



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 696 300 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.08.2006 Patentblatt 2006/35

(51) Int Cl.:
G05G 9/047 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05004134.2**

(22) Anmeldetag: **25.02.2005**

(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: **Waidhas, Roland**
19065 Görslow (DE)

(72) Erfinder: **Waidhas, Roland**
19065 Görslow (DE)

(74) Vertreter: **Schneider, Günther Martin et al**
Bettinger Schneider Schramm,
Patent- und Rechtsanwälte,
Postfach 86 02 67
81629 München (DE)

(54) **Optischer Joystick**

(57) Joystick, aufweisend einen Hebel (1), eine Strahlungseinrichtung und eine Anzahl von Strahlungssensoren (3), wobei die Strahlungseinrichtung einen Strahlenkegel (7) erzeugt und der Strahlenkegel (7) durch Bewegen des Hebels (1) relativ zu den Strahlungssensoren (3) bewegbar ist, wobei von den Strahlungssensoren (3) Binär-Signale ableitbar sind, welche die Position des Hebels (1) bezüglich der Strahlungssensoren (3) angeben.

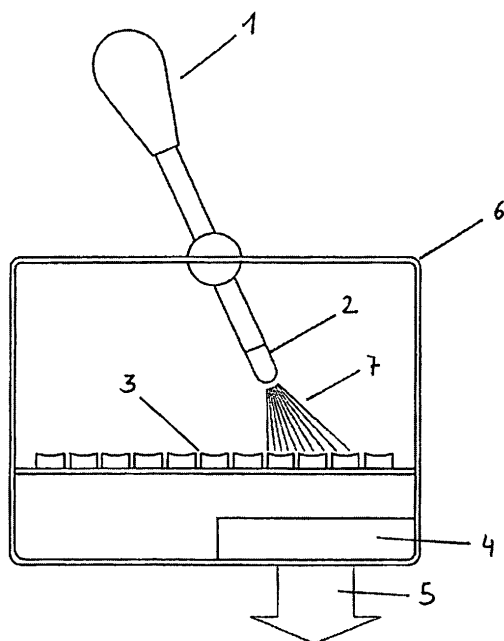


Fig. 1

EP 1 696 300 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen optischen Joystick.

[0002] In der Fahrzeugindustrie, insbesondere auf Spezialfahrzeugen, wie etwa auf Gabelstaplern, werden zur ergonomisch optimierten Steuerung des Fahrbetriebs und vor allem für hydraulische Steuerungen Joysticks verwendet. Ein Joystick oder Steuerknüppel umfasst eine Basis und einen Hebel, der bezüglich der Basis bewegbar ist. Hierbei wird die Position des Hebels relativ zu der Basis in elektrische Signale umgesetzt. Unter der Position des Hebels wird auch die Auslenkung des Hebels bezüglich der Nullpunktposition verstanden. Der Schwerpunkt der Joystick-Anwendungen liegt dabei in der zweidimensionalen XY-Positionsermittlung. Dabei werden zwei unabhängige elektrische X- und Y-Signale generiert, die traditionell über Widerstandsabgriffe jeweils eines Schiebe- oder Drehwiderstandes mit linearer Kennlinie erzeugt werden. Es gibt allerdings auch eindimensionale Steuerungen.

[0003] Nachteilig bei dieser Realisierung mit Widerständen ist, dass der mechanische Aufbau zum Einen kompliziert und teuer ist und zum Anderen immer einem mechanischen Verschleiß unterliegt. Dieser Verschleiß kann zu Fehlfunktionen oder gar zum Totalausfall des Joysticks führen.

[0004] Aus GB 2 334 573 A ist ein Joystick bekannt, welcher die Position des Joysticks anhand von Licht-Sensoren ermittelt, wobei zum Ermitteln der Position die gemessene Lichtmenge der Licht-Sensoren herangezogen wird.

[0005] Nachteil dieser Lösung ist ein schlechtes lineares Verhalten des Joysticks und eine niedrige Präzision.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen optischen Joystick bzw. ein Verfahren zur Positions-ermittlung zur Verfügung zu stellen, der die genannten Nachteile zumindest teilweise vermeidet. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Joystick gemäß Anspruch 1 bzw. durch ein Verfahren gemäß Anspruch 27 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert.

[0007] Gemäß der Erfindung bereitgestellt wird demnach ein Joystick, aufweisend einen Hebel, eine Strahlungseinrichtung und eine Anzahl von Strahlungssensoren, wobei die Strahlungseinrichtung einen Strahlenkegel erzeugt und der Strahlenkegel durch Bewegen des Hebels relativ zu den Strahlungssensoren bewegbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass von den Strahlungssensoren Binär-Signale ableitbar sind, welche die Position des Hebels bezüglich der Strahlungssensoren angeben. Aufgrund dieser Ausgestaltung wird die Position des Strahlenkegels auf den Strahlungssensoren und damit die Position des Hebels verschleißfrei und überdies präzise ermittelt. Das Ableiten von Binär-Signalen ermöglicht zudem die digitale Weiterverarbeitung der Information über die Position der Strahlungsquelle bezüglich der Strahlungssensoren, und letztlich die Position des Hebels relativ zur Joystick-Basis.

[0008] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Strahlungseinrichtung eine Strahlungsquelle, wobei die Strahlungsquelle am Hebel angebracht ist. In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Strahlungseinrichtung eine Strahlungsquelle und eine Strahlen reflektierende Vorrichtung, wobei die Strahlen reflektierende Vorrichtung am Hebel angebracht ist und die Strahlen reflektierende Vorrichtung durch die Strahlungsquelle beleuchtbar ist.

[0009] Bevorzugt sind die Strahlungssensoren als Matrix angeordnet, insbesondere als Kreuzmatrix oder als Vollmatrix. Ist der Hebel des Joysticks nur in zwei Richtungen auslenkbar, wird vorzugsweise eine Kreuzmatrix verwendet. Ist der Hebel des Joysticks in alle Richtungen auslenkbar, wird vorzugsweise eine Vollmatrix verwendet.

[0010] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die Strahlungssensoren auf einer vorzugsweise ebenen Fläche angebracht.

[0011] Vorzugsweise ist die ebene Fläche horizontal zu dem in einer Nullstellung befindlichen Hebel ausgerichtet. Dadurch ist gewährleistet, dass der Hebel bei einem vorbestimmten Auslenkungswinkel des Hebels unabhängig von der Auslenkungsrichtung immer denselben Abstand zur Fläche aufweist.

[0012] Die Strahlungsquelle umfasst zumindest eine Licht emittierende Diode (LED), bevorzugt eine Infrarot-Licht emittierende Diode. Die Strahlungssensoren umfassen Licht-Sensoren, bevorzugt Infrarot-Licht-Sensoren. Der Einsatz einer Infrarot-Licht emittierenden Diode und von Infrarot-Licht-Sensoren macht den Joystick störunanfällig gegenüber Tages- und Kunstlicht oder sonstigen Fremdlichtquellen.

[0013] Die Strahlungseinrichtung ist bevorzugt derart aufgebaut, dass der Strahlenkegel gleichzeitig mehrere Strahlungssensoren beleuchten kann. Durch einen derartig gewählten Aufbau ist gewährleistet, dass in jeder Position des Hebels immer mindestens ein Strahlungssensor beleuchtet wird. Somit kann in jeder Position des Hebels eine Positionsbestimmung durchgeführt werden.

[0014] Die Strahlungssensoren sind an eine elektronische Schaltung, zur Auswertung der Position des Strahlenkegels relativ zu den Infrarot-Licht-Sensoren, anschließbar.

[0015] Die Auswerteelektronik erzeugt aus den von den Strahlungssensoren abgeleiteten Binär-Signalen zwei Analog-Signale, welche die Position des Strahlenkegels bezüglich der Infrarot-Licht-Sensoren repräsentieren. Die Analog-Signale können dann z.B. außerhalb des Joysticks analog weiterverarbeitet werden.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Sensor-Matrix eine Vielzahl von Zeilen und Spalten, wobei die Strahlungssensoren der Matrix zeilenweise und spaltenweise miteinander verbunden sind. Die Spalten der Matrix werden in der Auswerteelektronik im Zeitmultiplexbetrieb über einen Line-Decoder ausgewählt. Durch das zeilen- und spaltenweise Verbinden der Strahlungssensoren ist es möglich, im Zeitmultiplexbetrieb den Zustand aller Sensoren

spaltenweise zu ermitteln.

[0017] Es hat sich als günstig erwiesen, die Zeilen der Matrix in der Auswertelektronik jeweils mit einem Transistor zu verbinden. Mittels eines Transistors lässt sich das Durchschalten einer Zeile steuern.

[0018] Ein Transistor einer Zeile schaltet genau dann, wenn eine vorbestimmte Strahlungsintensität auf einen Infrarot-Licht-Sensor dieser Zeile einfällt und wenn dieser Infrarot-Licht-Sensor sich auf der durch den Line-Decoder ausgewählten Spalte befindet. Ein Transistor einer Zeile sperrt unterhalb der vorbestimmten Strahlungsintensität, wobei dieser Schaltpunkt über einen Widerstand an der Basis des Transistors und eines Kondensators parallel zu diesem Widerstand eingestellt wird. Dadurch wird erreicht, dass eine gesamte Spalte der Matrix an den Transistoren der Zeilen zum Auslesen zur Verfügung steht. Durch die Einstellung des Schaltpunktes der Transistoren wird bestimmbar, wie viel Strahlungsintensität auf einen Infrarot-Licht-Sensor einfallen muss, damit der entsprechende Transistor schaltet. Des Weiteren kann für jede Zeile ein unterschiedlicher Schaltpunkt festgelegt werden.

[0019] Über den Kondensator, der parallel zu dem an der Basis des Transistors angeschlossenen Widerstand liegt, werden Störimpulse unterdrückt, z.B. kurze, auf die Infrarot-Licht-Sensoren einfallende Infrarot-Licht-Impulse.

[0020] Ein durchgeschalteter Transistor repräsentiert z.B. ein binäres 1-Signal und ein gesperrter Transistor repräsentiert ein binäres 0-Signal.

[0021] Vorzugsweise weist die Auswertelektronik Analogmultiplexer zum Erzeugen von Analog-Signalen aus den Binär-Signalen auf.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Auswertelektronik Tiefpässe zum Ermitteln der Mittelwerte aus den Analog-Signalen aus. Die Tiefpässe ermöglichen eine Mittelwertsbildung über der Zeit der ermittelten Analog-Signale der Zeilen bzw. Spalten.

[0023] Die Strahlungssensoren sind bevorzugt symmetrisch angeordnet. Eine solche Anordnung ermöglicht es, dass die Position des Strahlenkegels bezüglich der Strahlungssensoren in alle Richtungen gleichgenau ausgewertet werden kann.

[0024] Vorzugsweise repräsentieren die von den Strahlungssensoren abgeleiteten Binär-Signale kartesische Koordinaten für die Hebelposition.

[0025] Gemäß der Erfindung wird des Weiteren bereitgestellt ein Verfahren zum Ermitteln der Position eines Hebels bezüglich einer Anzahl von Strahlungssensoren, wobei der Strahlenkegel durch Bewegen des Hebels relativ zu den Strahlungssensoren bewegt wird, dadurch gekennzeichnet, dass von den Strahlungssensoren Binär-Signale abgeleitet werden, welche die Position des Strahlenkegels bezüglich der Strahlungssensoren angeben.

[0026] Der von der Strahlungseinrichtung erzeugte Strahlenkegel fällt auf die Strahlungssensoren ein, wobei der Strahlenkegel mehrere Strahlungssensoren gleichzeitig beleuchtet. Dadurch wird vermieden, dass bei Bewegen des Hebels kein Strahlungssensor beleuchtet wird.

[0027] Bevorzugt werden die Strahlungssensoren an eine elektronische Schaltung angeschlossen, wobei die elektronische Schaltung aus den Strahlungssensoren eine Anzahl von Binär-Signalen ableitet und diese in zwei Analog-Signale umwandelt.

[0028] Dadurch werden Analog-Signale zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung gestellt, welche die Position des Strahlenkegels bezüglich der Strahlungssensoren repräsentieren.

[0029] Die Binär-Signale an den Zeilen werden spaltenweise aus den Strahlungssensoren abgeleitet, wobei die Auswahl der Spalten periodisch im Zeitmultiplexbetrieb erfolgt und wobei die an den Zeilen angeschlossenen Transistoren durch deren Schalten binäre 0- und 1-Signale erzeugen. Die Binär-Signale an den Spalten werden durch eine logische UND-Verknüpfung aller Zeilen mit der jeweils ausgewählten Spalte erzeugt, wobei alle Zeilen miteinander logisch ODER-verknüpft werden. Durch dieses Verfahren können die binären Zustände aller Strahlungssensoren ermittelt werden.

[0030] Aus den abgeleiteten Binär-Signalen werden Analog-Signale je Zeile und Spalte erzeugt, wobei die binären 1-Signale jeder Zeile und jeder Spalte durch Analog-Signale unterschiedlicher Spannung repräsentiert wird. Einem Strahlungssensor werden so zwei - paarweise eindeutige - Spannungswerte bzgl. seiner Position in der Matrix zugeordnet.

[0031] Vorzugsweise werden alle Analog-Signale der Zeilen und alle Analog-Signale der Spalten zu einem Analog-Signal für die Zeilen bzw. zu einem Analog-Signal für die Spalten zusammengeschaltet. Diese beiden Analog-Signale - für Zeilen und Spalten - repräsentieren dadurch den Spannungswert für die aktuelle Spalte und Zeile.

[0032] Aus allen Zeilen-Analog-Signalen bzw. aus allen Spalten-Analog-Signalen wird je ein Analog-Signal erzeugt, welches jeweils dem arithmetischen Mittelwert über der Zeit entspricht. Dadurch wird mindestens eine Auflösung erreicht wie sie bei Joysticks mit Potentiometern erreicht wird.

[0033] Die Erfindung wird anhand der Zeichnung und zweier Ausführungsbeispiele näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 den Grundaufbau des optischen Joysticks,

Fig. 2 eine Sensormatrix in Form einer Vollmatrix,

Fig. 3 eine erste Ausführungsform der Auswertelektronik, und

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform der Auswerteelektronik.

[0034] Fig. 1 zeigt den Grundaufbau des optischen Joysticks mit Hebel 1, Strahlungsquelle 2, Strahlungssensoren 3, Auswerteelektronik 4, Signalleitungen 5 und Strahlenkegel 7, wobei Strahlungsquelle 2, Strahlungssensoren 3 und Auswerteelektronik 4 in einem Gehäuse 6 untergebracht sind und die Signalleitungen 5 aus dem Gehäuse 6 nach außen geführt sind.

[0035] Dieser Joystick zeichnet sich vor allem durch einen sehr einfachen und nahezu verschleißfrei funktionierenden Grundaufbau auf.

[0036] Die Strahlungsquelle 2 ist fest mit dem Hebel 1 verbunden, und zwar so, dass die emittierten Strahlen der Strahlungsquelle 2 auf die Strahlungssensoren 3 einfallen können. Zwei flexible Kabel versorgen die Strahlungsquelle 2 permanent mit Arbeitsstrom. Durch Bewegen des Hebels 1 bewegt sich also auch die Position der Strahlungsquelle 2 relativ zu den Strahlungssensoren 3.

[0037] Der Abstand der Strahlungssensoren 3 zueinander und zur Strahlungsquelle 2 ist derart gewählt, dass der durch die Strahlungsquelle 2 erzeugte Strahlenkegel 7 aus jeder Position der Strahlungsquelle 2 zu jedem Zeitpunkt mindestens auf einem Strahlungssensor 3 auftrifft. Dadurch wird der Gefahr begegnet, dass unter Umständen kein Strahlungssensor 3 vom Strahlenkegel 7 beleuchtet wird. Durch diese Anordnung können mehr Ausgangsspannungen, welche die Position der Strahlungsquelle 2 bezüglich der Strahlungssensoren 3 repräsentieren, erzeugt werden, als Strahlungssensoren vorhanden sind.

[0038] Die Strahlungssensoren 3 sind als Matrix angeordnet, wobei zwei besondere Formen die Vollmatrix und die Kreuzmatrix sind. Andere Formen der Matrix wie etwa eine Dreiecksmatrix sind ebenfalls möglich. Welche Form der Matrix zum Einsatz kommt, hängt im Wesentlichen etwa von den möglichen Auslenkungen des Hebels 1 ab. Ist der Hebel 1 nur in zwei Richtungen auslenkbar, wird vorzugsweise eine Kreuzmatrix verwendet werden, wobei die Strahlungssensoren 3 entlang der Bewegungsrichtungen der Strahlungsquelle 2 angeordnet sind. Ist der Hebel 1 in alle Richtungen voll auslenkbar, wird vorzugsweise eine Vollmatrix verwendet werden. Bei einer Vollmatrix ist die gesamte Auslenkfläche der Strahlungsquelle 2 mit Strahlungssensoren 3 ausgestattet, wobei die Strahlungssensoren 3 vorzugsweise symmetrisch angeordnet sind.

[0039] Die Strahlungssensoren 3 sind auf einer vorzugsweise ebenen Fläche angebracht, wobei die Fläche horizontal zu dem in Nullstellung befindlichen Hebel 1 ausgerichtet ist. Zur Erhöhung der Genauigkeit hin zu den Kanten der Fläche kann die Fläche auch als gewölbte Fläche ausgebildet sein, wodurch gewährleistet ist, dass die durch den Strahlenkegel 7 beleuchtete Fläche immer konstant bleibt.

[0040] Die Strahlungsquelle 2 ist hier eine Infrarotlicht emittierende Diode. Die Strahlungssensoren 3 sind hier als Infrarotlicht-Sensoren ausgebildet. Es können auch etwa CMOS-Sensoren, wie sie in Digitalkameras zum Einsatz kommen, als Strahlungssensoren 3 verwendet werden.

[0041] Fig. 2 zeigt eine Sensormatrix 9 als Vollmatrix mit 225 Strahlungssensoren 3. Die Sensoren d1 bis d13 zeigen hier dreizehn dieser 225 Strahlungssensoren 3. Bei Vollausslenkung des Hebels 1 wird die Fläche 19 durch den Strahlenkegel 7 beleuchtet. In Nullstellung 1 wird durch den Strahlenkegel 7 die Fläche 20 beleuchtet.

[0042] Die Matrix der Strahlungssensoren 3 ist an eine Auswerteelektronik 4 angeschlossen. Die beiden im Folgenden beschriebenen Ausführungsformen der Auswerteelektronik 4 verwenden Infrarotlicht-Sensoren 3, wobei diese als Vollmatrix angeordnet sind. Das grundlegende Prinzip der Auswerteelektronik 4 ist aber auf jede Form der Matrix anwendbar. Zum Anschließen der Strahlungssensoren 3 an die Auswerteelektronik 4 kann etwa ein mehrpoliges Kabel verwendet werden.

[0043] Die Auswerteelektronik 4 dient zum Auswerten der Position der Strahlungsquelle 2 relativ zu den Strahlungssensoren 3. Die Auswerteelektronik 4 erzeugt aus mehreren Binär-Signalen zwei Analog-Signale. Dabei werden im Zeitmultiplex-Betrieb bei der Abfrage der Matrix für jede Zeile und für jede Spalte alle über die Auswerteelektronik 4 herausgelesenen Aussteuerwerte erfasst und weiterverarbeitet. Alle Werte werden zur Berechnung des arithmetischen Mittelwertes über der Zeit herangezogen und dienen somit zur Ermittlung der analogen Ausgangssignale. Durch den im Folgenden beschriebenen Aufbau der Auswerteelektronik 4 ist - trotz digitaler Erfassung der Hebelposition - kein Anfahren eines Referenzpunktes beim Einschalten des Joysticks erforderlich. Ein einmaliger Nullabgleich erfolgt bei der Fertigung des Joysticks durch eine Kalibrierung. Mit der Auswerteelektronik 4 lassen sich nahezu beliebige Ausgangsspannungen, repräsentiert durch die beiden Analog-Signale, zwischen U_{out_min} und U_{out_max} realisieren. U_{out_min} repräsentiert die kleinste mögliche Ausgangsspannung, U_{out_max} repräsentiert die größte mögliche Ausgangsspannung.

[0044] Die Infrarotlicht-Sensoren 3 sind zeilenweise und spaltenweise miteinander verbunden und bilden so eine Matrix. Dabei sind die Kollektoren der Infrarotlicht-Sensoren 3 einer Spalte miteinander verbunden und die Emittoren der Infrarotlicht-Sensoren 3 einer Zeile miteinander verbunden.

[0045] Fig. 3 und Fig. 4 stellen jeweils eine Ausführungsform der Auswerteelektronik 4 dar. Als Eingang dienen die Spalten der Sensormatrix 9, an denen zyklisch Spannung, das Eingangssignal, angelegt wird, während die Zeilen der Sensormatrix 9 als Ausgang dienen. Im Zeitmultiplex-Betrieb werden die Spalten zyklisch auf High-Pegel gesetzt, sodass immer genau eine Spalte auf High-Pegel gesetzt ist. Eine auf High-Pegel gesetzte Spalte repräsentiert eine "aktive"

Spalte. Die Ansteuerung der Spalten erfolgt über einen Line-Decoder 8 mit nachgeschalteten npn-Transistoren in Emitterschaltung. Diese Transistoren legen somit einen High-Pegel an alle Kollektoren der Infrarotlicht-Sensoren 3 der aktiven Spalte. Den Takt für die zyklische Auswahl der Spalten erhält der Line-Decoder 8 von einem Taktgeber 18.

[0046] Jede Zeile der Sensormatrix 9 ist mit genau einem npn-Transistor in Emitterschaltung mit hoher Stromverstärkung verbunden. Diese Transistoren arbeiten im Schalterbetrieb. Trifft auf einen Infrarotlicht-Sensor 3 der aktiven Spalte Strahlung der Strahlungsquelle 2 auf, führt dies zu einem Basisstrom am Transistor der entsprechenden Zeile. Ein so durchgeschalteter Transistor repräsentiert ein binäres 1-Signal bzgl. des Infrarotlicht-Sensors 3 der aktiven Spalte und der Zeile des Transistors, während ein nicht durchgeschalteter Transistor ein binäres 0-Signal repräsentiert. Kollektorstärker gegen +5V sorgen für eine problemlose Weiterverarbeitung mit TTL-Pegel.

[0047] Um diffuses Infrarotlicht aus der Umgebung und sehr schwache Infrarotlicht-Strahlung der Strahlungsquelle 2 wirksam zu unterdrücken, befindet sich an der Basis eines jeden Zeilen-Transistors, der mit allen Emittoren der Infrarotlicht-Sensoren 3 verbunden ist, ein Widerstand gegen Masse und ein Kondensator parallel dazu. Der Widerstand stellt den Schaltpunkt ein und sorgt dafür, dass die Zeilen-Transistoren bei sehr kleiner Infrarotlicht-Strahlung schnell sperren. Der Kondensator unterdrückt vor allem sehr kurze Störimpulse, die zu einem kurzzeitigen Durchschalten der Infrarotlicht-Sensoren 3 führen würden. Ohne diese Maßnahmen könnten sich sehr kleine Infrarotlicht-Strahlungen und sehr kurze Störimpulse negativ auf die Auswertung des Messsignals auswirken.

[0048] Um die binären Werte der Spalten zu erhalten, werden alle Zeilen der Sensormatrix 9 logisch mit den Spalten der Sensormatrix 9 verknüpft. Dazu werden zunächst alle Ausgänge der Zeilen miteinander ODER - verknüpft. Das daraus resultierende neue Signal wird mit dem Eingangssignal der aktiven Spalte UND - verknüpft. Befindet sich also auf der aktiven Spalte mindestens ein Infrarotlicht-Sensor 3, welcher genügend Infrarotlicht-Strahlung von der Strahlungsquelle 2 empfängt, damit der Zeilen-Transistor der entsprechenden Zeile durchschalten kann, dann repräsentiert das Eingangssignal der aktiven Spalte ein binäres 1-Signal bzgl. der aktiven Spalte, ansonsten ein binäres 0-Signal.

[0049] Die so gewonnenen Binär-Signale der Spalten und Zeilen werden mit Analogmultiplexer 11 in analoge Signale mit möglichst kleinen Spannungssprüngen umgesetzt. Dadurch wird eine Genauigkeit erreicht, welche zumindest der Genauigkeit klassischer Joysticks mit Potentiometern entspricht.

[0050] Das in Fig. 3 gezeigte erste Ausführungsbeispiel der Auswerteelektronik 4 weist einen dualen Analog-Multiplexer auf. Die Zeilen der Sensormatrix 9 werden jeweils mit Schmitt-Trigger-Inverter 14 verbunden. Die ODER-Verknüpfung der Zeilen wird unter Verwendung von Schottky-Dioden realisiert. Die Anoden der Schottky-Dioden sind dabei jeweils mit den Ausgängen der Schmitt-Trigger-Inverter 14 verbunden. Die Kathoden der Schottky-Dioden sind miteinander verbunden und bilden dadurch das ODER-verknüpfte Signal. Das oben beschriebene Prinzip zur Ermittlung der Binär-Signale der Spalten wird in diesem Ausführungsbeispiel mit Hilfe von Line-Drivern 13 realisiert. Hierbei wird jede Spalte der Sensormatrix 9 mit einem Line-Driver 13 verknüpft. Die oben beschriebenen ODER-verknüpften Zeilen werden mit den Enable-Eingängen aller Line-Driver verknüpft und stellen somit eine UND-Verknüpfung der ODER-verknüpften Zeilen mit der jeweiligen Spalte dar.

[0051] In dieser Ausführungsform wird jede Zeile und jede Spalte der Sensormatrix 9 durch eine Spannung repräsentiert. Dabei kommen für Spalten und Zeilen je ein belasteter niederohmiger Spannungsteiler 10, welcher jeweils kapazitiv gepuffert ist, mit jeweils so vielen Spannungs-Abstufungen, wie Spalten und Zeilen vorhanden sind, zum Einsatz. Der Spannungsbereich zwischen $U_{\min}$ und $U_{\max}$ des Spannungsteilers 10 lässt sich variieren. $U_{\min}$ ist die kleinste am Spannungsteiler 10 abgreifbare Spannung, $U_{\max}$ ist die größte am Spannungsteiler 10 abgreifbare Spannung. Die Spannungsteiler 10 sind dabei jeweils aus genau einem Widerstand weniger aufgebaut als Spalten bzw. Zeilen vorhanden sind. In dieser Ausführungsform besteht der Spannungsteiler 10 aus jeweils gleich großen Widerständen. Der Spannungsteiler 10 kann etwa auch aus jeweils unterschiedlich großen Widerständen aufgebaut werden. Mit jeweils unterschiedlich großen Widerständen kann ein Spannungsteiler 10 mit nicht linearem Anstieg der abgreifbaren Spannungen aufgebaut werden. Ein derartig aufgebauter Spannungsteiler kann etwa dort eingesetzt werden, wenn durch einen Joystick etwa eine positive oder negative Beschleunigung gesteuert werden soll. Mit dem Spannungsteiler 10 stehen jeweils so viele Spannungsquellen zur Verfügung, wie Zeilen bzw. Spalten vorhanden sind. Jede Spannungsquelle repräsentiert durch ihre Spannung das binäre 1-Signal einer Zeile bzw. einer Spalte. Die Spannungen werden einzeln durch Analogmultiplexer 11 für die weitere Verarbeitung zur Verfügung gestellt. Jede Spannungsquelle ist mit einem Analogmultiplexer 11 verbunden, wobei die Spannungsquelle als Eingangssignal des Analogmultiplexers 11 verwendet wird. Jeder dieser Analogmultiplexer 11 wird über einen Schmitt-Trigger-Inverter 14 mit einer Zeile bzw. über einen Line-Driver 13 mit einer Spalte verbunden, wobei die Signale der Zeilen bzw. Spalten als Steuersignale der Analogmultiplexer 11 dienen. Die Ausgänge der Analogmultiplexer 11 der Zeilen bzw. der Spalten werden jeweils miteinander verbunden und repräsentieren somit das aktuelle Spalten- bzw. Zeilen-Signal in analoger Form. Liegt beispielsweise an einer Zeile ein binäres 1-Signal vor, so stellt der mit dieser Zeile verbundene Analogmultiplexer die entsprechende Spannung der Spannungsquelle am Ausgang zur Verfügung.

[0052] Die zusammengeschalteten Ausgänge der Analogmultiplexer 11 für Zeilen und Spalten werden jeweils mit einem Tiefpass 12 mit kleiner Zeitkonstante verbunden. Mit diesen Tiefpässen 12 findet die Mittelwertbildung der Analog-Signale statt. Es wird somit für die Spalten bzw. für die Zeilen je eine Ausgangsspannung erzeugt, die dem

arithmetischen Mittelwert der Spannungen über der Zeit entspricht.

[0053] Fig. 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Auswerteelektronik 4 mit einem Analog-Multiplexer. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 wird hier zur Erzeugung der Analog-Signale für Zeilen und Spalten je Zeile und Spalte ein gemeinsamer Analog-Multiplexer verwendet. Aus diesem Grund müssen innerhalb eines Taktes, in dem eine Spalte der Sensormatrix 9 aktiv ist, die binären Signale der Spalten und die binären Signale der Zeilen verarbeitet werden. Hierzu wird mit Hilfe eines D-Flip-Flops, welches als 2:1-Teiler 15 arbeitet, ein Auswahlsignal erzeugt, welches innerhalb eines Taktes zunächst die binären Signale der Zeilen zur Verarbeitung zur Verfügung stellt und anschließend die binären Signale der Spalten. Der 2:1-Teiler 15 hat zwei Ausgänge. Ein Ausgang repräsentiert die Verarbeitung der Zeilen (Zeilen-Ausgang), der andere Ausgang repräsentiert die Verarbeitung der Spalten (Spalten-Ausgang). Die Ausgänge des 2:1-Teilers 15 liefern also abwechselnd ein High-Signal.

[0054] Wie im ersten Ausführungsbeispiel auch sind hier die Zeilen der Sensormatrix 9 jeweils mit einem Schmitt-Trigger-Inverter 14 verbunden. Zusätzlich wird hier der Enable-Eingang der Schmitt-Trigger-Inverter 14 mit dem Zeilen-Ausgang des 2:1-Teilers 15 verbunden. Dieser Schmitt-Trigger-Inverter 14 schaltet als nur wenn der Zeilen-Ausgang des 2:1-Teilers 15 einen HIGH-Pegel führt. Die ODER-Verknüpfung der Zeilen erfolgt analog wie im ersten Ausführungsbeispiel. Zusätzlich wird das ODER-verknüpfte Signal an einen Eingang eines Schmitt-Trigger-NAND-Gatters angelegt. An den zweiten Eingang dieses Schmitt-Trigger-NAND-Gatters wird der Spalten-Ausgang des 2:1-Teilers 15 gelegt. Das eingangs beschriebene Prinzip zur Ermittlung der Binär-Signale der Spalten wird in diesem Ausführungsbeispiel mit Hilfe von Line-Drivern 13 realisiert. Auch hierbei wird jede Spalte der Sensormatrix 9 mit einem Line-Driver 13 verknüpft.

[0055] Jedoch wird hier der Ausgang des Schmitt-Trigger-NAND-Gatters mit den Enable-Eingängen aller Line-Driver 13 verknüpft. Die Ausgänge der Line-Driver 13 für die Spalten stellen somit, während am Spalten-Ausgang des 2:1-Teilers 15 ein High-Pegel anliegt, eine UND-Verknüpfung der ODER-verknüpften Zeilen mit der jeweiligen Spalte dar.

[0056] Die Ausgänge der Schmitt-Trigger-Inverter 14 sind jeweils mit einem Line-Driver 13 verbunden. Diese Line-Driver 13 sind nur dann aktiv, wenn der vorangeschaltene Schmitt-Trigger-Inverter 14 enabled ist.

[0057] Die Line-Driver 13 für Spalten und Zeilen sind somit abwechselnd innerhalb eines Taktes aktiv.

[0058] In dieser Ausführungsform wird je eine Zeile und eine Spalte der Sensormatrix 9 durch eine gemeinsame Spannung repräsentiert. Das Erzeugen der Spannungsquellen erfolgt analog dem ersten Ausführungsbeispiel über einen niederohmig belasteten Spannungsteiler 10. Dadurch wird für je eine Zeile und eine Spalte eine Spannungsquelle zur Verfügung gestellt, welche durch ihre Spannung das binäre 1-Signal einer Zeile bzw. einer Spalte repräsentiert. Die Spannungen werden einzeln durch Analogmultiplexer 11 für die weitere Verarbeitung zur Verfügung gestellt. An jede Spannungsquelle ist ein Analogmultiplexer 11 gelegt. Die Ausgänge der Line-Driver 13 für Zeilen und Spalten sind jeweils parallel an die Eingänge der Analogmultiplexer 11 gelegt und dienen als Steuersignale für die Analogmultiplexer 11. Die Ausgänge der Analogmultiplexer 11 sind miteinander verbunden und repräsentieren somit das aktuelle Spalten- bzw. Zeilen-Signal in analoger Form, in Abhängigkeit davon, welcher Ausgang des 2:1-Teilers 15 einen HIGH-Pegel führt.

[0059] Dieses analoge Signal wird an einen Analog-Demultiplexer 16 weitergeleitet. An den Ausgängen des Analog-Demultiplexer 16 ist jeweils ein Tiefpass 12 angeschlossen. Das Ausgangssignal eines Tiefpasses 12 repräsentiert das analoge Signal der Zeilen, während das Ausgangssignal des anderen Tiefpasses 12 das analoge Signal der Spalten repräsentiert. Der Analog-Demultiplexer 16 leitet das empfangene Signal an jeweils einen Tiefpass 12 mit kleiner Zeitkonstante weiter. An welchen Ausgang der Analog-Demultiplexer 16 das empfangene Signal durchschalten muss, entscheidet dieser über seine Steuersignale. Die Steuersignale empfängt der Analog-Demultiplexer 16 vom 2:1-Teiler 15. Mittels der Tiefpässe 12 findet die Mittelwertbildung der Analog-Signale statt. Es wird somit für die Spalten bzw. für die Zeilen je eine Ausgangsspannung erzeugt, die dem arithmetischen Mittelwert der Spannungen über der Zeit entspricht.

[0060] In beiden Ausführungsformen sind die Ausgänge der Tiefpässe 12 jeweils mit einem Rail-To-Rail-Analog-Operationsverstärker 17 verbunden, mit dem eine Impedanzanpassung vorgenommen wird und die Ausgangsspannung entsprechend der geforderten Ausgangsspannungswerte eingestellt wird. An diesen Rail-To-Rail-Analog-Operationsverstärkern 17 ist jeweils ein weiterer Tiefpass angeschlossen, mit dem die Wechselanteile der analogen Signale herausgefiltert werden. Ein weiterer Analog-Operationsverstärker stellt letztlich noch den Ausgangsspannungsbereich ein.

[0061] Es liegen nun zwei "reine" Analogsignale an den Ausgängen der Auswerteelektronik 4 an.

[0062] Um pro Achse zwei gegenläufige Signale zu liefern, kann noch eine elektronische Schaltung zur Erzeugung eines zweiten Referenzsignals, ein einstellbarer Inverter für beide Achsen, nachgeschaltet sein.

[0063] Bei den hier beschriebenen Ausführungsformen wird als Strahlungsquelle 2 eine handelsübliche Infrarot-LED (CN106, LD274) verwendet. Die Vollmatrix 9 ist aus 15 x 15 Sensoren 3 in SMD-Technik "1206" aufgebaut. Der Abstand der Strahlungsquelle 2 zur Sensormatrix 9 beträgt etwa sieben Zentimeter. Unter Verwendung kleinerer Sensoren kann dieser Abstand auch verringert werden. Die besten Ergebnisse für die Auswertung werden bei gleichzeitig vier bis sechzehn beleuchteten Sensoren 3 erzielt. Die Auswerteelektronik 4 ist hier vollständig mit handelsüblichen diskreten Standardbauteilen in CMOS - Technologie aufgebaut. Die Auswerteelektronik 4 ist über ein 34-poliges Kabel, wobei 32 Pins belegt sind, mit der Sensormatrix 9 verbunden. Die Strahlungsquelle 2, die Strahlungssensoren 3 und die gesamte

Auswerteelektronik 4 arbeiten mit einer einzigen 5V-Versorgung. Der Stromverbrauch der gesamten Elektronik ist dabei kleiner 100 mA. Als Line-Decoder 8 kommt ein 4-to-16-Linedecoder (74HCT154) zum Einsatz. Als Zeilen-Transistoren werden Transistoren mit hoher Stromverstärkung vom Typ BC847C verwendet. Die Widerstände gegen Masse an den Zeilentransistoren weisen einen Widerstand von 22 k Ω auf, die Kondensatoren parallel dazu eine Kapazität von 27 nF. Es wird der Schmitt-Trigger-Inverter (74HCT14) verwendet. Als Line-Driver 13 kommen jeweils 2 Stück 74HCT241 zum Einsatz. Die Oder-Verknüpfung ist mit Shottky-Dioden vom Typ LL103 realisiert. Das Schmitt-Trigger-NAND-Gatter ist vom Typ HCT4093. Der Spannungsteiler 10 ist mit vierzehn in Reihe geschalteten 100 Ω -Widerständen aufgebaut, wobei an jedem Spannungsabgriff ein 10 k Ω -Widerstand gelegt ist. Als Analogmultiplexer 11 wird der Typ CD4066 verwendet. Als Zeitkonstante für den Tiefpass 12 wird 100 μ s gewählt. Für den jeweils nachfolgenden Tiefpass wird eine Zeitkonstante von 100 ms gewählt.

[0064] In einer weiteren Ausführungsform wird eine Kreuzmatrix verwendet, wobei für jede Auslenkrichtung des Joysticks entlang der vier Bewegungsrichtungen sieben Sensoren 3 verwendet werden. Bei Verwendung einer Kreuzmatrix ist die Auswerteelektronik 4 wesentlich kleiner und einfacher als bei Verwendung einer Vollmatrix. Die Zustände der Sensoren der Kreuzmatrix müssen nicht im Multiplexbetrieb ermittelt werden. Dadurch entfällt der Taktgeber 18 und der Line-Decoder 8. Weiterhin entfallen dadurch die Line-Driver 13, die Schmitt-Trigger-Inverter 14 und der 2:1-Teiler 15.

[0065] Bei noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird eine eindimensionale Matrix verwendet. Bei dieser Ausführungsform lassen sich Bewegungen bzw. Auslenkungen des Hebels entlang einer Geraden erfassen.

[0066] Mit dem eingangs dargestellten Aufbau und den mit dieser Auswerteelektronik 4 erzeugten analogen Signale für Zeilen und Spalten erreichen die Joysticks gemäß der Erfindung mindestens die Auflösung herkömmlicher Joysticks mit Potentiometern.

[0067] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Strahlungseinrichtung neben einer Strahlungsquelle eine Strahlen reflektierende Vorrichtung. Die Strahlen reflektierende Vorrichtung ist am Hebel 1 des Joysticks angebracht. Bevorzugt wird dabei ein Spiegel verwendet. Die Strahlungsquelle 2 ist dabei so im bzw. am Joystick angebracht, dass sie zu jedem Zeitpunkt den Spiegel bestrahlen kann. Vorzugsweise ist die Strahlungsquelle 2 auf der gleichen Fläche angebracht, auf der auch die Strahlungssensoren 3 angebracht sind. Die Strahlungsquelle 2 und die Strahlungssensoren 3 können dann mit einer einzigen Stromversorgung versorgt werden. Dadurch wird des Weiteren die Robustheit des Joysticks erhöht, da am Hebel 1 keine Stromversorgung nötig ist. Der Spiegel lenkt die einfallende Strahlung der Strahlungsquelle 2 so ab, und erzeugt dabei gleichzeitig einen Strahlenkegel 7, dass der Strahlenkegel 7 auf die Strahlungssensoren 3 einfällt und somit die Position des Hebels anhand des Strahlenkegels 7 bestimmbar macht. Diese Ausführungsform offenbart auch unabhängig von der digitalen Auswertung der Strahlungssensoren 3 durch die Auswerteelektronik 4 eine eigene Erfindung.

Verwendete Bezugszeichen

[0068]

1	Hebel
2	Strahlungsquelle
3	Strahlungssensoren
4	Auswerteelektronik
5	Signalleitungen
6	Gehäuse
7	Strahlenkegel
8	Line-Decoder
9	Sensormatrix
10	Spannungsteiler
11	Analogmultiplexer
12	Tiefpass
13	Line-Driver
14	Schmitt-Trigger-Inverter
15	2:1-Teiler
16	Analog-Demultiplexer
17	Rail-To-Rail-Analog-Operationsverstärker
18	Taktgeber
19	Fläche des Strahlenkegels bei Vollausslenkung
20	Fläche des Strahlenkegels in Nullstellung
d1 bis d13	Sensoren der Sensormatrix

Patentansprüche

- 5 1. Joystick, aufweisend einen Hebel (1), eine Strahlungseinrichtung und eine Anzahl von Strahlungssensoren (3), wobei die Strahlungseinrichtung einen Strahlenkegel (7) erzeugt und der Strahlenkegel (7) durch Bewegen des Hebels (1) relativ zu den Strahlungssensoren (3) bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** von den Strahlungssensoren (3) Binär-Signale ableitbar sind, welche die Position des Hebels (1) bezüglich der Strahlungssensoren (3) angeben.
- 10 2. Joystick nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungseinrichtung eine Strahlungsquelle (2) umfasst.
3. Joystick nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungsquelle (2) am Hebel (1) angebracht ist.
- 15 4. Joystick nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungseinrichtung eine Strahlungsquelle (2) und eine Strahlen reflektierende Vorrichtung aufweist.
5. Joystick nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlen reflektierende Vorrichtung am Hebel (1) angebracht ist und dass die Strahlen reflektierende Vorrichtung durch die Strahlungsquelle (2) beleuchtbar ist.
- 20 6. Joystick nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungssensoren (3) als Matrix angeordnet sind.
7. Joystick nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungssensoren (3) als Kreuzmatrix angeordnet sind.
- 25 8. Joystick nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungssensoren (3) als Vollmatrix (9) angeordnet sind.
9. Joystick nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungssensoren (3) auf einer ebenen Fläche angebracht sind.
- 30 10. Joystick nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ebene Fläche horizontal zu dem in einer Nullstellung befindlichen Hebel (1) ausgerichtet ist.
- 35 11. Joystick nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungsquelle (2) zumindest eine Licht emittierende Diode umfasst und dass die Strahlungssensoren (3) Lichtsensoren umfassen.
- 40 12. Joystick nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Licht emittierende Diode (2) Infrarot-Licht emittiert und dass die Licht-Sensoren (3) Infrarot-Licht-Sensoren sind.
13. Joystick nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungseinrichtung derart aufgebaut ist, dass der Strahlenkegel (7) gleichzeitig mehrere Strahlungssensoren (3) beleuchten kann.
- 45 14. Joystick nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungssensoren (3) an eine Auswerteelektronik (4) angeschlossen sind.
15. Joystick nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteelektronik (4) zwei Analog-Signale aus den Binär-Signalen erzeugt, welche die Position des Strahlenkegels (7) bezüglich der Strahlungssensoren (3) repräsentieren.
- 50 16. Joystick nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vollmatrix (9) aus einer Vielzahl von Zeilen und Spalten besteht, wobei die Strahlungssensoren (3) der Vollmatrix (9) zeilenweise und spaltenweise miteinander verbunden sind.
- 55 17. Joystick nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spalten der Vollmatrix (9) im Zeitmultiplexbetrieb über einen Line-Decoder (8) auswählbar sind.
18. Joystick nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zeilen der Vollmatrix (9) in der Auswerteelektronik

(4) jeweils mit einem Transistor verbunden sind.

- 5 19. Joystick nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Transistor einer Zeile dann schaltet, wenn eine vorbestimmte Strahlungsintensität auf einen Strahlungssensor (3) dieser Zeile einfällt und wenn dieser Strahlungssensor (3) sich über der durch den Line-Decoder (8) ausgewählten Spalte befindet.
- 10 20. Joystick nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Transistor einer Zeile unterhalb einer vorbestimmten Strahlungsintensität sperrt, wobei über einen Widerstand an der Basis des Transistors und eines Kondensators parallel zu diesem Widerstand der Schaltungspunkt des Transistors einstellbar ist.
- 15 21. Joystick nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** über den Kondensator, parallel zu dem an der Basis des Transistors angeschlossenen Widerstand, Störpulse unterdrückt werden.
- 20 22. Joystick nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein durchgeschalteter Transistor ein binäres 1-Signal repräsentiert und ein gesperrter Transistor ein binäres 0-Signal repräsentiert.
- 25 23. Joystick nach einem der Ansprüche 14 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteelektronik (4) Analogmultiplexer (11) zum Erzeugen von Analog-Signalen aus den Binär-Signalen aufweist.
- 30 24. Joystick nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteelektronik (4) Tiefpässe (12) zum Ermitteln der Mittelwerte aus den Analog-Signalen aufweist.
- 35 25. Joystick nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlungssensoren (3) symmetrisch angeordnet sind.
- 40 26. Joystick nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von den Strahlungssensoren (3) abgeleiteten Binär-Signale kartesische Koordinaten für die Hebelposition repräsentieren.
- 45 27. Verfahren zum Ermitteln der Position eines Hebels (1) bezüglich einer Anzahl von Strahlungssensoren (3) in einem Joystick, wobei ein Strahlenkegel (7) durch Bewegen des Hebels (1) relativ zu den Strahlungssensoren (3) bewegt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** von den Strahlungssensoren (3) Binär-Signale abgeleitet werden, welche die Position des Hebels (1) bezüglich der Strahlungssensoren (3) angeben.
- 50 28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlenkegel (7) auf die Strahlungssensoren (3) einfällt, wobei der Strahlenkegel (7) mehrere Strahlungssensoren (3) gleichzeitig beleuchtet.
- 55 29. Verfahren nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den Binär-Signalen zwei Analog-Signale abgeleitet werden.
30. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Binär-Signale an den Zeilen spaltenweise aus den Strahlungssensoren (3) abgeleitet werden, wobei die Auswahl der Spalten periodisch im Zeitmultiplexbetrieb erfolgt und wobei die an den Zeilen angeschlossenen Transistoren durch deren Schalten binäre 0- und 1-Signale erzeugen und dass die Binär-Signale an den Spalten durch eine logische UND - Verknüpfung aller Zeilen mit der jeweils ausgewählten Spalte erzeugt werden, wobei alle Zeilen miteinander logisch ODER - verknüpft sind.
31. Verfahren nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den abgeleiteten Binär-Signalen Analog-Signale je Zeile und je Spalte erzeugt werden, wobei die binären 1-Signale jeder Zeile und jeder Spalte durch Analog-Signale unterschiedlicher Spannung repräsentiert wird.
32. Verfahren nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Zusammenschalten aller Analog-Signale der Spalten und aller Analog-Signale der Zeilen ein Analog-Signal für die Spalten und ein Analog-Signal für die Zeilen entsteht.
33. Verfahren nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus allen Spalten-Analog-Signalen und aus allen Zeilen-Analog-Signalen je ein Analog-Signal erzeugt wird, welches dem arithmetischen Mittelwert über der Zeit entspricht.
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 27 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlenkegel (7) an einer

EP 1 696 300 A1

Strahlen reflektierenden Vorrichtung umgelenkt wird und dann auf die Strahlungssensoren (3) einfällt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

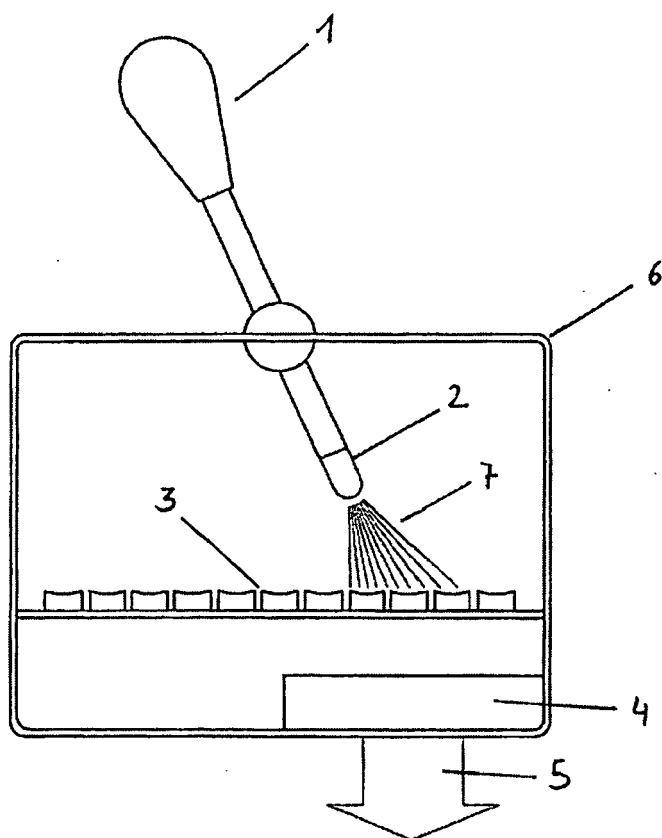


Fig. 1

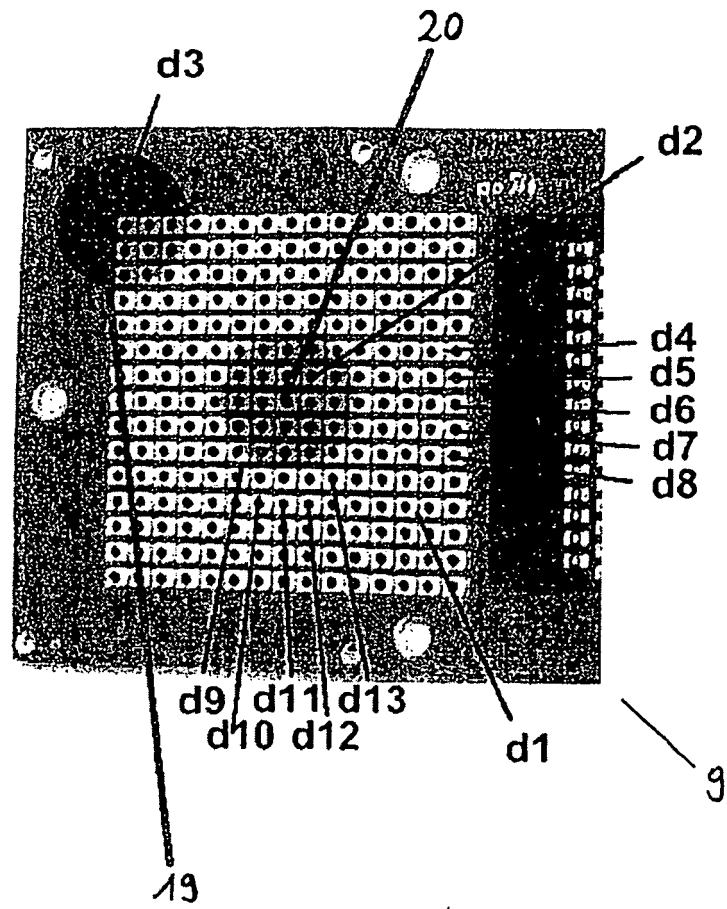


Fig. 2

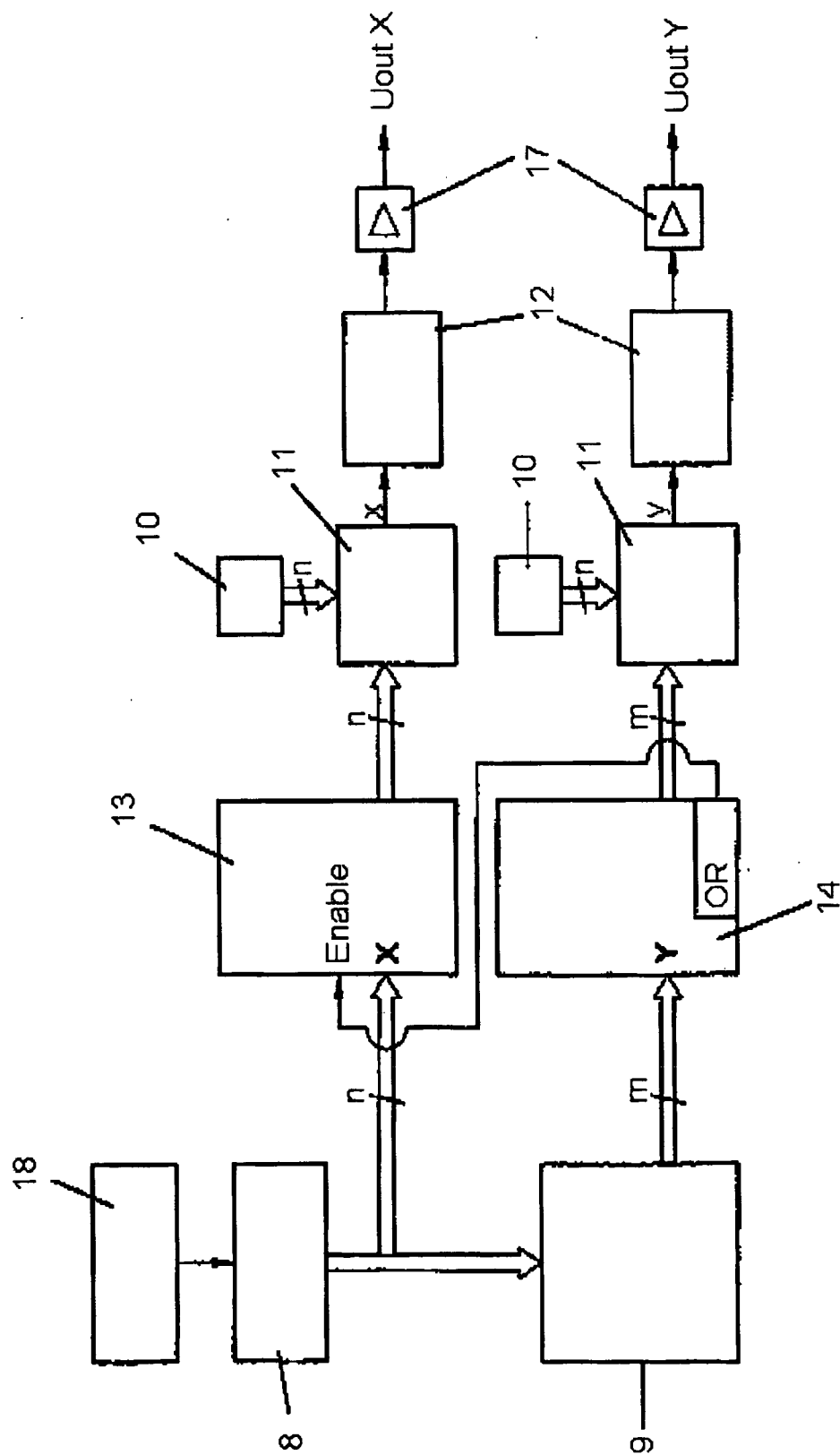


Fig. 3

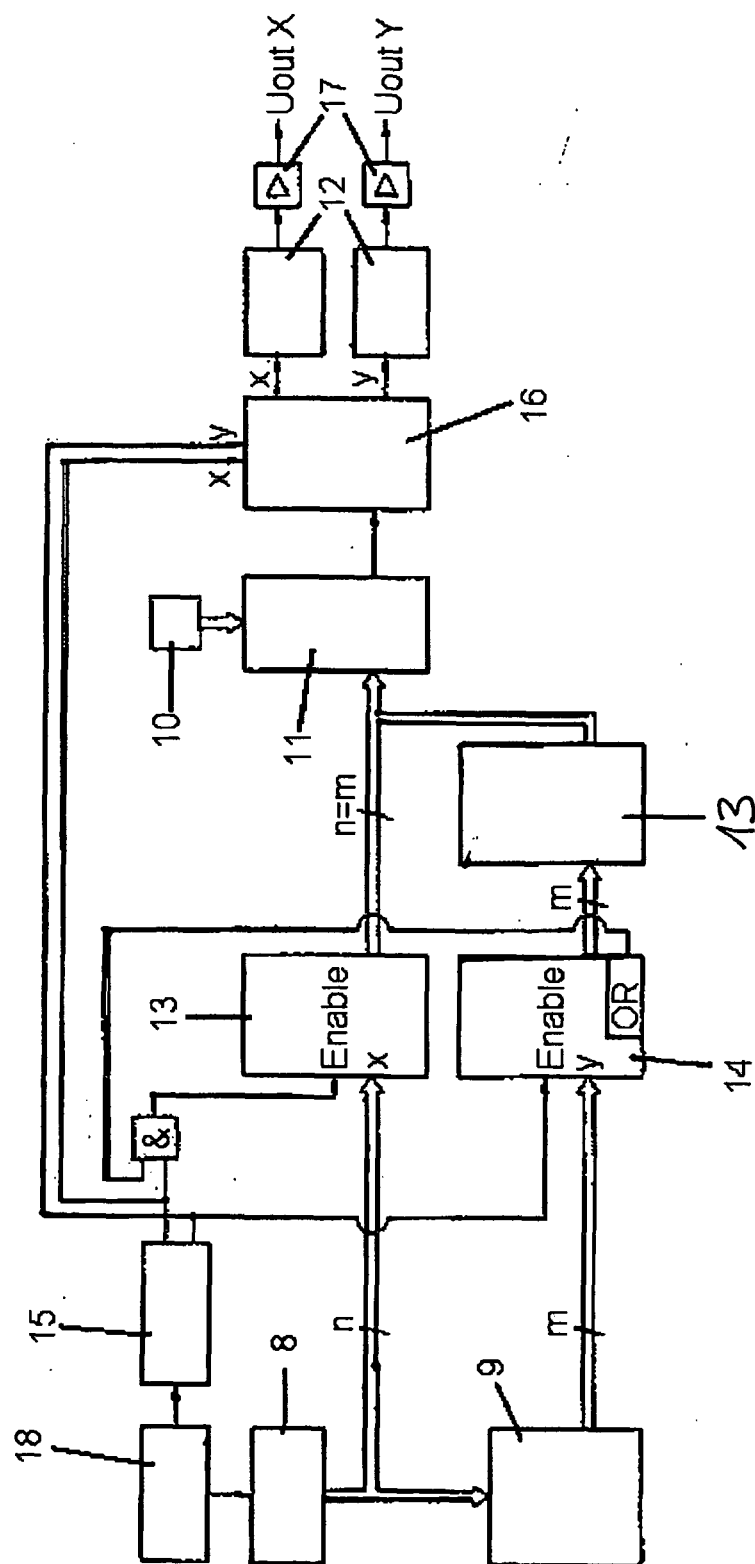


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 00 4134

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 6 342 879 B1 (HANTOM ANDREW) 29. Januar 2002 (2002-01-29) * Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 3, Zeile 26; Abbildungen 1-8 *	1-10, 13-16, 23,25,26	G05G9/047
X	EP 0 295 368 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 21. Dezember 1988 (1988-12-21) * Spalte 4, Zeile 13 - Spalte 8, Zeile 3; Abbildungen 1-6 *	1-7, 9-14,27, 28	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 018, Nr. 405 (P-1778), 28. Juli 1994 (1994-07-28) & JP 06 119105 A (DIGITAL STREAM:KK), 28. April 1994 (1994-04-28) * Zusammenfassung *	1-10,13, 14,27,28	
X	US 5 724 558 A (SVANCAREK ET AL) 3. März 1998 (1998-03-03) * Spalte 11, Zeile 64 - Spalte 12, Zeile 53; Abbildungen 3a,3b *	1-10,13, 14,27,28	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
X	US 5 694 153 A (AOYAGI ET AL) 2. Dezember 1997 (1997-12-02) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-25 *	1,27	G05G
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 11, 28. November 1997 (1997-11-28) & JP 09 179680 A (DATA STREAM:KK), 11. Juli 1997 (1997-07-11) * Zusammenfassung *	1	
A	US 5 543 590 A (GILLESPIE ET AL) 6. August 1996 (1996-08-06) * das ganze Dokument *	15-24, 30-33	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 22. Juni 2005	Prüfer Popescu, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 00 4134

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	EP 1 283 495 A (WACOM CO., LTD) 12. Februar 2003 (2003-02-12) * das ganze Dokument *	15-24, 30-33	
A	DE 101 39 878 A1 (UHLMANN, ECKART; SEIBT, MARTIN; HAERTWIG, JENS-PETER; SCHAEPER, ERDMAN) 6. März 2003 (2003-03-06) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 22. Juni 2005	Prüfer Popescu, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1
EPO FORM 1503 03/02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 00 4134

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-06-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6342879 B1	29-01-2002	GB 2339469 A	26-01-2000
EP 0295368 A	21-12-1988	GB 2205941 A	21-12-1988
		DE 3881763 D1	22-07-1993
		DE 3881763 T2	23-12-1993
		EP 0295368 A2	21-12-1988
		JP 1784552 C	31-08-1993
		JP 4077335 B	08-12-1992
		JP 63318623 A	27-12-1988
		US 5065146 A	12-11-1991
JP 06119105 A	28-04-1994	KEINE	
US 5724558 A	03-03-1998	KEINE	
US 5694153 A	02-12-1997	AU 6605596 A	26-02-1997
		DE 69608805 D1	13-07-2000
		DE 69608805 T2	12-10-2000
		EP 0842489 A1	20-05-1998
		WO 9705567 A1	13-02-1997
JP 09179680 A	11-07-1997	KEINE	
US 5543590 A	06-08-1996	US 5914465 A	22-06-1999
		US 5374787 A	20-12-1994
		AU 3544395 A	27-03-1996
		CN 1166214 A	26-11-1997
		DE 69521617 D1	09-08-2001
		DE 69521617 T2	18-10-2001
		EP 0777875 A1	11-06-1997
		JP 10505182 T	19-05-1998
		KR 264640 B1	02-10-2000
		WO 9607966 A1	14-03-1996
		US 5488204 A	30-01-1996
		US 5889236 A	30-03-1999
		AU 3544495 A	27-03-1996
		CN 1164286 A ,C	05-11-1997
		DE 69527295 D1	08-08-2002
		DE 69527295 T2	17-10-2002
		EP 0777888 A1	11-06-1997
		HK 1002568 A1	18-02-2005
		JP 3526577 B2	17-05-2004
		JP 10505183 T	19-05-1998
		KR 274772 B1	15-12-2000
		US 6414671 B1	02-07-2002
		US 6028271 A	22-02-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 00 4134

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-06-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5543590	A		WO 9607981 A1	14-03-1996
			US 5543591 A	06-08-1996
			US 2003112228 A1	19-06-2003
			US 5942733 A	24-08-1999
			US 5880411 A	09-03-1999
			US 5861583 A	19-01-1999
			US 2004178997 A1	16-09-2004
			US 6380931 B1	30-04-2002
			US 2002093491 A1	18-07-2002
			US 5543588 A	06-08-1996
			US 5495077 A	27-02-1996
			US 6239389 B1	29-05-2001
			DE 69324067 D1	29-04-1999
			DE 69324067 T2	15-07-1999
			EP 0574213 A1	15-12-1993
			US 5648642 A	15-07-1997
			US 5841078 A	24-11-1998

EP 1283495	A	12-02-2003	JP 2003131804 A	09-05-2003
			EP 1283495 A2	12-02-2003
			US 2003048252 A1	13-03-2003

DE 10139878	A1	06-03-2003	WO 03016817 A2	27-02-2003
			EP 1415130 A2	06-05-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82