



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.02.2015 Patentblatt 2015/06

(51) Int Cl.:
G09G 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14178345.6**

(22) Anmeldetag: **24.07.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Deuta-Werke GmbH**
51465 Bergisch Gladbach (DE)

(72) Erfinder: **Dr. Ganz, Rudolf**
51491 Overath (DE)

(74) Vertreter: **Lippert, Stachow & Partner**
Patentanwälte
Postfach 30 02 08
51412 Bergisch Gladbach (DE)

(30) Priorität: **31.07.2013 DE 102013012679**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Darstellung eines sicherheitsrelevanten Zustands**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Darstellung eines sicherheitsrelevanten Zustands. Ein Rechner (4) erstellt einen Bilddatenstrom (8) mit Darstellungswerten unter Berücksichtigung von Zustandsinformation. Eine Anzeige (6) stellt ein Bild durch Ansteuern von Bildpunkten anhand der Darstellungswerte dar. Zwecks rechentechnischer Sicherheitsprüfung wird der Bilddatenstrom einer Prüfeinheit (10) zugeführt. Ein für alle Bildpunkte eines Überwachungsbereichs (16) geltender Referenzwert wird in der Prüfeinheit gespeichert.

chert. Diese führt eine Prüfsequenz durch, wobei jeweils nacheinander für jeden Bildpunkt einer Auswahl aus dem Überwachungsbereich (16), eine Vergleichsoperation zwischen einem Darstellungswert des Bildpunkts und dem Referenzwert durchgeführt wird und daraus ein Vergleichsergebnis gebildet wird, welches zum Bestimmen einer Ergebnisvariable berücksichtigt wird. Nach erfolgter Prüfsequenz wird die Ergebnisvariable mit einem Schwellwert verglichen zur Bildung eines positiven oder negativen Prüfergebnisses.

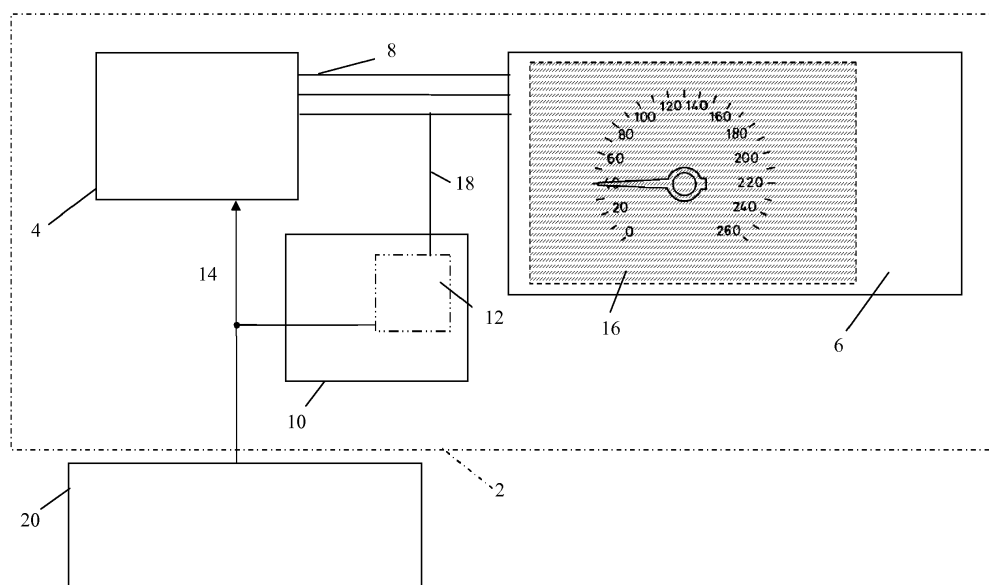


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein den Bereich der Sicherheitstechnik (engl. safety technology). Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zur zuverlässigen Darstellung eines sicherheitsrelevanten Zustands mit einer Anzeige, insbesondere mit einem TFT-Bildschirm.

[0002] Bei gattungsgemäßen Verfahren und Vorrichtungen erstellt ein Rechner unter Berücksichtigung einer Zustandsinformation einen Bilddatenstrom, welcher Darstellungswerte, insbesondere Farbwerte, enthält. Diese dienen zum Ansteuern der einzelnen Bildpunkte der Anzeige, d.h. zum Darstellen eines Bildes, und werden im Bilddatenstrom an die Anzeige weitergeleitet.

[0003] Aufgrund der Komplexität der typisch zur Grafikerzeugung verwendeten Rechner sind diese im signaltechnischen Sinne als unsicher einzustufen.

[0004] Deshalb wird bei gattungsgemäßen Verfahren der Bilddatenstrom einer Prüfeinheit zugeführt zum Durchführen einer rechentechnischen Sicherheitsprüfung. Diese betrifft einen Überwachungsbereich, welcher zumindest mehrere Bildpunkte, in der Regel eine Vielzahl Bildpunkte, des jeweils darzustellenden Bildes umfasst.

[0005] Ein gattungsgemäßes Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung sind beispielsweise aus der internationalen Patentanmeldung WO 2012/003872 A1 bzw. den europäischen Patenten EP 2 353 089 B1 und EP 2 273 369 B1 vorbekannt. Bei diesem Ansatz erfolgt die rechentechnische Sicherheitsprüfung durch deterministische Berechnung eines Prüfcodes unter Berücksichtigung der Darstellungswerte aller Pixel innerhalb des Überwachungsbereichs, d.h. durch eine Datenreduktion aller Bilddaten betreffend den Überwachungsbereich auf einen im Datenumfang erheblich reduzierten Prüfcodes. Ausgehend von diesem Prüfcodes erfolgt dann ein Rückschluss auf eine mögliche Eingangsgröße und deren Vergleich mit der tatsächlichen Eingangsgröße, welche beispielsweise eine Zustandsinformation darstellen kann. Artverwandte Verfahren sind ebenfalls aus EP 2 254 039 B1 oder aus DE 3 411 015 C2 bekannt.

[0006] Ein wesentlicher Vorteil dieser Ansätze ist darin zu sehen, dass mit einem handelsüblichen Standardrechner, welcher meist die Erfordernisse für eine sicherheitstechnische Zertifizierung nicht erfüllt, dennoch eine sichere Darstellung gewährleistet werden. Diese Verfahren erkennen zuverlässig jede auch nur geringfügige Abweichung der Bilddaten von den Sollbilddaten. Ein Ansatz mit Datenreduktion durch Prüfcodesbildung ist jedoch nicht für jeden Anwendungsfall ideal geeignet.

[0007] Weitere Verfahren zur Überprüfung von pixelformatierten Displaydaten zur Darstellung auf einem Anzeigegerät in einem Fahrzeug sind z.B. aus den Offenlegungsschriften EP 2 439 722 A1 und WO 2009/050106 A1 vorbekannt.

[0008] In vielen Anwendungen soll dem Benutzer einer Mensch-Maschine-Schnittstelle (engl. HMI) auch ohne komplexe Darstellung, wie beispielsweise bei einem Ta-

chometer erforderlich, auf einfache Weise ein sicherheitsrelevanter Zustand signalisiert werden. So kann beispielsweise durch eine Kontrolllampe je nach deren Leuchtfarbe, beispielsweise grün oder rot, ein Betriebszustand signalisiert und leicht vom Benutzer überwacht werden. Bei bekannten Systemen mit solchen Kontrollleuchten wird durch eine Messung des Lampenstroms die korrekte Funktion der Lampe überprüft um die Sicherheit zu gewährleisten.

[0009] Da auch in sicherheitskritischen Anwendungen vermehrt Anzeigen wie beispielsweise TFT-Bildschirme eingesetzt werden sollen, ist es wünschenswert, die Funktion solcher Kontroll- oder Warnlampen in das auf der Anzeige dargestellte Bild zu integrieren.

[0010] Für die sicherheitstechnische Funktionsprüfung der Anzeige entsprechender Zustandsinformation sind die eingangs angegebenen Ansätze mit Datenreduktion zwar grundsätzlich geeignet, jedoch relativ aufwendig in der Umsetzung. Außerdem erfordert die Datenreduktion durch Prüfcodesbildung eine Identität zwischen Sollbild und Istbild, so dass geringfügige für den Benutzer nicht wahrnehmbare Fehler, wie etwa einzelne Pixelfehler oder EMV-bedingte sogenannte Bitkipper, zu einem eigentlich unnötigen Fehlerfall führen.

[0011] Als Alternative zu den eingangs genannten Ansätzen wäre es denkbar, eine Lösung zu verwenden, bei welcher ein zweiter Bildaufbau unabhängig bzw. redundant erzeugt wird und das erste Bild mit dem redundanten Bild bildpunktweise verglichen wird. Ein solcher Ansatz ist beispielsweise aus der EP0856792B1 bekannt. Dieser Ansatz bedingt jedoch einen erheblich größeren Hardwareaufwand, da sowohl eine redundante d.h. doppelt ausgeführte rechentechnische Erstellung des Bilddatenstroms, als auch eine zweifache vollständige Speicherung der für einen Bildaufbau benötigten Bilddaten erforderlich ist.

[0012] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es mithin, ein Verfahren und eine Vorrichtung vorzuschlagen, welche die sicherheitstechnisch zuverlässige Darstellung eines sicherheitsrelevanten Zustands auf besonders einfache Weise ermöglichen und zugleich eine gewisse Toleranz gegenüber vernachlässigbaren Darstellungsfehlern gestatten.

[0013] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren nach Anspruch 1, durch eine Vorrichtung nach Anspruch 10 sowie durch eine Prüfeinheit nach Anspruch 14.

[0014] Verfahrensseitig zeichnet sich ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff aus Anspruch 1 erfindungsgemäß dadurch aus, dass zunächst ein für alle Bildpunkte des Überwachungsbereichs gleichsam geltender Referenzwert bestimmt wird, zum Beispiel durch die Prüfeinheit oder einen sicheren Steuerrechner, und dass die Prüfeinheit diesen Referenzwert speichert. Ferner zeichnet sich die Erfindung dadurch aus, dass die Prüfeinheit, ausgehend vom Bilddatenstrom, jeden Bildpunkt einer Auswahl von Bildpunkten des Überwachungsbereichs einer Prüfsequenz unterzieht. Die Auswahl der Bildpunkte für die Prüfsequenz besteht im einfachsten Fall aus

allen Bildpunkten des Überwachungsbereichs, kann aber auch z.B. jeweils nur jeden zweiten Bildpunkt berücksichtigen. In der Prüfsequenz führt die Prüfeinheit erfindungsgemäß Bildpunkt-für-Bildpunkt eine Vergleichsoperation zwischen mindestens einem Darstellungswert des jeweiligen Bildpunkts, d.h. des aktuell in der Prüfsequenz betrachteten Pixels, und dem vorgegebenen, gespeicherten Referenzwert durch und bildet aus dieser Vergleichsoperation ein Vergleichsergebnis. Ferner berücksichtigt die Prüfeinheit das jeweilige Vergleichsergebnis zum aktuellen Bildpunkt, um eine Ergebnisvariable bestimmen zu können. Diese Berücksichtigung kann insbesondere durch schrittweises Erhöhen oder Verringern der Ergebnisvariablen in Abhängigkeit des jeweiligen Vergleichsergebnisses erfolgen. Die Prüfsequenz kann sich gegebenenfalls über mehr als einen Bildaufbau (Engl. frame) bzw. Bildschirmrefresh erstrecken. Schließlich sieht die Erfindung vor, dass nach erfolgter Prüfsequenz die aus den einzelnen, bildpunktweise erzeugten Vergleichsergebnissen bestimmte Ergebnisvariable mit einem Schwellwert verglichen wird. Dieser Vergleich erfolgt durch die Prüfeinheit selbst oder aber extern nach Ausgabe der Ergebnisvariable durch die Prüfeinheit und wird zur Bildung entweder eines positiven oder negativen Ergebnisses der Sicherheitsprüfung genutzt. Dieses Gesamtergebnis kann anschließend zur Veranlassung einer sicherheitsgerichteten Reaktion, beispielsweise zur Ausgabe eines Warnsignals oder zu einer Sicherheitsabschaltung der Anzeige, genutzt werden.

[0015] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich demnach dadurch aus, dass diese eine Prüfeinheit umfasst, in welcher ein für alle Bildpunkte des Überwachungsbereichs geltender Referenzwert gespeichert ist und die Prüfeinheit ausgeführt ist, um ausgehend vom Bilddatenstrom eine Prüfsequenz durchzuführen, dergestalt, dass die Prüfeinheit jeweils nacheinander für jeden Bildpunkt einer Auswahl von Bildpunkten des Überwachungsbereichs eine Vergleichsoperation zwischen mindestens einem Darstellungswert, insbesondere einem Farbwert, zum aktuell in der Sequenz betrachteten Bildpunkt und dem gespeicherten Referenzwert durchführt und daraus ein Vergleichsergebnis bildet. Ferner berücksichtigt die Prüfeinheit das jeweilige Vergleichsergebnis zwecks Bestimmung einer Ergebnisvariable, beispielsweise durch deren schrittweises Erhöhen oder Verringern. Die Prüfeinheit kann nach erfolgter Prüfsequenz, insbesondere jeweils nach jeder einzelnen oder nach einer Folge von Prüfsequenzen, die Ergebnisvariable ausgeben oder selbst mit einem Schwellwert vergleichen. Gestützt hierauf kann extern oder durch die Prüfeinheit die Bildung eines positiven oder negativen Ergebnisses der Sicherheitsprüfung erfolgen.

[0016] Die erfindungsgemäße Lösung ist besonders leicht umzusetzen bei einem digitalen Bilddatenstrom, kann jedoch grundsätzlich auch bei einer analog gesteuerten Anzeige eingesetzt werden. Der Überwachungsbereich kann der Prüfeinheit variabel angegeben oder

aber in dieser fest hinterlegt sein. Der Begriff "Überwachungsbereich" bedeutet hier mit Bezug auf das darzustellende Bild sowohl zusammenhängende als auch nicht zusammenhängende Mengen einzelner Pixel bzw. Bildpunkte und umfasst jegliche geometrischen Formen im darzustellenden Bild, insbesondere aber nicht ausschließlich polygon- oder ellipsenförmige Bereiche, einschließlich rechteckiger oder kreisförmiger Bereiche. Zweckmäßig werden alle Bildpunkte des vorgegebenen Überwachungsbereichs der erfindungsgemäßen Prüfsequenz unterzogen. Es ist jedoch auch möglich, eine Auswahl mit einer geringeren Anzahl von Bildpunkten zu treffen, beispielsweise nur jeden zweiten Bildpunkt der Vergleichsoperation und Berücksichtigung in der Ergebnisvariablen zu unterziehen.

[0017] Eine wesentliche Eigenschaft der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, dass eine Vielzahl von Bildpunkten bzw. Pixeln des zu prüfenden Überwachungsbereichs hinsichtlich mindestens eines ihrer Darstellungswerte zur Ansteuerung der Anzeige mit jeweils einem oder lediglich einigen vorbestimmten Referenzwerten verglichen werden. Hierdurch kann auf rechentechnisch besonders einfache Weise und mit besonders geringem Hardwareaufwand die zuverlässige Darstellung eines sicherheitsrelevanten Zustands in einer Vielzahl von Anwendungsfällen überprüft und gewährleistet werden.

[0018] Es kann zum Beispiel sicher erkannt werden, ob eine bestimmte Fläche in hinreichendem Maße in einer bestimmten Farbe angezeigt wird. So lässt sich beispielsweise sicherstellen, dass ein anzuzeigender Warnhinweis auch tatsächlich angezeigt wird. Im Gegensatz zu dieser Sicherstellung einer Minimaleinfärbung ermöglicht die erfindungsgemäße Lösung auch den hierzu komplementären Ansatz, eine Maximaleinfärbung zu erkennen. So kann zum Beispiel sichergestellt werden, dass im Überwachungsbereich ein bestimmter Flächenanteil in der Farbe Grün nur dann angezeigt ist, wenn die Zustandsinformation einem sicheren Betriebszustand entspricht.

[0019] Die erfindungsgemäße Vergleichsoperation kann auf unterschiedliche Arten implementiert werden. Besonders einfach ist ein Identitätsvergleich eines digitalen Darstellungswerts mit einem digitalen Referenzwert, welcher die gleiche Wortlänge wie der Darstellungswert aufweist. Die Vergleichsoperation kann jedoch auch als Ungleichungsvergleich ausgeführt sein. Insbesondere, wenn geprüft werden soll, ob die Darstellungswerte zu den einzelnen Bildpunkten innerhalb eines bestimmten Toleranzbereichs liegen, kann die Vergleichsoperation, je nachdem, ob der Referenzwert einen oberen oder unteren Grenzwert darstellt, als ein Vergleich dahingehend ausgeführt sein, ob der aktuell in der Prüfsequenz betrachtete Darstellungswert kleiner, kleiner/gleich, größer/gleich oder größer als der Referenzwert ist. Ein Toleranzvergleich ist digitaltechnisch auch auf andere Weise leicht zu implementieren. Insbesondere kann beispielsweise lediglich ein in der Bitwertigkeit

höherwertige Teil der Bits des Darstellungswerts mit einem Referenzwert geringerer Wortlänge auf Identität verglichen werden. Durch die Beschränkung auf die höherwertigen Bits wird auf einfache Weise eine Toleranz hinsichtlich geringfügiger Abweichungen, beispielsweise bei unterschiedlichen Farbwerten eines Farbtons, realisiert werden. Abgesehen vom Ungleichungsvergleich, welcher gegebenenfalls einen oberen und einen unteren Referenzwert verwendet, wird in der Regel lediglich ein Referenzwert benötigt für die gesamte Auswahl von zu prüfenden Bildpunkten aus dem Überwachungsbereich.

[0020] Die Prüfeinheit bzw. das Verfahren kann vorsehen, parallel bzw. zeitgleich mehrere Prüfsequenzen betreffend mehrere getrennte oder teilweise überlappende Überwachungsbereiche durchzuführen.

[0021] Die Prüfsequenz kann jeweils für jeden Bildaufbau bzw. Bildschirmrefresh einzeln wiederholt werden. Zur Reduzierung der erforderlichen Rechenleistung und/oder zur Einführung einer zeitlichen Prüftoleranz kann sich die Prüfsequenz jedoch auch über mehr als einen Bildaufbau erstrecken und weist vorzugsweise eine Wiederholungsrate im Bereich der vom Menschen erfassbaren auf, typisch weniger als 30 Hz. Zweckmäßig kann die Wiederholungsrate der Prüfsequenz für einen Überwachungsbereich den $1/n$ -Bruchteil der Bildwiederholfrequenz f betragen.

[0022] In bevorzugter Ausführungsform des Verfahrens bzw. der Vorrichtung umfasst das Darstellen eines Bildes eine Farbfläche, deren Farbe abhängig von der Zustandsinformation durch den Rechner bestimmt wird. Die Farbfläche kann insbesondere eine Kontroll- oder Warnleuchte symbolisieren oder den Hintergrund einer sicherheitsrelevanten, dynamisch veränderlichen Anzeige, wie beispielsweise eines Tachometers, darstellen.

[0023] Insbesondere in Fällen in denen die Anzahl der Bildpunkte die veränderliche Information anzeigen nicht oder nur geringfügig ändert, wie beispielsweise bei einer typischen, analogen Tachometeranzeige, und bei der Sicherheitsprüfung von Farbflächen ist es zweckmäßig, vorzusehen, dass der Schwellwert für die Ergebnisvariable so bestimmt ist, dass ein positives Ergebnis der Sicherheitsprüfung bereits dann festgestellt werden kann, wenn lediglich ein vorbestimmter Anteil der für die Prüfsequenz getroffenen Auswahl von Bildpunkten das Vergleichskriterium der Vergleichsoperation erfüllt. Dieser Ansatz ermöglicht es, einzelne Bildpunktfehler als sicherheitsrelevantes Fehlerkriterium auszuschließen. So können beispielsweise EMV-bedingte Veränderungen im Bilddatenstrom, die zu unerheblichen Veränderungen des einzelnen Bildes führen, welche der Betrachter nicht erkennen kann, auf einfache Weise ausgeschlossen werden. Ein positives Prüfergebnis kann beispielsweise gebildet werden, wenn anstatt 100 % der Bildpunkte, 90 % der Bildpunkte einen gewünschten Farbwert aufweisen.

[0024] In einer rechentechnisch einfachen Bestimmung des Schwellwerts ist vorgesehen, dass die Prüfsequenz das schrittweise Erhöhen oder Verringern eines

Bildpunktzählers umfasst. So kann der Schwellwert zur Bildung des Ergebnisses der Sicherheitsprüfung in Abhängigkeit des Bildpunktzählers bestimmt werden, beispielsweise als prozentualer Anteil der geprüften Gesamtzahl an Bildpunkten. Der Schwellwert muss somit nicht gesondert vorgegeben werden, sondern wird automatisch je nach Größe des Überwachungsbereichs und getroffener Auswahl zu prüfender Bildpunkte durch die Prüfsequenz bestimmt.

[0025] In einer zweckmäßigen Ausführung kann weiterhin vorgesehen sein, dass auch der für alle Bildpunkte des zu prüfenden Überwachungsbereichs geltende Referenzwert und/oder der zu prüfende Überwachungsbereich selbst jeweils durch die Prüfeinheit bestimmt wird. Dies erfolgt vorzugsweise in Abhängigkeit von der Zustandsinformation, welche der Prüfeinheit für die Bestimmung des Referenzwerts und/oder des Überwachungsbereichs zugeführt wird.

[0026] In einer für viele Anwendungen, insbesondere für Warnhinweise, zweckmäßigen Ausführung ist vorgesehen, dass als Darstellungswerte im Bilddatenstrom die Farbwerte zu den Grundfarben eines Farbraums, insbesondere eines RGB-Farbraums mit jeweils 8 Bit Wortbreite pro Farbwert, verwendet werden. In der Prüfsequenz wird dann mindestens ein Farbwert, vorzugsweise werden alle Farbwerte, als Darstellungswert zu jedem Bildpunkt der erfindungsgemäßen Vergleichsoperation unterzogen.

[0027] Zum Farbwertvergleich kann die Vergleichsoperation in der Prüfsequenz insbesondere als Toleranzvergleich ausgeführt sein, beispielsweise dahingehend, ob sich der aktuelle in der Prüfsequenz betrachtete Bildpunkt in allen oder in einem seiner Farbwerte, absolut oder relativ betrachtet, um mehr als einen bestimmten Prozentsatz von einem Sollfarbwert als Referenzwert unterscheidet.

[0028] Somit kann, anstatt eines bitweisen Identitätsvergleichs der gesamten Darstellungswerte für die Ansteuerung des Bildpunkts, die Vergleichsoperation Farbwert-für-Farbwert unter Betrachtung der einzelnen Farbwerte durchgeführt werden. Diese Art der Vergleichsoperation ermöglicht z.B. auch eine Berücksichtigung von unterschiedlichen Farbeinstellungen durch den darstellenden Rechner, beispielsweise in Abhängigkeit von Nutzerpräferenzen und erkennt dennoch die gewünschten Farbtöne.

[0029] Die erfindungsgemäße Prüfsequenz kann sich über jeden einzelnen Bildaufbau erstrecken. Zur Reduzierung der Rechenleistung oder Energieeinsparung kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Prüfsequenz sich lediglich über regelmäßig intermittierende Bildaufbauten im Sinne eines Sampling erstreckt. In bestimmten Anwendungsfällen ist eine sicherheitsgerichtete Überprüfung bereits gewährleistet, wenn beispielsweise jeder zweite Bildaufbau korrekt erfolgt. Demnach ist es in diesen Fällen ausreichend, nicht unmittelbar, sondern in periodischen Abständen aufeinander folgende Bildaufbauten der Prüfung zu unterziehen.

[0030] Ein intermittierendes Ausführen der Prüfsequenz gestattet zudem auch die Überprüfung einer blinkend anzuzeigenden Fläche. Hierzu ist vorzugsweise eine weitere Prüfsequenz vorgesehen, welche sich im Vergleich zu den vorgenannten intermittierenden Bildaufbauten über hierzu alternierend intermittierende Bildaufbauten erstreckt und eine Vergleichsoperation mit einem weiteren, zusätzlich gespeicherten Referenzwert durchführt.

[0031] In einer zweckmäßigen Ausführungsform wird die Zustandsinformation von einem signaltechnisch sicheren Steuerrechner bestimmt und einerseits dem Rechner, welcher den Bilddatenstrom erstellt, und andererseits der Prüfeinheit, zugeführt.

[0032] Zum Nachrüsten bestehender Systeme ist es besonders zweckmäßig, die Prüfeinheit als separates Modul getrennt von der Anzeige und getrennt vom Rechner auszuführen. Aus sicherheitstechnischen Gründen ist es zweckmäßig, wenn die Prüfeinheit zur Verbindung mit der Bilddatenleitung, insbesondere parallel zur Anzeige, einen Nur-Lese-Eingang aufweist, und somit den Bilddatenstrom nicht verändern kann.

[0033] Die Prüfeinheit wird zweckmäßig unter Verwendung eines FPGA oder ASIC realisiert. Diese lassen sich ohne weiteres zur Durchführung eines Verfahrens mit den zuvor beschriebenen Merkmalen konfigurieren bzw. programmieren.

[0034] Zweckmäßig verfügt die Prüfeinheit neben einem Eingang für die Zustandsinformation und dem Eingang zum Anschluss an die Bilddatenleitung auch über einen Ausgang für die Ausgabe des Ergebnisses der Sicherheitsprüfung. Dieser Ausgang kann beispielsweise mit dem signaltechnisch sicheren Steuerrechner verbunden werden zwecks Veranlassung einer sicherheitsgerichteten Reaktion.

[0035] Die Erfindung betrifft schließlich auch eine Prüfeinheit zur Verwendung in einer Vorrichtung gemäß einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen und schließlich auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Fahrzeug, insbesondere in einem Schienenfahrzeug.

[0036] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung lassen sich dem nachfolgenden Teil der Beschreibung entnehmen, in der bevorzugte Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens und Vorrichtungen zu dessen Umsetzung anhand von 2 Zeichnungen näher erläutert sind. Es zeigen:

FIG.1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung z.B. für ein Schienenfahrzeug;

FIG.2 eine schematische Darstellung einer möglichen Digitalschaltung zur Durchführung der Prüfsequenz gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren;

FIG.3 eine schematische Darstellung einer zweiten

Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung z.B. für ein Schienenfahrzeug.

[0037] Gleiche und entsprechende Bestandteile sind mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0038] FIG. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Sicherheitsvorrichtung 2 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens z.B. im Führerstand des Triebwagens eines Zuges.

[0039] Die insgesamt mit 2 bezeichnete Sicherheitsvorrichtung 2 besteht im Wesentlichen aus einem handelsüblichen PC 4, welcher als darstellender Rechner Bilddaten erstellt und hiermit eine aus einem TFT-Panel bzw. TFT-Display 6 bestehende Anzeige ansteuert. Das TFT-Display ist über eine Bilddatenleitung 8, z.B. vom LVDS-Typ, mit dem PC 4 verbunden zur Ansteuerung der einzelnen Bildpunkte über einen sequenziellen Bilddatenstrom, derart, dass zeilenweise und letztlich zeilenweise ein Bild aufgebaut und durch das TFT-Display 6 dargestellt wird. Ferner umfasst die Sicherheitsvorrichtung 2 eine Prüfeinheit 10, welche aus Mikroprozessoren und unter anderem einem FPGA 12 besteht.

[0040] In dem dargestellten Beispiel wird über die mit dem Bezugszeichen 14 bezeichnete Datenverbindung dem PC 4 und der Prüfeinheit 10 eine Zustandsinformation zugeführt, welche einen sicherheitsrelevanten Systemzustand charakterisiert. Dieser Wert wird innerhalb des PCs 4 bei der Erstellung der Bilddaten berücksichtigt. Diese Bilddaten werden als serieller Bilddatenstrom über die Bilddatenleitung 8 dem TFT-Display 6 zugeführt werden.

[0041] Durch den PC 4 werden unter anderem sicherheitsrelevante Informationen, z.B. eine Geschwindigkeitsanzeige ähnlich einem Tachometer, auf einem abgegrenzten Teilbereich des TFT-Displays 6 dargestellt, der als Überwachungsbereich 16 sicherheitstechnisch zu überprüfen ist. Das angezeigte Bild einschließlich der sicherheitsrelevanten Information im Überwachungsbereich 16 ist "vorgerendert" und damit fest vordefiniert. Um den Benutzer über einen sicherheitsrelevanten, kritischen Zustand zu informieren, kann der schraffiert dargestellte Überwachungsbereich 16 mit einem Hintergrund in einer Warnfarbe, z.B. in Rot, Gelb oder Orange hinterlegt werden. Der entsprechende Hintergrund soll angezeigt werden, wenn die Zustandsinformation über die Datenverbindung 14, insbesondere von einem signaltechnisch sicheren Steuerrechner 20, einen kritischen Zustand signalisiert (z.B. unverzüglich Anhalten bei rotem Hintergrund, bei nächstmöglicher Gelegenheit anhalten bei orangefarbenem Hintergrund oder Wartung erforderlich bei gelbem Hintergrund).

[0042] Die Erfindung ermöglicht nun, auf einfache, zuverlässige und effiziente Weise derartige Überwachungsbereiche 16 dahingehend zu prüfen, ob der anzuzeigende Zustand tatsächlich korrekt angezeigt wird.

[0043] Der über die LVDS-Bilddatenleitung 8 zum TFT-Display 6 geführte Bilddatenstrom wird vom FPGA 12 der Prüfeinheit 10 über die Rückleseleitung 18 und

einen Nur-Lese-Eingang veränderungslos abgegriffen. Der FPGA 12 unterzieht die Bilddaten zum Überwachungsbereich 16 einer Sicherheitsprüfung.

[0044] Hierzu werden als Darstellungswerte die RGB Farbwerte, d.h. jeweils 24bit zu jedem der ausgewählten Pixel bzw. Bildpunkte des Überwachungsbereichs nacheinander und pixelweise von der Rückleseleitung seriell in einen FIFO-Speicher, z.B. ein einfaches Schieberegister 22 ohne Rückkopplung mit 24bit Breite eingelesen. Der Inhalt des Schieberegisters wird mit einem im FPGA enthaltenen, in einem Register 24 zwischengespeicherten Referenzfarbwert verglichen. Falls alle Bit zum jeweiligen RGB-Farbwert, oder wie mit der Schaltung in FIG. 2 im Sinne eines Toleranzvergleichs prüfbar, die höherwertigen Bit identisch zum Referenzfarbwert sind, wird ein Erfolgszähler 26 um einen Wert erhöht. Zugleich kann für jeden geprüften Bildpunkt bzw. aus der Auswahl innerhalb des Überwachungsbereichs 16 ein Pixelzähler (nicht gezeigt) erhöht werden.

[0045] Nach Abschluss einer Prüfsequenz, z.B. nach einem vollständigen Bild- bzw. Seitenaufbau (Engl. screen refresh), wird dann geprüft, wie hoch der Anteil derjenigen Bildpunkte des Überwachungsbereichs 16 ist, die tatsächlich mit der entsprechend der Zustandsinformation korrekten Farbe angezeigt werden.

[0046] Wird eine vordefinierbare Schwelle, welche auch einem Anteil der Bildpunkte entsprechen kann, z. B. einem Anteil zw. 80% und 99%, überschritten, so erzeugt die Prüfeinheit 10 ein Ausgangssignal, z.B. an den sicheren Steuerrechner 20, welches das Ergebnis der Sicherheitsprüfung anzeigt, d.h. ob oder ob nicht die Farbfläche in hinreichendem Maße korrekt angezeigt wird. Hierzu wird als Ergebnisvariable nach jeder Prüfsequenz der Zählerstand des Erfolgszählers 26 ausgelesen.

[0047] So kann beispielsweise für den Überwachungsbereich 16 festgestellt werden, ob eine farbliche Hinterlegung des Tachometers nicht eine exakte Farbe, sondern einen bestimmten Farbton aufweist, ohne hierfür eine exakte pixelweise Übereinstimmung zu fordern und zu prüfen. Dies kommt im Grundsatz der Ansteuerung einer Warnlampe gleich, deren Anzeige durch Strommessung überwacht wird.

[0048] FIG.2 zeigt eine Schaltung, die auf einfache Weise Einzelpixelfehler als sicherheitsrelevantes Fehlerkriterium ausschließen kann. Dies erfolgt zweistufig, zunächst durch einen Toleranzvergleich, welcher für jeden der drei RGB Farbwert im Schieberegister 22 lediglich die vier höchstwertigen Bit (Engl. most significant bits) mit einem 4bit breiten Referenzwert vergleicht, der für alle Pixel des Überwachungsbereichs 16 unverändert bzw. fest im Register 24 hinterlegt ist. Auf einer zweiten Stufe wird geprüft, ob die als Zählerergebnis durch den Zähler 26 bestimmte Ergebnisvariable einen hinreichenden, vorbestimmten Anteil der Pixel im Überwachungsbereich 16 darstellt, z.B. 85% falls etwa 10% der Pixel nicht als Hintergrund, sondern zur Darstellung anderer Information dienen, z.B. zur Darstellung des Tachome-

ters in FIG. 1. So kann zugleich die variable Informationsdarstellung, die keinen eigentlichen Hintergrund hat, mit einbezogen werden, ohne das Ergebnis der Sicherheitsprüfung zu beeinträchtigen.

[0049] FIG.3 zeigt eine Ausführung, bei welcher die zu prüfende farbliche Einblendung statt durch den PC 4 oder zusätzlich zum PC 4, durch ein weiteres, codebasierte Prüfmodul 30 in der Pixeldatenleitung erfolgt. Dieses codebasierte Prüfmodul 30 kann einen Aufbau gemäß EP2353089B1 bzw. EP2273369B1 oder gemäß EP2254039B1 aufweisen. Eine Prüfeinheit 10 gemäß vorliegender Erfindung ist dem Prüfmodul 30 nachgeschaltet und prüft gemäß der vorliegenden Erfindung, ob eine sicherheitsrelevante Einblendung durch die codebasierte Prüfeinheit 30 korrekt erfolgt.

[0050] Die Sicherheitsprüfung durch die Prüfeinheit 10 erfolgt zeitgleich zum Darstellen eines Bildes an der Anzeige 16. Dies wird mit geringem Aufwand durch serielle Verarbeitung des Datenstroms aus der Bilddatenleitung 8 in einer erfindungsgemäßen Prüfsequenz erreicht. Hierzu ist die Rechenleistung handelsüblicher FPGA ausreichend. Die Prüfeinheit 10 kann anstelle eines FPGA 12 auch andere geeignete, prozessorähnliche Komponenten z.B. einen ASIC verwenden.

[0051] Zur Reduzierung der Taktrate kann die Vergleichsoperation anstatt einer rein seriellen Verarbeitung auch mehrkanalig realisiert werden, d.h. mit mehreren parallel gespeisten einzelnen Schieberegistern entsprechend geringerer Bitbreite.

[0052] In Anlehnung an die Lehre aus EP2353089B1 kann die Prüfeinheit 12 in Abhängigkeit des Prüfergebnisses ein Ausgangssignal zwecks Veranlassung einer sicherheitsgerichteten Reaktion, insbesondere zur Abschaltung der Anzeige oder Ausgabe eines Warnsignals, erzeugen.

[0053] Der Überwachungsbereich 16 ist im dargestellten Bild nach FIG.1 zweckmäßig rechteckig, kann jedoch eine beliebige Geometrie haben und muss nicht aus zusammenhängenden Bildpunkten bestehen. Als Anzeige 6 kann in der Sicherheitsvorrichtung 2 und im Rahmen der Erfindung jede Art von technischer Vorrichtung eingesetzt werden, mit welcher durch Steuerung einzelner Bildpunkte (Engl. Pixel) eine beliebige Information visuell erfassbar dargestellt werden kann.

[0054] Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Ansprüche, sondern aus der Kombination der einzelnen Ansprüche untereinander. Alle in den Unterlagen - einschließlich der Zusammenfassung - offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung, werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

Bezugszeichenliste

[0055]

FIG.1-3

- 2 Sicherheitsvorrichtung
- 4 PC
- 6 TFT-Display
- 8 LVDS Bilddatenleitung
- 10 Prüfeinheit
- 12 FPGA
- 14 Datenleitung
- 16 Überwachungsbereich
- 20 übergeordneter Sicherheitsrechner
- 22 Schieberegister (FIFO Speicher)
- 24 Register
- 26 Erfolgszähler
- 30 codebasierte Prüfeinheit

Patentansprüche

1. Verfahren zur Darstellung eines sicherheitsrelevanten Zustands mit einer Anzeige, umfassend:

Erstellen eines Bilddatenstroms durch einen Rechner unter Berücksichtigung einer Zustandsinformation, wobei der Bilddatenstrom Darstellungswerte, insbesondere Farbwerte, enthält; Weiterleiten des Bilddatenstroms an die Anzeige zum Darstellen eines Bildes durch Ansteuern von Bildpunkten anhand der Darstellungswerte; sowie

Zuführen des Bilddatenstroms zu einer Prüfeinheit zum Durchführen einer rechentechnischen Sicherheitsprüfung eines Überwachungsbereichs welcher mehrere Bildpunkte eines darzustellenden Bildes umfasst;

DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS

ein für alle Bildpunkte des Überwachungsbereichs geltender Referenzwert bestimmt wird und die Prüfeinheit diesen Referenzwert speichert; die Prüfeinheit ausgehend vom Bilddatenstrom in einer Prüfsequenz jeweils nacheinander für jeden Bildpunkt einer Auswahl von Bildpunkten des Überwachungsbereichs,

- eine Vergleichsoperation zwischen mindestens einem Darstellungswert des jeweiligen Bildpunkts und dem gespeicherten Referenzwert durchführt und daraus ein Vergleichsergebnis bildet; sowie
- zum Bestimmen einer Ergebnisvariable das jeweilige Vergleichsergebnis berücksichtigt, insbesondere durch schrittweises Erhöhen oder Verringern der Ergebnisvariable;

und nach erfolgter Prüfsequenz die Ergebnisvariable mit einem Schwellwert verglichen wird,

vorzugsweise durch die Prüfeinheit, zur Bildung entweder eines positiven oder negativen Ergebnisses der Sicherheitsprüfung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS** die Vergleichsoperation als

- Identitätsvergleich des digitalen Darstellungswerts mit einem digitalen Referenzwert identischer Wortlänge; als
- Ungleichungsvergleich, insbesondere als Kleinervergleich, Kleinergleichvergleich, Größervergleich oder Größervergleich; oder als
- Toleranzvergleich, insbesondere eines in der Bitwertigkeit höherwertigen Teils der Bits des Darstellungswerts mit einem Referenzwert geringerer Wortlänge, ausgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS** die Prüfsequenz sich über mehr als einen Bildaufbau erstreckt und vorzugsweise eine Wiederholungsrate von f/n aufweist, wobei f die Bildrate der Anzeige und n eine ganze Zahl > 1 ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS** das Darstellen eines Bildes eine Farbfläche umfasst, deren Farbe abhängig von der Zustandsinformation durch den Rechner bestimmt wird, wobei die Farbfläche insbesondere eine Kontroll- oder Warnleuchte symbolisiert oder den Hintergrund einer dynamisch veränderlichen sicherheitsrelevanten Anzeige darstellt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 4, **DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS** der Schwellwert für die Ergebnisvariable so bestimmt ist, dass ein positives Ergebnis der Sicherheitsprüfung festgestellt wird wenn ein vorbestimmter Anteil der Auswahl von Bildpunkten das Vergleichskriterium erfüllt, wobei die Prüfsequenz vorzugsweise das schrittweise Erhöhen oder Verringern eines Bildpunktzählers umfasst und der Schwellwert zur Bildung des Ergebnisses der Sicherheitsprüfung vorzugsweise in Abhängigkeit des Bildpunktzählers bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **GEKENNZEICHNET DURCH** Zuführen der Zustandsinformation zur Prüfeinheit und Bestimmen des für alle Bildpunkte des Überwachungsbereichs geltenden Referenzwerts und/oder des Überwachungsbereichs **durch** die Prüfeinheit und in Abhängigkeit der Zustandsinformation.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS** als

Darstellungswerte die Farbwerte zu den Grundfarben eines Farbraums, insbesondere eines RGB-Farbraums mit jeweils 8 Bit Wortbreite pro Farbwert, verwendet werden, und in der Prüfsequenz mindestens ein Farbwert, vorzugsweise alle Farbwerte als Darstellungswert zu jedem Bildpunkt der Vergleichsoperation unterzogen werden, insbesondere einer als Toleranzvergleich ausgeführten Vergleichsoperation.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 3, **DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS** die Prüfsequenz sich über regelmäßig intermittierende Bildaufbauten erstreckt, und vorzugsweise eine weitere Prüfsequenz sich über alternierend intermittierende Bildaufbauten erstreckt und eine Vergleichsoperation mit einem weiteren gespeicherten Referenzwert durchführt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **GEKENNZEICHNET DURCH** Zuführen einer oder mehrerer Zustandsinformationen von einem signaltechnisch sicheren Steuerrechner zum Rechner welcher den Bilddatenstrom erstellt und zur Prüfeinheit.

10. Vorrichtung zur Darstellung eines sicherheitsrelevanten Zustands, umfassend:

eine Anzeige, insbesondere ein TFT-Display; einen Rechner zum rechnergestützten Erstellen eines Bilddatenstroms durch unter Berücksichtigung einer Zustandsinformation, wobei der Bilddatenstrom Darstellungswerte, insbesondere Farbwerte, enthält und zum Weiterleiten des Bilddatenstroms an die Anzeige zum Darstellen eines Bildes durch Ansteuern der Bildpunkte anhand der Darstellungswerte; sowie eine Prüfeinheit, welcher der Bilddatenstroms zugeführt wird zum Durchführen einer rechen-technischen Sicherheitsprüfung eines Überwachungsbereichs welcher mehrere Bildpunkte im darzustellenden Bild umfasst;

DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS

in der Prüfeinheit ein für alle Bildpunkte des Überwachungsbereichs geltender Referenzwert gespeichert ist;

die Prüfeinheit ausgeführt ist um ausgehend vom Bilddatenstrom in einer Prüfsequenz jeweils nacheinander für jeden Bildpunkt einer Auswahl von Bildpunkten des Überwachungsbereichs,

- eine Vergleichsoperation zwischen mindestens einem Darstellungswert des jeweiligen Bildpunkts und dem gespeicherten Referenzwert durchzuführen und daraus ein Vergleichsergebnis zu bilden; sowie

- zum Bestimmen einer Ergebnisvariable das jeweilige Vergleichsergebnis zu berücksichtigen, insbesondere durch schrittweises Erhöhen oder Verringern der Ergebnisvariable;

und um nach erfolgter Prüfsequenz die Ergebnisvariable auszugeben oder mit einem Schwellwert zu vergleichen, zur Bildung entweder eines positiven oder negativen Ergebnisses der Sicherheitsprüfung.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS** die Prüfeinheit als separates Modul getrennt von der Anzeige und getrennt vom Rechner ausgeführt ist, und einen Nur-Lese-Eingang aufweist, welcher parallel an eine die Anzeige mit dem Rechner verbindende Bilddatenleitung anschließbar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS** die Prüfeinheit einen FPGA oder ASIC umfasst, welcher zur Durchführung des Verfahrens gemäß den kennzeichnenden Merkmalen aus einem der Ansprüche 1 bis 9 konfiguriert ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS** die Prüfeinheit einen Eingang für die Zustandsinformation und über einen Ausgang für die Ausgabe des Ergebnisses der Sicherheitsprüfung aufweist.

14. Prüfeinheit für eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **DADURCH GEKENNZEICHNET, DASS** die Prüfeinheit zur Durchführung des Verfahrens gemäß den kennzeichnenden Merkmalen aus einem der Ansprüche 1 bis 9 konfiguriert ist.

15. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13 in einem Fahrzeug, insbesondere in einem Schienenfahrzeug.

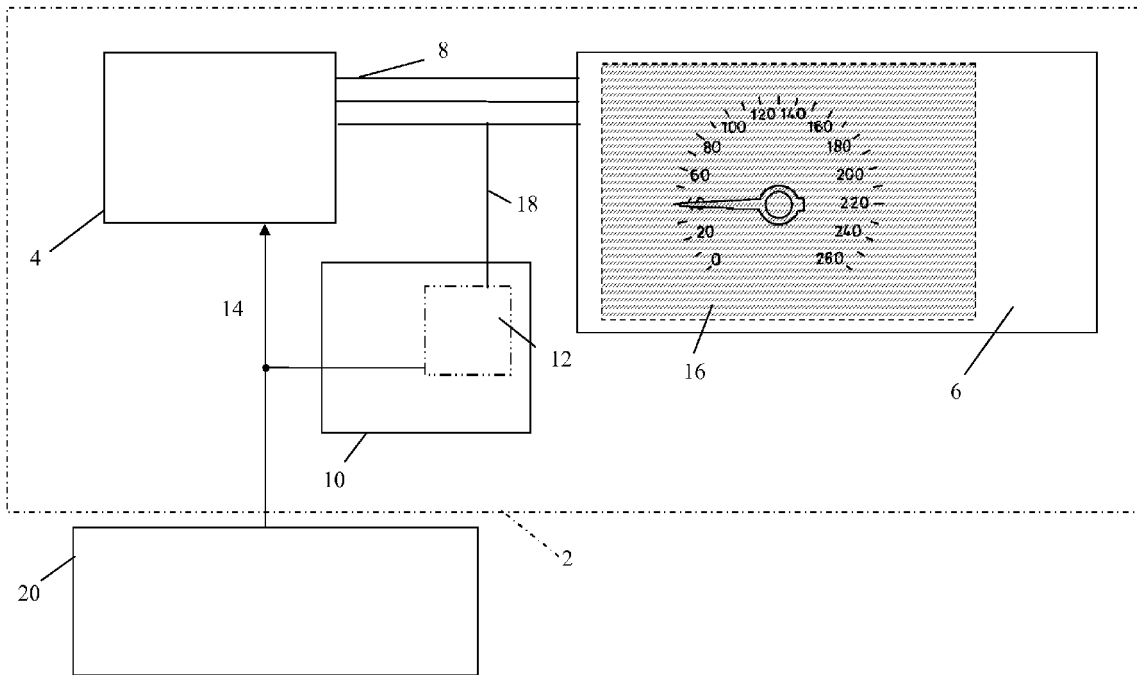


FIG. 1

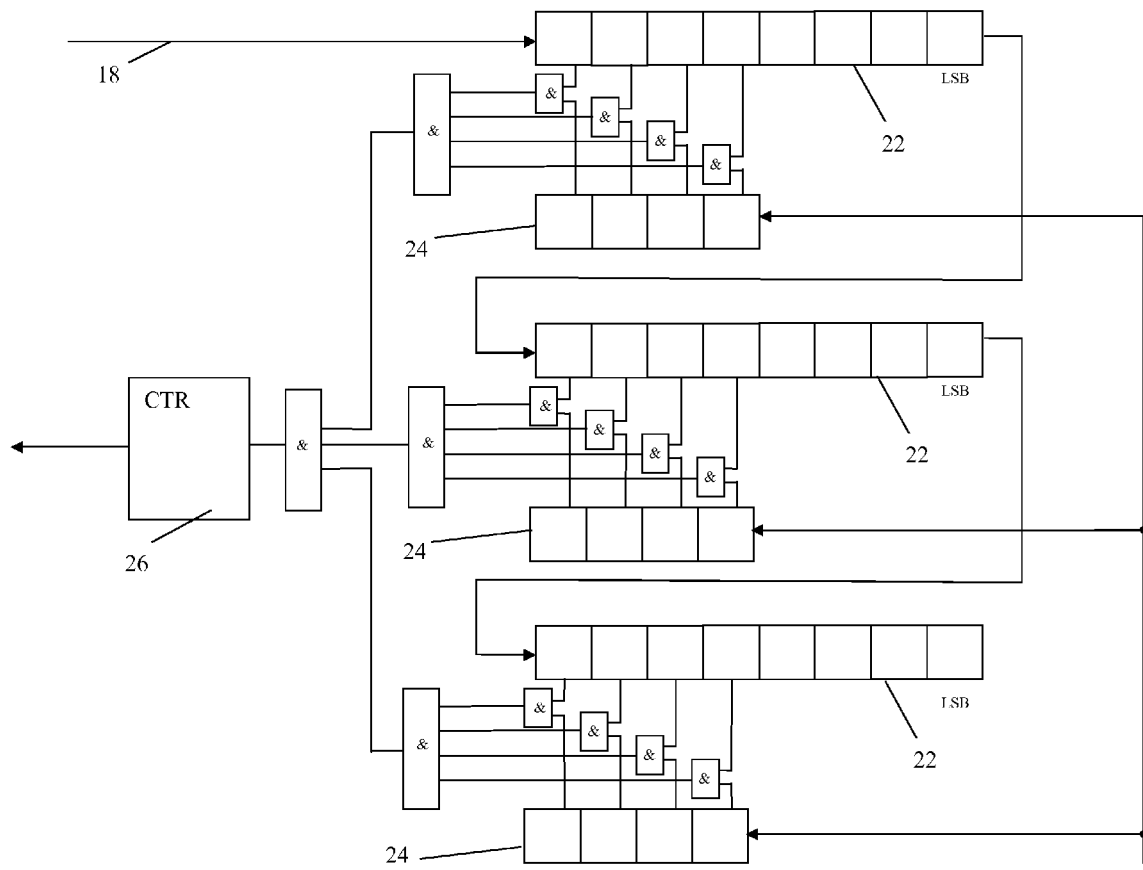


FIG. 2

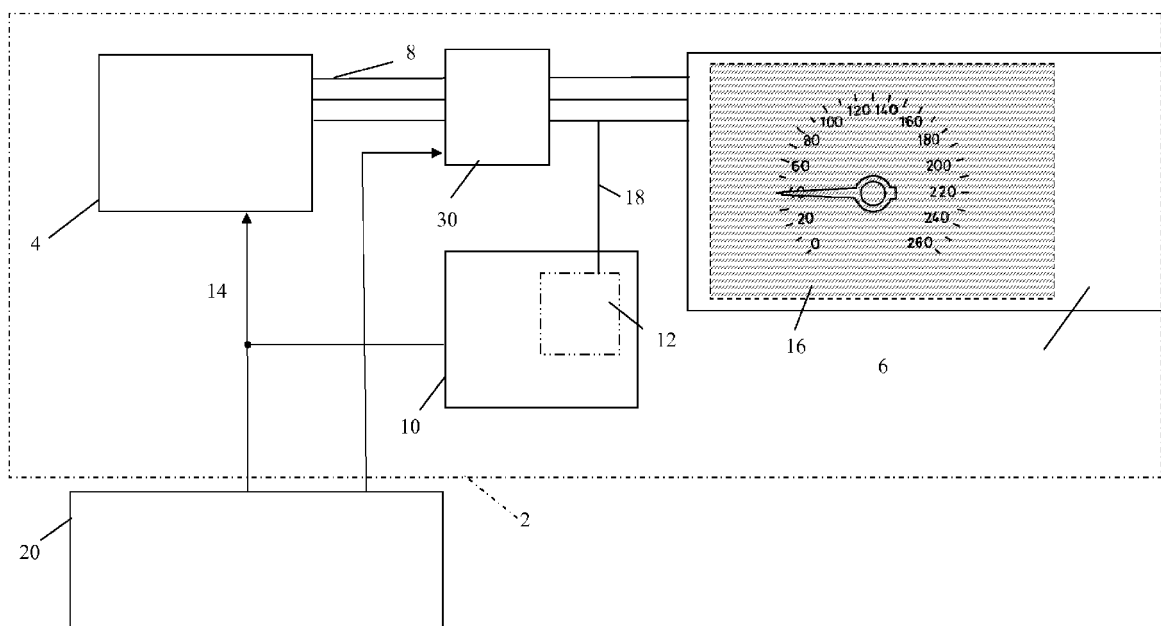


FIG. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 14 17 8345

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 584 895 A2 (SIEMENS AG [DE]) 2. März 1994 (1994-03-02)	1,2, 4-11,13, 14	INV. G09G3/00
Y	* Spalte 2, Zeile 6 - Spalte 7, Zeile 21; Abbildungen 1-3 *	3,12,15	
Y	----- US 2007/046680 A1 (HEDRICK GEOFFREY S [US] ET AL HEDRICK GEOFFREY S M [US] ET AL) 1. März 2007 (2007-03-01)	3	
A	* Absätze [0049], [0065], [0066] *	1,2,4-15	
Y,D	----- EP 2 273 369 B1 (DEUTA WERKE GMBH [DE]) 30. November 2011 (2011-11-30)	3,12,15	
A	* Absatz [0002] - Absatz [0039]; Abbildungen 1,2 *	1,2, 4-11,13, 14	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G09G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Dezember 2014	Prüfer Harke, Michael
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 : mündliche 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)

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

EP 14 17 8345

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.

08-12-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0584895 A2	02-03-1994	AT 145179 T	15-11-1996
		DE 4228917 A1	03-03-1994
		EP 0584895 A2	02-03-1994

US 2007046680 A1	01-03-2007	EP 1762825 A2	14-03-2007
		JP 5046585 B2	10-10-2012
		JP 2007108166 A	26-04-2007
		KR 20070029049 A	13-03-2007
		US 2007046680 A1	01-03-2007

EP 2273369 B1	30-11-2011	AT 535864 T	15-12-2011
		EP 2273369 A1	12-01-2011

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2012003872 A1 [0005]
- EP 2353089 B1 [0005] [0049] [0052]
- EP 2273369 B1 [0005] [0049]
- EP 2254039 B1 [0005] [0049]
- DE 3411015 C2 [0005]
- EP 2439722 A1 [0007]
- WO 2009050106 A1 [0007]
- EP 0856792 B1 [0011]