

Bild 9: Prinzipielle
Meßverfahren. 1. Sen-
der, 2 positionsemp-
findliche Fotodiode

Ein Kamerakopf mit positionsempfindlicher Fotodiode wurde vom Zentralinstitut für Optik und Spektroskopie geschaffen. Er ist Bestandteil eines teilautomatisierten Laser-Fokusierungssystems.

Eine Kantenortbestimmung ist mit dem Ringdetektor SP 123 (SP 124) möglich. Das System wurde an der Friedrich-Schiller-Universität Jena nachnutzungsfähig entwickelt. Des weiteren besteht die Möglichkeit, neben den einzelnen Sensortypen vom VEB Werk für Fernsehelektronik nachnutzungsfähige Unterlagen zur Signalverarbeitung und im

begrenzten Umfang Muster von Meßsystemen mit den im Bild 2 dargestellten Aufnehmern einschließlich der Auswerteelektronik zu beziehen.

Zusammenfassung

Positionsempfindliche Sensoren gestatten berührungslose und rückwirkungsfreie Positionsmeßungen. Zu den allgemeinen Eigenschaften zählen simultane Messung von Intensität und Position, kompakter und einfacher Aufbau, kurze Ansprechzeiten, hohes

Auflösungsvermögen, großer spektraler Ansprechbereich und eine relativ unkomplizierte Signalaufbereitung. Die Sensoren sind vielseitig anwendbar. Haupteinsatzgebiete sind u. a. optische Positions- und Winkelmeßungen, Kontrolle von Verlagerung und Vibrationen, Geradheitsmessungen, Justierung von Systemen, Ortungs- und Verfolgungssysteme sowie optische Feinmeßgeräte.

Literatur

- [1] Kriegel, B.: Positionsempfindliche Si-Fotodiodenchips. *radio fernsehen elektronik*, Berlin 37 (1988) 1, S. 41–46
- [2] Siebert, H. P.: Optoelektronische Positionsdetektoren (PSD). *Elektronik*, München 33 (1984) 13, S. 84–88
- [3] Faber, W.; Lindenau, D.: Taktile Sensoren zur Automatisierung in der Schweißtechnik. *ZIS-Mitteilungen*, Halle 27 (1985) 12, S. 1290–1296

Alphanumerische Zeichendarstellung mit der LED-Anzeige VQC 10

Prof. Dr. sc. Dr. sc. techn.
JÜRGEN WALDMANN,
Dipl.-Ing. THOMAS HOFFMANN und
Dipl.-Ing. ECKHARD JANKE

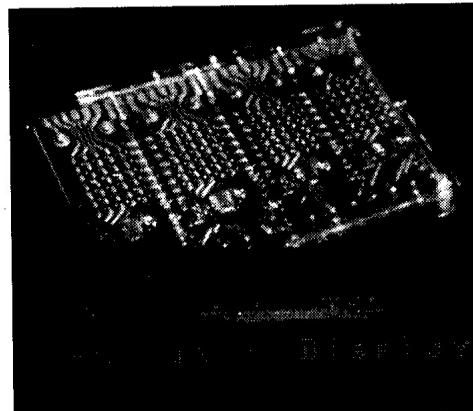
Merkmale der Lichtemitteranzeige VQC 10

Auf einer durchkontaktierten Leiterplatte in Feinleitertechnik sind 4×35 rotleuchtende GaAsP-Chips und vier Chips mit je fünf D-Flip-Flop-Speicherzellen angeordnet. Mit einem Zeichenfeld aus sieben Zeilen und fünf Spalten können sämtliche Großbuchstaben, Sonderzeichen und Ziffern dargestellt werden. Bei Kleinbuchstaben mit Unterlängen muß ein Kompromiß durch einen Zeilenversatz nach oben eingegangen werden. Die maximale Zeichenhöhe beträgt 8 mm. Bei lückenloser Aneinanderreihung beträgt der Zeichenraster 10 mm. Zur Kontrasterhöhung ist die transparente Plastverkappung rot eingefärbt. Die somit hybrid integrierte Anzeige ist TTL-kompatibel und unter Berücksichtigung des Reduktionskoeffizienten der Gesamtverlustleistung und der Verbindungen an den Wärmeableitstiften im Temperaturbereich von $\theta_a = -25 \dots 85^\circ\text{C}$ betriebsfähig. In der Tafel 1 sind die technischen Daten der VQC 10 zusammengestellt. Bild 1 zeigt den sicheren Arbeitsbereich (SOAR) der Anzeige, im Bild 2 ist die Lichtstärke als Funktion der Zeilenspannung aufgetragen.

Hybridintegration durch den Chip K 710

Der für jedes Digit integrierte Chip speichert auf der ansteigenden Taktimpulsflanke die anstehenden Signale der Anschlüsse D1 bis D5 (gleichbedeutend mit Spalten 1 bis 5, von links nach rechts) bis zur nächsten ansteigen-

den Taktflanke. Neben dieser Registerfunktion sind fünf LED-Treiberstufen vorhanden, die für eine gleichmäßige Helligkeit der LED-Chips sorgen. Die Registerausgänge steuern unmittelbar die entsprechenden Treiberstufen, so daß nach dem Einspeichern die gewünschten LEDs sofort aktiv sind. Ein H-Signal an den Dateneingängen D1 bis D5 bewirkt dabei das Durchsteuern des zur entsprechenden Spalte gehörenden Ausgangstransistors. Bei einer minimalen Taktimpulsdauer von 400 ns sind an den Eingängen D1 bis D5 wenigstens 300 ns vor und nach der ansteigenden Taktflanke die Signale stabil zu halten. Durch Parallelschalten der Dateneingänge für die vier Stellen konnten die äußeren Spaltenanschlüsse von 20 auf fünf reduziert werden. Mit den vier Takteingängen CP1 bis CP4 wird eine Stellenauswahl ermöglicht,



Tafel 1: Technische Daten der VQC 10

Grenzwerte (bei $\theta_a = -25 \dots 85^\circ\text{C}$)	
Betriebsspannung U_{CC} in V	0...7
Eingangsspannung U_{IH} in V	-0,8...5,5
Zeileneingangsspannung U_{IZ} in V	0...5
Gesamtverlustleistung P_{tot} in W	$\leq 1,65$
Taktfrequenz f_C in MHz	$\leq 1,25$
Betriebsbedingungen	
Betriebsspannung U_{CC} in V	4,75...5,25
Eingangsspannungen	
U_{IH} in V	2...5,5
U_{IL} in V	$\leq 0,8$
Taktempulsdauer t_{PC} in ns	≥ 400
Datenvoreinstellzeit t_i in ns	≥ 300
Datenhaltezeit t_H in ns	≥ 300
Zeilenspannung U_{IZ} in V	2,5...5,0

ein Komfort, der erst bei längeren Schriftzeilen voll zur Geltung kommt.

Schaltungsvarianten zur Ansteuerung von Matrixanzeigen

Matrixanzeigen wie die VQC 10 sind generell nur für Multiplexbetrieb geeignet. Die Hybridintegration der Spaltenregister gibt dabei den Zeilennmultiplextakt vor. Bei Matrixanzeigen ohne hybrid integrierte Ansteuerschaltungen wäre auch ein Spaltenmultiplexbetrieb möglich. Allerdings stellt der Impulstrom durch die sieben LED-Chips bei diesem Verfahren eine Begrenzung der Länge der Schriftzeile dar. Zeilennmultiplexbetrieb ist deshalb das vorrangig anzutreffende Ansteuerverfahren für alphanumerische Schriftzeilen. Mit dem Tastverhältnis ist

gleichzeitig neben der Zeilenspannung eine geeignete Helligkeitsregelung realisierbar. Für eine weitgehend flimmerfreie Darstellung sollte die Multiplexfrequenz wenigstens 100 Hz betragen. Praktische Tastverhältnisse für den Zeilenmultiplexbetrieb liegen im Bereich von 1 : 8 bis etwa 1 : 30. Da die Spaltenansteuerung bei der VQC 10 über TTL-Signale erfolgt (TTL-Last = 1,3 für D1 bis D5), ist lediglich die Zeilenansteuerung entsprechend der Länge der Schriftzeile zu dimensionieren. Dazu eignen sich pnp-Transistoren mit geringen Sättigungsspannungen U_{CE} . Zu beachten ist bei einer Ansteuerlösung immer die Gesamtverlustleistung im Betriebstemperaturbereich. Bis 25°C können bei einer Zeilenspannung $U_{Z2} = 5$ V und einem Tastverhältnis $\tau = 1:8$ maximal 20 LED-Chips je Stelle angesteuert werden. Der gesamte ASCII-Zeichenvorrat erfüllt diese Bedingungen, doch Vorsicht bei nicht standardisierten Zeichenschöpfungen ist geboten. Oberhalb 25°C muß ein Reduktionskoeffizient von 15 mW/K berücksichtigt werden, der günstigerweise durch das Tastverhältnis des Zeilenmultiplextaktes eingestellt wird. Oberhalb von 70°C wird zusätzlich eine mit den Wärmeableitstiften verlötete Leiterplattenfläche von mindestens 40 cm² gefordert.

Ansteuervarianten

Zur alphanumerischen Zeichendarstellung eignen sich wegen des günstigen Aufwand-Leistungs-Verhältnisses besonders Mikrorechner. In den folgenden Abschnitten werden Möglichkeiten zur Ansteuerung einer 16stelligen Anzeigeeinheit vorgestellt. Um möglichst universelle Baugruppen zu erhalten, die auch den Bedingungen für einen Einbau in Frontplatten gerecht werden, wurde ein modulares Konzept entwickelt. Dabei stand die Forderung nach dessen Einsatzmöglichkeit in verschiedenen Mikrorechensystemen. Untersucht wurden diesbezüglich der Anschluß an ein K-1520-System sowie an die Einchip-Mikrorechner U 882 und U 883 (bzw. U 881). Im Ergebnis der Arbeiten entstanden eine Baugruppe mit vier Anzeigebauelementen VQC 10 und eine entsprechende Ansteuerlogik.

VQC-10-Baugruppe

Die Schaltung der 16stelligen Anzeigeeinheit ist im Bild 3 dargestellt. Die Matrixanzeigen H_1 bis H_4 sind untereinander so verschaltet, daß insgesamt sieben Zeilen-, fünf Daten- und 16 Takteleitungen zu bedienen sind. Die Ansteuerlogik stellt einen Kompromiß zwischen Baulementeaufwand, Anschlußzahl und möglichst einfacher Ansteuerbarkeit dar. Alle Eingänge der Leiterplatte stellen für den Steuerechner maximal eine TTL-Last dar. Zur Ansteuerung der Zeilentreiber dient die Dekoder-IS D₁. Dadurch ist es möglich, binär durch die Zeilensignale ZAO bis ZA2 jede Zeile einzeln zu aktivieren bzw. alle inaktiv zu halten. Die nachfolgenden Treiber V₁ bis V₇ schalten die Zeilenanschlüsse der Anzeigen nach U_{CC}. Bei Einsatz der Transistortypen SD 336 C werden unter Worst-Case-Bedingungen die geforderten Parameter nicht vollständig erreicht. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß maximal 60 % der Punkte einer Zeile leuchten, wurde trotzdem auf diese Schaltung orientiert. Da alle entsprechenden Spaltenleitungen der Anzeigen H₁ bis H₄ zu-

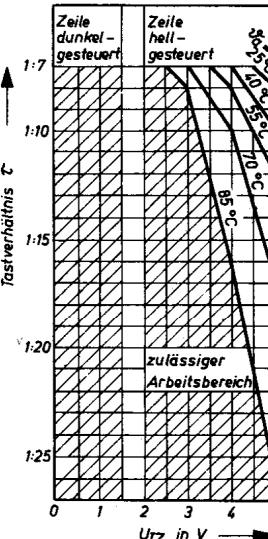


Bild 1: Zulässiger Arbeitsbereich der VQC 10

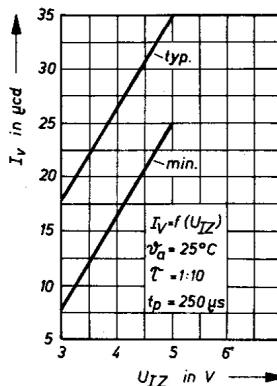


Bild 2: Lichtstärke eines LED-Chips in Abhängigkeit von der Zeillenspannung

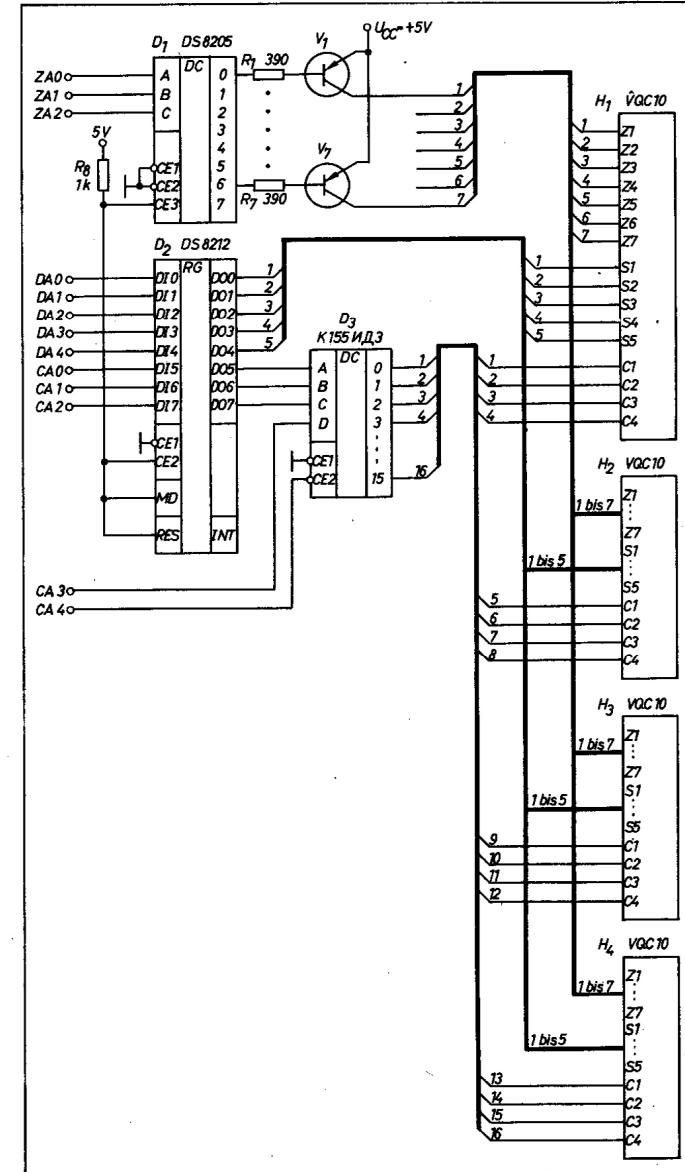
Bild 3: Anzeigebaugruppe

sammengefaßt sind, dient zur Lastanpassung zwischen Ansteuer- und Anzeigeeinheit die Treiber-IS D₂. Zur Gewinnung der 16 Taktsignale dient ein 1-aus-16-Dekoder K 155 ИД 3 (74154). Um definierte Taktimpulse zu gewährleisten, wurde ein Freigabeingang benutzt. Die gesamte Einheit ist auf einer Leiterplatte von 60 mm × 160 mm untergebracht.

Die Anordnung der Anzeigezeile erfolgte so, daß eine bündige Aneinanderreihung mehrerer Baugruppen möglich ist. Beachtet werden muß, daß die Gesamtschaltung eine Stromaufnahme von maximal 500 mA aufweist. Zusätzlich kann ein maximaler Zeilenstrom von 2 A auftreten. Im Betriebsfall trifft dieser Zustand erfahrungsgemäß nicht auf. Die aufgebauten Module wiesen unter Betriebsbedingungen eine Gesamtstromaufnahme von 1,2 A auf. Die thermischen Verhältnisse waren in den bisherigen Einsatzfällen unkritisch. Die Wärmeentwicklung der einzelnen Bauelemente ließ in erster Grobabschätzung keine wesentlichen Probleme erwarten. Als Zeilmultiplex wurde eine Frequenz von 1 kHz gewählt. Die daraus folgende Bildfrequenz von etwa 140 Hz erwies sich als ausreichend.

Ansteuerung durch Mikrorechner

Es wurden bereits die untersuchten Mikrorechner genannt. In den folgenden Abschnitten sind die einzelnen Verfahren und Wirk-



prinzipien einschließlich deren Vor- und Nachteilen dargestellt. In allen Fällen mußte darauf orientiert werden, daß der zyklische Ladevorgang zur Einspeicherung der Spaltendaten aller 16 Stellen auf eine minimale Zeitdauer reduziert wird.

Ansteuerung mit K 1520

Die Bedienung der Anzeige mit einem Peripheriebaustein (z. B. PIO) erfordert für die notwendigen Aktivitäten zu viel Zeit. Deshalb wurde nach anderen Möglichkeiten gesucht. Dabei war die Ausnutzbarkeit repetierender Befehle der CPU U 880 festzustellen. Der Befehl OTIR verwendet die Registerpaare BC und HL. Nach jeder Ausgabeoperation des Inhaltes der Speicherzelle (HL) an den Port (C) wird der Zeiger HL inkrementiert und der Zähler B dekrementiert. Während der Ausgabeoperation liegt der Inhalt des Registerpaars BC auf dem Adressbus, wobei der Inhalt von C den unteren Adressteil enthält. Werden die darzustellenden Zeichen so im Speicher aufbereitet, daß jeweils die Belegung einer gesamten Punktzeile stellenweise in 16 aufeinanderfolgenden Bytes enthalten ist, vereinfacht sich das Ansteuerverfahren. Die EA-Operation kann direkt zum Laden der Spaltendaten genutzt werden. Die unteren acht Adressbits einschließlich des Steuersignals /IORQ dienen zur Gewinnung des Signals CA 4 für die Anzeigebaugruppe. Im Anwendungsfall wurde dazu der Dekoder für die Peripheriebausteine der ZRE-Karte K 2521 ge-

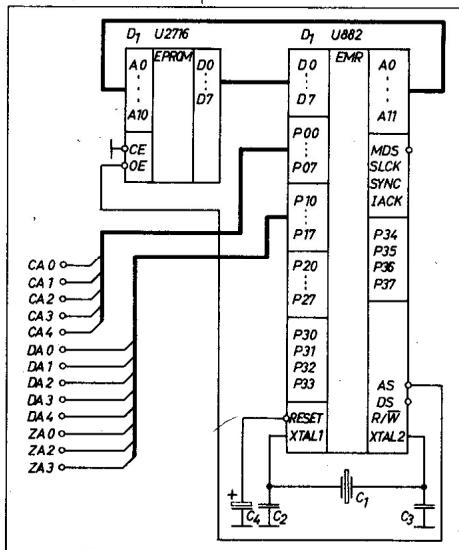


Bild 4: Ansteuerung mit U 882

nutzt. Ein freier Ausgang wurde auf einen freien Anschluß am Anwenderbus verdrahtet und stand somit ohne Mehraufwand zur Verfügung.

Während der Ausgabeoperation erfolgt die Ausgabe der Spaltendaten über den Datenbus (DB 0 bis DB 4). Dadurch können die Eingänge DA 0 bis DA 4 der Anzeigeeinheit über den Datenbus bedient werden. Das Register B dient als Zähler für die Befehlsabarbeitung und gleichzeitig über die Adreßbits AB 8 bis AB 11 als Informationsträger der Stellennummer. In der Tafel 2 ist die Korrespondenz zwischen den K-1520-Bus-Signalen und den Eingängen der Anzeigebaugruppe dargestellt.

Die Zeilensteuerung erfolgt über drei Leitungen eines PIO-Ports, so daß die vollständige Bedienung der Anzeige gewährleistet ist. Für den Ladevorgang einschließlich Deaktivierung und Aktivierung der Zeilen sowie ent-

sprechender organisatorischer Maßnahmen wurden im untersuchten Anwendungsfall etwa 200 µs benötigt. Bei einer Zeilenfrequenz von 1 kHz bedeutet dies 20 % der Rechnerzeit. Dieser Anteil ist für die meisten komplexen Systemlösungen als ständige Systembelastung zu hoch, so daß für die Anzeigebedienung ein gesonderter Mikrorechner empfehlenswert ist.

Ansteuerung mit Einchip-Mikrorechner

Mit der zunehmenden Verfügbarkeit der Einchip-Mikrorechner sowie der EPROMs U 2716 bietet sich eine kostengünstige Lösung für die Ansteuerprobleme an. Der Aufgabenbereich kann in diesem Fall zusätzlich erweitert werden. Da die Einchip-Mikrorechner eine serielle Schnittstelle beinhalten, bietet sich außerdem eine standardisierte Kopplmöglichkeit zu anderen Mikrorechnern an. Die dadurch entstehende Entlastung des Steuerrechners von der Anzeigebedienung und der damit verbundenen Datenaufbereitung ist in vielen Fällen vorteilhaft. Als Aufgabenerweiterung wäre eine Tastaturbedienung sinnvoll. Ein solches Miniterminal ist in einigen mobilen Geräten durchaus ausreichend. Eine untersuchte Variante der VQC-10-Ansteuerung wurde auf der Basis der im Bild 4 dargestellten Schaltung aufgebaut. Der sehr geringe Hardwareaufwand erfordert dennoch keinen hohen Softwareaufwand. Da die Ports wie interne Register behandelt werden, ist die Signalerzeugung relativ einfach möglich. Das entwickelte Programm umfaßt einschließlich des Zeichengenerators ohne Steuerzeichen 0,75 byte. Die freien Portleitungen können frei für weitere Aufgaben verwendet werden. Zur Gewinnung der Zeilentaktfrequenz ist Kanal 1 des Zählers und Zeitgebers verwendet, so daß der Kanal 0 für die SIO zur Verfügung steht.

Entsprechend Bild 5 erfolgte eine Anpassung der Lösung an den Typ U 883. Die zur

Tafel 2: Signalzuordnung für K 1520

Anzeigebaugruppe	K-1520-Bus
DA 0 bis DA 4	DB 0 bis DB 4
CA 0 bis CA 3	AB 8 bis AB 11
CA 4	AB 2 bis AB 7, /IORQ
ZP 0 bis ZP 2	drei Port-Ausgänge

Ein- und Ausgabe eingesetzten Register werden wie externe Speicher behandelt, wodurch ein einfacher Zugriff mit Hilfe entsprechender Ladebefehle möglich ist. In dieser Variante sind einige Zusatzfunktionen vorgesehen. Das bedeutet, daß außer der Bedienung des VQC-10-Displays eine alphanumerische Tastatormatrix, ein 2-Kbyte-MonitorRAM und die Ansteuerung von sechs DIL-Relais erfolgt. Der Monitor stellt die Basis für die Informationsausgabe dar. Das 16stellige LED-Display dient als Anzeigefenster innerhalb dieses Speicherbereiches. Mit dieser Lösung kann sowohl ein kleines Terminal mit Bildschirm als auch ein mobiles LED-Terminal realisiert werden. Der gegenüber der U-882-Lösung höhere Hardwareaufwand wird nur durch die Implementierung der zusätzlichen Funktionen vertretbar. Die Nutzung der SIO-Schnittstelle ist auch in diesem Fall vorgesehen. Die Software wurde ebenfalls entsprechend der veränderten Hardware angepaßt, basiert aber auf dem gleichen Prinzip. Zur weiteren Reduzierung der Schnittstellen wäre der direkte Einsatz eines Einchip-Mikrorechners auf der Anzeigplatine günstig. Dies würde gegenüber der bisher erprobten Lösung eine Vergrößerung der Leiterplatte bedeuten und zu Einschränkungen beim Frontplatteneinbau führen.

Untersuchungsergebnisse

Die drei genannten Varianten wurden aufgebaut und untersucht. Der Anschluß der Anzeigeeinheit an einen K-1520-Rechner erwies sich in einer kleinen Ausbaustufe als günstig. Die zeitliche Belastung des Systems war durch die interruptgesteuerte Verarbeitung verschiedener Programmmodule deutlich spürbar. Der Aufbau mit dem Einchip-Mikrorechner U 882 stellt eine Minimalvariante für ein LED-Terminal dar. Jedoch der Monitorkomfort der U-883-Variante war ausschlaggebend bei der endgültigen Variantenauswahl. Da nicht in allen Einsatzfällen auf den Bildschirm verzichtet werden kann, wurde der Mehraufwand als akzeptabel eingeschätzt. Der Anschluß an den Steuerrechner ist als V.24-Schnittstelle realisiert.

Nachnutzungswünsche sind zu richten an
VEB Mikroelektronik „Karl Marx“ Erfurt
Abt. CJ4
Rudolfstr. 47
Erfurt, 5010.

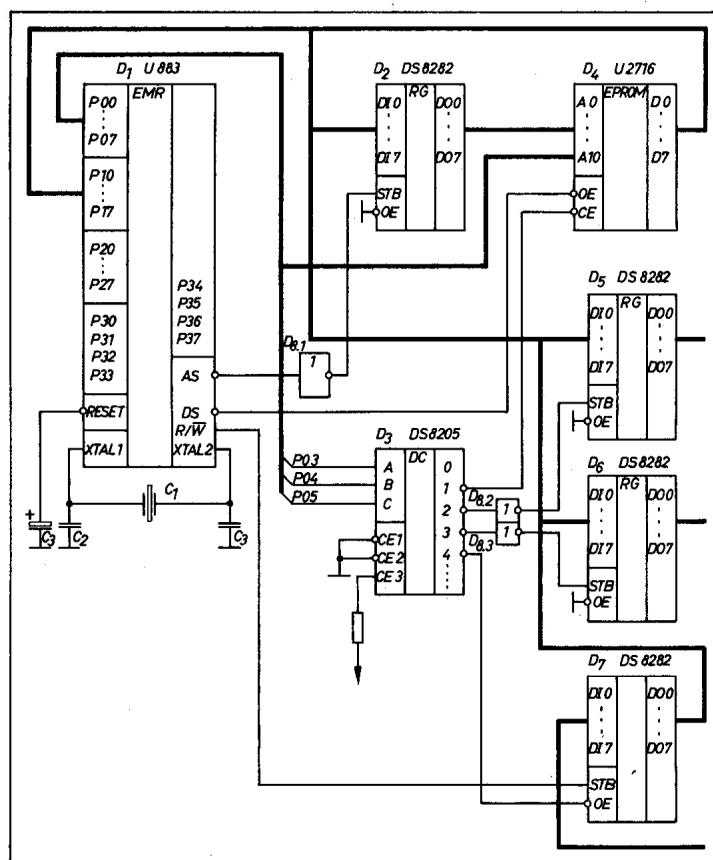


Bild 5: Ansteuerung mit U 883

Kilovoltmeter und
Fernsehkamera
zu kaufen gesucht.
Telefon: Berlin 4483639