



(10) **DE 10 2007 036 569 B4** 2016.09.29

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 036 569.3**  
(22) Anmeldetag: **03.08.2007**  
(43) Offenlegungstag: **12.06.2008**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **29.09.2016**

(51) Int Cl.: **G09G 3/20** (2006.01)  
**G03B 21/26** (2006.01)  
**H04N 5/74** (2006.01)  
**H04N 9/31** (2006.01)  
**H04N 9/64** (2006.01)  
**H04N 9/77** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:  
**10 2006 057 370.6 04.12.2006**

(73) Patentinhaber:  
**Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Randel, Sebastian, Dr., 81547 München, DE;**  
**Rohde, Harald, Dr., 81673 München, DE;**  
**Walewski, Joachim, Dr., 82008 Unterhaching, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

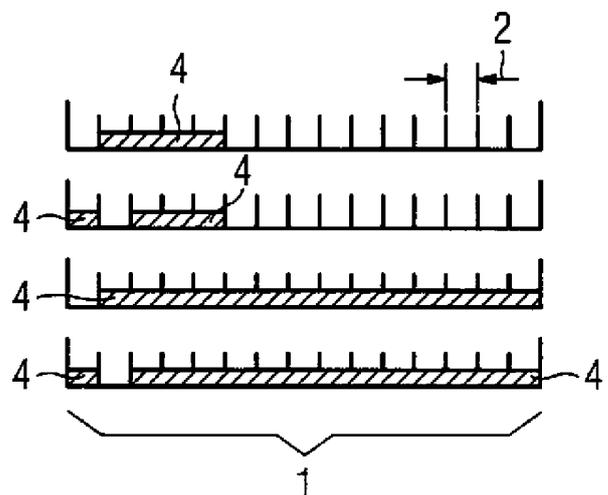
**US 2009 / 0 002 265 A1**  
**WO 00/ 74 390 A1**  
**WO 2006/ 011 515 A1**

**JP 2004 064 465 A**

(54) Bezeichnung: **Datenübertragung mit DLP-Projektoren**

(57) Hauptanspruch: Anzeigeeinrichtung zur Anzeige einer pixelbasierten Bildinformation und gleichzeitigen Aussendung von Daten, bei der die Helligkeit und/oder Farbe ihrer Pixel durch eine Hellschaltung (4) variabler Länge im Wechsel mit einer Dunkelschaltung einstellbar ist, wobei während der Hellschaltung (4) eine konstante Lichtintensität abgegeben wird, und bei der die Daten mittels einer zusätzlichen zeitlichen Modulation der Pixel ausgesandt werden, wobei die Anzeigeeinrichtung derart ausgestaltet ist, dass:

- der Wechsel zwischen Hell- und Dunkelschaltung (4) innerhalb einer konstanten Bildaufbauzeitspanne (1) erfolgt;
- die Bildaufbauzeitspanne (1) in Taktschritte (2) unterteilbar ist, wobei sich die Länge eines Taktschritts aus der Länge der Bildaufbauzeitspanne (1) und der Helligkeits- und/oder Farb-Auflösung der Anzeigeeinrichtung ergibt;
- wenigstens ein Taktschritt (2) jeder Bildaufbauzeitspanne (1) anstelle zur Anzeige der Bildinformation zur Aussendung der Daten verwendet wird;
- bei der innerhalb der Bildaufbauzeitspanne (1) die Hellschaltung (4) ununterbrochen für eine Anschaltzeit vorgenommen wird, wobei ein Anfangszeitpunkt der Hellschaltung (4) dazu verwendet wird, die Daten auszusenden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anordnung und ein Verfahren zur Anzeige einer pixelbasierten Bildinformation bei gleichzeitiger Aussendung von Daten.

**[0002]** Ein Verfahren zur Projektion großflächiger pixelbasierter Bilder ist das so genannte DLP (Digital Light Processing). In einem DLP-Projektor beleuchtet eine Projektions-Lichtquelle, beispielsweise eine Halogenlampe, ein Feld aus Mikrosiegeln. Die Mikrospiegel sind so ausgestaltet, dass sie zwischen zwei Positionen hin- und herschaltbar sind, wobei ein Mikrospiegel in der An-Position das Licht der Projektionslichtquelle durch eine Abbildungsoptik reflektiert, wodurch auf der Projektionsfläche ein heller Fleck, d. h. ein Bildpixel, entsteht. Jeder Mikrospiegel ist daher für ein Pixel, d. h. einen Bildpunkt des pixelbasierten Bildes, verantwortlich. Da zur Projektion nur eine Lichtquelle verwendet wird, ist eine Helligkeitsabstufung der Pixel bei einem DLP-Projektor nicht über eine direkte Helligkeitsvariation erreichbar. Vielmehr wird die Helligkeitsabstufung dadurch erreicht, dass ein jeweiliger Mikrospiegel für eine von der gewünschten Helligkeit abhängige Zeitspanne in die An-Position geschaltet wird, während er für eine weitere Zeitspanne in einer Aus-Position ist, in der er kein Licht in die Abbildungsoptik reflektiert. Um diese Hell- und Dunkeltastung der Pixel für das Auge unsichtbar zu machen und somit ein scheinbar statisches Bild zu projizieren, wird sie innerhalb einer Zeitspanne von beispielsweise 15 ms für Schwarz-/Weiß-Projektoren oder 5 ms für Farbprojektoren durchgeführt.

**[0003]** Schematisch ist eine beispielhafte Hell-/Dunkeltastung gemäß dem Stand der Technik in **Fig. 1** skizziert. Das in **Fig. 1** gegebene Beispiel geht von einer Helligkeitsauflösung von 4 Bit aus, d. h. 16 Helligkeitsstufen. In der geringsten Helligkeitsstufe, entsprechend der ersten Zeile in **Fig. 1**, wird der Mikrospiegel in der Aus-Position belassen. Er reflektiert daher kein Licht in die Abbildungsoptik und das entsprechende Pixel bleibt schwarz. Wird eine von Null verschiedene Helligkeit für ein Pixel gewünscht, so wird der entsprechende Mikrospiegel für eine bestimmte Anzahl Taktschritte **2** auf die An-Position geschaltet. Ein Taktschritt **2** ergibt sich dabei aus der Länge der Bildaufbauzeitspanne **1**, beispielsweise für einen DLP-Farb-Projektor 5 ms, geteilt durch die Anzahl der Helligkeitsstufen-1. Bei einer Helligkeitstiefe von 4 Bit bedeutet das, dass die Bildaufbauzeitspanne **1** von 5 ms unterteilt wird in 15 Taktschritte von jeweils ca. 330  $\mu$ s Dauer. Die niedrigste von Null verschiedene Helligkeit, im gegebenen Beispiel 1/15, wird gemäß der obersten Zeile von **Fig. 1** dadurch erreicht, dass der Mikrospiegel für den ersten Taktschritt **2** der Bildaufbauzeitspanne **1** in die Hellschaltung **4** geschaltet wird, während er für den Rest der Bildaufbauzeitspanne **1** in der Aus-Position ist. Helligkeitswerte von 3/15, 6/15 und 12/15 werden durch 3, 6 bzw. 12 Taktschritte **2** in der An-Position erreicht. Die größtmögliche Helligkeit für ein Pixel wird dadurch erreicht, dass entsprechend der untersten Zeile in **Fig. 1** der Mikrospiegel für die gesamte Bildaufbauzeitspanne **1** in Hellschaltung **4** ist.

**[0004]** Die Druckschrift US 2009/0002265 A1 offenbart eine DMD-Anzeigevorrichtung unter Verwendung von Lasern, wobei zusätzliche Information durch Modulation des Laserlichts übermittelt werden kann.

**[0005]** In dem Dokument JP 2004-064465 A ist eine Anzeigevorrichtung beschrieben, bei der die Bilddaten zur Übertragung von Kommunikationsdaten mit einem Signal überlagert werden, welches über Pulspositionsmodulation erzeugt wird.

**[0006]** Aus der WO 00/74390 A1 ist es bekannt, wie bei "Digital Light Processing (DLP)"-basierten Systemen mit "Digital Micromirror Devices (DMDs)" eine DMD-Ansteuerung verwendet wird. Dabei wird zuerst die Information in die gesamte Bildmatrix eingeschrieben (dies geschieht fortlaufend Zeilen- und spaltenweise), und danach werden alle Mikrospiegel mit Hilfe eines Bias-Spannungspulses umgeklappt, die Bildinformation also geändert. Durch eine Unterteilung der Bildzeit in Unterbildzeiten (z. B. für eine Farbtiefe von 4 Bit ergeben sich 4 Unterzeiten) mit im Verhältnis 1:2:4:8 geteilten Bildzeiten werden Grauwerte der DMD-Bildpunkte erreicht, in denen die Pixel entsprechend ihres Grauwertes partiell an- und ausgeschaltet sind (zeitlich sequentielle Teilmodulation der Bildpunkte).

**[0007]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist es, eine Anzeigeeinrichtung für eine pixelbasierte Bildinformation anzugeben, bei der die Helligkeit und/oder Farbe ihrer Pixel durch eine Hellschaltung variabler Länge im Wechsel mit einer Dunkelschaltung einstellbar ist, mit der eine zusätzliche Aussendung von Daten möglich ist. Eine weitere Aufgabe ist es, ein Verfahren anzugeben, mit dem über eine Anzeigeeinrichtung, Hellschaltung variabler Länge im Wechsel mit einer Dunkelschaltung, zusätzlich Daten ausgesandt werden können.

**[0008]** Diese Aufgabe wird bzgl. der durch eine Anzeigeeinrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 oder 2 und bzgl. des Verfahrens durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 7 oder 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0009]** Gemäß Anspruch 1 ist bei der Anzeigeeinrichtung zur Anzeige einer pixelbasierten Bildinformation und gleichzeitigen Aussendung die Helligkeit und/oder Farbe ihre Pixel durch eine Hellschaltung variabler Länge im Wechsel mit einer Dunkelschaltung einstellbar. Sie ist weiterhin derart ausgestaltet.

tet, dass die Daten mittels einer zusätzlichen zeitlichen Modulation der Pixel ausgesandt werden. Erfindungsgemäß wird dabei wenigstens ein Taktschritt jeder Bildaufbauzeitspanne anstelle zur Anzeige der pixelbasierten Bildinformation zur Aussendung der Daten verwendet und je nach zu übertragender Information den Anschaltzeitpunkt für die An-Position innerhalb der Bildaufbauzeitspanne, d. h. für die Hellschaltung zu variieren, die Hellschaltung innerhalb einer Bildaufbauzeitspanne immer ununterbrochen vorgenommen wird, so dass in jeder Bildaufbauzeitspanne ein eindeutiger Anschaltzeitpunkt vorliegt.

**[0010]** Eine Alternative besteht darin, den Abschaltzeitpunkt für das Umschalten in die Aus-Position, d. h. Dunkelschaltung, für die Aussendung der Daten zu verwenden.

**[0011]** Gemäß Anspruch 2 ist bei der Anzeigeeinrichtung zur Anzeige einer pixelbasierten Bildinformation und gleichzeitigen Aussendung die Helligkeit und/oder Farbe ihre Pixel durch eine Hellschaltung variabler Länge im Wechsel mit einer Dunkelschaltung einstellbar. Sie ist weiterhin derart ausgestaltet, dass die Daten mittels einer zusätzlichen zeitlichen Modulation der Pixel ausgesandt werden. Erfindungsgemäß wird dabei wenigstens ein Taktschritt jeder Bildaufbauzeitspanne anstelle zur Anzeige der pixelbasierten Bildinformation zur Aussendung der Daten verwendet und in wenigstens zwei Taktschritten ein Wechsel von der Hellschaltung, d. h. der An-Position zu Dunkelschaltung, d. h. der Aus-Position oder umgekehrt, vorgenommen, um zur Verbesserung der Synchronisation ein Manchester-Code verwenden zu können.

**[0012]** Ein Beispiel für eine entsprechende Anzeigeeinrichtung ist ein DLP-Projektor.

**[0013]** Bei der erfindungsgemäßen Anzeigeeinrichtung beruht die Anzeige des Bildes also bereits auf einer Modulation der Lichtabgabe. Die Daten werden mit einer zusätzlichen zeitlichen Modulation der Lichtabgabe, die zweckmäßigerweise für den Menschen nicht sichtbar ist, ausgesandt.

**[0014]** Hierbei ist vorteilhaft, dass die Anzeigeeinrichtung bereits zu einer zeitlichen Modulation der Lichtabgabe ausgestaltet ist und somit die zusätzliche zeitliche Modulation zur Aussendung der zusätzlichen Informationen mit geringem Aufwand umzusetzen ist. Bei einem DLP-Projektor beispielsweise, bei dem die zeitliche Variation der Lichtabgabe mittels Mikrosiegeln durchgeführt wird, sind die Mikrospiegel mit sehr hoher Geschwindigkeit schaltbar und erlauben daher problemlos eine weitere zeitliche Modulation zur Übertragung von Informationen.

**[0015]** Die Anzahl Taktschritte einer Bildaufbauzeitspanne, die zur Darstellung des entsprechenden Pi-

xels zur Verfügung steht, wird durch die zusätzliche Modulation verringert. In diesem Fall kann vorteilhaft die konstante Lichtintensität für die Hellschaltung derart an die Anzahl Taktschritte angepasst werden, die für die Aussendung der Daten verwendet wird, dass ein unveränderter Helligkeitsbereich, d. h. Kontrast, für die Anzeige der Bildinformation erreichbar ist, wie wenn die gesamte Bildaufbauzeitspanne für die Anzeige des Bildes verwendet würde. Durch diese Anpassung wird vermieden, dass die Aussendung der Daten einen mit der Anzeigeeinrichtung erreichbaren Kontrast vermindert.

**[0016]** Ist die Anzeigeeinrichtung zur Darstellung einer farbigen Bildinformation mittels mehrerer Farbkanäle ausgestaltet, so können die Informationen mittels einer Beziehung der Modulationen der einzelnen Farbkanäle ausgesandt werden.

**[0017]** Die beschriebene Anzeigeeinrichtung lässt sich vorteilhaft in einem Übertragungssystem für Daten nutzen. Das Übertragungssystem weist dabei zusätzlich eine Empfangseinrichtung zum Empfangen der Daten auf, die derart ausgestaltet ist, dass der Empfang der Daten anhand der zusätzlichen Modulation, die von der Anzeigeeinrichtung vorgenommen wird, möglich ist.

**[0018]** Gemäß Anspruch 7 ist bei dem Verfahren zur Anzeige einer pixelbasierten Bildinformation und gleichzeitige Aussendung von Daten mit einer Anzeigeeinrichtung wird die Helligkeit und/oder Farbe von Pixeln der Anzeigeeinrichtung durch eine Hellschaltung variabler Länge im Wechsel mit einer Dunkelschaltung eingestellt und die Daten mittels einer zusätzlichen zeitlichen Modulation der Pixel ausgesandt, wobei wenigstens ein Taktschritt jeder Bildaufbauzeitspanne anstelle zur Anzeige der pixelbasierten Bildinformation zur Aussendung der Daten verwendet wird und je nach zu übertragender Information den Anschaltzeitpunkt für die An-Position innerhalb der Bildaufbauzeitspanne, d. h. für die Hellschaltung zu variieren, die Hellschaltung innerhalb einer Bildaufbauzeitspanne immer ununterbrochen vorgenommen wird, so dass in jeder Bildaufbauzeitspanne ein eindeutiger Anschaltzeitpunkt vorliegt.

**[0019]** Gemäß Anspruch 8 ist bei dem Verfahren zur Anzeige einer pixelbasierten Bildinformation und gleichzeitige Aussendung von Daten mit einer Anzeigeeinrichtung wird die Helligkeit und/oder Farbe von Pixeln der Anzeigeeinrichtung durch eine Hellschaltung variabler Länge im Wechsel mit einer Dunkelschaltung eingestellt und die Daten mittels einer zusätzlichen zeitlichen Modulation der Pixel ausgesandt, wobei wenigstens ein Taktschritt jeder Bildaufbauzeitspanne anstelle zur Anzeige der pixelbasierten Bildinformation zur Aussendung der Daten verwendet wird und in wenigstens zwei Taktschritten ein Wechsel von der Hellschaltung, d. h. der An-Position

zu Dunkelschaltung, d. h. der Aus-Position oder umgekehrt, vorgenommen wird, um zur Verbesserung der Synchronisation ein Manchester-Code verwenden zu können.

**[0020]** Die für die Anordnung beschriebenen Variationen lassen sich auch auf das Verfahren anwenden.

**[0021]** Das Verfahren lässt sich vorteilhaft in einem Verfahren zur Übertragung von Daten nutzen, bei dem zusätzlich ein Empfang der Daten anhand der zusätzlichen Modulation mit einer entsprechend ausgestalteten Empfangseinrichtung, beispielsweise einem PC, Mobiltelefon oder PDA, durchgeführt wird.

**[0022]** Weitere Vorteile und Einzelheiten werden im Folgenden anhand von in der Zeichnung gegebenen Ausführungsbeispielen erläutert:

**[0023]** Fig. 1 die Einstellung verschiedener Helligkeiten für ein Pixel gemäß dem Stand der Technik,

**[0024]** Fig. 2 die Übertragung eines Bits der Daten bei unterschiedlichen Helligkeiten des Pixels,

**[0025]** Fig. 3 die Übertragung der Daten bei hoher Helligkeitsauflösung,

**[0026]** Fig. 4 die Übertragung der Daten mittels Manchester-Code,

**[0027]** Fig. 5 eine differentielle Übertragung der Daten.

**[0028]** In Fig. 1 wird schematisch dargestellt, wie gemäß dem Stand der Technik eine unterschiedliche Helligkeit eines Pixels durch unterschiedlich lange Hellschaltung **4** innerhalb einer Bildaufbauzeitspanne **1**, d. h. durch eine Pulsweitenmodulation realisiert wird. Diese Vorgehensweise wurde bereits einleitend beschrieben.

**[0029]** Die Bildaufbauzeitspanne **1** von 5 ms für einen DLP-Farb-Projektor wird dabei entsprechend der Helligkeitsauflösung in Taktschritte **2** unterteilt. Bei einer Helligkeitsauflösung von  $n$  Bits ergeben sich dabei  $2^n - 1$  Taktschritte **2**. Heutige DLP-Projektoren erreichen Helligkeitsauflösungen von 10 Bit und mehr, was wenigstens 1023 Taktschritten **2** entspricht. In den Fig. 1, Fig. 2, Fig. 4 und Fig. 5 werden jedoch zur besseren Übersicht nur 15 Taktschritte **2** gezeigt, was einer Helligkeitsauflösung von 4 Bit entspricht.

**[0030]** Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsmöglichkeit für eine zusätzliche Modulation zur Aussendung von Daten, nämlich eine Pulspositionsmodulation. Die beiden oberen Zeilen der Fig. 2 zeigen dabei, wie eine „0“ und eine „1“ bei einer Pixelhelligkeit von 3 von 15 übertragen wird. Dazu wird der Anfangszeitpunkt, bei der der Mikrospiegel in die An-Position ge-

setzt wird, variiert. Während im Stand der Technik der Anschaltzeitpunkt immer zu Beginn der Bildaufbauzeitspanne **1** liegt, wird nun zur Übertragung der „0“ der Anschaltzeitpunkt um einen Taktschritt **2** verschoben. Zur Übertragung einer „1“ wird als Anschaltzeitpunkt der Anfang der Bildaufbauzeitspanne **1** genommen. Wie die unteren beiden Zeilen der Fig. 2 zeigen, ist bei Verwendung dieser Vorgehensweise die maximale Dauer der Hellschaltung **4** auf 14 von 15 Taktschritten **2** begrenzt, da bei Übertragung einer „0“ der Mikrospiegel im ersten Taktschritt **2** in der Aus-Position sein muss. Wird eine „1“ übertragen, so ist der Mikrospiegel im ersten Taktschritt **2** in der An-Position. In diesem Fall wäre es möglich, den Mikrospiegel für die Erreichung der vollen Pixelhelligkeit für die gesamte Bildaufbauzeitspanne **1** in der An-Position zu belassen. Das würde aber zu einer je nach Art der Daten schwankenden Helligkeit des Pixels führen und wird daher vermieden. Wird bei maximaler Pixelhelligkeit gleichzeitig eine „1“ übertragen, so bleibt der Mikrospiegel im letzten Taktschritt **2** in der Aus-Position.

**[0031]** Um bei dieser Ausführungsmöglichkeit und vergleichbaren Ausführungsmöglichkeiten den Nachteil zu vermeiden, dass die maximal erreichbare Pixelhelligkeit abgesenkt wird, wird die konstante Lichtintensität, die von den Mikrospiegeln reflektiert wird, um einen entsprechenden Faktor erhöht. Bei 4 Bit Helligkeitsauflösung wäre diese Erhöhung signifikant, bei einem realen DLP-Projektor mit beispielsweise 10 Bit Helligkeitsauflösung jedoch beträgt die nötige Helligkeitserhöhung lediglich  $1/1023$ . Diese Helligkeitserhöhung der konstanten Lichtintensität ist leicht erreichbar. Umgekehrt ist ein Verlust von  $1/1023$  des möglichen Kontrasts auch verschmerzbar, wenn eine Erhöhung der konstanten Lichtintensität nicht möglich ist.

**[0032]** Das beschriebene Modulationsverfahren erlaubt eine Datenrate von  $1:5 \text{ ms} = 200 \text{ Bit/s}$ . Diese Begrenzung lässt sich durch höherstufige Modulationsverfahren umgehen. Beispielsweise kann man bei der Pulspositionsmodulation den Puls nicht nur um einen Takt, sondern um  $2^{(n-1)}$  Takte verzögern, um  $n$  Bit innerhalb der Bildaufbauzeitspanne **1** zu übermitteln. Die maximale Bitrate ist dabei durch die Anzahl der Graustufen und die Schaltgeschwindigkeit der Mikrospiegel begrenzt. Gegenwärtig können die Spiegel innerhalb von ca.  $4 \mu\text{s}$  an- und wieder ausgeschaltet werden, d. h. 5 ms können in ungefähr 1250 Takte unterteilt werden, wobei für 10 Bit aber nur 1023 Takte notwendig sind. Ca. 200 Takte können daher für die Pulspositionsmodulation verwendet werden, was ungefähr 7 Bit entspricht. Somit könnte die Bitrate des übermittelten Signals auf  $7 \times 200 \text{ Bit/s} = 1,4 \text{ kBit/s}$  erhöht werden. Um das Kontrastverhältnis unverändert zu lassen, müsste die Leistung der Beleuchtungsquelle hierfür um  $(2^{7-1}) : (2^{10-1}) = 12\%$  erhöht werden. Alternativ kann ein entsprechender

Kontrastverlust von 12% akzeptiert werden. Falls in Zukunft die Schaltzeit der Mikrospiegel verkürzt werden kann, würde die erreichbare Datenrate entsprechend anwachsen. Beispielsweise würde eine Halbierung der Schaltzeit die Bitrate von 1,4 kBit/s auf 2,2 kBit/s erhöhen. Zur Verdeutlichung dieser realeren Situation wird in **Fig. 3** die anhand von **Fig. 2** beschriebene Ausführungsmöglichkeit unter realeren Bedingungen gezeigt. Hierbei wird von einem DLP-Projektor mit 10 Bit Helligkeitsauflösung ausgegangen, bei dem die Mikrospiegel innerhalb von ca. 4  $\mu$ s ansteuerbar sind. In **Fig. 3** ist die Übertragung von drei verschiedenen Werten der nicht sichtbaren Information bei einer konstanten Dauer der Hellschaltung **4** gezeigt. Wegen der realeren Helligkeitsauflösung sind die mehr als 1000 Taktschritte **2** in **Fig. 3** nicht mehr gezeigt.

**[0033]** **Fig. 4** zeigt schematisch eine zweite Ausführungsmöglichkeit für die zusätzliche Modulation, die ähnlich dem Manchester-Code funktioniert. Hierbei werden die ersten zwei Taktschritte **2** einer jeden Bildaufbauzeitspanne **1** zur Informationsübermittlung verwendet. Dabei wird eine „0“ durch ein Umschalten von der Aus-Position im ersten Taktschritt **2** zur An-Position im zweiten Taktschritt **2** übertragen, während eine 1 durch ein Umschalten von der An-Position im ersten Taktschritt **2** zur Aus-Position im zweiten Taktschritt **2** verwendet wird. **Fig. 4** zeigt wiederum die Übertragung einer „0“ und „1“ bei einer Pixelhelligkeit von 4 von 15 sowie der maximalen Pixelhelligkeit von 14 von 15.

**[0034]** Bei dem bisher beschriebenen Ausführungsmöglichkeiten ist es nicht möglich, eine Helligkeit von 0 von 15 zu erzeugen, da durch die Datenausendung der Mikrospiegel immer während wenigstens eines Taktschrittes **2** in der An-Position ist. Umgekehrt ist es natürlich nicht möglich, bei völliger Dunkelschaltung eines Pixels mit diesem Pixel Daten auszusenden. Daher muss verschmerzt werden, dass eine völlige Dunkelschaltung in diesem Ausführungsbeispiel nicht möglich ist oder eine Aussendung von Daten nicht immer erfolgt.

**[0035]** Eine dritte Ausführungsmöglichkeit ist schematisch in **Fig. 5** dargestellt. Hierbei handelt es sich um eine differentielle Codierung der Daten. Ähnlich zur ersten Ausführungsmöglichkeit, d. h. Pulspositionsmodulation, werden hier in der dritten Ausführungsmöglichkeit die Daten anhand des Anschaltzeitpunkts der Hellschaltung **4** übertragen. Hierbei wird jedoch die Beziehung der Anschaltzeitpunkte zweier aufeinanderfolgender Bildaufbauzeitspannen **1** zur Codierung der Information verwendet. Ändert sich beispielsweise die Position von einer Bildaufbauzeitspanne **1** zur nächsten Bildaufbauzeitspanne **1** nicht, so wird eine „0“ übertragen. Ändert sich jedoch der Anschaltzeitpunkt, so wird eine 1 übertragen. In **Fig. 5** ist in der ersten Zeile der Anschaltzeitpunkt vor

dem zweiten Taktschritt **2**. Eine „0“ wird übertragen, indem in der nächsten Zeile der Anschaltzeitpunkt ebenfalls vor dem zweiten Taktschritt **2** ist. Da in der nächsten Bildaufbauzeitspanne **1** eine 1 gemäß der dritten Zeile der **Fig. 5** der Anschaltzeitpunkt zum ersten Taktschritt **2** gewechselt hat, wurde hiermit eine „1“ übertragen. Zur vierten Zeile, d. h. zur nächsten Bildaufbauzeitspanne, wechselt der Anschaltzeitpunkt wieder zum zweiten Taktschritt **2**, was bedeutet, dass wiederum eine „1“ übertragen wurde. Die differentielle Modulation gemäß **Fig. 5** hat den Vorteil, die Synchronisation des Empfängers zu vereinfachen.

**[0036]** Bei einem 1-Chip-Farb-DLP-Projektor führt die beschriebene dritte Ausführungsmöglichkeit zu einer Modulation, bei der eine Beziehung zwischen den Farbkanälen verwendet wird, da die Farbkanäle hintereinander projiziert werden.

**[0037]** Bei einem Mehrchip-Farb-DLP-Projektor hingegen werden die Farben gleichzeitig projiziert. Es stehen mit den Farben, üblicherweise Rot, Grün und Blau somit drei unabhängige Kanäle für zusätzliche Informationen zur Verfügung. Diese können einzeln genutzt werden, beispielsweise auf die vorbeschriebene Art und Weise, um Daten auszusenden. Es ist jedoch auch möglich, die zusätzliche Modulation in den Farben in Beziehung zueinander zu setzen, um damit die Informationen auszusenden. Beispielsweise kann der Unterschied der Anschaltzeitpunkte in den einzelnen Farben die Informationen kodieren.

**[0038]** In den gegebenen Beispielen wurde davon ausgegangen, dass alle Pixel, d. h. alle Mikrospiegel eines DLP-Projektors, die gleiche zusätzliche Modulation erfahren. Das hat den Vorteil, dass das Signal, das die zusätzlichen Informationen enthält, möglichst leicht zu detektieren und sicher zu empfangen ist. Es ist aber auch denkbar, nur einen Teil der Pixel zur Übertragung der zusätzlichen Informationen zu verwenden.

**[0039]** Weiterhin waren die gegebenen Modulationsbeispiele nur konkrete Ausführungen, und es ist klar, dass sich Details dieser Ausführungen sehr weitläufig variieren lassen. So können statt nur einem oder zwei Taktschritten **2**, die zur Übertragung der Daten genutzt werden, auch mehr oder wesentlich mehr Taktschritte **2** zur Übertragung genutzt werden. Auch die Position dieser Taktschritte **2**, die in den gegebenen Beispielen immer am Anfang einer Bildaufbauzeitspanne **1** war, kann beliebig variiert werden, beispielsweise zur Mitte oder zum Ende einer Bildaufbauzeitspanne **1**. Auch die Codierung bezüglich einer digitalen „1“ oder „0“ kann gegenüber den gegebenen Beispielen vertauscht werden. Die gegebenen Beispiele gehen weiterhin davon aus, dass jede Bildaufbauzeitspanne **1** zur Übertragung von Daten genutzt wird. Auch dieses Vorgehen kann abgewan-

delt werden, beispielsweise dahingehend, dass nur jede zweite Bildaufbauzeitspanne zur Übertragung von Daten verwendet wird.

### Patentansprüche

1. Anzeigeeinrichtung zur Anzeige einer pixelbasierten Bildinformation und gleichzeitigen Aussendung von Daten, bei der die Helligkeit und/oder Farbe ihrer Pixel durch eine Hellschaltung (4) variabler Länge im Wechsel mit einer Dunkelschaltung einstellbar ist, wobei während der Hellschaltung (4) eine konstante Lichtintensität abgegeben wird, und bei der die Daten mittels einer zusätzlichen zeitlichen Modulation der Pixel ausgesandt werden, wobei die Anzeigeeinrichtung derart ausgestaltet ist, dass:

- der Wechsel zwischen Hell- und Dunkelschaltung (4) innerhalb einer konstanten Bildaufbauzeitspanne (1) erfolgt;
- die Bildaufbauzeitspanne (1) in Taktschritte (2) unterteilbar ist, wobei sich die Länge eines Taktschritts aus der Länge der Bildaufbauzeitspanne (1) und der Helligkeits- und/oder Farb-Auflösung der Anzeigeeinrichtung ergibt;
- wenigstens ein Taktschritt (2) jeder Bildaufbauzeitspanne (1) anstelle zur Anzeige der Bildinformation zur Aussendung der Daten verwendet wird; und
- bei der innerhalb der Bildaufbauzeitspanne (1) die Hellschaltung (4) ununterbrochen für eine Anschaltzeit vorgenommen wird, wobei ein Anfangszeitpunkt der Hellschaltung (4) dazu verwendet wird, die Daten auszusenden.

2. Anzeigeeinrichtung zur Anzeige einer pixelbasierten Bildinformation und gleichzeitigen Aussendung von Daten, bei der die Helligkeit und/oder Farbe ihrer Pixel durch eine Hellschaltung (4) variabler Länge im Wechsel mit einer Dunkelschaltung einstellbar ist, wobei während der Hellschaltung (4) eine konstante Lichtintensität abgegeben wird, und bei der die Daten mittels einer zusätzlichen zeitlichen Modulation der Pixel ausgesandt werden, wobei die Anzeigeeinrichtung derart ausgestaltet ist, dass:

- der Wechsel zwischen Hell- und Dunkelschaltung (4) innerhalb einer konstanten Bildaufbauzeitspanne (1) erfolgt;
- die Bildaufbauzeitspanne (1) in Taktschritte (2) unterteilbar ist, wobei sich die Länge eines Taktschritts aus der Länge der Bildaufbauzeitspanne (1) und der Helligkeits- und/oder Farb-Auflösung der Anzeigeeinrichtung ergibt;
- wenigstens ein Taktschritt (2) jeder Bildaufbauzeitspanne (1) anstelle zur Anzeige der Bildinformation zur Aussendung der Daten verwendet wird; und
- bei der in wenigstens zwei Taktschritten (2) eine Aussendung der Daten durchführbar ist, indem in den Taktschritten (2) ein Wechsel von der Hellschaltung (4) zur Dunkelschaltung oder umgekehrt vorgenommen wird, um einen Manchestercode zu realisieren.

3. Anzeigeeinrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, ausgestaltet als DLP-Projektor.

4. Anzeigeeinrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, derart ausgestaltet, dass die konstante Lichtintensität derart an die Anzahl Taktschritte (2) anpassbar ist, dass ein durch die Aussendung der Daten auftretender mittlerer Helligkeitsverlust ausgeglichen wird.

5. Anzeigeeinrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, das zur Darstellung einer farbigen Bildinformation mittels mehrerer Farbkanäle ausgestaltet ist und bei dem die Informationen mittels einer Beziehung der Modulationen der einzelnen Farbkanäle ausgesandt werden.

6. Übertragungssystem für Daten, aufweisend:

- wenigstens eine Anzeigeeinrichtung gemäß einem der vorangehenden Ansprüche zur Aussendung der Daten; und
- wenigstens eine Empfangseinrichtung zum Empfang der Daten anhand der zusätzlichen Modulation gemäß einem der vorangehenden Ansprüche.

7. Verfahren zur Anzeige einer pixelbasierten Bildinformation und gleichzeitigen Aussendung von Daten mit einer Anzeigeeinrichtung, bei dem:

- die Helligkeit und/oder Farbe von Pixeln der Anzeigeeinrichtung durch eine Hellschaltung (4) variabler Länge im Wechsel mit einer Dunkelschaltung eingestellt wird und
- die Daten mittels einer zusätzlichen zeitlichen Modulation der Pixel ausgesandt werden, bei der:
  - der Wechsel zwischen Hell- und Dunkelschaltung (4) innerhalb einer konstanten Bildaufbauzeitspanne (1) erfolgt;
  - die Bildaufbauzeitspanne (1) in Taktschritte (2) unterteilbar ist, wobei sich die Länge eines Taktschritts aus der Länge der Bildaufbauzeitspanne (1) und der Helligkeits- und/oder Farb-Auflösung der Anzeigeeinrichtung ergibt;
  - wenigstens ein Taktschritt (2) jeder Bildaufbauzeitspanne (1) anstelle zur Anzeige der Bildinformation zur Aussendung der Daten verwendet wird; und
  - innerhalb der Bildaufbauzeitspanne (1) die Hellschaltung (4) ununterbrochen für eine Anschaltzeit vorgenommen wird, wobei ein Anfangszeitpunkt der Hellschaltung (4) dazu verwendet wird, die Daten auszusenden.

8. Verfahren zur Anzeige einer pixelbasierten Bildinformation und gleichzeitigen Aussendung von Daten mit einer Anzeigeeinrichtung, bei dem:

- die Helligkeit und/oder Farbe von Pixeln der Anzeigeeinrichtung durch eine Hellschaltung (4) variabler Länge im Wechsel mit einer Dunkelschaltung eingestellt wird und
- die Daten mittels einer zusätzlichen zeitlichen Modulation der Pixel ausgesandt werden, bei der:

- der Wechsel zwischen Hell- und Dunkelschaltung (4) innerhalb einer konstanten Bildaufbauzeitspanne (1) erfolgt;
- die Bildaufbauzeitspanne (1) in Taktschritte (2) unterteilbar ist, wobei sich die Länge eines Taktschritts aus der Länge der Bildaufbauzeitspanne (1) und der Helligkeits- und/oder Farb-Auflösung der Anzeigeeinrichtung ergibt;
- wenigstens ein Taktschritt (2) jeder Bildaufbauzeitspanne (1) anstelle zur Anzeige der Bildinformation zur Aussendung der Daten verwendet wird; und
- in wenigstens zwei Taktschritten (2) eine Aussendung der Daten durchführbar ist, indem in den Taktschritten (2) ein Wechsel von der Hellschaltung (4) zur Dunkelschaltung oder umgekehrt vorgenommen wird, um einen Manchestercode zu realisieren.

9. Verfahren gemäß Anspruch 7 oder 8 unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5.

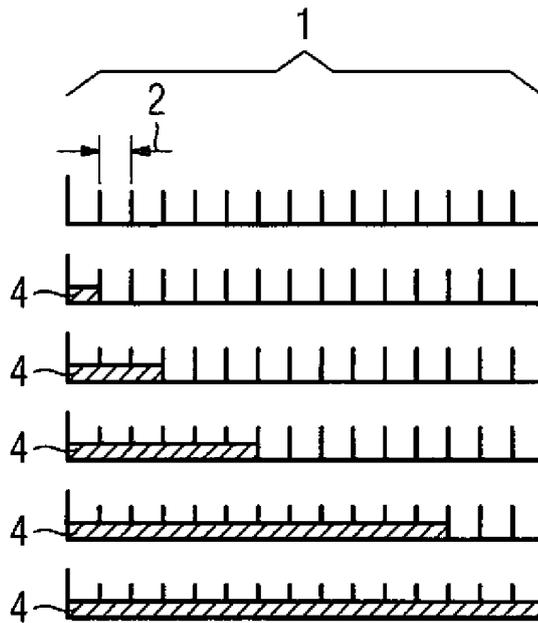
10. Verfahren zur Anzeige einer pixelbasierten Bildinformation und einer gleichzeitigen Übertragung von Daten, bei dem:

- die Anzeige der pixelbasierten Bildinformation und die Aussendung der Daten mit einem Verfahren gemäß Anspruch 7, 8 oder 9 durchgeführt wird; und
- ein Empfang der Daten anhand der zusätzlichen Modulation gemäß Anspruch 7, 8 oder 9 mit einer Empfangseinrichtung, insbesondere einem PC, Mobiltelefon oder PDA, durchgeführt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1



Stand der Technik

FIG 2

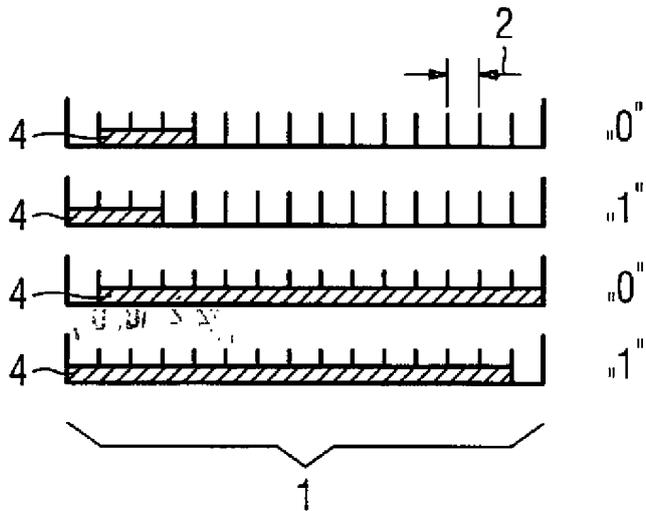


FIG 3

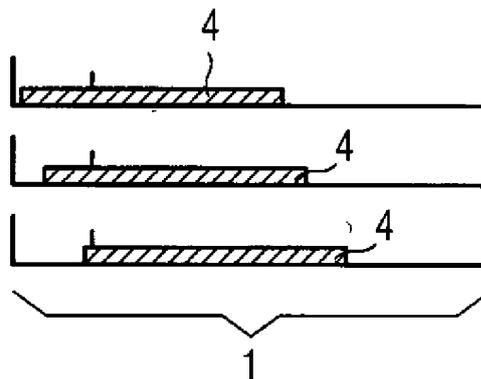


FIG 4

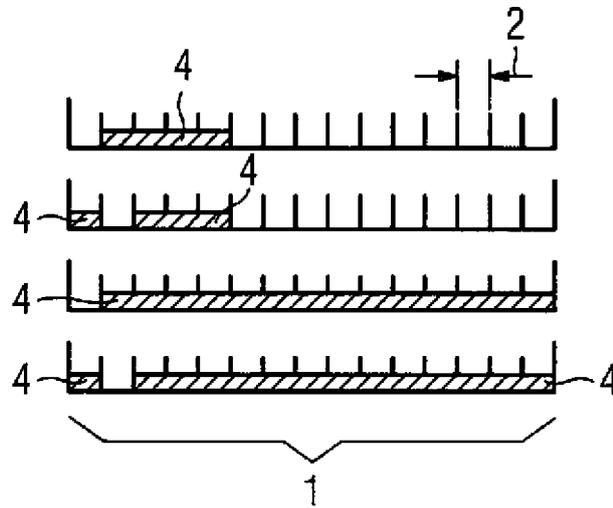


FIG 5

