zeit, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Impulsen vergangen ist (T_{ij}).

Der Apparat schreibt die Zeit T_{ij} auch in zahlenmäßiger Form aus und leitet diese über die angeschaltete Steuerungseinheit zum Streifenlocher weiter, welcher dieselben auf Lochstreifen aufzeichnet.

Gleichzeitig kann auch der Verlauf der im Faden auftretenden Zugkraft gemessen und auf dem Oszillographen veranschaulicht werden.

3.3. Modulelemente zur Untersuchung von technologischen Kenngrößen

Von unserem Modulsystem für Prozeßuntersuchungen wird das zur Prüfung der Zugkraft der Fadenlaufbahn entwickelte Verfahren in Abb. 5. vorgeführt. Das Modulelement des Verfahrens ist ein Hochfrequenz-

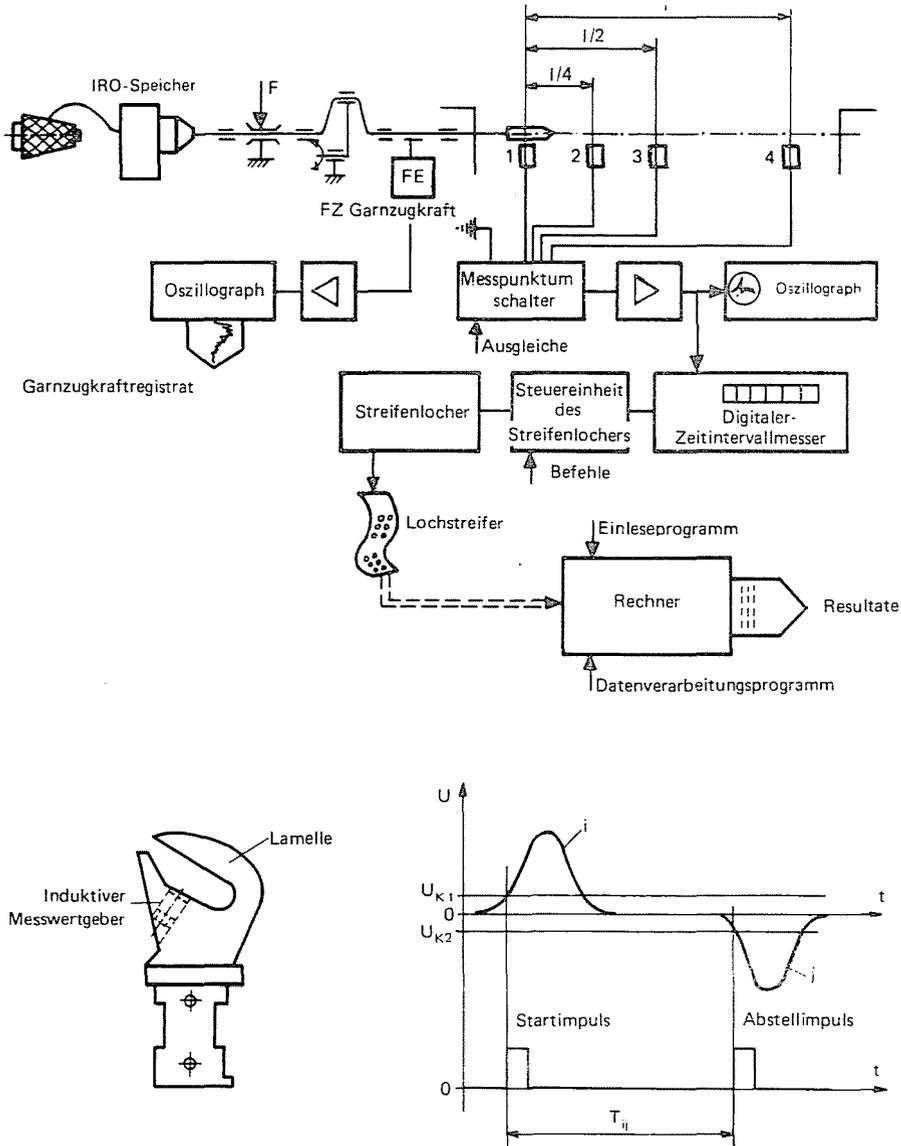


Abb. 4. Messung der Schützengeschwindigkeit, Datenverarbeitung mit off-line-Rechner

Fadenspannungsmeßkopf [1], mit welchem die Verteilung der Maximalwerte der auf der Webmaschine fortlaufend gemessenen Zugkräfte bestimmt, bzw. mit Hilfe eines rechentechnischen Verfahrens die stochastischen Komponenten der Schußzugkraft abgetrennt werden können.

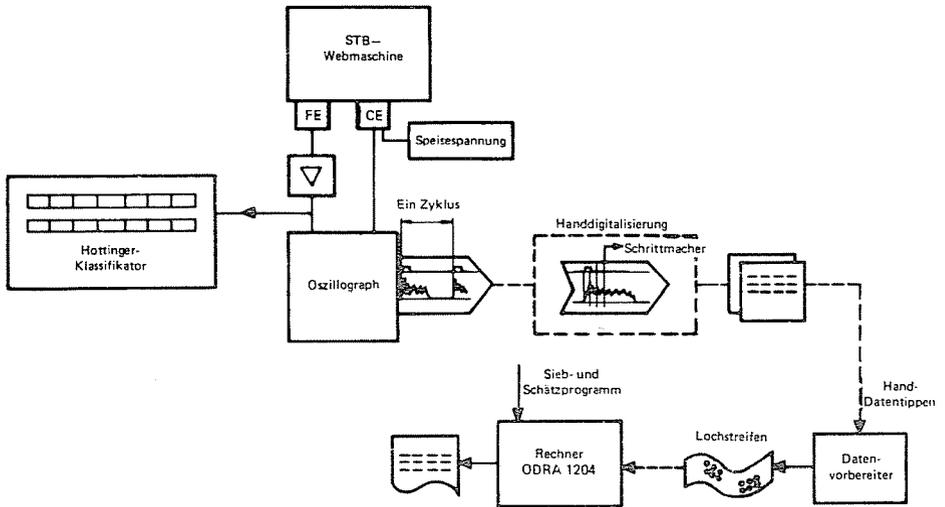


Abb. 5. Die Abtrennung der stochastischen Komponenten der Schußzugkraft mit Hilfe eines rechen-technischen Filtersverfahrens. Skizze der Datenerfassung und der Datenverarbeitung

In Abb. ist festzustellen, daß das mit dem Hochfrequenz-Fadenzugkraftmesser aufgenommene Signal teilweise am Klassifikator die Verteilung der Maximalwerte für beliebig gewählte Schußanzahl direkt ergibt. Gleichzeitig mit dem Messen — zusammen mit dem Signal des Zyklenanfangsfühlers (ZA) — kann die Signalform mit Analogmagnetophon oder Oszillograph aufgenommen werden.

Insofern keine Datenverdichtung nötig ist, können die Daten vom Datenspeicher über den A/D-Umformer unmittelbar dem programmierbaren Tischrechner zugeführt werden.

Die auf dem Oszillographen erhaltenen Signalförmungen können auf andere, einfachere Weise, manuell digitalisiert werden und Abb. 5 gemäß können die stochastischen Komponenten durch ein datenvorbereitendes Lochstreifen-Rechnersystem abgetrennt werden.

Das Ergebnis des letzteren Vorganges, das — aus dem Registrat der auf der STB-Webmaschine auftretenden Schußzugkräfte festgestellte, deterministische Grundsignal der Zugkraft ist in Abb. 6. ersichtlich.

Die Analogkette der Fadenlaufbahn ermöglicht, daß im Besitze von Informationen über die für einzelne Technologien charakteristische Beanspruchung, das Verhalten verschiedener Fäden unabhängig vom technologischen Prozeß und eventuell beschleunigt untersucht werde. Ein mögliches Mittel dazu bietet die Verwendung eines von den technologischen Maschinen unabhängigen elektromagnetischen Simulators, welcher durch die gespeicherten Analogsignale der Fadenbeanspruchung gesteuert wird.

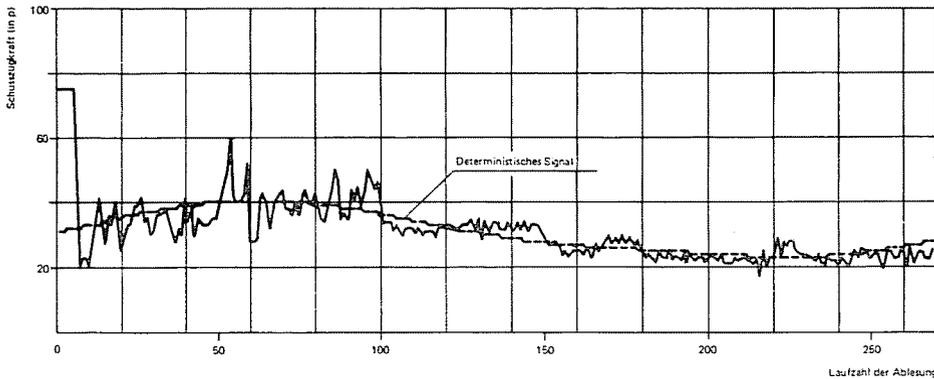


Abb. 6. Eine Periode des zeitlichen Ablaufes der STB-Schußzugkraft und durch Filtersverfahren von stochastischen Störsignalen befreite deterministische Komponente

3.4. Modulelemente für Prozeßuntersuchungen

Die Modulelemente für Prozeßuntersuchungen wurden für das in Ausarbeitung befindliche Leistungsoptimierungssystem entwickelt.

Zwei Alternativen der an Spulmaschinen angeschlossenen Modulelemente und des Blockschemas des RAS werden in Abbildungen 7 und 8 gezeigt.

In Abb. 7. ist das Blockschema der Wirkungsgradmessung einer 10köpfigen Spuleinheit dargestellt. Die Modulelemente sind Zustandswelder, welche die Zahl der stillstehenden Köpfe signalisieren und diese werden durch den Tastenoperator dem Rechner zugeführt.

Abb. 8. zeigt bei derselben Aufgabe die adaptierten Modulelemente des Peyerfil-Fadenreinigers. Zum Erfassen dient ein an dem Fadenreiniger angebrachtes, mit Reed Relais ausgestattetes Modulelementsystem, die von diesem kommenden Informationen gelangen vom Digitalvoltmeter über einen Interface (Verflechteinheit) unmittelbar oder mit Hilfe eines Operators zum Rechner.

3.5. Erfassungseinheit für Daten der Technologie und des Arbeitswesens (MC)

Die massenhafte Erfassung von Daten der Technologie und des Arbeitswesens sowie deren Auswertung bilden eine der wichtigsten Einsatzmöglichkeiten der Rechentechnik.

Abb. 9. zeigt unsere für die Dauerbeobachtung der mit den webtechnologischen Prozessen zusammenhängenden Kenngrößen geeignete Einrichtung. Diese ist — mit geeigneten Fühlern — für jeden Webmaschinentyp brauchbar.

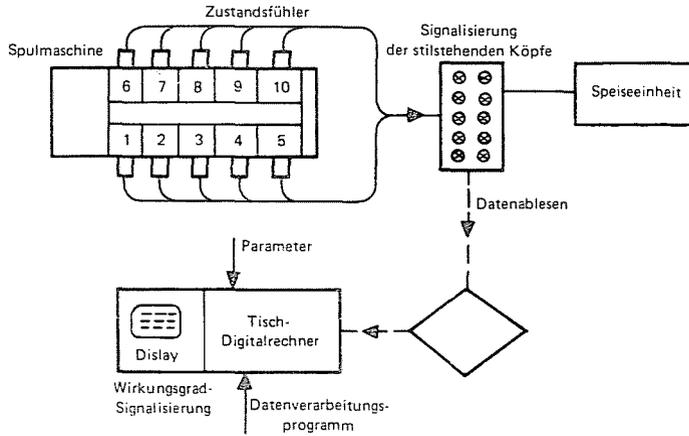


Abb. 7. Wirkungsgradmessung an einer 10köpfigen Spulmaschine

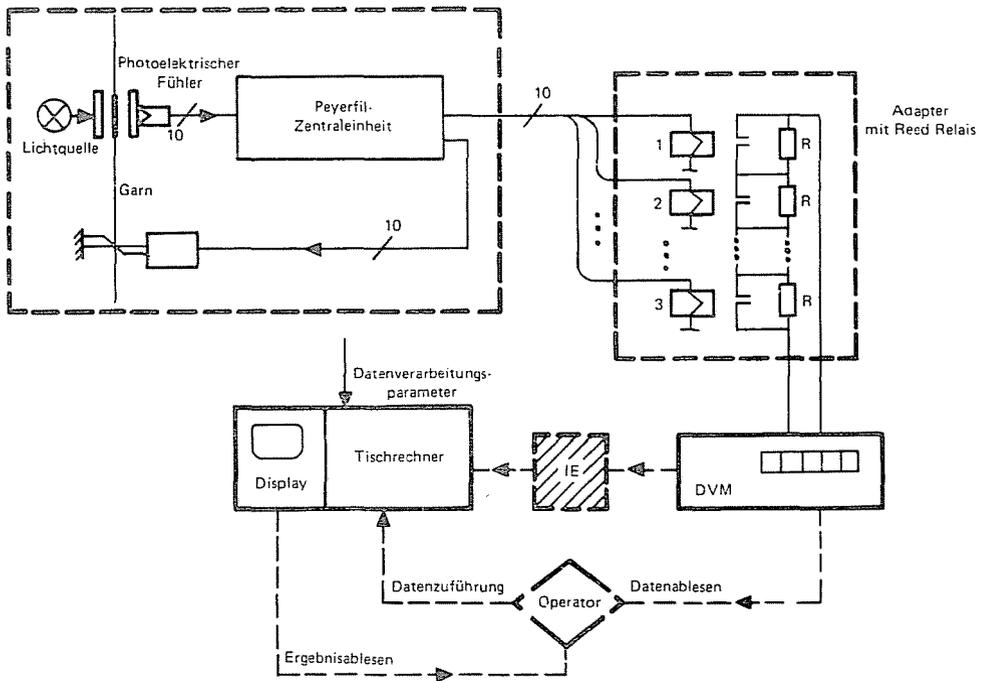


Abb. 8. An das Peyerfil-Fadenreinigungssystem angeschlossenes RAS-Modulelement und die Schaltungs-skizze des Systems

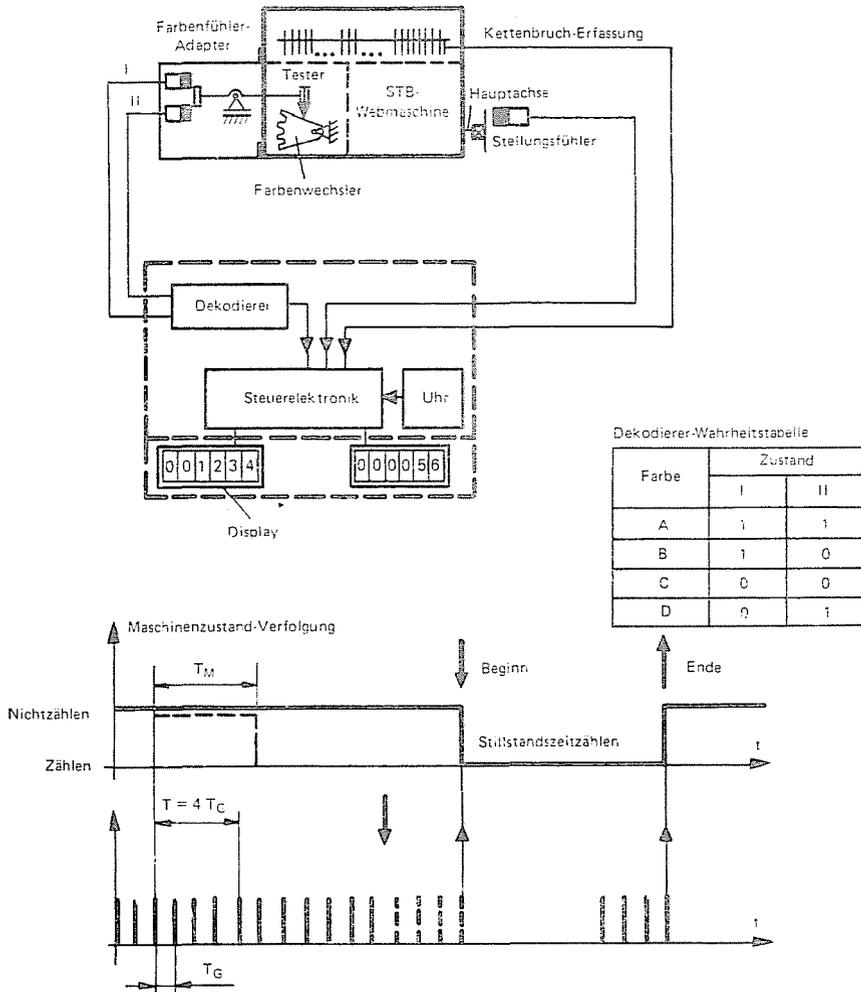


Abb. 9. Das Arbeitsprinzip des MC-Modulelementes

MC (Machine Control) ist eine lokale Datenerfassungseinheit, deren Anschließung an die STB-Webmaschine durch das Blockschema in Abb. 9 veranschaulicht wird. Die MC-Einheit vermerkt das Stehenbleiben der Webmaschine, innerhalb derselben die Anzahl der Kettenbrüche sowie mit Differenzierung nach Farben A, B, C, D die Zahl der Schußbrüche, und ist zum Registrieren der gesamten Stillstandszeit (max. 10^6 sec) geeignet. (Im Bedarfsfalle kann eine Alternative der MC-Einheit einfach hergestellt werden, in welcher die Stillstandszeiten nach den einzelnen Ursachen getrennt registriert werden.)

Auf Grund des Blockschemas arbeitet die Einheit in folgender Weise:

a) Je nach Lage der Farbdifferenzierungseinheit der STB-Webmaschine stellt der farbenempfindliche Adapter Eingangskodes Typ 00; 01; 10; 11 ein.

b) Beim Umlauf der Hauptachse der Webmaschine wird infolge der kontinuierlichen Impulsserie (Maschinenumlaufsignal) des Fühlers der Hauptachsenstellung durch den Ausgangszustand des monostabilen Multivibrators der Toreingang sämtlicher übriger Signale verriegelt. Dann befindet sich jeder Zähler (Signalsendung) im Stillstand.

c) Wenn die Webmaschine zum Stillstand kommt, wechselt der Zustand des Multivibrators, er setzt den Uhr-Oszillator in Bewegung und macht die Toreingänge frei. Dann läßt je nach dem Kode des Zustandsfühlers der entsprechende Zähler einen Schritt machen und gibt die tatsächliche Ursache des Fehlers an.

d) Der monostabile Multivibrator T_M ist auf Zeitverzögerung eingestellt. Da $T_M = 4T_G$, fängt der Stillstandzeitähler schlimmstenfalls nach vier Umdrehungen nach dem Stillstand an zu zählen. Gleichfalls nach 4 Umdrehungen nach dem Anlaufen der Maschine schaltet der Vibrator um, und bricht der Zählprozeß ab. Demzufolge registriert die MC-Einheit einzelne Neuanläufe oder dem Anlauf folgende plötzliche Stillstände nicht. Dadurch siebt die Einheit die — von technologischen Ursachen unabhängigen — fehlerhaften Stillstandssignale aus.

3.6. Analyse des gleichzeitigen Stillstandes mit Hilfe von RAS-Modulelementen

In der Praxis der Leichtindustrie ist wegen der Mehrmaschinenbedienung die Beobachtung der Stillstandgleichzeitigkeit einzelner Maschinengruppen wichtig. Zu diesem Zwecke haben wir das Modulelement PTR ausgearbeitet (Abb. 10.).

Das PTR-System ermöglicht statt einer relativ ausführlichen, aber nicht all zu eingehenden technologischen Aufsicht einzelner Maschinen, die gemeinsame Überwachung je einer — max. aus 12 Maschinen bestehenden — Maschinengruppe; das Hauptgewicht wird auf den gleichzeitigen Stillstand der Maschinen gelegt.

Das System führt die Beobachtung der gegebenen Maschinengruppe nach folgenden Ursachen differenziert aus:

— das Arbeiten einzelner Maschinen (ja-nein Signal) Hauptursache oder sonstiger Ursachen

— innerhalb dessen Angabe der Hauptursache oder sonstiger Ursachen des Stillstands.

Die Einrichtung kann auf Probenahme hinsichtlich des Maschinenzustandes in beliebigen Zeitintervallen eingestellt werden (Probeentnahmezeit

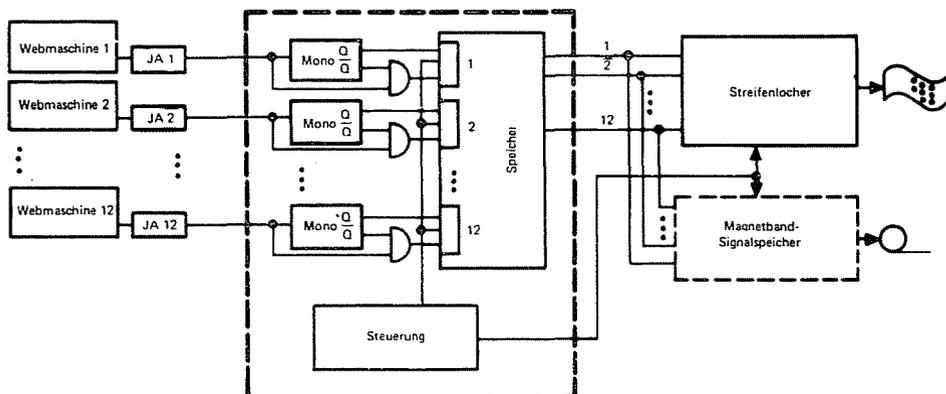


Abb. 10. Prinzipskizze des PTR-Modulelements

zwischen 0,5 sec und 100 sec veränderlich), und die Durchschnittswerte werden auf Lochstreifen oder in einem Signalspeicher gespeichert. (Wir verwenden eine Streifenlochmaschine des Herstellerwerkes RFT.) Der auf diese Weise erhaltene Signaträger kann maschinell ausgewertet werden. Das Verfahren gestattet dem großen Nachteil der zugänglichen, ähnlichen Instrumente gegenüber die manuelle Auswertung durch den Rechner zu ersetzen.

Zusammenfassung

Das beschriebene Meß-Datenverarbeitungs-Modulsystem ist ein einfaches, flexibel aufgebautes, die rechentechnische Kultur anwendendes, für Forschungs- und mannigfaltige Betriebsaufgaben brauchbares System, das ermöglicht die technologischen Prozesse mit einem Rechner zu verbinden und zu einem Meß-Steuerungssystem weiterzuentwickeln.

Literatur

1. Die Wahrscheinlichkeitszusammenhänge von Fadenbeanspruchung-Fadenfestigkeit und Fadenbruch. Forschungsschlußbericht des Lehrstuhls für Textiltechnologie der TU, Budapest, 1970. Manuskript.
2. Anwendungsbedingungen der IRO und SAVI-Fadenabzugsapparate an der STB-Webmaschine. Schlußbericht des Lehrstuhls für Textiltechnologie der TU Budapest, 1976. Manuskript.
3. Entwicklung von kontinuierlichen Meßverfahren zur automatischen Steuerung leicht-industrieller Einrichtungen. Forschungsschlußbericht des Lehrstuhls für Textiltechnologie der TU, Budapest, 1977. Manuskript.

Prof. Dr. Miklós JEDERÁN
László VAS
Menyhért TAKÁCS
Gábor VALÓ

H-1521 Budapest