



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 580 726 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.09.2005 Patentblatt 2005/39

(51) Int Cl.7: **G09G 3/36**, G09G 3/20

(21) Anmeldenummer: **05100535.3**

(22) Anmeldetag: **27.01.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Stang, Udo
93051, Regensburg (DE)**

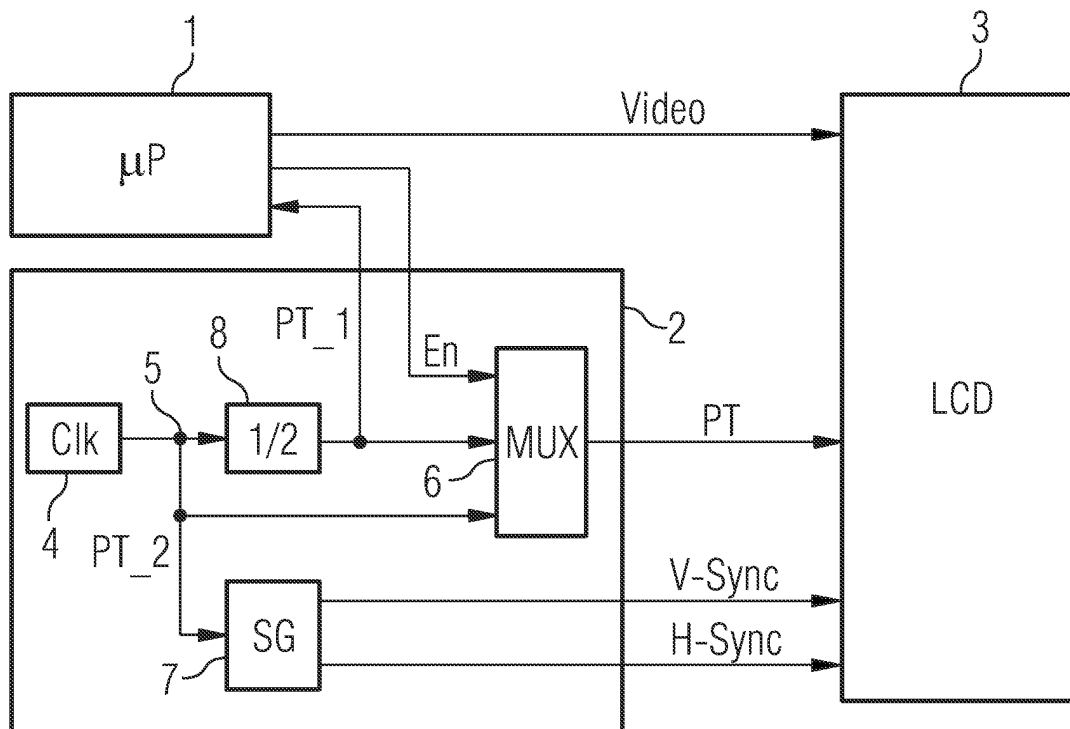
(30) Priorität: **24.03.2004 DE 102004014436**

(54) Verfahren und Anordnung zur Variation einer Bildwiederholfrequenz

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Variation einer Bildwiederholfrequenz von aus Bildpunkten und Zeilen bestehenden und auf einem Grafikbildschirm ausgebbaren Videobildern. Das zur Ansteuerung der einzelnen Bildpunkte erforderliche Pixeltaktsignal weist erfindungsgemäß während der An-

steuerung der sichtbaren Bildpunkte eine erste Frequenz auf und wird während einer nicht sichtbaren Phase der Ansteuerung, also während eines Zeilen- und/oder Bildrücklaufs, auf eine zweite Frequenz umgeschaltet. Je nach Dauer der Umschaltung auf die zweite Frequenz kann die entstehende Bildwiederholfrequenz variiert werden.

FIG 1



EP 1 580 726 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Variation einer Bildwiederholfrequenz von aus Bildpunkten und Zeilen bestehenden und auf einem Grafikbildschirm ausgebbaren Videobildern, wobei über ein Pixeltaktsignal die zeitliche Aufeinanderfolge der Ausgabe der Bildpunkte gesteuert wird und über ein horizontales Synchronisationssignal ein Zeilenrücklauf sowie über ein vertikales Synchronisationssignal ein Bildrücklauf initiiert wird. Das eigentliche Videobild-Signal wird dabei von einer Recheneinheit, wie beispielsweise einem Grafikkontroller oder Mikroprozessor, erzeugt. Eine Takterzeugungseinheit dient der Generierung eines ersten Pixeltaktsignals mit einer ersten Frequenz zur Steuerung der zeitlichen Aufeinanderfolge der Ausgabe der Bildpunkte. Außerdem erzeugt die Takterzeugungseinheit das horizontale und vertikale Synchronisationssignal.

[0002] Videobilder werden heutzutage aus verschiedensten Signalquellen gewonnen und zur Anzeige auf einem Grafik- bzw. Computerbildschirm gebracht. So sind heutige Computergrafikkarten in der Lage, die Bildformate von TV-Signalen, CCD-Kameras, Videorekordern oder DVD-Spielern einzulesen oder direkt im Computer erzeugte Bilder in ein auf einem Grafikmonitor darstellbares Format umzuwandeln. Die früher verwendeten Kathodenstrahlmonitore werden dabei mehr und mehr von den LCD-Displays abgelöst und anstelle analoger Signale werden immer häufiger digitale Signale übertragen. Am Prinzip der Bilderzeugung ändert sich dadurch jedoch wenig.

[0003] Nach wie vor wird ein Bild aus einzelnen, jeweils zu Zeilen zusammengefassten, Bildpunkten aufgebaut, welche auch Pixel genannt werden. Eine bestimmte Anzahl an Zeilen ergibt die eigentliche Bildgröße. Ein sichtbares Bild entsteht durch die aufeinander folgende Ansteuerung der Bildpunkte von links nach rechts und oben nach unten, wobei der Zeittakt dieser Ansteuerung durch das so genannte Pixeltaktsignal bestimmt wird. Das zur Ansteuerung der Bildpunkte dienende Videobild-Signal gibt pro Bildpunkt die Intensität der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau vor, welche übereinander gelegt die eigentliche Farbe und Helligkeit des Bildpunktes definieren. Am Ende einer Zeile angekommen, folgt ein Zeilenrücklauf zum Beginn der nächsten Zeile, welcher durch einen Impuls in einem Steuersignal, dem so genannten horizontalen Synchronisationssignal, ausgelöst wird. Während des Zeilenrücklaufs ist der Bildschirm kurzzeitig dunkel geschaltet, das heißt, es entsteht eine so genannte nicht sichtbare Austastlücke. Ist das Ende der letzten Zeile erreicht, wird wiederum ein Rücklauf ausgelöst, diesmal der Bildrücklauf, welcher einen Wechsel auf den Anfang der ersten Zeile und damit zum nächsten Videobild herbeiführt. Der Bildrücklauf wird durch einen Impuls in dem so genannten vertikalen Synchronisationssignal signalisiert und führt ebenfalls zur kurzzeitigen Dunkelschaltung des Bildschirms und damit zu einer Austastlücke. Die Anzahl der vertikalen Synchronisationssignal-Impulse und damit der dargestellten Videobilder pro Sekunde definiert die Bildwiederholfrequenz.

[0004] Die erforderliche Länge von Zeilen- und Bildrücklauf-Impulsen wird über die jeweilige Displayspezifikation festgelegt. Diese gibt genau vor, wie viele Pixeltaktimpulse während einer Austastlücke erfolgen müssen. Da sich die ansonsten zur Bildansteuerung benötigte Anzahl an Pixeltaktimpulsen aus der Anzahl der sichtbaren Bildpunkte ergibt, ist damit genau festgelegt, wie viele Pixeltaktimpulse insgesamt pro Videobild erforderlich sind. Damit ergibt sich die Bildwiederholfrequenz f_B direkt aus dem Quotienten aus der Pixeltaktfrequenz f_P und dem Produkt aus der Anzahl an Pixeltaktimpulsen P pro Zeile und der Anzahl an Zeilen Z pro Bild. Die Anzahl an Pixeltaktimpulsen P pro Zeile setzt sich zusammen aus der Anzahl sichtbarer Bildpunkte P_S sowie der Anzahl an unsichtbaren Pixel P_U , das heißt der Anzahl an Pixeltaktimpulsen je Zeilenrücklauf. Die Anzahl Z an Zeilen je Bild wird gebildet durch die Summe aus Anzahl an sichtbaren Zeilen Z_S und an unsichtbaren Zeilen Z_U , wobei letztere einem Bildrücklauf zugeordnet sind und damit die Anzahl der einem Bildrücklauf zugeordneten Pixeltaktimpulse durch das Produkt aus Z_U und P festgelegt ist. Als Formel ausgedrückt kann die aus einer festgelegten Pixeltaktfrequenz f_P resultierende Bildwiederholfrequenz f_B berechnet werden über:

$$f_B = \frac{f_P}{(P_S + P_U) \cdot (Z_S + Z_U)} \quad (1)$$

[0005] Die Länge eines zur Ansteuerung der einzelnen, sichtbaren Bildpunkte mindestens erforderlichen Pixeltaktimpulses wird im wesentlichen durch die zur Bilderzeugung und Signalverarbeitung zur Verfügung stehenden Rechenressourcen bestimmt, das heißt, je nachdem wie schnell ein Mikroprozessor mit integriertem Grafikkontroller bzw. ein externer Grafikkontroller die erforderlichen Videobild-Signale zur Verfügung stellen kann, wird die maximal mögliche Pixeltaktfrequenz und damit auch die Bildwiederholfrequenz nach oben begrenzt.

[0006] Für unterschiedliche Anforderungen kann es erforderlich sein, die Bildwiederholfrequenz zu variieren. So legt der im europäischen Raum verbreitete Videostandard PAL/SECAM eine Bildwiederholfrequenz von 50 Hz fest, während im nordamerikanischen Raum der NTSC-Standard mit 60 Hz verbreitet ist. Manche für 50 Hz ausreichende Grafikkontroller sind dabei bereits für 60 Hz Bildwiederholfrequenz zu langsam, was zu einer unnötigen Vergrößerung der Variantenvielfalt an verwendeten Grafikkontrollern für ein und dasselbe Produkt führen kann. Insbesondere bei kostenkritischen Produkten, wie beispielsweise Anzeigegeräten für den Einbau in Kraftfahrzeugen, kann dies bereits die

Entwicklungskosten spürbar ungünstig beeinflussen. Des Weiteren kann mit Bildwiederholfrequenzen unterhalb von 50 Hz keine flimmerfreie Darstellung mehr gewährleistet werden. Es gibt jedoch Grafikkontroller, mit denen die 50 Hz nicht in jedem Fall erreicht werden können.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren und eine Anordnung der eingangs genannten Art zur Variation einer Bildwiederholfrequenz anzugeben, die eine Erhöhung der Bildwiederholfrequenz über die bisherige Obergrenze hinaus ermöglichen.

[0008] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1 und eine Anordnung gemäß Patentanspruch 5 gelöst.

[0009] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Spezifikation eines Grafikbildschirms zwar die Anzahl der Pixeltaktimpulse in den Austastlücken vorgibt, dass jedoch deren Frequenz nicht festgelegt ist, das heißt, es wird lediglich ein Frequenzbereich definiert, den der Grafikbildschirm verarbeiten kann und innerhalb dessen die Pixeltaktfrequenz variieren darf.

[0010] Aus diesem Grund schlägt die Erfindung vor, das Pixeltaktsignal während der Austastlücken, also während eines Zeilen- und Bildrücklaufs, zumindest zeitweise von einer ersten Frequenz auf eine zweite Frequenz umzuschalten, wobei die zweite Frequenz größer ist als die erste Frequenz. Die erste Frequenz wiederum ist die Frequenz, welche zur Ansteuerung der sichtbaren Bildpunkte verwendet wird.

[0011] Zum Zweck der Frequenzumschaltung beinhaltet die erfindungsgemäße Anordnung eine Takterzeugungseinheit, die während der Ansteuerung sichtbarer Bildpunkte ein Pixeltaktsignal mit einer ersten Frequenz erzeugt und die während der nichtsichtbaren Ansteuerung zumindest zeitweise, das heißt während einer vorgegebenen Zeitdauer, auf eine zweite, größere Frequenz umschaltet.

[0012] Mit diesem Verfahren und dieser Anordnung kann eine höhere Bildwiederholfrequenz erzeugt werden als bei einem Pixeltaktsignal mit konstanter Frequenz, wie es bisher üblich ist, da bei gleich bleibender Anzahl von Pixeltaktimpulsen je Bild (P multipliziert mit Z) in den Austastlücken kürzere Pixeltaktimpulse erzeugt werden. Die Umschaltung von der ersten auf die zweite Frequenz kann dabei nur während kurzer, vorgegebener Zeiträume während jeweils einer oder weniger Austastlücken erfolgen. Ebenso können jedoch auch alle Austastlücken vollständig zur Umschaltung genutzt werden. Oder es wäre denkbar, dass nur während der Zeilenrückläufe oder nur während der Bildrückläufe eine Umschaltung erfolgt.

[0013] Eine konstante, für alle Zeilenrückläufe und/oder alle Bildrückläufe gleichmäßig vorgegebene Umschaltungszeitdauer bringt den Vorteil, dass die Flimmereffekte gering gehalten werden, da die Gesamtzeitdauer einer Zeile und/oder eines Bildes konstant gehalten wird.

[0014] Unter der Annahme, dass während jedes Zeilen- und während jedes Bildrücklaufes eine Umschaltung auf die zweite, höhere Pixeltaktfrequenz erfolgt, ändert sich der nach dem Stand der Technik geltende Zusammenhang zwischen der Pixeltaktfrequenz f_p und der Bildwiederholfrequenz f_B folgendermaßen, wobei für f_p die Frequenz f_1 während der sichtbaren Ansteuerzeit (S) und die höhere Frequenz f_2 während der nichtsichtbaren Ansteuerzeit (U) eingesetzt wird:

$$f_B = \frac{f_1 \cdot f_2}{Z_S \cdot P_S \cdot f_2 + (Z_S \cdot P_U + Z_U \cdot P) \cdot f_1} \quad (2)$$

[0015] In einer speziellen Ausführung der erfindungsgemäßen Anordnung generiert die Takterzeugungseinheit ein erstes Pixelhilfssignal mit der ersten und ein zweites Pixelhilfssignal mit der zweiten Frequenz sowie ein Pixelsteuersignal, welches mindestens während der Ansteuerung der sichtbaren Bildpunkte auf einen ersten Wert gesetzt wird und während der Austastlücken, zumindest zeitweise, auf einen zweiten Wert gesetzt wird. Aus diesen drei Signalen erzeugt dann die Takterzeugungseinheit das eigentliche Pixeltaktsignal, indem bei aktuell anliegendem erstem Wert des Pixelsteuersignals das erste Pixelhilfssignal als Pixeltaktsignal ausgegeben wird und bei anliegendem zweitem Wert das zweite Pixelhilfssignal als Pixeltaktsignal ausgegeben wird.

[0016] In einer besonders einfach zu realisierenden Ausgestaltung ist die zweite, höhere Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches der ersten Frequenz, das heißt, die erste Frequenz kann durch einfache Frequenzteilung aus der zweiten Frequenz generiert werden.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung zur Variation der Bildwiederholfrequenz eines LCD-Displays;

Fig. 2 ein Timingdiagramm der wichtigsten Signale.

[0018] Figur 1 zeigt eine Anordnung aus einer Bilderzeugungseinheit 1, welche beispielsweise ein Mikroprozessor oder ein Grafikkontroller sein kann, einer Takterzeugungseinheit 2 sowie einem als LCD-Display ausgeführten Grafik-

bildschirm 3. Die Takterzeugungseinheit 2 kann auch integrierter Bestandteil der Bilderzeugungseinheit 1 sein. Die Bilderzeugungseinheit 1 generiert die Videobildsignale Video, welche zur Ansteuerung der sichtbaren Bildpunkte dienen, und gibt diese an den Grafikbildschirm 3 aus. Von der Takterzeugungseinheit 2 werden das horizontale Synchronisationssignal H_Sync und das vertikale Synchronisationssignal V_Sync sowie das Pixeltaktsignal PT generiert und an den Grafikbildschirm 3 weitergeleitet. Dafür erzeugt eine interne Clock-Einheit 4 eine möglichst hohe Frequenz 5, welche zum einen als zweites Pixelhilfssignal PT_2 an eine Multiplexeinheit 6 weitergegeben wird und zum anderen einem Signalgenerator 7 als Eingang dient. Die Höhe der Frequenz 5 und damit des zweiten Pixelhilfssignals PT_2 wird nach oben begrenzt durch die in der Spezifikation des Grafikbildschirms 3 angegebene maximale Pixeltaktfrequenz bzw. minimale Periodendauer einer Austastlücke. Der Signalgenerator 7 erzeugt, beispielsweise ebenfalls durch Frequenzteilung, aus der Eingangsfrequenz 5 das horizontale und das vertikale Synchronisationssignal H_Sync und V_Sync.

[0019] Ein Frequenzteiler 8 halbiert die Frequenz des zweiten Pixelhilfssignals PT_2, woraus das erste Pixelhilfssignal PT_1 entsteht, welches ebenso wie das Signal PT_2 der Multiplexeinheit 6 zugeführt wird. Weiterhin dient das Pixelhilfssignal PT_1 der Bilderzeugungseinheit 1 als Informationseingang, da die Video-Signale synchron zu dem im sichtbaren Bereich gültigen Takt ausgegeben werden müssen. Der dritte Eingang der Multiplexeinheit 6, der als Steuereingang dient, wird durch ein Pixelsteuersignal En gebildet, welches von der Bilderzeugungseinheit 1 ausgegeben wird. In Abhängigkeit von dessen aktuellem Zustand, welcher zwischen den zwei Werten 0 und 1 hin- und heroggelt, wird entweder das erste oder das zweite Pixelhilfssignal PT_1 oder PT_2 auf den Ausgang der Multiplexeinheit 6 durchgeschaltet und damit das Pixeltaktsignal PT gebildet. Die Bilderzeugungseinheit 1 erzeugt das Pixelsteuersignal En in Abhängigkeit von der vorgegebenen Dauer der Zeilen- bzw. Bildrückläufe.

[0020] Dies wird anhand der Figur 2 verdeutlicht. Das Signal ZR stellt ein theoretisches Signal dar, dessen Impulse 9, also wenn das Signal auf Low geschaltet ist, die Zeitdauer eines jeweiligen Zeilenrücklaufes anzeigen sollen. Ebenso ist das Signal BR nur theoretischer Natur. Der gegenüber den Zeilenrückläufen 9 längere Impuls 10 zeigt einen Bildrücklauf an. In diesem speziellen Beispiel generiert die Bilderzeugungseinheit 1 während jedes Zeilen- und jedes Bildrücklaufes einen Impuls 11 auf dem Pixelsteuersignal En, wodurch die Multiplexeinheit 6 zur Umschaltung von dem ersten Pixelhilfssignal PT_1 auf das zweite Pixelhilfssignal PT_2 veranlasst wird.

[0021] Der Grafikbildschirm 3 aus Figur 1 hat eine Auflösung von 400x240 Pixel, das heißt, es sind 400 sichtbare Bildpunkte P_s je Zeile und 240 sichtbare Zeilen Z_s je Bild vorhanden. Die Displayspezifikation gibt weiterhin an, dass insgesamt 680 Pixel je Zeile und 258 Zeilen pro Bild anzusteuern sind, woraus eine Zahl von 280 nicht sichtbaren Bildpunkten P_u und von 18 nicht sichtbaren Zeilen Z_u resultiert.

[0022] Die Bilderzeugungseinheit 1 ist lediglich in der Lage, bei einer Pixeltaktfrequenz von 8,25 MHz ausreichend schnell die Videobildsignale zur Verfügung zu stellen. Nach der Formel (1) resultiert daraus eine Bildwiederholfrequenz f_B von

$$f_B = \frac{f_P}{(P_s + P_u) \cdot (Z_s + Z_u)} = \frac{8,25 \cdot 10^6}{680 \cdot 258} \text{ Hz} \approx 47,02 \text{ Hz}.$$

[0023] Die Clock-Einheit 4 erzeugt eine Frequenz 5 von 16,5 MHz, welche als zweites Pixelhilfssignal PT_2 zur Verfügung steht und durch Frequenzhalbierung auf den ersten Pixelhilfstakt PT_1 von 8,25 MHz reduziert wird. Schaltet man nun in allen zur Verfügung stehenden Austastlücken das Pixeltaktsignal PT von 8,25 MHz auf 16,5 MHz um, so resultiert daraus eine Bildwiederholfrequenz von

$$f_B = \frac{8,25 \cdot 16,5 \cdot 10^6}{240 \cdot 400 \cdot 16,5 + (240 \cdot 280 + 18 \cdot 680) \cdot 8,25} \text{ Hz} \approx 60,78 \text{ Hz}.$$

[0024] Wird beispielsweise nur während des Bildrücklaufs auf die höhere Frequenz umgeschaltet, so kann eine Bildwiederholfrequenz von

$$f_B = \frac{8,25 \cdot 16,5 \cdot 10^6}{240 \cdot 680 \cdot 16,5 + 18 \cdot 680 \cdot 8,25} \text{ Hz} \approx 48,72 \text{ Hz}$$

erreicht werden.

[0025] Die Erfindung bietet also in diesem Beispiel je nach gewählter Dauer der Umschaltung während jeweils einer Austastlücke und je nach gewählter Anzahl der Umschaltungen während eines Bildaufbaus die Möglichkeit, die Bildwiederholfrequenz bis zu maximal 60,78 Hz zu erhöhen und dabei beliebig zu variieren, obwohl die bei der Ansteuerung

der Bildpunkte maximal mögliche Pixeltaktfrequenz von 8,25 MHz nur eine Bildwiederholfrequenz von 47,02 Hz erlauben würde.

[0026] Sollten zwei Frequenzen zur Erreichung einer gewünschten Bildwiederholfrequenz nicht ausreichen, wäre es natürlich auch möglich, die Anzahl der Frequenzen, zwischen denen während der Austastlücken umgeschaltet wird, zu erhöhen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Variation einer Bildwiederholfrequenz von aus Bildpunkten und Zeilen bestehenden und auf einem Grafikbildschirm (3) ausgebbaren Videobildern, wobei über ein Pixeltaktsignal (PT) die zeitliche Aufeinanderfolge der Ausgabe der Bildpunkte gesteuert wird und über ein horizontales Synchronisationssignal (H_Sync) ein Zeilenrücklauf sowie über ein vertikales Synchronisationssignal (V_Sync) ein Bildrücklauf initiiert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pixeltaktsignal (PT) während der Ansteuerung sichtbarer Bildpunkte mit einer ersten Frequenz versehen ist und während der übrigen nicht sichtbaren Ansteuerung des Grafikbildschirms (3) mindestens für eine vorgegebene Zeitdauer auf eine zweite Frequenz umgeschaltet wird, welche größer ist als die erste Frequenz.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umschaltung auf die zweite Frequenz während eines jeden Zeilenrücklaufs für eine konstante Zeitdauer erfolgt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umschaltung auf die zweite Frequenz während eines jeden Bildrücklaufs für eine konstante Zeitdauer erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Frequenz ein ganzzahliges Vielfaches der ersten Frequenz ist.
5. Anordnung zur Variation einer Bildwiederholfrequenz von aus Bildpunkten und Zeilen bestehenden und auf einem Grafikbildschirm (3) ausgebbaren Videobildern mit einer Takterzeugungseinheit (2) zur Generierung eines Pixeltaktsignals (PT) mit einer ersten Frequenz zur Steuerung der zeitlichen Aufeinanderfolge der Ausgabe der Bildpunkte und zur Generierung eines horizontalen Synchronisationssignals (H_Sync) zur Initiierung eines Zeilenrücklaufs sowie eines vertikalen Synchronisationssignals (V_Sync) zur Initiierung eines Bildrücklaufs, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Takterzeugungseinheit (2) das Pixeltaktsignal (PT) mit der ersten Frequenz während der Ansteuerung sichtbarer Bildpunkte erzeugt und dass sie das Pixeltaktsignal (PT) während der nicht sichtbaren Ansteuerung des Grafikbildschirms mindestens für eine vorgegebene Zeitdauer auf eine zweite Frequenz umschaltet, welche größer ist als die erste Frequenz.
6. Anordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Takterzeugungseinheit (2) ein erstes Pixelhilfssignal (PT_1) mit einer ersten Frequenz und ein zweites Pixelhilfssignal (PT_2) mit einer zweiten Frequenz erzeugt, dass die Takterzeugungseinheit (2) außerdem ein Pixelsteuersignal (En) generiert, wobei das Pixelsteuersignal (En) während der Ansteuerung sichtbarer Bildpunkte einen ersten Wert annimmt und während der nicht sichtbaren Ansteuerung des Grafikbildschirms (3) mindestens für eine vorgegebene Zeitdauer einen zweiten Wert annimmt, und dass die Takterzeugungseinheit (2) als Pixeltaktsignal (PT) das erste Pixelhilfssignal (PT_1) ausgibt, solange der erste Wert des Pixelsteuersignals (En) vorliegt und bei Vorliegen des zweiten Wertes auf das zweite Pixelhilfssignal (PT_2) umschaltet.
7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Takterzeugungseinheit (2) das Pixeltaktsignal (PT) während eines jeden Zeilenrücklaufs für eine konstante Zeitdauer auf die zweite Frequenz umschaltet.
8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Takterzeugungseinheit (2) das Pixeltaktsignal (PT) während eines jeden Bildrücklaufs für eine konstante Zeitdauer auf die zweite Frequenz umschaltet.
9. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Takterzeugungseinheit (2) die erste Frequenz durch ganzzahlige Teilung aus der zweiten Frequenz erzeugt.

FIG 1

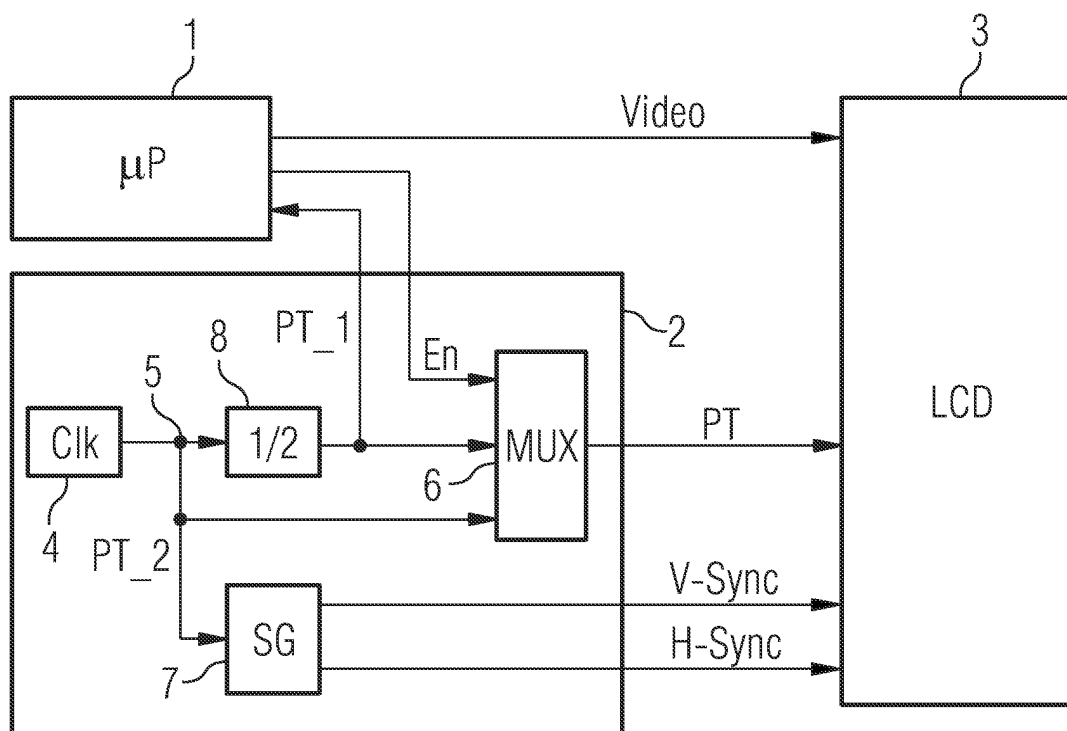


FIG 2

