



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: G 02 F 1/133
G 09 G 3/18
G 04 G 9/06

Patentgesuch für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ AUSLEGESCHRIFT A3

⑪

623 709 G

⑫① Gesuchsnummer: 13197/77

⑫② Anmeldungsdatum: 31.10.1977

⑫④ Gesuch bekanntgemacht: 30.06.1981

⑫④ Auslegeschrift veröffentlicht: 30.06.1981

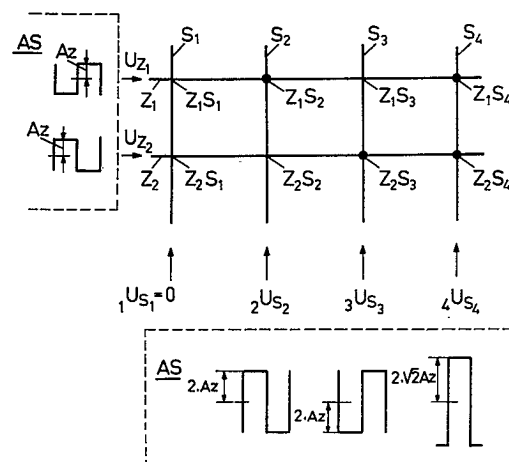
⑦① Patentbewerber:
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie,
Baden

⑦② Erfinder:
Dr. Allan R. Kmetz, Nussbaumen b. Baden
Dr. Jürgen Nehring, Kirchdorf AG

⑤⑥ Recherchenbericht siehe Rückseite

⑤④ Verfahren zur Ansteuerung einer elektro-optischen Anzeigevorrichtung.

⑤⑦ An eine elektro-optische Anzeigevorrichtung, welche eine aus matrixförmig angeordneten Anzeigeelementen aufgebaute Anzeige und eine Ansteuerschaltung enthält, werden zur Darstellung beliebiger Anzeigemuster an die zeilen- und spaltenweise elektrisch leitend miteinander verbundenen Elektroden periodische Steuersignale angelegt. Dabei wird an jede der n Zeilenelektroden ein vom darzustellenden Anzeigemuster unabhängiges Ansteuersignal und an jede der m Spaltenelektroden ein weiteres Signal angelegt, wobei dieses weitere Signal aus 2^n ($n > 1$) verschiedenen Signalen, deren zeitlicher Verlauf zu jedem Zeitpunkt vom gewünschten Anzeigemuster der zu der betreffenden Spaltenelektrode gehörenden Anzeigeelemente abhängt, ausgewählt wird. Dieses Betriebsverfahren kann unter Verwendung einer sehr geringen Anzahl von Elektrodenanschlüssen vollzogen werden und ist zur äusserst kontraststarken Darstellung beliebiger Anzeigemuster geeignet.





RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:

Patentgesuch Nr.:

CH 13197/77

I.L.B. Nr.: H0 12966

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN Vol.16, no.5, Oktober 1973 NEW YORK (US)	1
	* Seite 1457; Figuren * --	
	<u>DE - A - 27 15 517</u> (CITIZEN WATCH CO. LTD)	1
	* Seite 18, erster und zweiter Ab- sätze *	
A	<u>DE - A - 24 19 003</u> (HITACHI LTD)	1
	* Figuren *	
A	<u>US - A - 4 060 801</u> (C.R. STEIN)	1
	* Spalte 1, Zeile 62 bis Spalte 2, Zeile 30 *	
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.²) G 04 C 17/00 G 02 F 1/03 G 02 F 1/05 G 02 F 1/13 G 02 F 1/17 G 06 F 3/14		
Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente: X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument		
Etendue de la recherche/Umfang der Recherche		
Revendications ayant fait l'objet de recherches Recherchierte Patentansprüche: alle Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:		
Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche		Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer
10. Oktober 1978		

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Ansteuerung einer elektro-optischen Anzeigevorrichtung, welche mit einer aus matrixförmig angeordneten Anzeigeelementen aufgebauten Anzeige und mit einer Ansteuerschaltung versehen ist, wobei die Anzeigeelemente einander gegenüberliegende, durch ein elektro-optisch aktivierbares Medium voneinander getrennte und zeilen- sowie spaltenweise leitend miteinander verbundene Elektroden aufweisen und wobei zur Darstellung von Anzeigemustern an mindestens zwei verschiedenen Zeilenelektroden mindestens zwei verschiedene Zeilensignale und an vier verschiedenen Spaltenelektroden vier verschiedene Spaltensignale angelegt werden, dadurch gekennzeichnet, dass als Zeilensignale (U_{Z1} , U_{Z2}) zwei kontinuierliche Rechteckspannungen mit gleichen maximalen Amplituden vorgesehen sind, von denen das erste Signal (U_{Z1}) das Negative des zweiten Signals (U_{Z2}) ist, und dass als Spaltensignale ($1U_{S1}$, $2U_{S2}$, $3U_{S3}$, $4U_{S4}$) drei verschiedene kontinuierliche Rechteckspannungen ($2U_{S2}$, $3U_{S3}$, $4U_{S4}$) mit höchstens drei Spannungsniveaus vorgesehen sind, wobei eine erste ($2U_{S2}$) dieser drei Rechteckspannungen das Negative einer zweiten ($3U_{S3}$) ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeilensignale (U_{Z1} , U_{Z2}) und die drei Rechteckspannungen ($2U_{S2}$, $3U_{S3}$, $4U_{S4}$) bipolar sind, dass die dritte ($4U_{S4}$) der drei Rechteckspannungen orthogonal zu jedem der beiden Zeilensignale (U_{Z1} , U_{Z2}) ist, und dass der Effektivwert jedes der beiden Zeilensignale (U_{Z1} , U_{Z2}) ungefähr gleich der Schwellspannung (V_S) des elektro-optischen Mediums und der Effektivwert der dritten Rechteckspannung ($4U_{S4}$) ungefähr gleich dem $2\sqrt{2}$ -fachen der Schwellspannung (V_S) ist (Fig. 1).

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes der Zeilensignale (U_{Z1} , U_{Z2}) und jede der drei Rechteckspannungen ($2U_{S2}$, $3U_{S3}$, $4U_{S4}$) drei Spannungsniveaus aufweisen, von denen das mittlere Niveau jeweils auf dem Potential Null liegt und das höchste Niveau jeweils gleich dem Negativen des niedrigsten Niveaus ist (Fig. 4-6).

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das höchste Spannungsniveau ($2A_Z$) der drei Rechteckspannungen ($2U_{S2}$, $3U_{S3}$, $4U_{S4}$) gleich dem Doppelten des höchsten Spannungsniveaus (A_Z) der Zeilensignale (U_{Z1} , U_{Z2}) ist.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Ansteuerung einer elektro-optischen Anzeigevorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus dem IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol. 16, No. 5, October 1973, S. 1456-57, bekannt. Dieses Verfahren ist jedoch nur für sinusoidale Steuersignale geeignet. Sinusoidale Signale sind verhältnismässig schwierig herzustellen, so dass Armbanduhren, elektronische Rechengeräte, Messgeräte und andere Vorrichtungen in denen ein solches Verfahren angewandt wird, nicht zu konkurrenzfähigen Preisen produziert werden können.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der vorgenannten Art zum Betrieb einer elektro-optischen Anzeigevorrichtung anzugeben, welches unter Verwendung einfach herzustellender Steuersignale und einer möglichst geringen Anzahl von Elektrodenanschlüssen zur möglichst kontraststarken Darstellung beliebiger Anzeigemuster geeignet ist.

Die vorgenannte Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale von Patentanspruch 1 gelöst.

Das erfindungsgemässe Verfahren zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass es bei Verwendung einfach herzustellender Steuersignale sowie einer sehr geringen Anzahl von Elektrodenanschlüssen vollzogen werden kann, und zur kontrastreichen Darstellung beliebiger Anzeigemuster geeignet ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemässen Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen.

In der Zeichnung sind nachfolgend Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes vereinfacht wiedergegeben.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des erfindungsgemässen Verfahrens an einer Anzeige, deren Elektroden als zweizeilige Matrix geschaltet sind, wobei die Ansteuerung mittels bipolarer Rechtecksignale gleicher Frequenz erfolgt,

Fig. 2 eine schematische Darstellung des erfindungsgemässen Verfahrens an einer Anzeige, deren Elektroden als zweizeilige Matrix geschaltet sind, wobei an den beiden Zeilenelektroden zueinander orthogonale Rechtecksignale verschiedener Frequenz angelegt sind,

Fig. 3 eine schematische Darstellung des erfindungsgemässen Verfahrens an einer Anzeige, deren Elektroden als zweizeilige Matrix geschaltet sind, wobei an den beiden Zeilenelektroden zueinander nichtorthogonale Rechtecksignale verschiedener Frequenz angelegt sind,

Fig. 4, 5, 6 schematische Darstellungen des erfindungsgemässen Verfahrens an Anzeigen, deren Elektroden jeweils als zweizeilige Matrix geschaltet sind, wobei die Steuersignale so gewählt sind, dass sich eine möglichst geringe Anzahl verschiedener Spannungsniveaus ergibt,

Fig. 7 eine schematische Darstellung des erfindungsgemässen Verfahrens an einer Anzeige, deren Elektroden als dreizeilige Matrix geschaltet sind, wobei die Zeilen der Matrix durch drei bipolare Rechteckspannungen mit gleichen Amplituden und mit Frequenzen, die das ein-, zwei- bzw. vierfache einer festen Grundfrequenz sind, und die dargestellten vier Spalten der Matrix durch vier der acht verschiedenen, durch Linearkombination der drei Zeilenspannungen gebildeten Signale angesteuert werden, und

Fig. 8a und 8b eine beispielsweise Anordnung der Front- und Rückelektroden der Anzeigeelemente zweier Ziffern einer elektro-optischen Anzeigevorrichtung, welche erfindungsgemäss als zweizeilige Matrix angesteuert wird.

In sämtlichen Figuren sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet.

Gemäss Fig. 1 sind mit den acht Bezugsziffern Z_1S_1 , Z_1S_2 , ..., Z_2S_4 acht verschiedene Anzeigeelemente einer elektro-optischen Anzeigevorrichtung symbolisch dargestellt. Diese Elemente sind in Form einer zweizeiligen Matrix angeordnet, wobei die Elemente Z_1S_k ($k = 1, 2, 3, 4$) und Z_2S_k ($k = 1, 2, 3, 4$) die Zeilen und die Elemente Z_iS_1 ($i = 1, 2$), Z_iS_2 ($i = 1, 2$), Z_iS_3 ($i = 1, 2$) und Z_iS_4 ($i = 1, 2$) die Spalten der Matrix bilden. Jedes Anzeigeelement besteht aus zwei einander gegenüberliegenden, durch ein elektro-optisches Medium, z. B. einen Flüssigkristall mit einer Schwellspannung V_S , voneinander getrennten, auf der einen Seite des Mediums zeilen- (Z_1 , Z_2) und auf der anderen Seite des Mediums spaltenweise miteinander verbundenen Elektroden (S_1 , S_2 , S_3 , S_4).

Eine derartige Anordnung von Elektroden ist beispielsweise den Fig. 8a und b zu entnehmen, wo jedoch im Unterschied zu Fig. 1 nicht nur vier Spaltenelektroden S_1 , S_2 , S_3 und S_4 sondern deren acht dargestellt sind. Die auf einer Glasplatte 10 aufgebrachte Zeilenelektrode Z_1 umfasst die Rückelektroden der Anzeigeelemente Z_1S_1 , Z_1S_2 , Z_1S_3 , Z_1S_4 , Z_1S_5 , Z_1S_6 , Z_1S_7 und Z_1S_8 , wohingegen die Zeilenelektrode Z_2 die Rückelektroden der Anzeigeelemente Z_2S_k ($k = 1, \dots, 8$) enthält. Die auf einer Glasplatte 20 aufgebrachten Spaltenelektroden S_k ($k = 1, \dots, 8$) enthalten die Frontelektroden der Anzeigeelemente Z_1S_k und Z_2S_k ($k = 1, \dots, 8$).

An jede der Zeilenelektroden Z_1 und Z_2 wird nun gemäss Fig. 1 über eine Ansteuerschaltung AS jeweils ein erstes kontinuierliches Ansteuersignal U_{Z1} bzw. U_{Z2} angelegt. Hierbei liegt an der Zeilenelektrode Z_1 als Signal U_{Z1} eine bipolare Rechteckspannung der Frequenz f und der Amplitude A_Z , wo-

hingegen an der Zeilenelektrode Z_2 eine entsprechende, jedoch um π phasenverschobene Spannung anliegt. An jede der dargestellten Spaltenelektroden $S_1, \dots, S_4$ wird eines der vier verschiedenen Signale ${}_1U_{S_1}, \dots, {}_4U_{S_4}$ angelegt, wobei ${}_1U_{S_1}$ das Signal 0, ${}_2U_{S_2}$ eine bipolare Rechteckspannung der Amplitude $2A_Z$ ist und dieselbe Frequenz und dieselbe Phase wie U_{Z_2} aufweist, ${}_3U_{S_3}$ eine bipolare Rechteckspannung der Amplitude $2A_Z$ ist und dieselbe Frequenz und dieselbe Phase wie U_{Z_1} aufweist und ${}_4U_{S_4}$ eine bipolare Rechteckspannung der Amplitude $2\sqrt{2}A_Z$ ist und dieselbe Frequenz wie U_{Z_1} und U_{Z_2} aufweist, jedoch zu beiden Spannungen um jeweils $|\pi/2|$ phasenverschoben ist.

Mit Hilfe dieser sechs verschiedenen Ansteuersignale lassen sich nun alle beliebigen Anzeigemuster darstellen. Die Spaltenelektrode S_1 enthält zwei Anzeigeelemente (Z_1S_1, Z_2S_1) im Aus-Zustand, Spaltenelektrode S_2 ein oberes Anzeigeelement (Z_1S_2) im An-Zustand und ein unteres Element (Z_2S_2) im Aus-Zustand, Spaltenelektrode S_3 ein oberes Element (Z_1S_3) im Aus-Zustand und ein unteres Element (Z_2S_3) im An-Zustand und Spaltenelektrode S_4 zwei Elemente (Z_1S_4, Z_2S_4) im An-Zustand. Die Anzeige kann beliebig viele Spaltenelektroden S_k ($k = 1, \dots, m$) enthalten, jedoch liegt an jeder Spaltenelektrode stets nur eines der vier verschiedenen Signale ${}_1U_{S_k}, \dots, {}_4U_{S_k}$.

Im Aus-Zustand liegt an den Elektroden des betreffenden Anzeigeelementes die sich durch Differenzbildung von Zeilen- und Spaltensignal ergebende effektive Betriebsspannung $V_B^{\text{aus}} = A_Z/\sqrt{2}$. Im An-Zustand liegt an den Elektroden des angewählten Anzeigeelementes die sich durch Differenzbildung des Zeilen- und des Spaltensignals ergebende effektive Betriebsspannung $V_B^{\text{an}} = 3A_Z/\sqrt{2}$. Das Verhältnis der Betriebsspannungen an den Elementen im An-Zustand und den Elementen im Aus-Zustand beträgt daher 3:1. Wird nun der Wert der Amplitude A_Z des Signals U_{Z_1} so gewählt, dass er gerade dem $\sqrt{2}$ -fachen der Schwellspannung V_s des elektro-optischen Mediums entspricht, so liegt an den Elementen im Aus-Zustand die höchste, gerade noch zulässige Spannung, bei der noch kein optischer Effekt auftritt, während an den Elementen im An-Zustand eine dreimal so hohe Betriebsspannung anliegt.

Da an den im Multiplexverfahren sequentiell angesteuerten Elementen im An-Zustand höchstens die 2,41fache Betriebsspannung eines Anzeigeelementes im Aus-Zustand anliegt, zeichnet sich die nach dem erfindungsgemässen Verfahren angesteuerte Anzeigevorrichtung durch einen hohen Kontrast, einen grossen Schwingungsbereich sowie eine kurze Ansprechzeit aus.

Statt gleichfrequente Signale an die Zeilen der Matrix anzulegen, ist es auch möglich, Signale mit verschiedenen Frequenzen zu verwenden. Hierbei ist es zweckmässig an die Zeilen Z_i , $i = 1, \dots, n$, rechteckförmige bipolare Spannungen $U_{Z_i} = A_Z \cdot U(f_{Z_i})$ anzulegen, wobei f_{Z_i} die Frequenz des Signals U_{Z_i} bedeutet und gleich dem 2^{i-1} -fachen einer festen Grundfrequenz f ist. Diese Signale sind zueinander orthogonal.

In Fig. 2 ist eine schematische Darstellung des mit derartigen Signalen durchgeführten erfindungsgemässen Verfahrens an einer Anzeige, deren Elektroden als zweizeilige Matrix geschaltet sind, wiedergegeben.

An den Zeilen Z_1 und Z_2 der Matrix liegen hierbei die bipolaren Rechteckspannungen $U_{Z_1} = A_Z \cdot U(f)$ und $U_{Z_2} = A_Z \cdot U(2f)$. Diese Signale sind zueinander orthogonal, da das Überlappungsintegral C der normierten Signale $U_{Z_1}/|U_{Z_1}|$ und $U_{Z_2}/|U_{Z_2}|$

$$C = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{U_{Z_1} \cdot U_{Z_2}}{|U_{Z_1}| \cdot |U_{Z_2}|} dt$$

verschwindet.

An die Spalten $S_1, \dots, S_4$ sind Spannungen ${}_1U_{S_k}, \dots, {}_4U_{S_k}$ angelegt, von denen die Signale ${}_1U_{S_k}, {}_2U_{S_k}, {}_3U_{S_k}$ gemäss der Beziehung

$$\begin{pmatrix} {}_1U_{S_k} \\ {}_2U_{S_k} \\ {}_3U_{S_k} \end{pmatrix} = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 3 \\ 3 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_{Z_1} \\ U_{Z_2} \end{pmatrix}$$

und das Signal ${}_4U_{S_k}$ gemäss der Beziehung

$${}_4U_{S_k} = \left[\frac{1}{2} - \sqrt{2 \cdot \frac{1-C}{1+C}} \right] (U_{Z_1} + U_{Z_2})$$

bestimmt werden und wobei C das Überlappungsintegral der normierten Signale $U_{Z_1}/|U_{Z_1}|$ und $U_{Z_2}/|U_{Z_2}|$, also gleich Null ist.

Wird zudem als Amplitude A_Z das $\sqrt{2}$ -fache der Schwellspannung eines elektro-optischen Mediums, etwa eines nematischen Flüssigkristalls gewählt, so wird der Effektivwert der an den Anzeigeelementen im An-Zustand wirkenden Spannung gleich dem dreifachen der Schwellspannung V_s .

In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Ansteuerverfahrens dargestellt.

An den Zeilen Z_1 und Z_2 der Matrix liegen hierbei wiederum bipolare Rechteckspannung U_{Z_1} und U_{Z_2} gleicher Amplitude A_Z und verschiedener Frequenzen f_{Z_1} und f_{Z_2} . Die Signale U_{Z_1} und U_{Z_2} sind nun aber so beschaffen, dass sie zueinander nicht orthogonal sind. Werden beispielsweise die Signale

$$U_{Z_1} = A_Z \cdot U(f) \text{ und } U_{Z_2} = A_Z \cdot U(3f)$$

derart angelegt, dass die ansteigende und die abfallende Flanke von U_{Z_1} mit der jeweils entsprechenden Flanke von U_{Z_2} zeitlich zusammenfällt, so ist das Überlappungsintegral

$$C = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{U_{Z_1} \cdot U_{Z_2}}{|U_{Z_1}| \cdot |U_{Z_2}|} dt = 1/3.$$

An die Spalten $S_1, \dots, S_4$ sind Spannungen ${}_1U_{S_k}, \dots, {}_4U_{S_k}$ angelegt, welche durch die bereits im Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 2 angegebenen Beziehungen festgelegt sind. Wird zudem als Amplitude A_Z das $\sqrt{3}$ -fache der Schwellspannung eines elektro-optischen Mediums gewählt, so wird der Effektivwert der an den Anzeigeelementen im An-Zustand wirkenden Spannung gleich dem dreifachen der Schwellspannung V_s .

In Fig. 4 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Ansteuerverfahrens dargestellt, welche für praxisbezogene Anwendungen besonders geeignet ist, da für eine zweizeilige Matrix lediglich fünf verschiedene Spannungsniveaus, nämlich, $-2A_Z, -A_Z, 0, A_Z, 2A_Z$, benötigt werden. Das Spannungsniveau A_Z entspricht hierbei etwa dem $\sqrt{3}$ -fachen der Schwellspannung V_s . Bei Anlegen der dargestellten Signale U_{Z_1} und U_{Z_2} an die Zeilen Z_1 und Z_2 ergeben sich alle dargestellten Signale ${}_1U_{S_1}, {}_2U_{S_2}, {}_3U_{S_3}, {}_4U_{S_4}$ beispielsweise aus den Signalen der Fig. 3, indem das Negative des Signals ${}_1U_{S_1}$ der Fig. 3 zu allen Signalen $U_{Z_1}, U_{Z_2}, {}_1U_{S_1}, \dots, {}_4U_{S_4}$ der Fig. 3 hinzuaddiert wird.

In den Fig. 5 und 6 sind zwei weitere vorteilhafte Ansteuerverfahren für zweizeilige Matrizen beispielhaft dargestellt.

Die dargestellten Signale ergeben sich durch Modifizierung der Signale der Fig. 4 unter Beibehaltung aller Effektivwerte und Überlappungsintegrale.

In Fig. 7 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens am Beispiel einer dreizeiligen Matrix dargestellt.

An den Zeilen Z_1, Z_2, Z_3 einer dreizeiligen Matrix liegen hierbei die bipolaren Rechteckspannungen $U_{Z_1} = A_Z \cdot U(f)$, $U_{Z_2} = A_Z \cdot U(2f)$ und $U_{Z_3} = A_Z \cdot U(4f)$, wohingegen an den

Spalten jeweils eines von acht verschiedenen Signalen U_{S_k} ($j = 1, \dots, 8$) anliegt. In der Fig. 7 sind lediglich die vier für die Grundzustände (alle drei Elemente (Z_1S_1, Z_2S_1, Z_3S_1) im Aus-Zustand, zwei Elemente (Z_1S_2, Z_2S_2) im Aus-Zustand, ein Element (Z_3S_2) im An-Zustand; ein Element (Z_1S_3) im Aus-Zustand, zwei Elemente (Z_2S_3, Z_3S_3) im An-Zustand; alle drei Elemente (Z_1S_4, Z_2S_4, Z_3S_4) im An-Zustand) repräsentativen Signale angegeben. Diese acht verschiedenen Signale sind zumindest angenähert durch die Relation

$$\begin{pmatrix} 1 U_{S_k} \\ 2 U_{S_k} \\ 3 U_{S_k} \\ 4 U_{S_k} \\ 5 U_{S_k} \\ 6 U_{S_k} \\ 7 U_{S_k} \\ 8 U_{S_k} \end{pmatrix} = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 2 & 2 \\ 2 & -1 & 2 \\ 2 & 2 & -1 \\ -\sqrt{2} & -\sqrt{2} & 3-\sqrt{2} \\ -\sqrt{2} & 3-\sqrt{2} & -\sqrt{2} \\ 3-\sqrt{2} & -\sqrt{2} & -\sqrt{2} \\ 1-\sqrt{6} & 1-\sqrt{6} & 1-\sqrt{6} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_{Z_1} \\ U_{Z_2} \\ U_{Z_3} \end{pmatrix}$$

festgelegt. Die Signale $1U_{S_1}, 4U_{S_4}, 7U_{S_7}$ und $8U_{S_8}$ der Fig. 7 werden unter Verwendung der 1., 4., 7. und 8. Zeile dieser Matrix ermittelt.

Wird als Amplitude A_Z der Signale U_{Z_i} ($i = 1, 2, 3$) das $\sqrt{3}/2$ -fache der Schwellspannung V_S gewählt, so liegt an den Elementen im Aus-Zustand eine effektive Betriebsspannung $V_B^{aus} = V_S$ und an den Elementen im An-Zustand eine solche $V_B^{an} = 2V_S$, wodurch ein höherer Kontrast als beim herkömmlichen Multiplex-Verfahren, wo das entsprechende Verhältnis V_B^{an}/V_B^{aus} etwa zwischen 1,91 und 1,93 liegt, erzielt wird.

Aus dem Vorstehenden folgt ohne weiteres, dass die Zeilen und Spalten der Matrix gegeneinander ausgetauscht werden können, und dass jedes Steuersignal U_{Z_i} ($i = 1, \dots, n$) und U_{S_k}

($j = 1, \dots, 2^n$) des erfindungsgemässen Verfahrens durch entsprechende negative Signale ersetzt werden kann, ohne dass am erfindungsgemässen Verfahren eine wesentliche Änderung eintritt.

Darüber hinaus hat es sich gezeigt, dass ein Ansteuerungsverfahren mit dem erfindungsgemässen Ansteuerungsverfahren äquivalent ist, wenn alle Signale dieses Verfahrens die gleichen Effektivwerte wie die entsprechenden Signale des erfindungsgemässen Verfahrens haben und alle Überlappungsintegrale zwischen zwei jeweils an einer Zeile und einer Spalte anliegenden Signalen dieses Verfahrens mit den entsprechenden Überlappungsintegralen des erfindungsgemässen Verfahrens übereinstimmen.

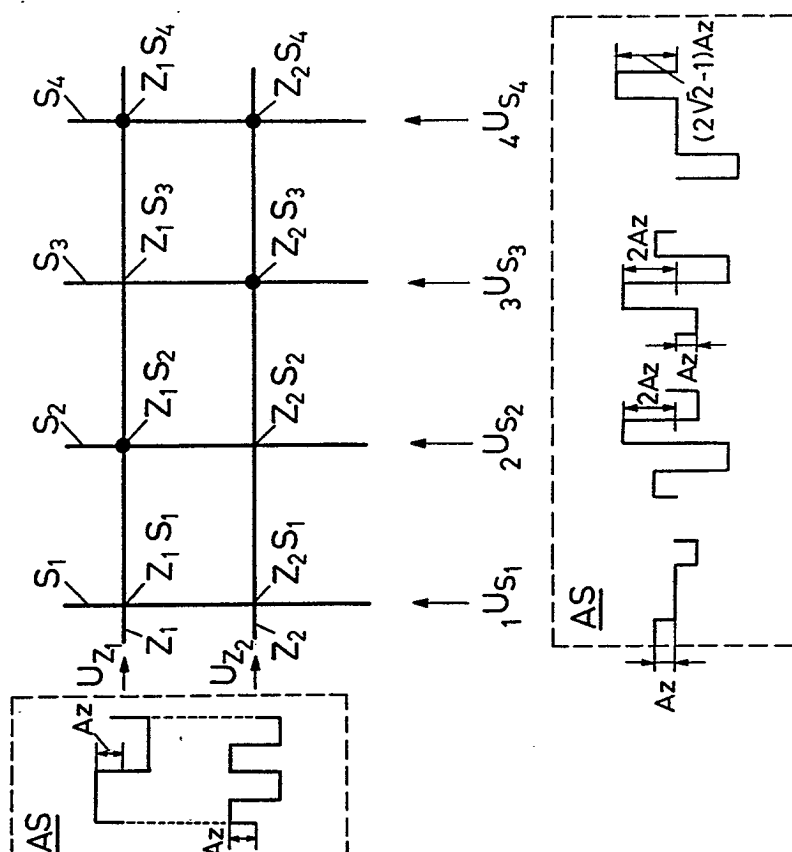


FIG. 2

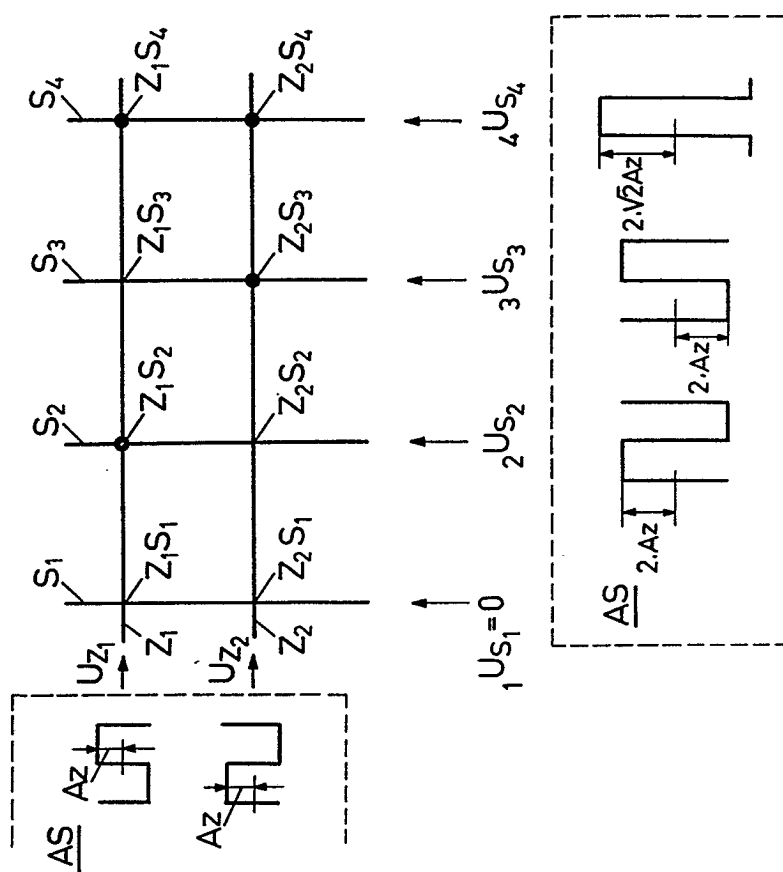


FIG. 1

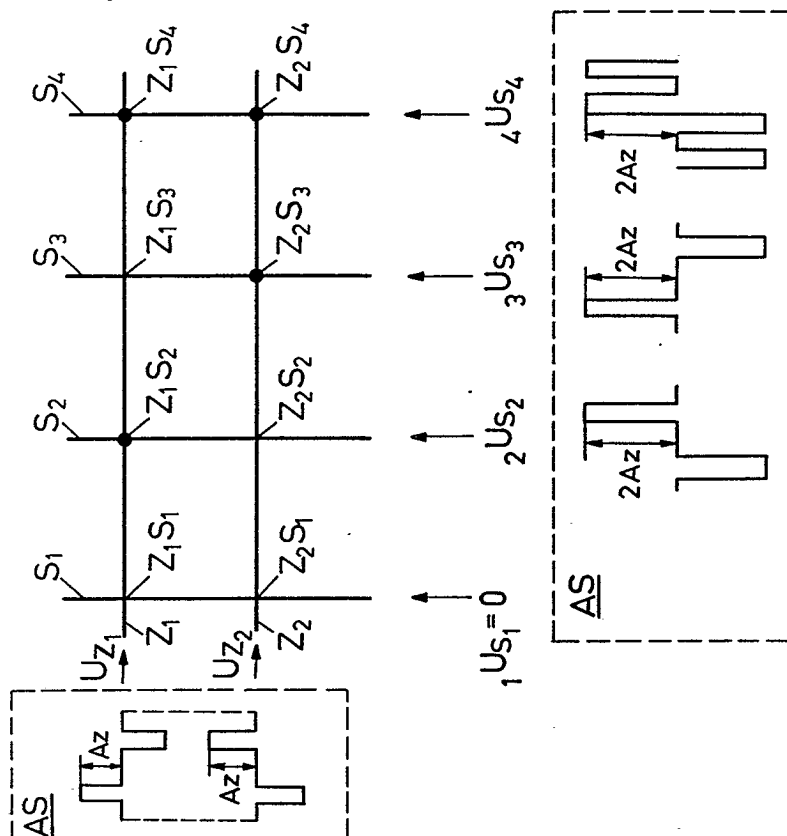


FIG. 4

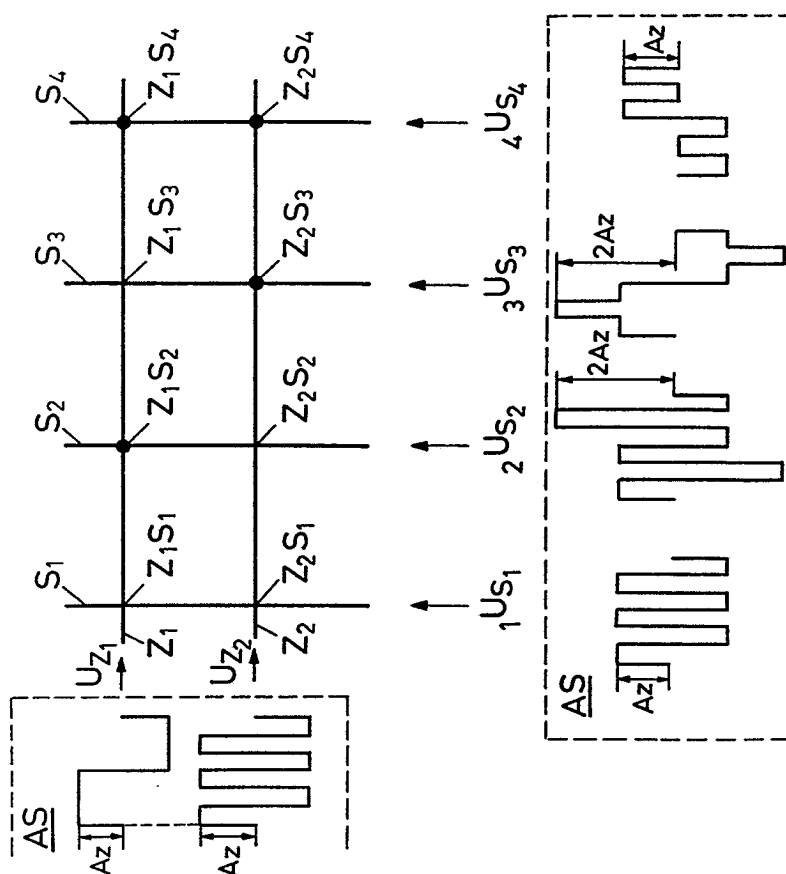


FIG. 3

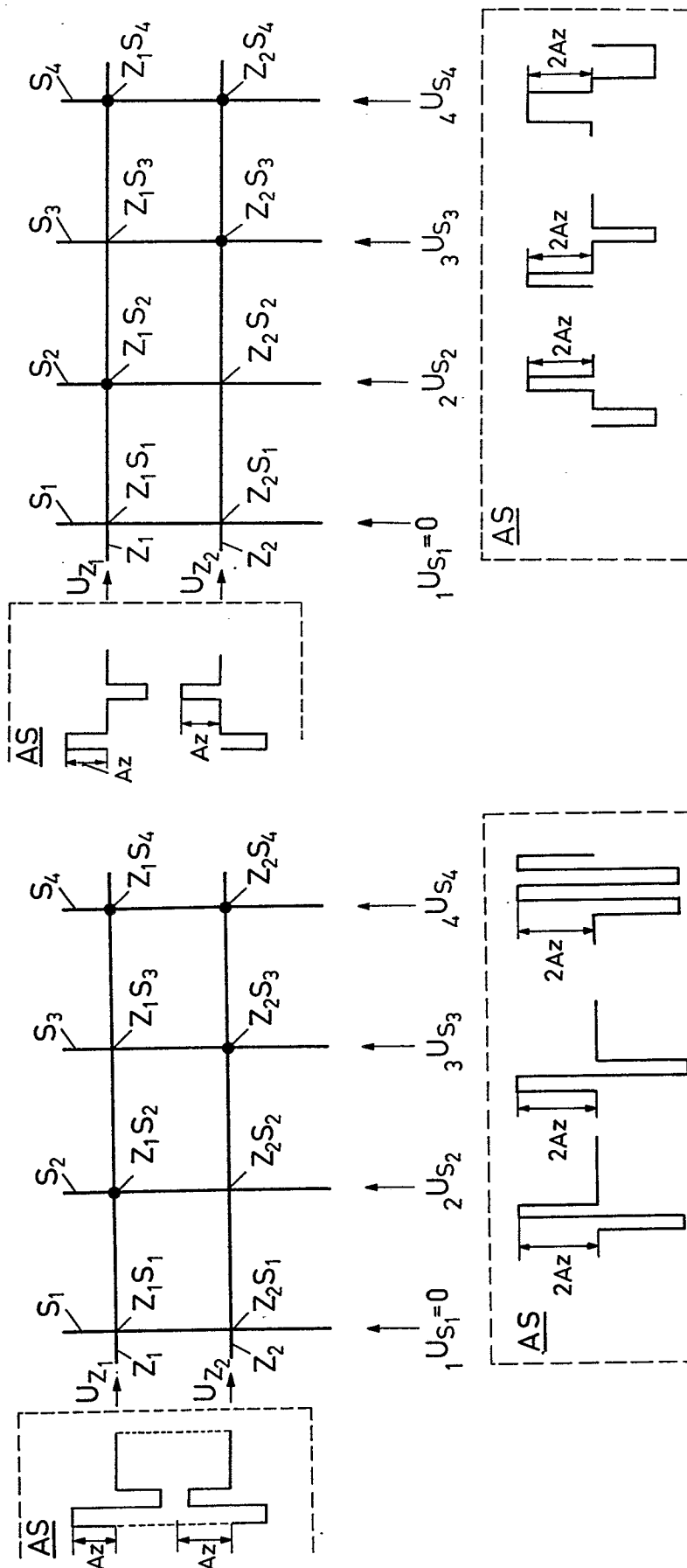


FIG. 6

FIG. 5

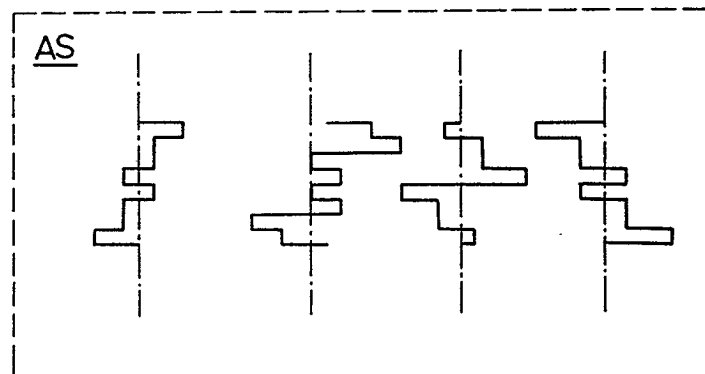
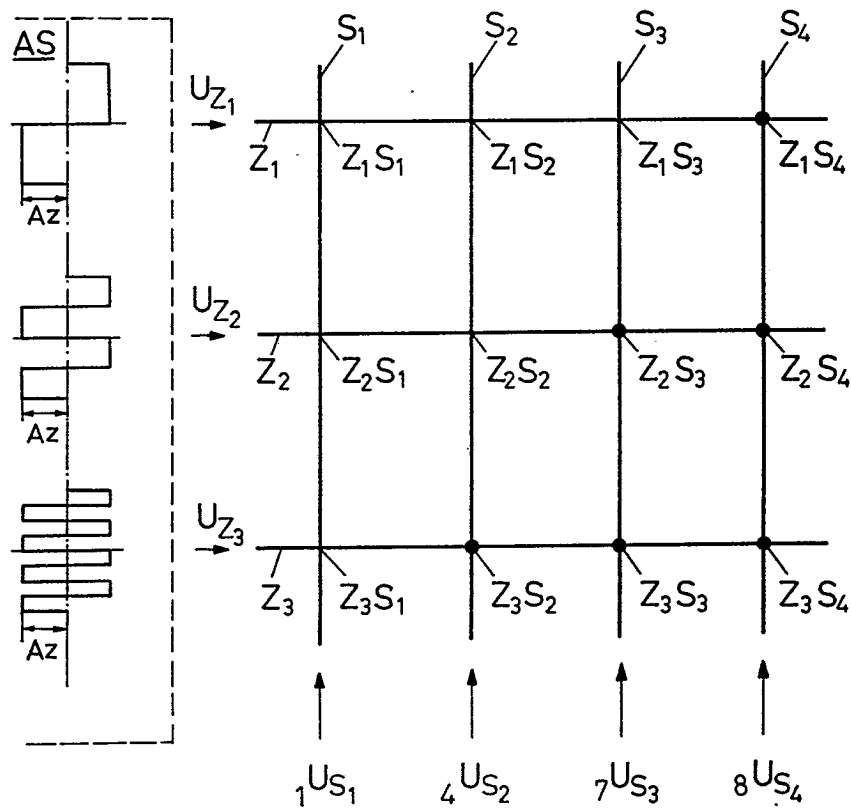


FIG. 7

