

Peter B. Page*, Harlow, England

Große LED-Anzeigen mit geringem Aufwand realisierbar

LED-Anzeigeeinheiten mit integrierten MOS-Treibern

Die lichtemittierende Diode (LED) ist wohl eines der Halbleiterbauelemente, das in den letzten Jahren, als es auf den Markt kam und wirtschaftlich verwertbar wurde, am meisten von sich reden machte. Das große Interesse an LED und den damit aufgebauten numerischen sowie alphanumerischen Anzeigeeinheiten dürfte auch in Zukunft anhalten. Bedarf und Anwendungen für (preiswerte) Einrichtungen, die dem Menschen Zahlen und Texte unmittelbar anzeigen, sind recht beträchtlich. Deshalb dürfte es künftig wichtig sein, der Entwicklung geeigneter Ansteuerschaltungen für LED-Einheiten besonderes Augenmerk zu widmen.

Grundsätzlich muß eine Einrichtung zum Ansteuern von LED-Anzeigeeinheiten folgende Funktionen erfüllen:

1. das Dekodieren der binären Eingangsbitmuster in solche Bitmuster, die zum Ansteuern der LED-Anzeigeelemente (Segmente oder Matrixpunkte) geeignet sind,
2. das Versorgen der LED mit Strom (hierzu gehören auch Strombegrenzungswiderstände) und
3. das Steuern des zeitlichen Ablaufs aller Vorgänge innerhalb der Schaltung.

Soll die das Eingangsbitmuster abgebende Schaltung während der Anzeige für andere Aufgaben frei bleiben, muß die LED-Ansteuerschaltung eine weitere Funktion erfüllen, nämlich

4. das Zwischenspeichern der Eingangsbitmuster.

Bisheriger Stand der Technik

Erste Ansteuerschaltungen realisierten die eben genannten Funktionen für jede einzelne Anzeigeeinheit. Es stellte sich jedoch bald heraus, daß diese Lösung nicht immer die wirtschaftlichste ist. Das gilt insbesondere für alphanumerische Anzeigen, bei denen die Kosten der Dekodierschaltung den größten Teil der Gesamtkosten ausmachen.

Als Ausweg bot sich an, mehrere Anzeigeeinheiten mit einem Dekodierer im Zeitmultiplex zu betreiben. Das bedeutet, daß einerseits zu einem bestimmten Zeitpunkt nur ein Teil der gesamten Anzeige eingeschaltet ist und, daß andererseits die Abtastfrequenz so hoch sein muß, daß dem menschlichen Auge eine vollständige, flackerfreie Anzeige erscheint.

Aus der Vielzahl der möglichen Abtastmethoden seien im folgenden zwei herausgegriffen, wobei eine alphanumerische Anzeigeeinheit mit einer 5×7 -LED-Matrix zugrunde gelegt wird.

Zeichen-für-Zeichen-Methode

Bei dieser Methode werden die Anoden der LED gleicher Matrixelemente jeder Anzeigeeinheit miteinander verbunden, so daß sich für eine beliebige Anzahl von Anzeigeeinheiten immer 35 Eingänge ergeben. Außerdem bilden die in jeder Anzeigeeinheit zusammengeschalteten Katoden sämtlicher 35 LED einen weiteren Anschluß je Anzeigeeinheit. Jede der vorgesehenen Anzeigeeinheiten ist über diesen Anschluß mit einer Abtasteinrichtung verbunden. Die binären Eingangsdaten befinden sich zunächst in einem Umlaufspeicher, dessen Ausgang auf die Dekodierschaltung arbeitet. Der Ausgang des Dekodierers wiederum speist die 35 parallelen LED-Anodeneingänge. Werden nun der Umlaufspeicher und die Abtasteinrichtung mit aufeinander abgestimmten Frequenzen getaktet, so erscheint auf den Anzeigeeinheiten ein vollständiges stehendes Abbild

der gewünschten Zeichenkombination. Diese Methode bietet sich insbesondere für monolithisch integrierte LED-Matrizen an, da bei diesen die Dioden einseitig über das Substrat miteinander verbunden sind.

Zeile-für-Zeile-Methode

Bei dieser Methode werden die Anschlüsse der LED zeilen- und spaltenweise zusammengefaßt, d. h. sämtliche in einer Zeile (X) liegenden Katoden bilden einen gemeinsamen Zeilenanschluß und sämtliche in einer Spalte (Y) liegenden Anoden bilden einen Spaltenanschluß.

Damit ergeben sich für n LED-Matrizen mit einem 5×7 -Raster insgesamt 7 Zeilenanschlüsse und $n \cdot 5$ Spaltenanschlüsse. Die Bitmuster werden an die Spaltenanschlüsse gelegt. Die Zeilenanschlüsse sind mit der Abtasteinrichtung verbunden. Diese Methode setzt diskrete LED voraus.

Um die Anzahl der Anschlüsse am integrierten Dekodierer so gering wie möglich zu halten, erscheint an dessen Ausgang jeweils nur das Bitmuster für eine Zeile oder Spalte. Bei beiden Methoden sind deshalb Speicher erforderlich, die im ersten Falle das Bitmuster für ein Zeichen und im zweiten Falle das Bitmuster einer über n Zeichen gehenden Zeile zwischenspeichern.

Beide Multiplexmethoden haben jedoch zwei entscheidende Nachteile:

erstens sind die von den Ausgangstristoren der Abtasteinrichtung abzugebenden Stromimpulse relativ hoch (die Amplitude steigt mit zunehmender Anzahl von Anzeigeeinheiten), und zweitens ändert sich ein beträchtlicher Teil der Schaltung in Abhängigkeit von

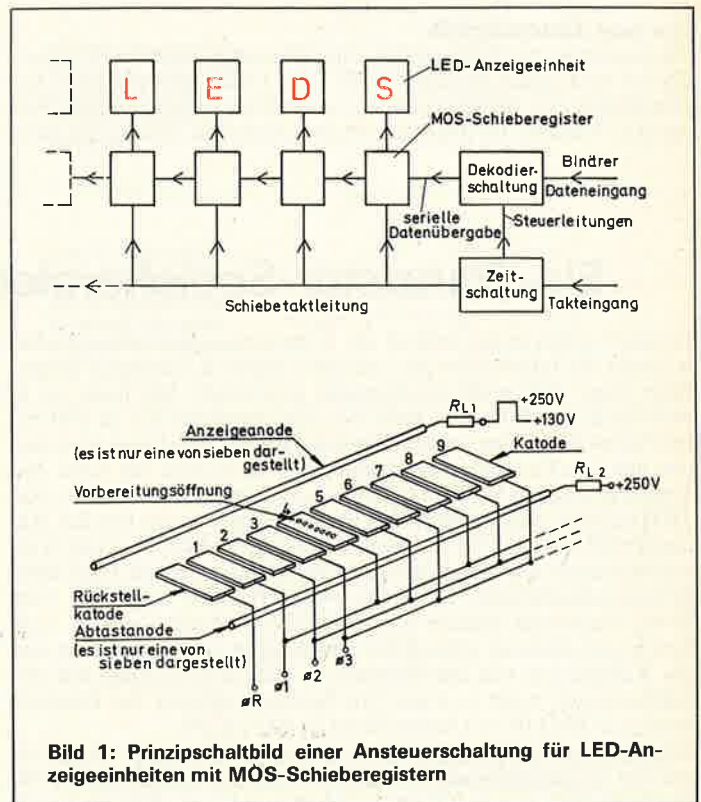


Bild 1: Prinzipschaltbild einer Ansteuerschaltung für LED-Anzeigeeinheiten mit MOS-Schieberegistern

* P. B. Page ist Projekt-Manager im zentralen ITT-Applikationslabor in Harlow/England.

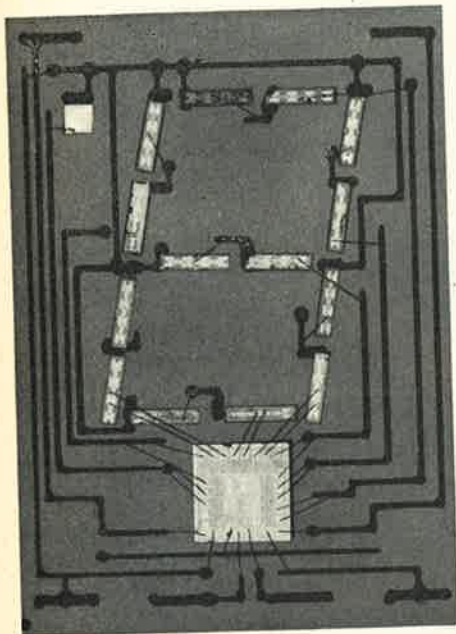


Bild 2: Ausführungsbeispiel eines LED-7-Segment-Moduls mit MOS-Treibern

der Anzeigeeinheitenanzahl (das gilt insbesondere für die erste Methode).

Nimmt man für jede LED einen Durchlaßstrom von 5 mA und für jedes Zeichen einen Mittelwert von 15 LED an, so ergibt sich bei n Anzeigeeinheiten ein Pulsstrom von $7,5 \cdot n$ [mA]!

Das gilt für beide Methoden, jedoch mit unterschiedlichem Tastverhältnis.

Beide Nachteile bedeuten, daß es sehr schwierig ist, die Treiberschaltung in eine solche Form zu bringen, daß sie mit der Anzeigeeinheit integriert werden kann. Es gibt zwar integrierte Treiber für numerische 7-Segment-Anzeigen, sie bieten aber – wie eingangs erwähnt – nicht immer die wirtschaftlichste Lösung.

Eine neue Ansteuertechnik

Die genannten Nachteile entfallen mit folgendem einfachen Prinzip: Ordnet man jedem Element (LED oder LED-Segment) einer Anzeigeeinheit eine Speicherzelle zu, so entfällt das beschriebene Pulsen des Systems. Ist die Speicherzelle obendrein Bestandteil eines

Schieberegisters, so ergibt sich ein modulares System, das sich leicht integrieren läßt. Die nunmehr erforderlichen niedrigen Ströme können von MOS-Schaltungen geliefert werden. Definierte Ausgangswiderstände begrenzen vorteilhafterweise die LED-Ströme. Insgesamt gesehen, erfüllt also eine solche integrierte MOS-Schaltung die letzten drei der oben erwähnten vier Funktionen. Die Schaltung läßt sich vereinfachen, wenn der Dekodierer nur einen Ausgang hat. Bild 1 zeigt das Prinzipschaltbild der Anordnung. Der Dekodierer wandelt die binären Eingangsdaten in einen seriellen Kode um. Aus diesen seriellen Bitmustern werden die anzuzeigenden Zeichen geformt. Die Zeitschaltung steuert den zeitlichen Ablauf des Dekodiervorganges und taktet die Schieberegister. Die Ausgangstransistoren jeder Schieberegisterzelle liefern 10 mA. Sie haben ferner im Ein-Zustand einen definierten Widerstand, so daß zusätzliche Strombegrenzungswiderstände nicht benötigt werden. Ausgangsströme unterhalb 10 mA lassen sich durch Einstellen einer Steuerspannung erreichen. Höhere Ströme liefern parallelgeschaltete Ausgänge. Das Übertragen der Daten von einer Einheit zur anderen ist sehr einfach, da je Einheit nur ein Eingang und ein Ausgang vorhanden sind. Damit wird es das erstmalig möglich, große LED-Anzeigen mit einem wirtschaftlich vertretbaren Aufwand aufzubauen. Über zusätzliche Gatter können beispielsweise einzelne Zeichen mit geänderter Information überschrieben werden. Als Grundschaltung für solche Systeme dient ein 18-bit-Schieberegister mit bis zu 10 mA je Ausgang. Zwei dieser MOS-Schaltungen können eine alphanumerische Anzeigeeinheit mit einer 5×7 -LED-Matrix bei 10 mA LED-Strom ansteuern. Eine numerische 7-Segment-LED-Anzeigeeinheit läßt sich mit einer dieser MOS-Schaltungen betreiben, wobei die paarweise zusammengeschalteten Ausgänge 20 mA je Segment liefern. In jedem Fall können die LED und die MOS-Schaltungen auf demselben Keramiksubstrat aufgebaut und mit üblichen Techniken verbunden werden. Bild 2 zeigt als Beispiel einen 7-Segment-Modul.

Mit dem aufgezeigten Prinzip wird es in Zukunft möglich sein, preisgünstige, kleine numerische und alphanumerische LED-Anzeigeeinheiten zu produzieren und in „beliebiger“ Anzahl aneinander zu reihen.

Hielten Sie diesen Artikel für sehr interessant:

▲ **Leserdienst-Kennziffer 402**

Erschien er Ihnen mittelmäßig interessant, aber lesenswert:

▲ **Leserdienst-Kennziffer 403**

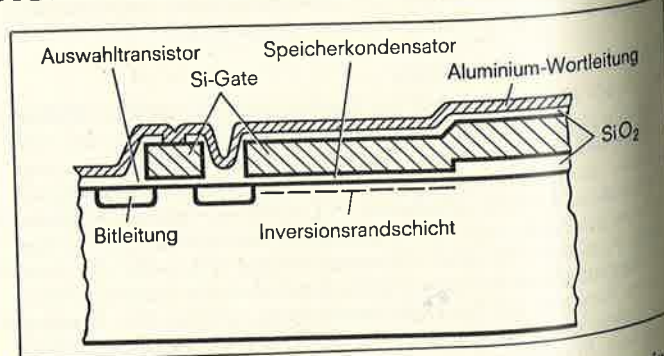
Lag er außerhalb Ihres Interessenbereiches:

▲ **Leserdienst-Kennziffer 404**

Ein-Transistor-Speicherelement mit 1600 bit je mm^2

Bislang wurden in der Technik der dynamischen Halbleiterspeicher, in denen die Information als Ladung in einem Kondensator gespeichert wird, 3-Transistoren-Elemente angewandt. Mit ihnen ist in herkömmlicher Fotoätztechnik eine Speicherdichte bis zu 900 bit/ mm^2 erreicht worden. In den *Siemens-Forschungslaboratorien* wurden nun Ein-Transistor-Speicherelemente entwickelt, die unter Anwendung einer n-Silizium-Gate-Technik eine Speicherdichte von 1600 bit/ mm^2 ermöglichen. Das neue Speicherelement mit den Abmessungen $20 \mu\text{m} \times 31 \mu\text{m}$ besteht aus einem n-Silizium-Gate-Auswahltransistor und einem Speicherkondensator, der mit Hilfe einer Inversionsrandschicht in Silizium-Gate-Technik aufgebaut wird (Bild). Verwendet wurden Aluminium-Wortleitungen von je $5 \mu\text{m}$ Breite und Abstand, diffundierte Bitleitungen von $4 \mu\text{m}$ Breite und ein Kontaktloch von der Wortleitung zum Silizium-Gate mit den Abmessungen $4 \mu\text{m} \times 6 \mu\text{m}$. Die Speicherkapazität des Elements beträgt 55 fF (1 fF = 1 femto Farad = 10^{-15} As/V).

Die entwickelten Versuchschips kennzeichnen ferner die zusammen mit den Speicherelementen integrierten Regenerierschaltungen (Flächenbedarf $62 \mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$ je Schaltung) für die Bewertung der



Signalspannungen um 1 V beim löschenden Auslesen. Ein einziger solcher Verstärker kann für 256 Speicherelemente verwendet werden. Es wird angenommen, daß sich mit diesen Speicherelementen und den Regenerierverstärkern Speicherchips mit Kapazitäten bis zu 16 k bit je Chip realisieren lassen.