

ASICs für die schnelle und flexible CCD-Zeilensbinärbildauswertung

Dr. rer. nat. B. Lux, Dipl.-Ing. T. Stautmeister
Umwelt- und Ingenieurtechnik GmbH Dresden

Der Einsatz von CCD-Zeilensensoren bietet im Vergleich mit berührenden Sensoren besonders in der automatisierten Fertigung viele Vorteile. Die dabei notwendige Rechnerleistung für die Bewältigung der Messung an diskreten Prozessen bzw. Meßobjekten übersteigt jedoch zur Zeit noch das ökonomisch sinnvolle Maß. Selbst bei Reduzierung des CCD-Zeilensignals auf ein Binärsignal bleiben die notwendigen Abmessungen des Rechners und der Rechenzeitbedarf bei einer geforderten Flexibilität ein wesentliches Hindernis für einen weitverbreiteten Masseneinsatz der berührungslosen Meßtechnik. Deshalb ist es sinnvoll, die Signalvorverarbeitung außerhalb des Rechners so durchzuführen, daß bei Wahrung der Flexibilität eine in Echtzeit beherrschbare Informationsübergabe an den Rechner erfolgt.

1. Meßkoordinator

Das Konzept eines intelligenten CCD-Zeilensensors, der dem o. g. Problem gerecht wird, wurde in [1] vorgestellt. Der darin als Meßkoordinator (MEKO) bezeichnete Schaltungsteil erfüllt die Aufgabe, die Kanten, die im analog vorverarbeiteten CCD-Bildsignal [2] als Low-high-Spikes gekennzeichnet sind, in flexibler Form zu Toren zusammenzufassen und deren zeitliche Längen zu bestimmen [3]. Entwickelt wurde er in drei Etappen (Bild 1):

■ Der MEKO stellt einen Flip-Flop dar, der über die Zählung der CCD-Bildkanten umschaltet. Die Flexibilität wurde zunächst durch die Festlegung der möglichen UND-Verknüpfungen der dekodierten Zählergebnisse über Wickelbrücken und später über einen auswechselbaren Kode-Stecker (Bild 2) gewährleistet.

Der Nachteil bestand im geringen Leistungsvermögen, im hohen Bauelementaufwand und in der notwendigen Hardwareanpassung an die verschiedenen Meßprobleme.

■ Eine wesentliche Verbesserung erfuhr der MEKO durch den Einsatz einer EPROM-gestützten Schaltung (Bild 3). Dieser liegt die Idee zugrunde, daß ein Zähler der CCD-Bildkanten die Adressen eines EPROMs schaltet. Durch Abspeicherung einer geeigneten Dualzahl ist es möglich, ohne zusätzliche Dekodierung bis zu acht verschiedene Meßprogramme auf einem EPROM abzulegen und über einen DIL-Schalter direkt abzurufen.

Der Nachteil dieser Schaltung besteht im Aufwand beim Programmwechsel sowie in der Verringerung der Meßgenauigkeit durch die unterschiedlichen Ansprechzeiten der einzelnen Speicheradressen des EPROMs bei komplizierteren Torbildungen.

- Qualitativ wurde der MEKO durch den Einsatz von Gate-array-Schaltkreisen (GA-SK) auf eine neue Stufe gehoben. Als Ziele bestanden:
 - der MEKO kann zu beliebiger Zeit softwaremäßig neu- oder umprogrammiert werden
 - die Zählfunktion des Einchipmikrorechners der 1. und 2. Etappe zur Auswertung des durch den MEKO erzeugten Tores wird durch den GA-SK übernommen
 - die gemischte Verarbeitung von bis zu vier CCD-Zeilensignalen ist möglich
 - die Anzahl der in einem CCD-Zeilensignal unterscheidbaren Bildkanten erhöhte sich von 16 auf max. 64
 - durch Komplexeinsatz von zwei Schaltkreisen, die separat angesprochen werden, erfolgt eine zeitsynchrone Verkörperung von zwei Maßen durch unterschiedliche Tore.

Damit brachte der Einsatz der GA-SK folgende Leistungssteigerungen:

- Verdopplung der Meßwertrate bei gleichzei-

- tiger Zuordnung von zwei Meßwerten zu einem Zeitpunkt
- Vervielfachung der möglichen Signalkomplexität
- Verdopplung der zur Auswertung verkoppelbaren CCD-Zeilensignale
- Verdopplung der Meßgenauigkeit durch Erhöhung der Zählfrequenz
- Vergrößerung der Flexibilität durch programmierbare Festlegung individueller Bildfenster für die CCD-Zeilensignale.

2. Gate-array-Schaltkreise

Für den MEKO wurden zwei GA-SK-Typen entwickelt. Grundlage dafür waren die Erfahrungen aus den vorangegangenen Prinziplösungen sowie das daraus entwickelte neue Konzept. Ein Aufbau und Test in Form adäquater diskreter Schaltungen erfolgte nicht. Das entspricht dem ASIC-Entwurfsprinzip, aufwendige und störanfällige Versuchsschaltungen durch eine Rechnersimulation zu ersetzen.

Die erreichte Leistungsfähigkeit des MEKO in Verbindung mit den allgemeingültigen, qualitätssteigernden Wirkungen des GA-SK-Einsatzes, wie

- Erhöhung der Zuverlässigkeit
 - Material-, Energie-, Platzeinsparung
 - Fertigungs-, Prüfzeitreduzierung
- wiegt die Aufwendungen für die Entwicklung und Erprobung der GA-SK auf.

Nach der Musterpräparation wurden die GA-SK einer Testung unterzogen. Zuerst erfolgte die Überprüfung der rechner simulierten Schaltfunktion im Praxisfall. Die dabei gewonnenen Erfahrungen zur spezifischen Funktionsweise des GA-SK U 5201 fanden in weitere Schaltkreisentwürfe Eingang. Des Weiteren wurden die Schaltkreise in Verbindung mit der Gesamtschaltung des CCD-Zeilensensors erprobt. Das Zusammenspiel der GA-SK mit der umgebenden Schaltung erwies sich als der sensibelste Punkt der Entwicklungsphase. Wichtig ist, daß

Bild 1 a. Meßkoordinator der 1. Etappe mit Wickelbrücken/mit Kodestecker (Testleiterkarte) (im Bild links u. Mitte) und der 2. Etappe mit Einchipmikrorechner

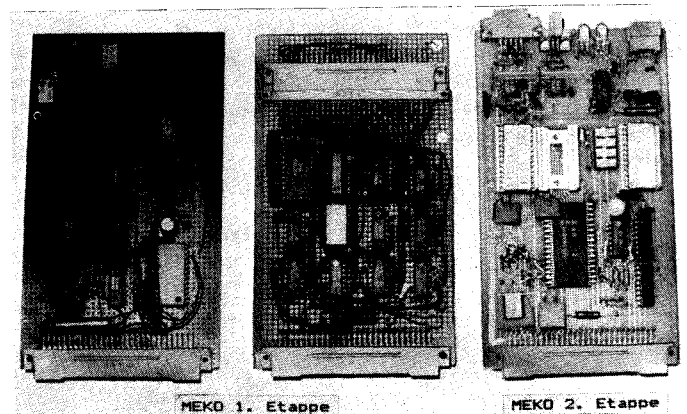
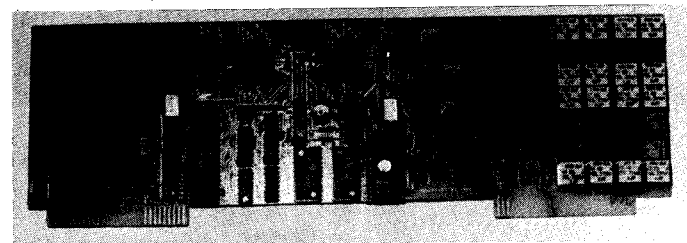


Bild 1 b. Meßkoordinator der 3. Etappe mit Analogsignalvorverarbeitung und Einchipmikrorechner



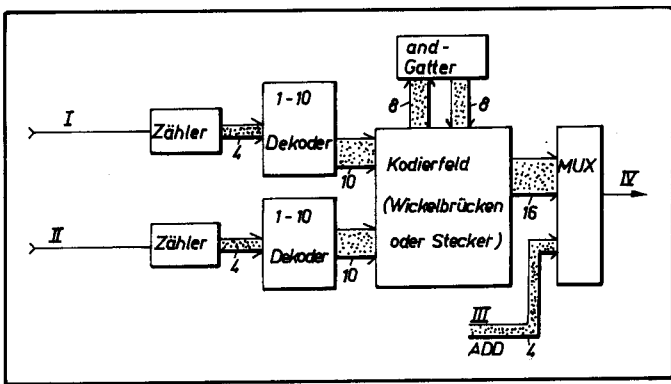


Bild 2. Blockschaltbild des MEKO; 1. Etappe (I CCD-Bildkanten Zeile 1; II CCD-Bildkanten Zeile 2, Kodierfeld mit Wickelbrücken oder Stecker; III Rechner; IV Tor)

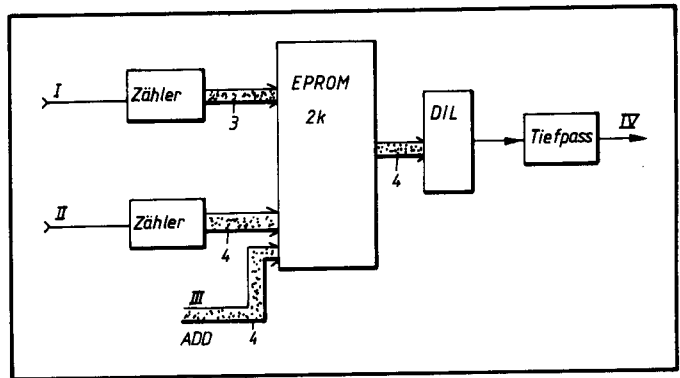


Bild 3. Blockschaltbild des MEKO; 2. Etappe (I bis IV s. Bild 2)

die Bildkanten nur sicher verarbeitet werden können, wenn sie zum GA-Takt synchron anliegen.

3. QUALIDAT-CCD-Zeilensensor

Der QUALIDAT-CCD-Zeilensensor (ICS) wurde aufbauend auf dem Sensorkonzept [1] unter Einsatz von GA-SK entwickelt und besteht aus den Elementen:

- QUALIDAT-CCD-Zeilenkamera QCK 02 (Bild 4) mit zwei gekreuzt angeordneten CCD-Zeilen
- Sensormodul für CCD-Kamera SCK 02 (Bild 1)
- QUALIDAT-Lampenhaus QLH 50.

Er kann in Verbindung mit dem QUALIDAT-Multimeßcontroller MMC 01 [4] zur Geometrieprüfung im Rahmen der Qualitätssicherung eingesetzt werden.

Im MMC ist es möglich, den ICS zweifach oder in Verbindung mit dem QUALIDAT-Induktivsensor einzusetzen, der bis zu 16 induktive Wegaufnehmer ansteuert und auswertet.

Der innere hierarchische Aufbau des MMC ist so gestaltet, daß die Sensormodule nach Übergabe des Meßprogramms (Meßprogrammablauf, -parameter) selbständig den Meßablauf steuern und die Auswertung vornehmen. Dazu sind die Sensormodule über einen Feldbus verbunden und mit je vier Bit-Eingängen und vier Bit-Ausgängen versehen. Die damit realisierbaren Steuerfunktionen können sein:

- Unterbrechung und Ende des Meßprogramms
- Steuerung einer Sortiereinrichtung für max. 10 Klassen innerhalb der Toleranz eines Maßes
- Signalisierung des Erreichens der Warngrenze eines der Maße
- Sortierung in Gut, Nacharbeit und Ausschuß als Globalbewertung über mehrere Maße.

Dieses Konzept der verteilten Intelligenz gestattet bei nur minimaler Modifizierung, den ICS direkt an einen PC zu koppeln. Dann sind kompliziertere, an die Bildverarbeitung grenzende Auswerteverfahren anwendbar.

Das Blockschaltbild des ICS (Bild 5) zeigt die Komplexität und die Mikrorechnerkopplung des GA-SK-Einsatzes. Das Verhältnis zwischen dem konzipierten Leistungsumfang des Sensors und dem daraus resultierenden Bauelementeaufwand konnte durch die Verwen-

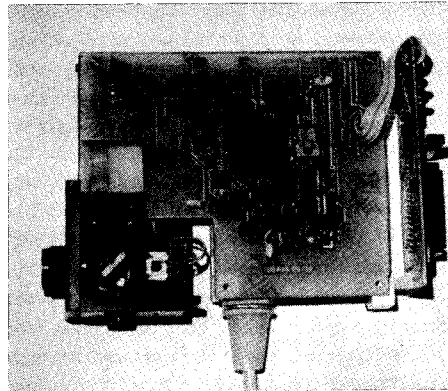


Bild 4. QUALIDAT CCD-Zeilenkamera QCK 02 (ohne Gehäuse)

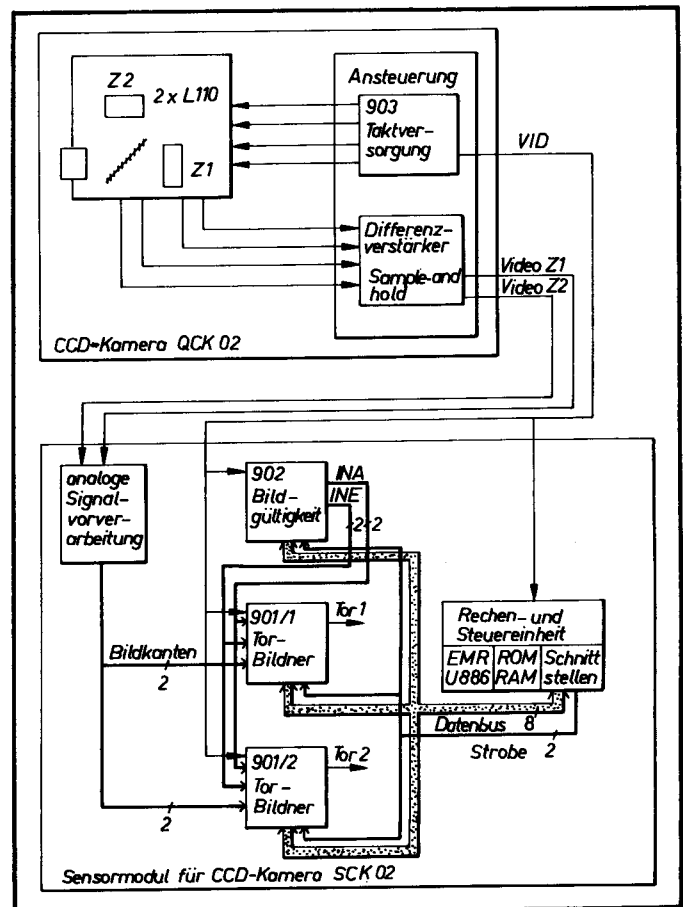
Bild 5. Blockschaltbild des ICS

dung zweier GA-SK je Typ optimiert werden. Diese Elektronik gestattet die variable Verknüpfung von vier CCD-Zeilensignalen sowie deren Einordnung in ihre Bildfenster und anschließende Auswertung. Dabei werden zwei Meßwerte durch die Parallelschaltung der GA-SK gleichzeitig gewonnen.

Das ist Voraussetzung für eine zweidimensionale Abrasterung von Meßobjekten [5].

4. Torbildnerschaltkreis U 5201-901

Die Aufgabe des SK-901 besteht darin, die Abstände zweier beliebiger, durch Programmierung vorher festgelegter Kanten aus den vier CCD-Zeilensignalen in Anzahl von GA-Grundtaktten zu bestimmen und als Zählerergebnis bzw. als Tor bereitzustellen.



Mit dieser Funktion werden auch die Zielstellungen sehr kompakter Varianten unter Beibehaltung einer notwendigen Flexibilität erfüllt. Liegen anstelle der analog vorverarbeiteten CCD-Zeilensignale Schwellwertsignale über mehrere Kanten vor, so liefern diese mit den negierten Signalen als Gegenpart beim Anlegen an den SK 901 die notwendigen Low-high-Spikes für jede Kante. Dann lassen sich allerdings nur noch zwei CCD-Zeilensignale in einem Schaltkreis auswerten.

In Umsetzung der Aufgabenstellung entstand ein freiprogrammierbarer, mehrfach triggerbarer Zählererschaltkreis (Bild 6). Er erzeugt den Abstand im Clock-Raster C zwischen zwei durch Programmierung ausgewählten Impulsen einer Quelle IKA 0 . . . 3 oder den Impulsen zweier aus den maximal vier möglichen Quellen als Tor-signal ERTO bzw. als Zählwert (2×8 Bit) auf einem Datenbus DB 0 . . . 7. Die Gültigkeit der Impulse liegt zwischen zwei für jede Quelle separat und extern eingebaren Gültigkeitsimpulsen INA 0 . . . 3, INE 0 . . . 3, die günstigerweise der SK-902 erzeugt. Bei Bedarf ist die interne Generierung eines für alle Quellen gleichen, auf der Basis eines High-Signals SVEN definierten Gültigkeitssignals SVTO möglich, das auch nach außen abgegeben wird. Der Datenbus dient der Übermittlung der Daten bzw. Steuerworte zur Programmierung und zur Auswertung der Schaltkreisfunktionen. Die Umschaltung erfolgt dabei über das Steuerwort SSTR bzw. Datenwortstrobe DSTR. Bei paralleler Auswertung werden die Schaltkreise über das Bereichsselekt BERS hardwareseitig kodiert und über das Steuerwort ausgewählt.

Der SK-901 kann auch für weitere Aufgaben

Verwendung finden. So könnte er die Basis für einen programmierbaren, retriggerbaren Zähler bis 2 MHz in äußerst kompakter Bauweise sein. Ebenso lassen sich mit ihm die verschiedensten Steuerungsaufgaben vereinfachen.

5. Bildgültigkeitsschaltkreis U 5201-902

Der SK-902 erfüllt die Aufgabe, für zwei CCD-Zeilensignale durch Programmierung bestimm-bare Bildteilfenster festzulegen und diese als Tore bzw. als Anfangs- und Endimpulse auszugeben. Im Zusammenspiel mit sich bewegenden Meßvorrichtungen, die zeit- und teilweise in das Meßbild eintreten, ist eine variable Ausblendung dieser nicht relevanten Bildkanten notwendig.

Ebenso können diese Bildteilfenster als virtuelle Bezugskanten für Rundlaufmessungen, Ebenheitskontrollen, Lagebestimmungen und ähnliche Aufgaben dienen. Der SK-902 stellt einen freiprogrammierbaren Zeitlagenschaltkreis dar, dessen Zeitbasis das Clock-Signal C ist (Bild 7). Er erzeugt innerhalb eines eingegebenen High-Signals VID zwei Einschaltimpulse NV1A, NV2A; zwei Ausschaltimpulse NV1E, NV2E sowie die dazwischen liegenden Tore NV1T, NV2T. Deren zeitliche Lage, Abstände sowie Längen werden durch Programmierung mit 16 Bit festgelegt. Dafür steht ein entsprechender Datenbus wie beim SK-901 zur Verfügung. Mit Hilfe von zwei Bereichsselekts BER 1 . . . 2 können bis zu vier Schaltkreise gleichen Typs durch Hardwarekodierung angesprochen werden. Der SK-902 kann auch für Aufgaben der Digital-Analogwandlung eingesetzt werden.

6. Beispiel für den GA-SK-Einsatz

Die Arbeitsweise der Schaltkreise soll anhand der Geometrievermessung der Rotorwelle eines Drehkondensators erläutert werden.

6.1. Nennmaße und Toleranzen

Aus der Zeichnung (Bild 8) der Rotorwelle ergeben sich folgende Nennmaße und Toleranzen, für die zur Qualitätssicherung die Istmaße und Abmaße zu bestimmen sind:

Halbzeug: Rd (6,0-0,05) mm

Maß-Nr.	Maß-Bez.	Nennmaß [mm]	Toleranz [mm]
M1	KDM	5,60	-0,100/0,100
M2	DM1	5,70	-0,030/0
M3	NDM	2,80	-0,100/0,100
M4	BDM	4,48	-0,055/0
M5	DM2	3,00	-0,030/0
M6	DM3	2,76	-0,030/0
M7	DM4	1,50	-0,030/0
M8	KEL	3,00	0/0,100
M9	KOL	5,30	-0,100/0
M10	NBL	1,15	-0,050/0
M11	BUL	0,65	0/0,100
M12	KBL	6,45	-0,100/0
M13	GEL	20,70	-0,100/0

6.2. Meßobjekthalterung

Für eine berührungslose Vermessung der Rotorwelle ist diese an nicht zu vermessenden Stellen zu fixieren und an der CCD-Zeilenkamera vorbeizuführen. Die Halterung muß dabei die Parallelität gewährleisten zwischen der Symmetrieachse der Rotorwelle und der zur Messung der Längen verwendeten CCD-Zeile. Die Parallelität ist auch bei Istmaßen an den Haltstellen, die innerhalb der Toleranz vom Nennmaß abweichen, einzuhalten. Ebenso muß gesichert sein, daß die vorgegebenen Toleranzen für die

Bild 6. Blockschaltbild des Torbildnerschaltkreises U5201-901

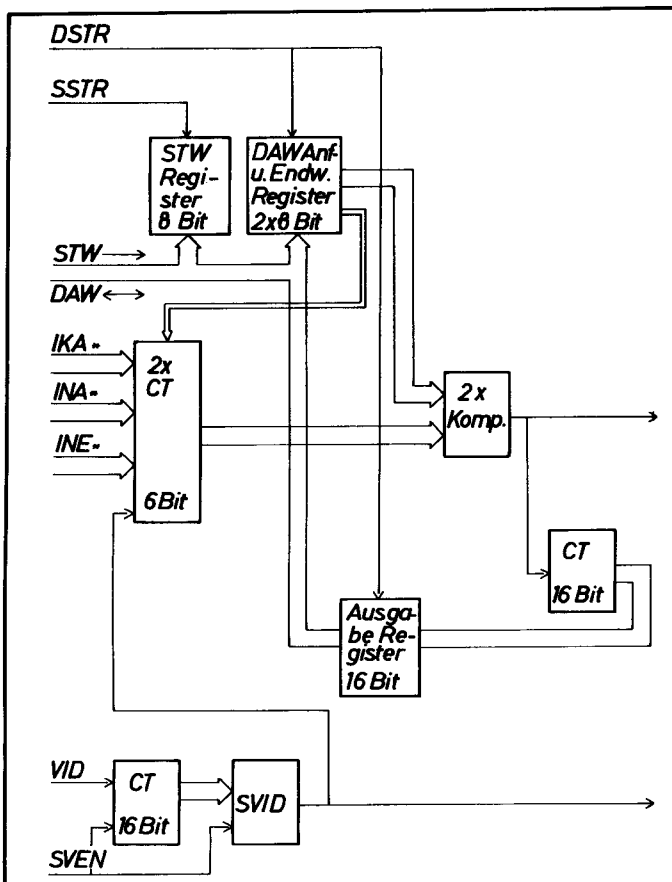
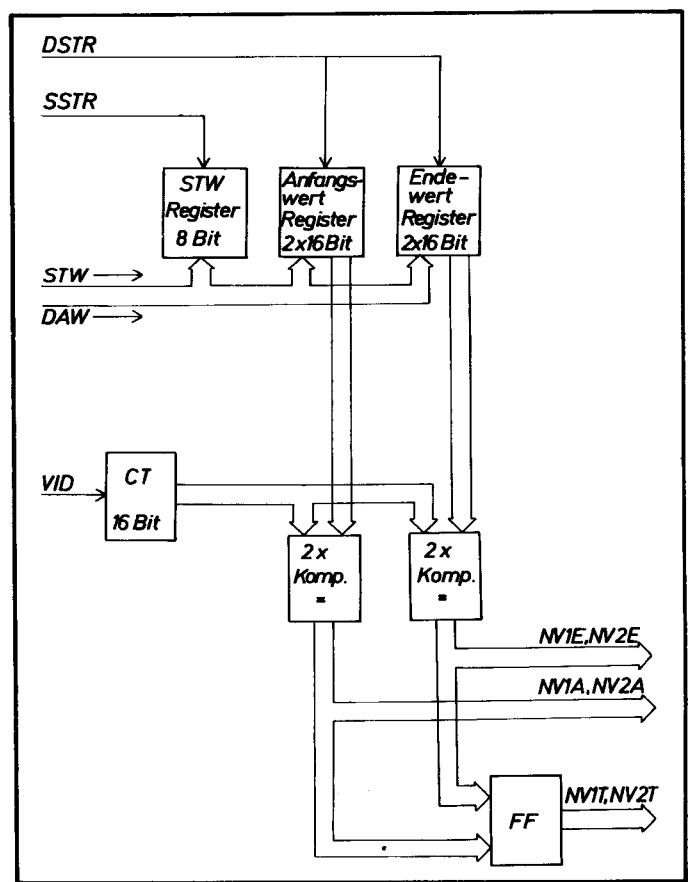


Bild 7. Blockschaltbild des Bildgültigkeitsschaltkreises U5201-902



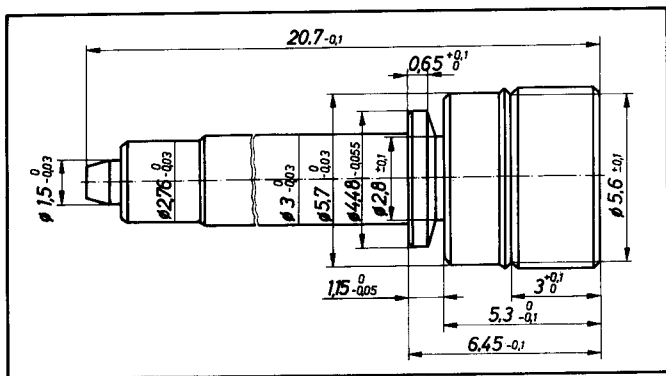


Bild 8. Rotorwelle des Drehkondensators (Halbzeug Rd 6.0 - 0,05)

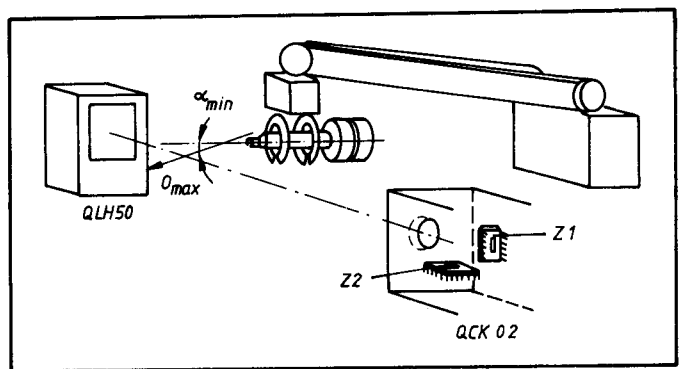


Bild 9. Meßanordnung mit Roboter zur Meßobjekthalterung und -bewegung

Größe der zur Halterung benötigten Flächen der Rotorwelle nicht überschritten werden. Bei der Bewegung darf aufgrund der Selbstorganisation des ICS eine Maximalgeschwindigkeit zur sicheren Meßwertgewinnung in Gebieten hoher Maßkonzentration nicht überschritten werden. Ebenfalls muß ein Minimalwinkel zwischen der Bewegungsrichtung und der Lage der CCD-Zeile zur zweidimensionalen Messung eingehalten werden. Der Minimalwinkel muß aber wegen der geforderten Parallelität zwischen Symmetrieachse der Rotorwelle und der CCD-Zeile für alle Meßobjekte konstant sein. Zwei Varianten der Meßobjekthalterung stehen zur Auswahl:

- fertigungsorientiert: die Halterung entspricht der Maschinenaufspannung
- funktionsorientiert: die Halterung orientiert sich an funktionsbestimmenden Flächen.

Fertigungsorientiert bedeutet bei der Rotorwelle, daß die Halterung an der noch unbearbeiteten Fläche des Halbzeugs mit dem Durchmesser $HAD = 6,0 - 0,05$ mm angreift. Für eine Halterung an dieser Stelle spricht, daß alle bearbeiteten Flächen frei der Messung zugänglich sind und eine direkte Rückkopplung zwischen den Istmaßen und den Maschinenparametern möglich ist. Gegen diese Halterung ist einzuwenden, daß die optimale Abweichung aller Istmaße im Rahmen ihrer zulässigen Toleranzen so nicht gefunden wird und bei einer Weiterverarbeitung des Meßobjekts die neue Maschinenaufspannung nicht an dieser Stelle erfolgt. Außerdem ist die Toleranz des Halbzeugs in der Regel größer als die der gefertigten Maße und eine Beschädigung durch die Maschinenaufspannung nicht auszuschließen, so daß die Lage des Meßobjekts in der Maschine nicht mit ausreichender Sicherheit reproduziert werden kann.

Funktionsorientiert können die Halteflächen in den Maßbereich des Durchmessers $DM2$ gelegt werden. Dieser verfügt mit der geringsten Toleranz über den größten Maßbereich. Damit lassen sich die Nachteile der fertigungsorientierten Halterung umgehen. Neue Nachteile dafür sind, daß nicht der ganze Maßbereich des Durchmessers $DM2$ vermessen werden kann und der Zusammenhang zwischen den Istmaßen und den Maschinenparametern verschlüsselt ist.

Für die Berechnung der zulässigen Maximalgeschwindigkeit v_{max} ist die größte Meßwertdichte sowie die Meßwerttrate $f_{Meß}$ bestimmend. Die Meßwertdichte ist das Minimum der Verhältnisse zwischen den Maßbereichen M_{bi} und der

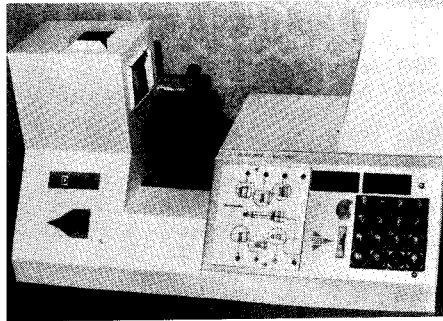


Bild 10. Vorrichtung zur 2D-Messung mit Handantrieb

Tafel 1. Torbildungen

Tor-Nr.	Maß-Nr.	CCD-Zeile	Anfangskante	Endkante
Tx	x-Pos.	Z1	1	64
Ty	y-Pos., M8	Z2	1	64
T1	M1-M7	Z1	1	2
T2	M9, M13	Z2	1	2
T3	M10	Z2	3	4
T4	M11	Z2	2	4
T5	M12	Z2	1	4

Mindestanzahl von Meßwerten Anz_{Mwi} pro Maß ($i = 1 \dots m$, $m \triangleq$ Anzahl der Maße).

$$v_{max} = \min(M_{bi}/Anz_{Mwi}) f_{Meß}. \quad (1)$$

An der Rotorwelle ist der Bunddurchmesser $BDM (4,48 - 0,055)$ wegen seiner geringen Toleranz und seinem kleinen Maßbereich von nur $0,55$ mm das kritischste Maß. Zur sicheren Messung müssen wenigstens sieben Meßwerte und sieben Positionswerte zur Istmaßberechnung verwendet werden. Mit einer Meßwerttrate von 150 Hz berechnet sich die Maximalgeschwindigkeit zu:

$$v_{max} = 5,9 \text{ mm/s}.$$

Das ergibt bei konstanter Geschwindigkeit für die gesamte Rotorwelle eine Mindestmeßzeit von $3,5$ s. Bei einer realen Messung kommt dann noch die Zeit zum Ein-, Auslegen und zum An- und Abtransport des Meßobjekts dazu. Der Minimalwinkel α_{min} berechnet sich aus den Dimensionen des Meßobjekts max. Durchmesser MD und max. Länge ML :

$$\alpha_{min} = \arctan(MD/2 \cdot 1/ML). \quad (2)$$

Er beträgt für die Rotorwelle mit $MD = 6,0$ mm und $ML = 20,7$ mm: $\alpha_{min} = 8,25^\circ$.

Ein Roboter mit zwei Prismengreifern eignet sich besonders zur Realisierung der Forderungen an die Meßobjekthalterung, wobei sich der Bestückungsroboter der Maschine anbietet (Bild 9). Im allgemeinen ist ein spezieller Linearvortrieb aufzubauen. Bei Einzelteilmessungen ist dagegen ein prismatisches Lager und eine geeignete, handbewegte Schwalbenschwanzführung ausreichend (Bild 10).

6.3. Torbildungen

Für die Maße M_1 bis M_{13} sind durch den SK-901 entsprechend der im Bild 9 dargestellten CCD-Zeilenanordnung die Torbildungen durchzuführen, die in Tafel 1 aufgelistet sind.

6.4. Programmablauf

Die Messung verläuft nach dem Meßprogramm, das in Tafel 2 wiedergegeben ist.

Beim Beispiel Rotorwelle kann die Programmierung der Bildgültigkeit der CCD-Zeilen während des ganzen Meßprogramms beibehalten werden. Zur Vereinfachung des Meßprogramms wird die Lage des Meßobjekts nur mit einer Position kontrolliert, da der Minimalwinkel konstant ist. Es sind drei verschiedene Arten der Meßwertgewinnung zu unterscheiden:

- Minimum innerhalb des Maßbereichs
 - Mittelwert über einen Maßbereich
 - Augenblickswert für eine konkrete Position.
- Mit dem Multimeßcontroller ist weiterhin noch das Maximum innerhalb eines Maßbereichs gewinnbar.

6.5. Programmierzyklus

Die Programmierung der GA-SK erfolgt über den Datenbus DB 0...7, der parallel an alle Schaltkreise angeschlossen ist. Mit Hilfe des Steuerworts ermittelt jeder GA-SK, ob das nachfolgende Datenwort für ihn bestimmt ist und welchen Inhalt es besitzt. Der Adressat des Datenworts wird aus den Bits DB 3...6 des Steuerworts ermittelt. Dazu wird die Übereinstimmung mit der Hardwarekodierung überprüft. Die Bedeutung des Datenworts ist in den Bits BD 0...2 des Steuerworts verschlüsselt. Die jeweiligen Strobe-Signale sorgen für die Übernahme aus dem Datenbus in den GA-SK. Die Trennung zwischen Steuer- und Datenstrobe verhindert die Fehlinterpretation eines Datenworts als Steuerwort.

Die Programmierzyklen der GA-SK sind:

GA-SK 901

- Start der Programmierung
- Steuerwort: Anfangskante, bei der das Steuerstrobe Tor öffnet
- Datenwort: Nummer der Kante und der Datenstrobe CCD-Zeile
- Steuerwort: Endkante, bei der das Tor Steuerstrobe schließt
- Datenwort: Nummer der Kante und der Datenstrobe CCD-Zeile
- Stop

Beim Auslesen des Meßergebnisses mit 16 Bit wird erst der Low-Teil und dann der High-Teil mit Hilfe der Steuerworte abgefragt.

GA-SK 902

- Start der Programmierung für 1 CCD-Zeile
- Steuerwort: Anfangswert der CCD-Zeile Steuerstrobe
- Datenwort: 8 Bit Low-Teil Datenstrobe
- Steuerwort: Anfangswert der CCD-Zeile Steuerstrobe
- Datenwort: 8 Bit High-Teil Datenstrobe
- Steuerwort: Endwert der CCD-Zeile Steuerstrobe
- Datenwort: 8 Bit Low-Teil Datenstrobe
- Steuerwort: Endwert der CCD-Zeile Steuerstrobe
- Datenwort: 8 Bit High-Teil Datenstrobe
- Stop

Beim SK-902 wird sowohl der Anfangs- als auch der Endwert der Bildgültigkeit mit 16 Bit in die Register eingetragen. Damit ist die neue Bildgültigkeit im gleichen Takt wie die Torzählung im SK-901 einstellbar und besitzt wie alle Bildkanten die gleiche Meßgenauigkeit.

7. Zusammenfassung

Durch die Entwicklung und die Anwendung von GA-SK 901 und 902 konnte eine variable, rechnergesteuerte Schaltung zur Ermittlung von Kantenabständen in CCD-Zeilensignalen aufgebaut werden. In Verbindung mit dem Rechen- und Verarbeitungsteil des ICS ist so eine kostengünstige Lösung geschaffen worden, die eine schnelle, produktionsstabile digitale Vorverarbeitung gestattet. Der Einsatz der GA-SK erzielt im Vergleich mit diskreten Schaltungen einen wesentlichen Leistungszuwachs. Dieser spiegelt sich in der Lösung auch komplizierter 2D-Meßaufgaben wider, wie es am Beispiel der Rotorwelle eines Drehkondensators gezeigt wurde.

Literatur

- [1] Lux, B.; Köhler, M.; Helms, H.: Intelligenter CCD-Zeilensensor für die Fertigungsmeßtechnik. Feingerätetechnik, Berlin 37 (1988) 10, S. 450-453
- [2] Lux, B.; Köhler, M.; Grimm, W.: Schaltungsanordnung für hochgenaue Messung mittels Lichtquelle und CCD-Bildsensor. DD WP G 01 B/289315-5

Tafel 2. Meßprogramm

- Start des Meßprogramms
- PRO: 902/1 = BG Z1 : BG Z2
- PRO: 901/1 = Tx : 901/2 = Ty
- KON: Tx < AM1 Ty < AM8
- PRO: 901/1 = T1
- MES: M1 = min (T1) / AM1 < Ty < EM1
- MES: M8 = Ty / min (T1)
- MES: M2 = Mw (T1) / AM2 < Ty < EM2
- MES: M3 = Mw (T1) / AM3 < Ty < EM3
- MES: M4 = Mw (T1) / AM4 < Ty < EM4
- PRO: 901/1 = T2 901/2 = Tx
- KON: Tx < AM9
- MES: M9 = Mw (T2) / AM9 < Tx < EM9
- PRO: 901/1 = T3
- MES: M10 = T3 Tx = AM10
- PRO: 901/1 = T4
- MES: M11 = Mw (T4) / AM11 < Tx < EM11

- PRO: 901/1 = T5
- MES: M12 = Mw (T5) / AM12 < Tx < EM12
- PRO: 901/1 = T1 901/2 = Ty
- KON: Ty < AM5
- MES: M5 = Mw (T1) / AM5 < Ty < EM5
- MES: M6 = Mw (T1) / AM6 < Ty < EM6
- MES: M7 = Mw (T1) / AM7 < Ty < EM7
- PRO: 901/1 = T3 901/2 = Tx
- KON: Tx < AM13
- MES: M13 = Mw (T3) / AM13 < Tx < EM13
- Stop

Dabei bedeuten:
PRO : Programmierung
MES : Messung
KON : Kontrolle
AMx : Anfang des Maßbereichs Maß x
EMx : Ende des Maßbereichs Maß x
BG Zx : Bildgültigkeit der CCD-Zeile x.
/ : Unter der Bedingung . . .

- [3] Lux, B.; Köhler, M.; Helms, H.: Anordnung zur Messung geometrischer Größen in mehreren Dimensionen mittels CCD-Zeilensensoren. DD WP G 01 B/301817-2
- [4] Köhler, M.; Keyn, P.; Sander, M.; Proft, M.: Baukasten Qualität - ein rechnergestütztes Qualitätssystem für die mechanische Fertigung. Feingerätetechnik, Berlin 38 (1989) 5, S. 196-199
- [5] Lux, B.: Der Einsatz des Qualität-Multimeßcontrollers zum Aufbau hierarchischer Qualitätskontrollsysteme. Maschinenbautechnik, Berlin 39 (1990) 2, S. 72-74

Fg 0600

Informationen

Mit deutscher Einigung kommt wissenschaftlicher Kreativitätssprung

Deutliche Auswirkungen der deutschen Einigung auf Wissenschaft und Technik erwartet der Präsident des Deutschen Patentamtes, *Erich Häußer*. Zu seinen Erwartungen an den Vereinigungsprozeß gehört auch die Wiedergewinnung des technisch-naturwissenschaftlichen Selbstbewußtseins, das zu einer „Dynamisierung der technischen Entwicklung“ führen werde. Wenn jahresdurchschnittlich bisher rund 600 DDR-Patente in München angemeldet wurden, so wird sich seiner Meinung nach diese Zahl vervielfachen und vielleicht bald 10 000 erreichen. Schon in diesem Jahr wurden in München acht-mal mehr DDR-Anmeldungen aus den Sparten Warenzeichen und Dienstleistungen registriert. Mit den Wissenschaftspotentialen in einem künftigen Gesamtdeutschland werde man in der Lage sein, auf jenen High-tech-Gebieten, auf denen bundesdeutsche Patentanmeldungen derzeit rückläufig sind, „zügig“ aufzuholen, erklärte *Häußer*. Obwohl die Bundesrepublik in vielen Forschungs- und Entwicklungsbereichen die Weltspitze mitbestimmt, ist einem Bericht des Zentralen Münchener Patentamtes zufolge beispielsweise die Zahl der Anmeldungen im Bereich Großcomputer von 431 im Jahr 1988 auf 237 im Vorjahr und bei der Mikroelektronik von 310 auf 172 zurückgegangen. Damit hat sich der Innovationsabstand zu Japan und den USA weiter erhöht.

Dieser Herausforderung, davon zeigte sich Präsident *Häußer* überzeugt, wollen sich die seit Jahr und Tag kooperierenden beiden deutschen Patentämter in München und Berlin stellen. Ein erster Schritt zum „arbeitsteiligen Zusammenwachsen“ beider Zentralen, das ist das erklärte Ziel der beiden Patentamtchefs, Prof. Dr. *Joa-chim Hemmerling* in der DDR und *Erich Häußer* für die BRD, soll noch in diesem Jahr mit der Errichtung einer gesamtdeutschen Patentdatenbank gegangen werden. Drei gemeinsame Arbeitsgruppen wollen gegenseitige Kompatibilität herstellen.

ADN-BWT/1929/900509