

Einchip-Mikrorechner U 882 mit Display und Dezimaltastatur

Dr.-Ing. PETER WEBER,
Dr.-Ing. MARTIN KUNERT,
Dipl.-Ing. WILHELM TRAMER,
Dr. sc. nat. UWE KÜSTER und
Dr. rer. nat. CHRISTIAN GLIER

Mitteilung aus der Abteilung Biomedizintechnik, der Klinik für Innere Medizin und
der Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe der Medizinischen Akademie Magdeburg

Dem Bedürfnis nach einem möglichst universell einsetzbaren Einchip-Mikrorechner Rechnung tragend, wurde in der Abteilung Biomedizintechnik der Medizinischen Akademie Magdeburg gemeinsam mit den klinischen Partnern ein hardware-minimierter Einkartenrechner auf der Basis des Rechnerschaltkreises U 882 mit folgenden technischen Daten entwickelt:

- Einkartenbaugruppe 135 mm × 190 mm
- 2-Kbyte-Einchip-Mikrorechner UB 8820 M (aufrüstbar für die 4-Kbyte-Version UB 8840 M)
- achtstellige alphanumerische Anzeige mit zwei VQC 10
- Tastatur: 13 Funktions- bzw. Zifferntasten, Reset-Taste, interruptfähige Break-Taste
- 15 frei verfügbare Portleitungen für universelle Koppelmöglichkeit (z.B. übergeordneter Mikrorechner, A-D-, D-A-Wandler usw.)
- einheitliche Betriebsspannung +5 V (0,6 A).

Funktion

Das Funktionsprinzip der Schaltung soll anhand des Blockschaltbildes (Bild 1) und des Gesamtschaltplanes (Bild 2) erläutert werden.

Kernstück der Leiterplatte (Bild 3) ist die EMR-Entwicklungsversion UB 8820 M, die ohne Speichererweiterung in direkter Kopplung mit einem 2-Kbyte-EPROM 2716 betrieben wird. Die Nutzung der Anordnung für die 4-Kbyte-Version UB 8840/EPROM 2732 ist mit geringfügigen Änderungen möglich.

Die vorgelegte Lösung benutzt 15 Portleitungen zur Ansteuerung der peripheren Baugruppen Tastatur und Anzeige über ein Interface mit Dekodier- und Treiberfunktion. Zwei Portleitungen sind für den Anschluß einer seriellen Standardschnittstelle (IFSS) vorgesehen. Die restlichen 15 Portleitungen stehen dem Anwender der Platine unter Beachtung der in der Tafel dargestellten Bedingungen frei zur Verfügung.

Die Stromversorgungsbaugruppe ist mit Ausnahme des Netztransformators ebenfalls auf der Leiterplatte untergebracht.

Bild 2 zeigt die Gesamtschaltung.

Der integrierte Spannungsregler N₁ realisiert die einheitliche Betriebsspannungsversorgung (+5 V, 0,6 A).

Der Einchip-Mikrorechner D₁ und der EPROM D₂ sind über ihre Adreß- und Dateneitungen direkt miteinander verschaltet. Die RC-Kombination mit R₆ und C₁₂ reali-

siert am Einchip-Mikrorechner ein definiertes Reset beim Zuschalten der Betriebsspannung. Das Interface wird durch D₃ bis D₆ gebildet. Der 1-aus-8-Dekoder D₃ setzt die von D₁ über 3 bit gelieferte Zeileninformation (z₀, z₁, z₂) an den Portleitungen P00, P01, P02 in Zeilensteuersignale um, die mit Hilfe der Treibertransistoren VT₁ bis VT₇ die Multiplexansteuerung der Punktzeilen der LED-Matrixanzeigen A₁ und A₂ realisieren. Der monostabile Multivibrator D₄ gewährleistet zusätzlich einen Überlastschutz der Anzeige, indem bei Ausfall des Multiplextaktes nach einer mit R₃, C₈ festgelegten Zeit über den Freigabeeingang E₃ des Dekoders D₃ alle Dekoderausgänge inaktiv werden, d.h. die Anzeige dunkelgesteuert wird. Der 1-aus-8-Dekoder D₅ dekodiert die 3-bit-Information der anzugebenden Displaystelle (c₀, c₁, c₂ an P10, P11, P12) und steuert parallel dazu die Tastatur an, die als 8 × 2-Matrix verschaltet ist. Die Information über die jeweils gedrückte Taste erhält D₁ somit über zwei direkte Portleitungen (P06, P07) im Zusammenhang mit der ausgegebenen Stelleninformation (c₀, c₁, c₂).

Der Sechsach-Inverter D₆ ist Treiber der parallelen Spalteninformation (d₁ bis d₅ an P13 bis P17) für die Anzeigen A₁ und A₂ und des vom Timer-1-Ausgang (P36 des Einchip-Mikrorechners) gelieferten NF-Signals. Das Tonsignal wird u.a. zur akustischen Meldung von Abbruch- oder Fehlerzuständen bzw. für das akustische Quiettieren der Tastaturbetätigung genutzt.

In dem vorliegenden Beitrag wird ein universell einsetzbarer Einkartenrechner auf der Basis des Einchip-Mikrorechners U 882 mit einer alphanumerischen Anzeigeeinheit und einer Minimaltastatur beschrieben. Erläutert werden der Schaltungsaufbau der hardware-minimierten Anordnung, die programmtechnische Realisierung der Baugruppenfunktionen und Randbedingungen für Anwenderlösungen.

Anschlußbelegung des Einchip-Mikrorechners

Port 0: P00 → z0	Zeilensinformation
P01 → z1	
P02 → z2	
P03 → —	
P04 ← —	Ausgang, frei
P05 ← —	
P06 ← Ta0	
P07 ← Ta1	
Port 1: P10 → c0	Tastaturspalte
P11 → c1	
P12 → c2	
P13 → d1	
P14 → d2	
P15 → d3	
P16 → d4	
P17 → d5	
Port 2: P20 ← —	Displaystelle, Tastaturzeile
P21 ← —	
P22 ← —	
P23 ← —	
P24 ← —	
P25 ← —	
P26 ← —	
P27 ← —	
Port 3: P30 ← SIO-IN	Displayspalteninformation
P31 ← —	
P32 ← BRK	
P33 ← —	
P34 → —	
P35 → —	
P36 → CTC-OUT	
P37 → SIO-OUT	
Port 4: P40 ← —	Ein- oder Ausgang, frei
P41 ← —	
P42 ← —	
P43 ← —	
P44 ← —	
P45 ← —	
P46 ← —	
P47 ← —	
Port 5: P50 ← —	serieller Eingang
P51 ← —	
P52 ← BRK	
P53 ← —	
P54 → —	
P55 → —	
P56 → —	
P57 → —	

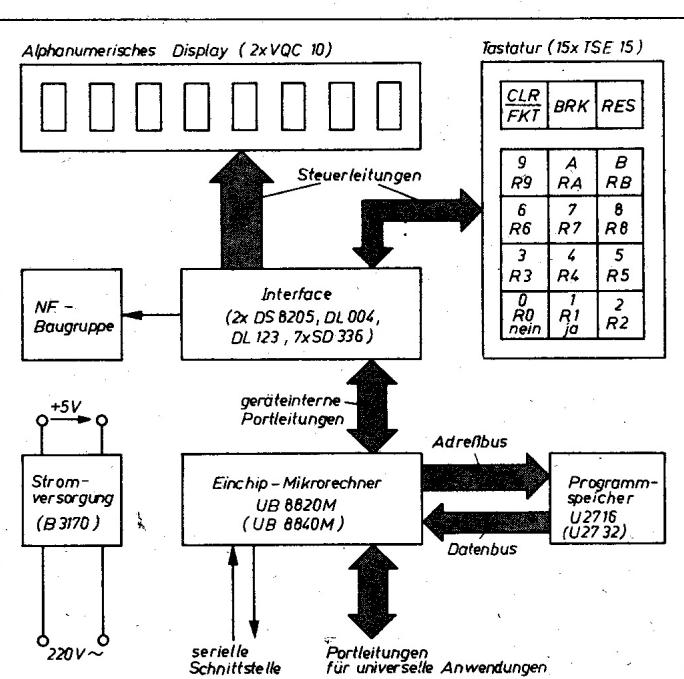
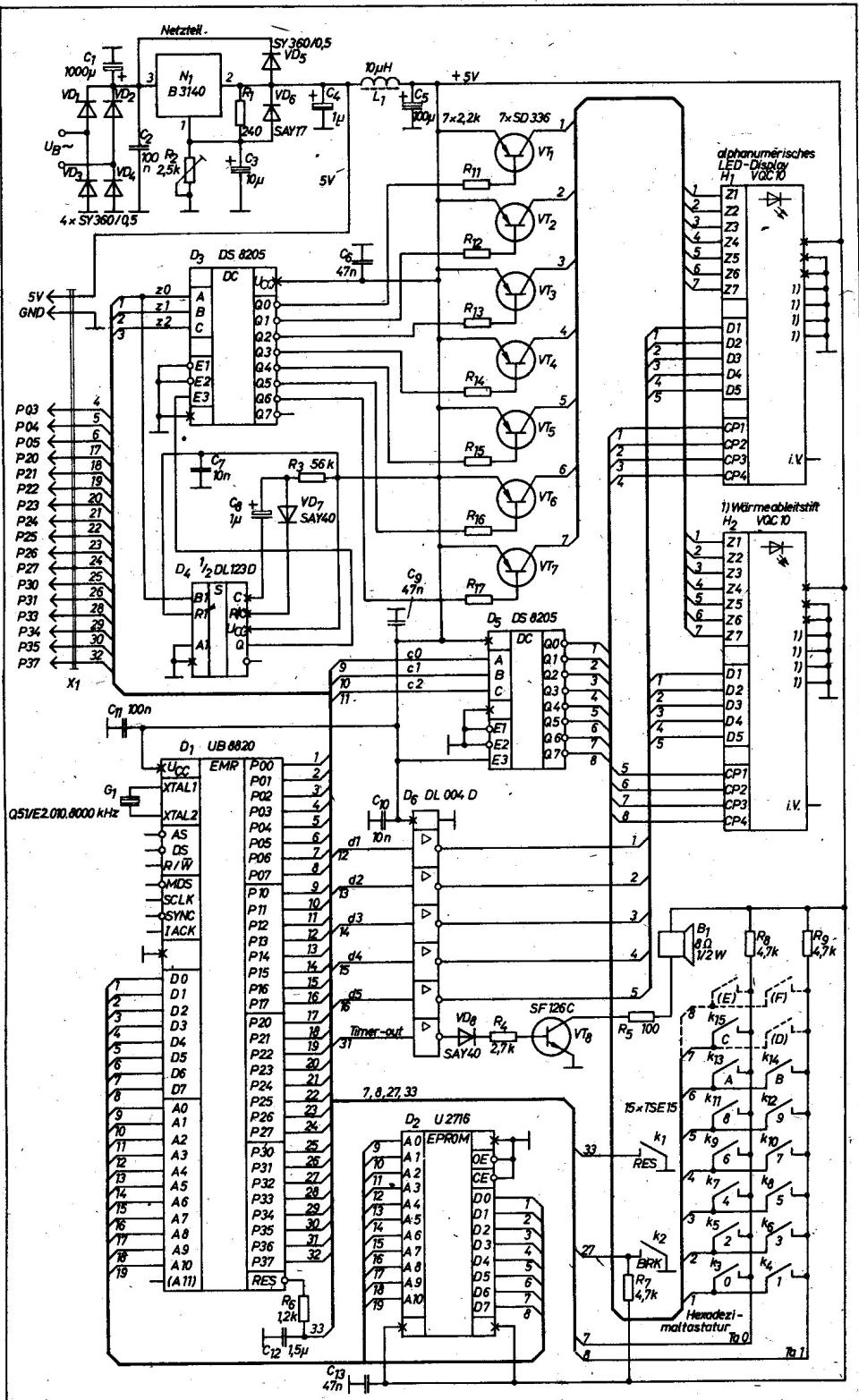


Bild 1: Blockschaltbild des Universalzählgerätes



Die Break-Taste ist direkt mit P32 des Einchip-Mikrorechners verbunden und kann gesondert im Polling- bzw. Interruptbetrieb genutzt werden. Der Einsatz des 4-Kbyte-Einchip-Mikrorechners UB 8820 sowie des zugehörigen 4-Kbyte-EPROM 2732 ist mit geringfügigen Änderungen möglich. Hierfür ist am Pin 21 von D₂ (UPR) die Verbindung zur Betriebsspannung (+5V) aufzutrennen und eine Brücke zur Adreßleitung A11 des EMR (Pin 36 von D₁) zu legen.

Software

Die Software einer Anwendungs Lösung besteht aus einem Minimalbetriebssystem (Monitor) und den implementierten Anwendungsprogrammen [1].

Das Minimalbetriebssystem beinhaltet die Initialisierung und Konfigurierung des Einchip-Mikrorechners, die Treiber für die Abfrage der 2x8-Tastaturmatrix und den softwaregestützten Betrieb des achtstelligen alphanumerischen Displays sowie als Unterprogramme Module zur Eingabe von Hexadezimal- und Dezimalzahlen über Tastatur, zur Darstellung von Hexadezimal- und Dezimalzahlen auf Display und zur 16-bit-Integer-Multiplikation und -Division.

Ergänzt wird das Betriebssystem durch ein Programm, das ein Auslesen des Programmspeichers (EPROM) und der internen Register und einen Displaytest gestattet.

Das Betriebssystem benötigt insgesamt einen Programmspeicherbereich von etwa 1/4 Kbyte.

Der Programmaufbau ist denkbar einfach. Nach Netzeinschalten bzw. nach Reset wird ein Initialisierungsprogramm durchlaufen, und der Rechner befindet sich im Minimalmonitor, von dem aus die Betriebssystemfunktionen und Anwendungsprogramme durch Eingabe einer Programmnummer und anschließende Quittierung durch die Alternativtasten „ja“ (Taste 1), „nein“ (Taste 0) aufgerufen werden können. Eine Bedienerführung mit alphanumerischer Parameteranforderung über Display ist sehr gut möglich.

Die Tastaturbedienung wird durch eine softwareseitig initiierte akustische Rückmeldung unterstützt. Hierbei wird vorteilhaft der Timer 1 des Einchip-Mikrorechners ausgenutzt, der bei Bedarf entsprechend der gedrückten Taste eine Zeitkonstante aus einer im EPROM abgelegten Tabelle erhält. Dabei sind bei Betätigen der Tasten in der Tonfrequenz unterschiedliche Antworttöne möglich – eine wichtige Eigenschaft des Systems bei einem realisierten Anwendungsfall für das klinische Labor [1]. Der Timer 0 fungiert als Echtzeituhr des Systems mit 1-ms-Interrupt.

Da das alphanumerische Display ohne zusätzliche Hardware (abgesehen von Dekoder und Treiber) betrieben wird, übernimmt der EMR auch die Funktion eines Display-Controllers.

Die anzuzeigenden Zeichen stehen im Displaypuffer in einer vom ASCII-Kode abweichen Kodierung. Für ein darzustellendes Zeichen auf dem Display sind 7 byte im EPROM zu reservieren. Über den Displaypuffer wird mit Hilfe des Zeichenzählers (0 bis 7) ein Pointer für den im EPROM abgelegten Zeichengenerator aufgebaut, über den die jeweilige Zeile aus dem EPROM

Bild 2: Gesamtschaltung des Universalzählgerätes

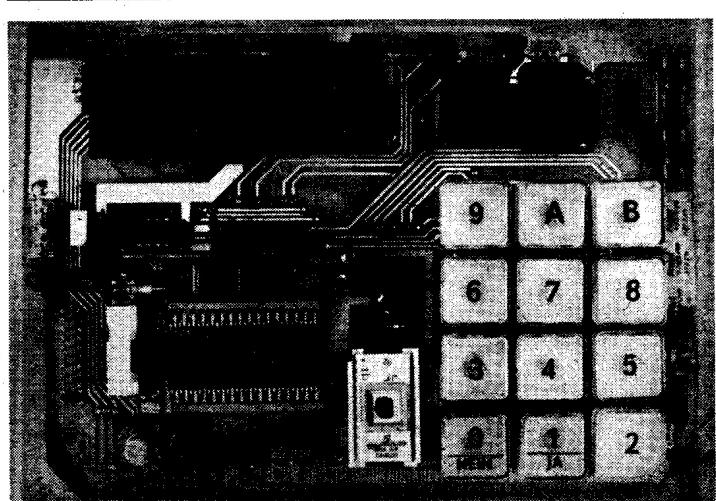


Bild 3: Zählgerät mit Display und Tastatur

Fortsetzung auf Seite 695

Programmierbare Zeitschalteinrichtung mit U 882 D

Dr.-Ing. KLAUS KABITZSCH,
Dipl.-Ing. FRANK WEBER und
Dipl.-Ing. GÜNTHER WEIMANN

Mitteilung aus dem Betriebsteil Automatisierungstechnik Leipzig
des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen

Die programmierbare Zeitschalteinrichtung ZSE 882 ist dafür vorgesehen, verschiedene Geräte zu definierten Zeitpunkten ein- bzw. wieder auszuschalten. Die einzelnen Schaltzeitpunkte können für den Zeitraum einer Woche durch die Eingabe von Wochentag und Uhrzeit vorge wählt werden. Über eine Tastatur lassen sich so bis zu 40 Zeitpunkte frei programmieren, wobei wahlfrei maximal vier verschiedene Geräte bzw. Kanäle unabhängig voneinander geschaltet werden können. Werden nach Ablauf einer Woche die gespeicherten Zeitpunkte nicht durch eine erneute Tastatureingabe gelöscht bzw. geändert, wiederholt sich der bereits gespeicherte Wochenzeitplan.

Hardware

Für die Verarbeitungsfunktionen kann ein Einchip-Mikrorechner dann vorteilhaft eingesetzt werden, wenn keine Speichererweiterung notwendig wird und alle Ports für den E-A-Verkehr eingesetzt werden können.

Im vorliegenden Beispiel besteht der vollständige Rechnerkern nur aus wenigen Bauelementen, lediglich die Stromversorgung und die E-A-Peripherie sind etwas aufwendiger. Dafür sind einige Einschränkungen, die mit der geringeren internen RAM-Kapazität des U 882 zusammenhängen, in Kauf zu nehmen. So steht für die gesamte Verarbeitung einschließlich der Speicherung aller 40 Zeitpunkte nur der 128-byte-Registersatz zur Verfügung.

Für den Anschluß der Siebensegment-Anzeigeelemente ist zur Einsparung von Ausgabekreisen der Multiplexbetrieb sinnvoll, wofür insgesamt nur ein Port des Prozessors benötigt wird. Der Anschluß der Be-

ANZ MEM	ANZ UHR	
7	8	9
NEX MEM	RES MEM	
4	5	6
CL ZP	CL MEM	
1	2	3
SET ZP	SET UHR	
0	E	A
ALPH	FUNKT	

Bild 1: Tastenbelegung der Tastaturbaugruppe

dientasten kann unmittelbar an die als Eingänge programmierten Rechnerpins erfolgen, die mit Hilfe einer Diodenmatrix bedient werden.

Acht Elemente der alphanumerischen Eingabetastatur sind zusätzlich durch Funktionstasten belegt (Bild 1), so daß bei der Bedienung zwischen zwei Eingabeebenen umgeschaltet werden muß. Das Einschalten des alphanumerischen Eingabemodus geschieht durch die Taste ALPH, der Funktionstastenmodus wird durch die Taste FUNKT eingeschaltet. Der gewählte Modus bleibt danach bis zur Bedienung der jeweils alternativen Taste bestehen.

Bedienung

Im alphanumerischen Modus werden die Ziffern und Buchstaben in die Siebensegmentanzeige eingegeben. Bei Eingabefehlern beginnt die Eingabe nochmals von vorn.

Die Verarbeitung der gewählten Ziffernfolge gemäß dem vorgegebenen Eingabeformat geschieht durch Betätigen einer Funktionstaste nach Einschalten des Funk-

Mit der programmierbaren Zeitschalteinrichtung werden bis zu vier verschiedene Geräte zu definierten Zeitpunkten ein- bzw. ausgeschaltet. Um die Funktion einer Zeitschaltuhr in einem relativ hohen Umfang wahrnehmen zu können, wurde zur Realisierung der Schaltung ein Einchip-Mikrorechner verwendet.

tionstastenmodus. Sind Eingaben nicht sinnvoll (z. B. Minute > 59), so werden sie hierbei durch Ausgabe von FFFFFFFF zurückgewiesen.

- Mit der Taste SET UHR wird die systeminterne Uhr auf den eingegebenen Wert (Tag, Stunden, Minuten) eingestellt, wobei der interne Sekundenzähler automatisch auf Null gesetzt wird. Dabei bleiben die Stellen 6, 7 und 8 der Anzeige unberachtet und werden bei ordnungsgemäßer Übernahme der Uhrzeit auf Null gesetzt.
- Mit der Taste SET ZP läßt sich ein von Hand formatgemäß (Bild 2) eingegebener Schaltzeitpunkt (Tag, Stunden, Minuten, E-A-Kanal) im Zeitpunktspeicher abspeichern. Ein eventuell bereits früher auf dieser Speicherposition abgelegter Zeitpunkt wird dabei durch die neue Eingabe überschrieben. Der Zeitpunktspeicher besitzt keine Hierarchie, d. h., es ist nicht erforderlich, die Zeitpunkte vor der Eingabe zu sortieren oder zusammengehörende Zeitpunkte (Ein-Aus-Zeitpunkt) auch zusammenhängend einzugeben. Die Stelle 8 der Anzeige bleibt bei der Eingabe unbeachtet und wird bei ordnungsgemäßer Übernahme des Zeitpunktes auf Null gesetzt. Der Rechner ist nur in der Lage, geradzahlige Minutenwerte als Schaltzeitpunkte abzuspeichern. Ungeradzahlige Minuteneingaben werden selbstständig intern entsprechend abgerundet. Die Eingabe des Wochentages 0 interpretiert der Rechner so, daß der betreffende Schaltzeitpunkt von Montag bis Freitag täglich bedient wird. Dadurch kann bei täglich wiederkehrenden Auf-

Fortsetzung von Seite 694

ausgelesen und an das Display gegeben wird. Gesteuert wird die Ausgabe durch zwei Zähler in Registern des Einchip-Mikrorechners für Zeile und Zeichen. Die Zeilen werden mit mehr als 100 Hz geschrieben, wodurch ein flimmerfreies Bild entsteht. Die Generierung beliebiger Zeichen im Rahmen der 5 × 7-Punktmatrix kann einfach realisiert werden. Die Abfrage der Tastaturmatrix wird ebenfalls über zwei als Zähler funnierende Register realisiert. Als Tastencode wird die Binärzahl 0 bis C entsprechend der gedrückten Taste ausgegeben. Die Entprellung erfolgt über die Software, abgeleitet vom 1-ms-Interrupt im Raster von 50 ms.

Die Programmierung und EPROM-Programmierung wurde auf einem CP/M-

kompatiblen Entwicklungssystem durchgeführt.

Einsatzmöglichkeiten

Auf Grund der realisierten Grundstruktur eines kompletten Einkartenrechners mit einem komfortablen alphanumerischen Display und einer Tastatur ergibt sich eine Fülle von denkbaren Einsatzgebieten.

An der Medizinischen Akademie Magdeburg wird die vorgestellte Lösung u. a. als universelles Zählgerät in hämatologischen, immunologischen und andrologischen Labors zur Zählung und Klassierung (statistische Meßwertverarbeitung) von Objekten und Ereignissen eingesetzt [1]. Weitere Einsatzvarianten in medizintechnischen Geräten sind z. Z. in Bearbeitung.

Darüber hinaus ist die Anordnung für vielfältige Aufgaben als transportables intelligentes Meß- und Datenerfassungsgerät, dezentrale Steuer- und Regeleinrichtung mit Kommunikationsfähigkeit u. a. m. anwendbar.

Die vorgestellte Lösung wird im Zusammenhang mit der Schaltungs- und Programmdokumentation und einer unbestückten Leiterplatte zur Nachnutzung angeboten.

Literatur

- [1] Weber, P.; Kunert, M.; Trauner, W.; Küster, U.; Glier, Ch.: 'UZG 1 – ein universelles Zählgerät für das klinische Labor mit Einchip-mikrorechner'. Medizintechnik, Firmenzeitschrift des VEB Kombinat Medizin- und Labortechnik, Leipzig 26 (1986) 4