



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 198 12 037 B4 2004.05.06**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 12 037.0**
 (22) Anmeldetag: **19.03.1998**
 (43) Offenlegungstag: **23.09.1999**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **06.05.2004**

(51) Int Cl.7: **B64D 43/00**
B64D 45/00, G08G 5/04, G01C 23/00,
G06F 19/00, G01S 7/04
// G06F 165:00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
Airbus Deutschland GmbH, 21129 Hamburg, DE

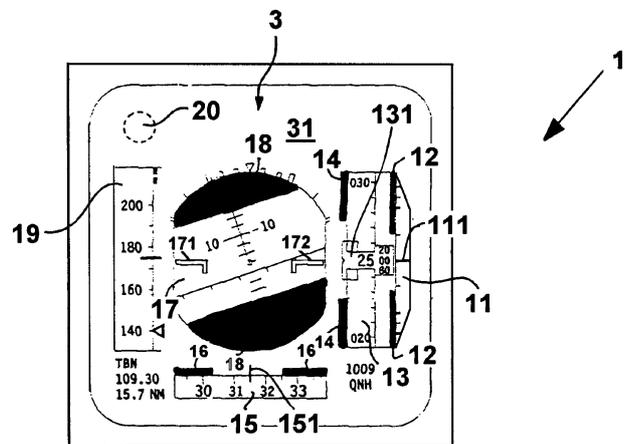
(72) Erfinder:
Girlich, Heinz, Dipl.-Ing., 22297 Hamburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 43 27 706 A1
US 54 16 705
US 51 11 400
EP 4 56 329 A1
EP 3 96 071 A2
EP 3 24 195 A2
WO 89 04 003

MILLER, Barry: "High Costs Force Avionics Links"
in Interavia Aerospace Review, Jan. 92, S. 45-53;
CRAWFORD, Wilby, KELLER, John: "Cockpit
Revolu-
tion: Help or Hindrance?" in Interavia Aerospace
Review, Jan. 92, S. 60-62;
BRANDBERG, Hans: "Electronic Display System
for
the Swedish JAS 39 Gripen Aircraft" in IEEE AS
Systems Magazine, Sept. 94, S. 6-12;
READ III, B.C.: "Developing the Next Generation
Cockpit Display System", in IEEE AS Systems
Magazine, Okt. 96, S. 25-28;

(54) Bezeichnung: **Flugführungsanzeige-Instrument**

(57) Hauptanspruch: Flugführungsanzeige-Instrument für die Cockpitanzeige eines Flugzeuges, umfassend mehrere Mittel zur visuellen Reproduktion von Fluginformationen, die ein ihm angeschlossenes bordinternes Flugraumüberwachungssystem, dem ein bordeigenes Gerät zur Vermeidung von Annäherungen und Kollisionen in der Luft integriert ist, digital zuführt und auf eine Bildschirmmaske überträgt, wobei die Reproduktion der unterschiedlichen Fluginformationen mit mehreren auf der Bildschirmmaske verteilten verschiedenartigen Skalen und / oder Symbolen realisiert ist, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Bildschirmmaske (3, 4, 5) ein separater Warnbereich (20), der mit einem digital reproduzierten oder optisch transparenten Symbol (201), das als Warnsymbol (TC) mit einer farblichen oder mit einer unterschiedlich kontrastierten Symbolfläche hervorgehoben ist, realisiert ist, zur optischen Warnung vor bestehender Kollisionsgefahr mit kollidierbaren Flugzeugen dargestellt ist, und die einsetzende optische Warnung gleichzeitig eine flugzeuginterne Signalgeber-Einheit aktiviert, die eine im zeitlichen Abstand des einzelnen Intervalls der optischen Warnung akustische Signalwarnung im Cockpitraum auslöst, außerdem auf der Bildschirmmaske (3, 4, 5) den Anzeigebereichen der digital...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Flugführungsanzeige-Instrument für die Cockpitanzeige eines Flugzeuges, mit der sich für einen Pilot weitsichtig gefahrendrohende Situationen von im Luftraum des eigenen Flugzeuges befindlichen kollidierbaren Flugzeugen erkennen lassen.

[0002] Mit ihr wird neben den überwachten Fluginformationen eine zusätzliche Darstellung der Kollisionsgefahren auf dem Display des Instruments dargestellt, aus denen man vorausschauend einzuleitende Präventivmaßnahmen ableiten kann.

Stand der Technik

[0003] Über die bestehenden Gefahren möglicher Kollision eines Flugzeuges mit im Luftraum weiteren kollidierbaren (das heißt: mit auf Kollisionskurs befindlichen) Flugzeugen und deren Begrenzung auf ein Restrisiko wurde ausreichend publiziert. Darüber klärte letztlich ein in der Zeitschrift "Flug Revue" veröffentlichter Beitrag: "Near miss – Gefahr in der Luft" (Flug Revue, Ausgabe Januar 1998, Seiten 60 bis 62) und ein weiterer diesem nachfolgend veröffentlichter Beitrag von Pastura (Claudio Pastura: Wie funktioniert das Kollisionswarnsystem TCAS? Verkehrsfunk; Flug Revue, Ausgabe Februar 1998, Seiten 60 bis 63) in der gleichen Zeitschrift auf. Diese Beiträge beziehen sich weitestgehend auf drohende Gefahren von möglichen Kollisionen eines auf Kollisionsroute befindlichen Flugzeuges, in dessen näheren Umgebung sich andere mit ihm kollidierbare Flugzeuge befinden. Mit diesen Beiträgen wurde die Öffentlichkeit soweit informiert, daß sie über die ständig lauenden Gefahren und die gegenwärtige technische Umsetzung von Präventivmaßnahmen Bescheid weiß. Pastura weist mit seinem Beitrag außerdem auf (gegenwärtig) bestehende Probleme mit TCAS II (letzte bekannte Generation des bordautonomen Systems) hin, wobei mit diesen eine von ihm getroffene Feststellung korreliert, nach der die Piloten in die Situation versetzt werden, "auf einem kleinen Bildschirm bis zu 30 andere Flugzeuge im Umkreis bis zu 40 nautischen Meilen mitverfolgen". Daraus ableitend kann man eine gewisse Unübersichtlichkeit der Darstellung von Kollisionsdaten (bzw. von gefährliche Annäherungen von Flugzeugen im Luftkorridor) auf der Cockpit-Instrumentierung vermuten, weil der Pilot eigentlich auf mehreren Instrumenten verschiedene Fluginformationen überwacht, weshalb auch die Konzentration des Beobachters wegen der bestehenden Informationsvielfalt leidet. Ein weitestgehend nicht vorhandene visuelle Integration der Kollisionsdaten in das Layout herkömmlicher Displaydarstellungen oder deren ermangelnde übersichtliche Darstellung bei vorhandener Integration mit ausgewählten Fluginformationen unterstützt nicht den Entscheidungsprozeß des Beobachters von durch ihn mit Übersicht einzuleitenden Präventiv-

maßnahmen.

[0004] Bei dem mit TCAS II umgesetzten "Traffic Alert and Collision Avoidance System" für ein Flugzeug handelt es sich um ein System, das nur den nahen Luftraum um das eigene Flugzeug überwacht. Es kann Ausweichmanöver vorschlagen, die (im Gegensatz zum weiterentwickelten TCAS I) in der Vertikalen, also durch Ziehen oder Drücken des Flugzeuges, manuell, das heißt nach Abschalten des Autopiloten, geflogen werden. Dabei kann der Pilot nur in der Vertikalen Collision Avoidance Anweisungen durch Vertical Speed Kommandos flugtechnisch erteilen. Dazu hat der Pilot zunächst fünf Sekunden Zeit, innerhalb diesem Zeitraum er das Flugmanöver mit mindestens mit 0,25g fliegen muß. Die Anzeige kann auf zwei Displays erfolgen, einem "Traffic Display" für die Warnung und übersichtliche Verkehrslagedarstellung und einem "Resolution Advisory Display" zur Anzeige der notwendigen Flughöhenänderung zur Vermeidung eines ungewollten Zusammenstoßes. Es sind aber auch Displays bekannt, in denen beide Anzeigen vereint sind. Pastura erwähnt (dazu) ein derartiges Instrument, wonach dort "die Ausweichsignale auf dem Vertical Speed Indicator mit roten und grünen Lämpchen angezeigt" (Claudio Pastura: Wie funktioniert das Kollisionswarnsystem TCAS? Verkehrsfunk, Zusammenfassung; Flug Revue, Ausgabe Februar 1998, Seite 63, linke Spalte) werden. Ausgehend von dieser Sachlage scheint es – auch unter Berücksichtigung des wachsenden Flugverkehrs – angemessen, einem Piloten weitere Verbesserungen zur visuellen Aufnahme und zur übersichtlichen Beobachtung von bestehenden Kollisionsgefahren anzubieten, damit er (auch auf den fernen Flugbereich – außerhalb der Schutzzonen des TCAS II – bezogen) vorausschauend Präventivmaßnahmen zur Kollisionsvermeidung des eigenen Flugzeuges einleiten kann, ohne langfristig einem Konzentrationsabfall zu unterliegen.

[0005] Weiterhin ist aus der DE 43 27 706 C2 eine Anordnung zur Flugraumüberwachung bekannt. Diese Anordnung setzt eine rechtzeitige Erkennung der im Luftraum kollidierbaren Flugzeuge mit dem eigenen um. Sie analysiert rechtzeitig mögliche Zusammenstöße oder Beinahzusammenstöße in allen Flugvarianten und ermittelt alternative horizontale und vertikale Kursausweichungen zur kurzfristigen Manövrierung des Flugzeuges, die auf einer (sogenannten) Kollisionsvermeidungsanzeige visuell umgesetzt werden. Ferner wird in der Druckschrift ausgeführt, daß die Kollisionsvermeidungsanzeige die ihr von einem (sogenannten) Kollisionsdatenrechner bereitgestellten zugeführten Informationen in horizontaler und / oder vertikaler Darstellung als Kollisionskurse mittels Linien- und / oder Kurvendarstellung in geschlossener und / oder gestrichelter und / oder punktierter Form und in farblicher und / oder dotierter Darstellung visuell reproduziert werden. Außerdem ist auf der Kollisionsvermeidungsanzeige ein horizontaler und ein vertikaler Gefahrenbereich dargestellt, der

farblich hervorgehoben ist.

[0006] Außerdem wird dort angegeben, daß die (aus einem Fernbereich frühzeitig) festgestellten Kollisionskurse und die horizontalen und / oder vertikalen Ausweichmanöver mit kollidierbaren Flugzeugen innerhalb eines radialen Gefahrenbereiches (Schutzbereiches) ermittelt und auf dem Display der Kollisionsvermeidungsanzeige visuell dargestellt werden, wobei mit ihr eine horizontale Winkelauflösung von etwa drei Grad realisiert wird. Da die vorgestellte Maskengestaltung des Displays eher auf das Vorbild eines neugestalteten Displays für die Bildschirmanzeige abzielt, war aus der Druckschrift keine weitere Auskunft über eine Verbesserung herkömmlich eingesetzter Bildschirmanzeigen zu erwarten, deren Display dem beobachtenden Piloten außerdem rationell und übersichtlich Auskunft über bestehende Kollisionsgefahren) vermittelt.

[0007] Einem Fachmann sind mit den EP 0 396 071 A2, WO 89/04003, EP 0 324 195 B1 und EP 0 456 329 B1 weitere Lösungen bekannt, die sich mit der Darstellung von Kollisionsdaten eines Flugzeuges befassen.

[0008] Die Lösung der EP 0 396 071 A2 von Honeywell offenbart eine Anordnung, nach der ein TCAS – Systemcomputer, der die extern bezogenen situationsbedingten Informationen bei Kollisionsgefahr im flugnahen Bereich) erfaßt und mit den internen Flugzeugdaten eines Flugdatensystems vergleicht, das Ergebnis der Datenauswertung einer Radarwettereinheit und einer separaten Anzeigeeinrichtung (bestehend aus den in Reihe verbundenen Einheiten: E/A-Einheit, Mikroprozessoreinheit, Bildschirmeneinheit) und einem Flugdateninformationssystem zuleitet. Letztere beiden Einheiten stellen das Ergebnis der Datenauswertung auf dem ihnen integrierten Bildschirm für den (die) Flugzeugpiloten visuell dar. Der (A)TCAS-Systemcomputer ist zusätzlich mit einem internen Flugzeugdatensystem verbunden, das ihm die Flugparameter des eigenen Flugzeuges zuleitet, und mit weiteren Avionik-Systemen sowie einer Antenneneinheit verbunden ist, wobei die Lösung keine Auskunft über den Datentransfer der Avioniksysteme und der Antenneneinheit gibt. Diese Anordnung eignet sich nicht zur rechtzeitigen und auf den Fernbereich des eigenen Flugzeuges bezogenen Erkennung der bestehenden Kollisionsgefahr mit fremden Flugzeugen, deren Flugrouten sich kreuzen, da der (A)TCAS-Systemcomputer nur die Kollisionsgefahr im Nahbereich des eigenen Flugzeuges erfaßt. Auch aufgrund der fehlenden Ermittlung der Kurspunkte der fremden Flugzeuge (Geschwindigkeit, Flugrichtung ect. finden keine Berücksichtigung) kann keine örtliche Vorausbestimmung des drohenden Zusammenpralls der auf Kollisionskurs befindlichen Flugzeuge lokalisiert werden.

[0009] Erst durch die Nahbereichsbetrachtung wird der Kollisionsaufreffpunkt (Kollisionsschlag) der beiden Flugzeuge vorbestimmt. Der Pilot wird insofern in seinen Handlungen eingeschränkt, indem auf dem

Bildschirm der [mit dem (A)TCAS-Systemcomputer verbundenen] Anzeigeeinrichtung nur vertikale Kursabweichungen angezeigt werden. Die Bildschirmdarstellung der Anzeigeeinrichtung reproduziert nur die vertikale Geschwindigkeitsdarstellung im Kreis des Instruments, wobei keine Kurslinien der beiden Flugzeuge eingezeichnet sind. Die horizontale Darstellung der Fluggeschwindigkeiten findet keine Berücksichtigung. Danach kann der Pilot bei bestehender Kollisionsgefahr (wegen fehlender horizontaler Aufbereitung und Umsetzung der Flugzeugdaten) kein rechtes oder linkes Ausweichmanöver (respektive Ausweichvarianten zur Manövrierung) des eigenen Flugzeuges abwägen, weil keine differenzierte Anzeige der Ausweichmöglichkeit auf den Bildschirmen visuell reproduziert wird. Dem Piloten werden die Positionsanzeigen und die Kollisionskursgefahranzeige farblich dargestellt, wobei letztere nur den kreuzenden Kurs beider Flugzeuge andeutet. Nach dieser Lösung wird nur eine Kombination von Verkehrslagedarstellung, Vertikal Speed Anweisungen sowie Kollisionswarnungen in einer separaten Anzeige vorgeschlagen, deren Display-Darstellung an das (im vorab) von Pastura diskutierte Konzept ((Claudio Pastura: Wie funktioniert das Kollisionswarnsystem TCAS? Verkehrsfunk, Zusammenfassung; Flug Revue, Ausgabe Februar 1998, Seite 63, linke Spalte) mit den angegebenen Nachteilen erinnert.

[0010] Zudem ist ferner aus der WO 89/04003 von Allied ein separates Fluginstrument mit der Kombination von Verkehrslage und Vertikal speed bekannt.

[0011] Die EP 0 324 195 B1 von Boeing offenbart ein Primary Flight Display mit nahezu dem bekannten Aufbau einer herkömmlichen Bildschirmmaske. Die Lösung bezieht sich nicht direkt auf TCAS – Anzeigen. Sie verwendet auch kein Hinweis darauf, der Aufschluß darüber geben würde, mit TCAS ermittelte Kollisionsdaten auf geeignete Art im Primary Flight Display oder Navigation Display einzusetzen. Der Einsatz von Markierungen und Fenstern wird allgemein gehalten.

[0012] Auch die EP 0 456 329 B1 von Fokker Aircraft offenbart nur die bekannte TCAS-Integration in ein Primary Flight Display mit Vertical Speed und Neigungswinkelunterstützung. Es werden Darstellungsformen angegeben, die in der Situation bestehender Kollisionsgefahren) einem Piloten keine horizontalen Ausweichmanöver vorschlagen. Über eine Darstellung von Kollisionsdaten auf einem Navigation Display wird kein Hinweis vermittelt.

[0013] Hinzukommend ist der Fachwelt, beispielsweise aus der US-A 5,416,705, insbesondere der **Fig. 4** mit Bilderläuterung, und der US-A 5,111,400, insbesondere den **Fig. 7 bis 11** und **14 bis 15** mit Bilderläuterungen, und aus den Aufsätzen von Miller (Barry Miller: Jight Cost Force Avionics Links; Interasia Aerospace Review, Januar 1992, Seiten 45 bis 53), Croford und Keller (Wilby Croford, John Keller: Cockpit Revolution: Help or Hindrance?; Interasia Aerospace Rewiew, Januar 1992, Seiten 60 bis 62),

Brandenburg (Hans Brandenburg: Electronic Display System for the Swedish JAS 39 Gripen Aircraft; IEEE AES Systems Magazine, September 1994, Seiten 6 bis 12) und Read (B. C. Read: III. Developinf the Next Generation Cockpit Display system; IEEE AES Systems Magazine, Oktober 1996, Seiten 25 bis 28), die Verwendung von elektronischen Fluginformationssystemen (EFIS) geläufig. Dieses System erlaubt es, beliebige Daten in beliebiger Zusammenstellung auf einem Anzeigeelement darzustellen. Dabei ist es durchaus üblich, je nach Zusammenstellung verschiedener Anzeigen auf dem Gerät mit unterschiedlichen Masken zu arbeiten. Demnach wird man einem Fachmann auf dem Gebiet der Fluginstrumenten-Gerätetechnik wohl zugestehen, daß er über die Zusammenstellung verschiedener Anzeigen auf einem (oder mehreren) im Cockpit eines Flugzeuges angeordneten Fluginstrumenten) und der möglichen Vielfalt von überlagerbaren Displays (auf dem einzelnen Instrument), – geschuldet dem Zweck und der Übersichtlichkeit der Instrumentendarstellung für den (ablesenden) Piloten –, Bescheid wissen wird. Deshalb werden alle Abbildungen der verschiedensten Displaydarstellungen, die durch den letztgenannten Stand der Technik vermittelt werden, einen Fachmann immer zu Überlegungen anregen, die Darstellung von notwendigen und wichtigen Fluginformationen auf den verschiedenen Flugdisplays zu verbessern, die gerade auf dem Gebiet der Flugführung und -sicherheit eine entscheidende Bedeutung besitzen. Anknüpfend an diesen Aspekt wird dennoch ein Bedürfnis nach verbesserten Darstellungen auf einem Flugführungsanzeige-Instrument bestehen bleiben, das einem Zeitungsleser (auszugsweise) mit einem Beitrag, der in der Frankfurter Zeitung am 6. Juli 1993 unter der Rubrik: "Blick durch die Wirtschaft" [Frankfurter Zeitung, Blick durch die Wirtschaft, Moderne Helmsysteme sollen die Flugzeugführung erleichtern, erster Absatz, vom 6. Juli 1993 – kundgetan in: Presseauszüge, Deutsche Aerospace Airbus, Presse und Information / GS31 vom 7. Juli 1993] veröffentlicht wurde, vermittelt wird, der (auch) den Fachkreisen folgende Tatsache vermittelt: "Je schneller die Fahrt- und vor allem die Fluggeschwindigkeiten werden, desto gefährlicher kann es werden, wenn der Fahrzeug- oder Flugzeugführer den Blick von seinem Umfeld auf seine Instrumente umlenkt. Schon in Sekundenbruchteilen können sich Ereignisse abspielen, die seine umgehende Reaktion erfordern – während sein Blick immer noch durch irgendwelche Anzeigen abgelenkt wird." Obwohl der Presseauschnitt auf die Entwicklung geeigneter Helm-Systeme für einen Piloten abzielt, besitzt der zitierte Inhalt natürlich auch (nach wie vor) seine Aktualität in Korrelation der Instrumentierung eines Cockpits im Flugzeug. Eben weil auch bekanntgewordene Flugzeug-Katastrophen (auch schon wegen fehlerhaft dargestellter Instrumenten-Informationen) hätten vermieden werden können, sofern der Pilot [durch geeignete Instrumentenwarnung (nicht auf einer Vielzahl – sondern kon-

zentriert auf wenigen notwendigen Instrumenten beschränkt) und unterstützt durch akustische Warnung vor bevorstehenden gefahrendrohenden Situationen im Luftraum] ausreichend und mit schnellem Überblick über die aktuelle Flugsituation informiert gewesen wäre, hat die Pressemitteilung nichts an Aktualität eingebüßt.

[0014] Nun ist aus der US-A 5,111,400, insbesondere aus der Zusammenfassung und den **Fig. 7 bis 11** und **14 bis 15** mit Bilderläuterung, der Fachwelt auch bekannt, Anzeigen zur optischen Warnung vorbestehender Kollisionsgefahr mit kollidierbaren Flugzeugen auf einem elektronischen Fluginformationssystem darzustellen und bei drohender Zusammenstoßgefahr ein entsprechend auffälliges Signal anzuzeigen. Dem wird hinzugefügt, daß diese Druckschrift der Fachwelt eine im Real-Time-Mode dargestellte Fluginformation vermittelt, wobei das Instrumenten-Layout für die Reproduktion von (innerhalb) Air-Traffic-Control-Zones (ATL) eingesetzt wird. Nach deren **Fig. 11b** und **11c** werden auch Anzeigen zur optischen Warnung bevorstehender Kollisionsgefahr(en) mit anderen Flugzeugen dargestellt und auch Ausweichmanöver angegeben. In der **Fig. 11b** wird (bei einem bevorstehenden Konflikt) ein "Alert" gegeben und in der **Fig. 11c** eine Ausweichanweisung "Descend Turn Right" angezeigt.

[0015] Eine Maßnahme zur visuellen Reproduktion von möglicherweise bevorstehender Kollisionsgefahr mit einer Darstellung, wonach auf einem Flugführungsanzeige-Instrument (Primary Flight Display), auf dem unterschiedliche Fluginformationen, wie die horizontale und vertikale Fluggeschwindigkeit, die Flughöhe und Fluglage (Querlage, Neigung und Kurs), angezeigt werden, diesen Fluginformationen die Warnbereiche überlagert werden, wobei auch berücksichtigt wird, daß dieser vorgesehenen bildlichen Wiedergabe mit entsprechenden Mitteln außerdem die Warnbereiche bevorstehender Kollision überlagert werden, wird nach der US-A 5,111,400 nicht bedacht. Diese US-A 5,111,400 wird einen Fachmann also nicht dazu anregen, eine derartige Maßnahme in Kombination mit bekannten Instrumenten-Darstellungen vorzusehen. Auch scheint es, daß der bekannte Stand der Technik ein derartiges Vorbild nicht bereitstellen vermag.

[0016] Der Vorteil für den Piloten (insbesondere nach dem Zitat der Frankfurter Zeitung) liegt darin, daß er unter allen Ausweichmöglichkeiten (nach vorheriger Prüfung der instrumentendargestellten Situation) wählen und entscheiden kann, somit aufgrund der ihm vermittelten Gefahren) auch individuell den schnellstmöglichen Ausweg erkennt. Diese Zusatzinformationen wird er nach der US-A 5,111,400 nicht gewinnen.

[0017] Wie erwähnt – wird also der Durchschnittsfachmann über die Möglichkeiten der Anzeigenvielfalt und Zusammenfassung verschiedener Anzeigen Bescheid wissen. Ob es seinem Wissen und Können zuzurechnen wäre, demnach geeignete Präventiv-

maßnahmen zur rechtzeitigen Erkennung einer Kollisionsvermeidung auf (nur) einem Flugführungsanzeige-Instrument – ohne weiteres Tun – vorzusehen, wird zu hinterfragen sein. Immerhin wird der Öffentlichkeit keine (auch nicht ähnliche) Maßnahme vorgeschlagen, weil sie scheinbar für den einschlägigen Fachmann nicht selbstverständlich ist, die er (beim Mitlesen in der Fachliteratur oder in sonstigen Publikationen) auch einfach nicht (als) unerlässlich ergänzen bzw. ohne weiteres erkennen wird. Falls dem so wäre, würde die (wohlwissende, von der Technologie der Generierung zweckdienlicher Anzeigen und gleichsam von deren Ein- oder Ausblendung von Informationen auf dem Display kenntnisbesitzende) Fachwelt das später angegebene Problem längst (nach der Publizierung des nehmlichen FZ-Artikels im Jahre 1993) aufgegriffen und einer Lösung zugeführt haben. Daran knüpft auch die Erkenntnis an, wonach die bestimmte Kombination von Fluginformationen mit der Überlagerung der bevorstehenden Kollisionsbereiche erst zur umfassenden Darstellung und Auswertung aller (für den Piloten im Ernstfall interessanten) Ausweichmöglichkeiten führt. Die Auswertung schließt das rationale Erkennen des Gefahren- und Sichtbereiches sowie das darauffolgende Erkennen des schnellstmöglichen Fluchtweges im Luftraum ein, wodurch ein sicheres Ausweichmanöver durch den Piloten eines auf Kollisionskurs befindlichen Flugzeuges eingeleitet werden kann. Damit die visuelle Warnung der bevorstehenden gefahren-drohenden Situation nicht übersehen wird, weil die frühestmögliche Erkennung mehr Handlungszeitraum für Entscheidung und Abwendung übrig läßt, wird mit der optischen Warnung (gleichzeitig) eine (deutlich wahrnehmbare) akustische Warnung aktiviert. Derartige Modifizierungen eines Flugführungsanzeige-Instrumentes hat der Durchschnittsfachmann bisher nicht erkannt und auch nicht durch Veröffentlichungen publiziert oder zur Anwendung gebracht.

Aufgabenstellung

[0018] Demgemäß liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Flugführungsanzeige-Instrument für die Cockpitanzeige eines Flugzeuges derart zu gestalten, daß auf ihm neben den überwachten Fluginformationen eine zusätzliche Darstellung der Kollisionsgefahren auf dem Display des Instruments dargestellt wird. Gleichzeitig sollen für den Beobachter auf dem Maskenlayout des Flugführungsanzeige-Instrumentes geeignete Präventivmaßnahmen zur Kollisionsvermeidung erkennbar sein.

[0019] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Maßnahmen gelöst. In den weiteren Ansprüchen sind zweckmäßige Weiterbildungen und Ausgestaltungen dieser Maßnahmen angegeben.

Ausführungsbeispiel

[0020] Die Erfindung ist in einem Ausführungsbeispiel anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

[0021] **Fig. 1** eine Anzeige der Verkehrsinformationen mit Darstellung primärer Flugdateninformationen und diesen separat zugeordneten (hervorgehobenen) Symbolbereichen für Kollisionsgefahr, deren Maske einen ungefährlich beflogenen Flugraum reproduziert;

[0022] **Fig. 11** die Anzeige der Verkehrsinformationen nach **Fig. 1** (ohne Abbildung von Kollisionsgefahren) mit verändert dargestellten Symbolbereichen für Kollisionsgefahr;

[0023] **Fig. 1a** eine Anzeige der Verkehrslage (ROSE NAV MODE) mit Darstellung der navigierten Flugsituation für den (nach der **Fig. 1**) ungefährlich beflogenen Flugraum und einem separat hervorgehobenem Symbolbereich für Kollisionsgefahr;

[0024] **Fig. 1b** eine Anzeige der Verkehrslage (ARC MODE) mit Darstellung der navigierten Flugsituation für den (nach der **Fig. 1**) ungefährlich beflogenen Flugraum und einem separat hervorgehobenem Symbolbereich für Kollisionsgefahr;

[0025] **Fig. 2** die Anzeige der Verkehrsinformationen nach der **Fig. 1**, deren Maske die Flugsituation eines gefährlich beflogenen Flugraum reproduziert;

[0026] **Fig. 21** die Anzeige der Verkehrsinformationen nach **Fig. 2** mit verändert dargestellten Symbolbereichen für bestehende Kollisionsgefahr;

[0027] **Fig. 2a** die Anzeige der Verkehrslage (ROSE NAV MODE) mit Darstellung der navigierten Flugsituation für den (nach der **Fig. 2**) gefährlich beflogenen Flugraum und einem separat hervorgehobenem Symbolbereich für Kollisionsgefahr;

[0028] **Fig. 2b** die Anzeige der Verkehrslage (ARC MODE) mit Darstellung der navigierten Flugsituation für den (nach der **Fig. 2**) gefährlich beflogenen Flugraum und einem separat hervorgehobenem Symbolbereich für Kollisionsgefahr.

[0029] Die in den beigefügten Figuren dargestellten Instrumentenanzeigen stellen die von einem an Bord eines Flugzeuges befindlichen Flugraumüberwachungssystem übermittelten Fluginformationen visuell (optisch) dar. Zum Flugraumüberwachungssystem zählt auch ein bordeigenes Gerät zur Vermeidung von ungewünschten Annäherungen und Kollisionen in der Luft, das dem Fachmann unter der Bezeichnung: "(A)TCAS" geläufig ist. Alle auf diesen (sogenannten) Flugführungsanzeige-Instrumenten zur Anzeige geführten Fluginformationen (Flugdaten) werden durch vorgelagerte Stufen dieses Systems (Ist-mäßig) erfaßt, ausgewertet (analysiert), aufbereitet und (im vorliegenden Beispiel) als primäre Flugdateninformation(en) auf der (sogenannten) Anzeige für Verkehrsinformationen **1** (auf dem verbesserten Primary Flight Display) oder als navigierte Flugsituation(en) auf der (sogenannten) Anzeige der Verkehrslage **2** (auf der verbesserten Navigationsanzeige),

die beide mit Bestandteil der Cockpitanzeige eines Flugzeuges sind, für den (ständig die Flugsituation) beobachtenden Piloten angezeigt. Davon umfaßt sind die Reproduktion der Kollisionsdaten bei drohender (bzw. bestehender) Kollisionsgefahr des eigenen Flugzeuges mit den Flugraum passierenden (kollidierbaren) Flugzeugen, die von dem vorgenannten (A)TCAS-Gerät erfaßt werden und nach Auswertung (Vergleich mit den eigenen Flugdaten durch genannte Stufen dieses Flugraumüberwachungssystems) auf dem (den einzelnen) Flugführungsanzeige-Instrument(en) [genauer: auf der Anzeige der Verkehrsinformation **1** und (zusätzlich) auf der Anzeige der Verkehrsfrage **2**] reproduziert werden. Auf diesen Prozeß inclusive der Zuführung der Daten bis an die betreffenden Flugführungsanzeige-Instrumente wird nicht näher eingegangen, da die im Einleitungsteil gewürdigte Druckschrift DE 43 27 706 C2 diesen Sachverhalt inhaltlich für eine Anordnung zur Flugraumüberwachung abhandelt.

[0030] Es wird nunmehr näher auf die beispielbezogenen Instrumenten-Ausführungen nach den **Fig. 1**, **11**, **1a**, **1b**, **2**, **21**, **2a** und **2b** eingegangen. Dabei wird gezeigt, wie man sinnvoll Collision Avoidance Anzeigen in ein Primary Flight Display (abgekürzt: PFD) und in ein Navigation Display (abgekürzt: ND) integrieren kann.

[0031] Die Vorsehung derartiger Maßnahmen bringt für einen Piloten realistische Vorteile, da (im allgemeinen) die Front-Panel-Fläche im Cockpit eines modernen Verkehrsflugzeuges mit dem PFD, dem ND, einem ECAM-Display und weiteren Stand-by-Instrumenten überladen ist.

[0032] Es wird im voraus mitgeteilt, daß die (später erläuterten) Balken- oder Flächenbereiche, welche über drohende Traffic-Collision-Informationen (nachfolgend TC-Informationen genannt) informieren, auf allen Figuren dunkel (schwarz) hervorgehoben sind, die in praxi auf der Bildmaske des betreffenden Flugführungsanzeige-Instrumentes farblich (oder zumindestens deutlich kontrastiert) – hervorgehoben sind.

[0033] Nach der **Fig. 1** wird auf der Bildmaskenfläche **31** einer (sogenannten) ersten Bildmaske **3** für die dort dargestellte Anzeige der Verkehrsinformation **1** eine Vertikalgeschwindigkeitsanzeige **11**, eine Höhenanzeige **13**, eine Kompaßanzeige **15**, eine Anzeige zur Darstellung des künstlichen Horizontbereiches **17** und eine Eigengeschwindigkeitsanzeige **19**, auf denen die betreffenden aktuellen primären Flugdaten des eigenen Flugzeuges – wie auf einem PFD üblich – angezeigt. Dabei werden die primären Flugdaten diesem Flugführungsanzeige-Instrument digital zugeführt und auf die Bildmaske **3** übertragen.

[0034] Die bildhafte Wiedergabe der betreffenden Instrumenten-Anzeigen (mit digital reproduzierten Skalen und / oder Symbolen) auf der ersten Bildmaske **3** (respektive deren flächenmäßige Anordnung auf der Bildmaskenfläche **31**) entspricht der bekannten üblichen Maskenabbildung für das PFD. Danach befinden sich die Höhenanzeige **13** und die Vertikalge-

schwindigkeitsanzeige **11** im rechten Bereich der Bildmaskenfläche **31**. Sie sind vertikal und parallel zueinander abgebildet. Im linken Bereich der Bildmaskenfläche **31** wird die Eigengeschwindigkeitsanzeige **19** (Horizontalgeschwindigkeitsanzeige) dargestellt, wogegen die sich im unteren Bereich der Bildmaskenfläche **31** die horizontal abgebildete Kompaßanzeige **15** befindet. Die Vertikalgeschwindigkeitsanzeige **11**, die Höhenanzeige **13**, die Eigengeschwindigkeitsanzeige **19** und die Kompaßanzeige **15** werden bildlich durch gradlinig verlaufende Skalenanzeigen dargestellt, die sich (ausgenommen der Höhenanzeige **13**) nahezu dem randseitlichen Bereich der ersten Bildmaske **3** erstrecken. Der Abbildung des künstlichen Horizontbereiches **17** umfaßt (nimmt) den mittleren Bereich der Bildmaske **3** (ein). [0035] Der Horizontbereich **17**, welcher einen nahezu kreisförmigen (hier: rechts- und linksseitig vertikal beschnittenen) Anzeigebereich aufweist, wird durch die Höhenanzeige **13**, die Kompaßanzeige **15** und die Eigengeschwindigkeitsanzeige **19** eingeschlossen (umrahmt).

[0036] Soweit die Darstellung der Anzeigen für Heading, Vertical Speed, Flughöhe, Eigengeschwindigkeit und Winkel auf dem PFD als wichtigstem Fluginstrument für den die Flugsituation kontinuierlich beobachtenden Piloten, das im Cockpit zentral positioniert ist. Das als Anzeige der Verkehrsinformationen **1** im Cockpit eingesetzte Flugführungsanzeige-Instrument (nach **Fig. 1**) wird durch die Zugabe von Symbolen zur optischen Warnung vor drohender (bestehender) Kollisionsgefahr mit weiteren (die eigene Flugroute kreuzenden) kollidierbaren Flugzeugen beispielsweise: auf dem vorherbeschriebenen PFD) ergänzt. Dabei wird auf der ersten Bildmaske **3** ein separater Warnbereich **20**, der visuell (optisch) vor drohender Kollisionsgefahr mit kollidierbaren Flugzeugen warnt, dargestellt. Der Warnbereich **20** wird mit einem (in den **Fig. 2**, **2a**, **2b**, **21** dargestellten) farblich hervorgehobenen Symbol **201** auf der Bildmaskenfläche **31** reserviert. Gleichzeitig wird mit der (beispielsweise in Intervallen) einsetzenden visuellen (optischen) Warnsignalabgabe eine (figurlich nicht gezeigte) flugzeuginterne Signalgeber-Einheit aktiviert, die eine (im zeitlichen Abstand des einzelnen Intervalls der optischen Warnung) akustische Warnsignalabgabe im Cockpitraum auslöst.

[0037] Den auf der Anzeige der Verkehrsinformation **1** reservierten Warnbereich **20** kann man auf der Bildmaskenfläche **31** mit einem (in der **Fig. 2** näher gezeigten) digital reproduzierten Symbol **201** der Abbildung "TC" darstellen. Bei anderweitigen Instrumenten, die keine Digitalisierung der ersten Bildmaske **3** umsetzen, bestände alternativ die Möglichkeit, die Bildmaskenfläche **31** mit einem optisch transparenten Symbol **201** der Abbildung "TC" und mit farblicher oder schraffierter und / oder mit unterschiedlicher kontrastierter beispielsweise: heller oder dunkler) Symbolfläche zu gestalten. Diese transparent ausgebildete Symbolfläche "TC" ließe sich mit einer

ihr beispielsweise unterhalb angeordneten Intervallbeleuchtung anleuchten. Demnach ist die Intervallbeleuchtung über eine elektrische oder elektronische Schaltung mit einer akustischen Signalgeber-Einheit verbunden, welche (im zeitlichen Abstand des einzelnen Intervalls der optischen Warnung) ein akustische Warnsignal abgibt. Das genannte Symbol **201** positioniert man vorteilhafterweise randseitlich und nahe dem links der Bildmaskenfläche **31** (Anzeigefläche) befindlichen horizontalen Randbereich auf der Bildmaskenfläche **31** (Anzeigefläche) der ersten Bildmaske **3**.

[0038] Um den Piloten, der den Flugraum überwacht, auf rationelle Art und Weise in die Lage zu versetzen, drohende(n) Kollisionsgefahr(en) mit (auf Kollisionskurs befindlichen) anderen Flugzeugen zu erkennen, wird vorgesehen, daß den (auf der Bildmaskenfläche **31** der ersten Bildmaske **3**) digital (und mit Skalen- oder Symbolen) dargestellten Anzeigebereichen bereits bei drohender (soll heißen: sich anbahnender) Kollisionsgefahr (schon aus dem Fernbereich des Flugzeuges) entsprechende hervorgehobene Traffic-Kollision-Informationen (nachfolgend als TC-Informationen bezeichnet), die den primären Fluginformationen (hier: ausgenommen der horizontalen Fluggeschwindigkeit des eigenen Flugzeuges) zugeordnet sind.

[0039] Danach wird die Anzeigefläche des künstlichen Horizontes **17** mit einer ihr zugeordneten TC-Information bzw. mit einer TC-Information, die mit dem Nickwinkel korreliert) überlagert. Anderenfalls werden die TC-Informationen randseitlich angrenzend den betreffenden Anzeigebereichen (für die Vertikalgeschwindigkeit, Höhenanzeige, Kompaßanzeige) nebengeordnet abgebildet.

[0040] Demnach wird eine farblich hervorgehobene Reproduktion der TC-Informationen auf der ersten Bildmaske **3** bzw. auf der Bildmaskenfläche **31**) umgesetzt (abgebildet), die auf die angezeigten Werte der Vertikalgeschwindigkeitsanzeige **11**, der Höhenanzeige **14**, der Kompaßanzeige **15** und dem künstlichen Horizontbereich **17** abgestimmt ist. Diese TC-Informationen werden allgemein den betreffenden (digitalisierten Anzeigebereichen der) Skalen (da)nebenliegend angeordnet und / oder den betreffenden Symbole(n) (mit digitalisiertem Anzeigebereich) überlagert. Die visuelle (optische) Reproduktion der TC-Informationen geschieht mit wechselnder und von der Fläche des betreffenden Anzeigebereiches farblich unterscheidbarer variabler Darstellung (Zu- und Abnahme), wobei das Wachstum oder die Abnahme der visuell (optisch) dargestellten Reproduktion sich in Abhängigkeit der sich verändernden Kollisionsgefahr (durch maßgebliche Beeinflussung der Flugsituation des eigenen Flugzeuges durch Kursveränderung des eigenen Flugzeuges gegenüber den kollidierbaren Flugzeugen) geschieht.

[0041] Auf der ersten Bildmaske **3** wird der Anzeigebereich der Vertikalgeschwindigkeitsanzeige **11** mit einer vertikalen Skala dargestellt, wobei ein bewegli-

cher Zeiger **111** den Skalenwert der aktuellen (momentan geflogenen vertikalen Fluggeschwindigkeit) markiert.

[0042] Diesem Anzeigebereich wird ein (auf der Bildmaskenfläche **31** abgebildeter) Anzeigebereich für TC-Information, beispielsweise ein farbiger Balkenbereich **12**, dessen Informationsgehalt mit der Vertikalgeschwindigkeit korreliert, zugeordnet.

[0043] Dieser veränderliche Balkenbereich **12** verläuft parallel dem Anzeigebereich der Vertikalgeschwindigkeitsanzeige **11** und wird ihm (nach der **Fig. 1**) vertikal (daneben-)liegend (auf der Bildmaskenfläche **31**) positioniert oder (auch möglicherweise) überlagert. Besitzt der Balkenbereich **12** ein derartiges Wachstum, wonach er den aktuell angezeigten Vertikal-Geschwindigkeitswert (gemäß der Darstellung in **Fig. 2**) überschreitet, dann besteht reale Kollisionsgefahr. Mit der Veränderung der Vertikalgeschwindigkeit wird auch das mit ihr korrelierende Wachstum der Kollisionsgefahr sich entsprechend verändern.

[0044] Demnach wird der Anzeigebereich der Vertikalgeschwindigkeitsanzeige **11** mit einem farbigen Balkenbereich **12** (Anzeigebereich) für TC-Informationen zur Angabe der gefährlichen Steig- und Sinkgeschwindigkeiten (bei drohender Kollisionsgefahr) versehen.

[0045] Nach der **Fig. 1** wird eine Vertikalgeschwindigkeit angezeigt, nach der keine Kollisionsgefahr droht, weil der farbige und vertikal geteilte Balkenbereich **12** (für die TC-Information) nicht die Stellung des Zeigers **111** (den angezeigten Geschwindigkeitswert) übersteigt (resp. überlagert). Sofern der ungeteilte Balkenbereich **12** – wie man vergleichsweise (mit einem Vorgriff) aus der **Fig. 2** ersehen kann – die Stellung des (dortigen) Zeigers **112** übersteigt (resp. überlagert), besteht drohende Kollisionsgefahr, die durch Veränderung der Vertikalgeschwindigkeit auf einen Wert außerhalb des Balkenbereiches **12** beseitigt wird.

[0046] Ähnlich dem Vorbild der Vertikalgeschwindigkeitsanzeige **11** verläuft angrenzend dem (auf der ersten Bildmaske **3** vertikal dargestellten) Anzeigebereich der Höhenanzeige **13** ein mit der Flughöhe korrelierender weiterer Anzeigebereich der TC-Information, beispielsweise ein weiterer farbiger Balkenbereich **14**. Auch dieser sich verändernde Balkenbereich **14** verläuft parallel dem Anzeigebereich der Höhenanzeige **13** und liegt (grenzt an) letzteren an.

[0047] Wächst der Balkenbereich **14** über die (mittig des Anzeigebereiches der Höhenanzeige **13** befindliche) Ziffernanzeige **131** hinaus, dann besteht reale Kollisionsgefahr, wobei das Wachstum des Balkenbereiches **14** für bestehende Kollisionsgefahr mit der Veränderung der (korrelierenden) Flughöhe sich verändert.

[0048] Nach der **Fig. 1** wird eine Flughöhe angezeigt, nach der keine Kollisionsgefahr droht, das heißt, der farbige Balkenbereich **14** (für die TC-Information) überlagert nicht den angezeigten Flughöhen-

wert.

[0049] Demnach wird der Anzeigebereich der Höhenanzeige **13** mit einem farbigen Balkenbereich **14** (Anzeigebereich) für TC-Informationen zur Angabe der gefährlichen Höhen und Tiefen (bei drohender Kollisionsgefahr) versehen. Nach der **Fig. 1** wird eine Flughöhe angezeigt, bei der keine Kollisionsgefahr droht, das heißt, der farbige Balkenbereich **14** (für die TC-Information) übersteigt (überlagert) nicht den angezeigten Flughöhenwert. Sofern der ungeteilte Balkenbereich **14** – wie man vergleichsweise (mit einem Vorgriff) aus der **Fig. 2** ersehen kann – die Ziffernanzeige **131** übersteigt (resp. überlagert), besteht drohende Kollisionsgefahr für die angezeigte Flughöhe, die durch Veränderung der Flughöhe auf einen höheren oder niedrigeren Wert beseitigt wird.

[0050] Gleichermaßen dem Vorbild der Vertikalgeschwindigkeitsanzeige **11** verläuft angrenzend dem (auf der ersten Bildmaske **3** horizontal dargestellten) Anzeigebereich der Kompaßanzeige **15** ein mit dem Flugkurs korrelierender weiterer Anzeigebereich der TC-Information, beispielsweise ein hinzukommender farbiger Balkenbereich **16**. Auch dieser sich verändernde Balkenbereich **16** verläuft parallel dem Anzeigebereich der Kompaßanzeige **15** und liegt (grenzt an) letzteren an.

[0051] Besitzt der Balkenbereich **16** ein derartiges Wachstum, wonach er den durch die Kompaßanzeige **15** an einer (feststehenden) Kompaßmarkierung **151** aktuell angezeigten Kompaßwert (gemäß der Darstellung in **Fig. 2**) überschreitet, dann besteht reale Kollisionsgefahr. Mit der Veränderung des Flugkurses (des eigenen Flugzeuges) um eine Gradzahl, die außerhalb des Balkenbereiches **16** liegt, wird auch das mit dem Flugkurs korrelierende Wachstum der Kollisionsgefahr sich entsprechend verändern.

[0052] Demnach wird der Anzeigebereich der Kompaßanzeige **15** mit einem farbigen Balkenbereich **16** (Anzeigebereich) für TC-Informationen zur Angabe der gefährlichen Flugkurse (bei drohender Kollisionsgefahr) versehen.

[0053] Nach der **Fig. 1** wird ein Flugkurs bzw. Winkel (in Grad) angezeigt, nach der keine Kollisionsgefahr droht, weil der farbige und horizontal geteilte Balkenbereich **16** (für die TC-Information) nicht die Stellung der Kompaßanzeige **151** [den angezeigten (Kurs-)winkelwert] übersteigt (resp. überlagert).

[0054] Sofern der ungeteilte Balkenbereich **16** – wie man vergleichsweise (mit einem Vorgriff) aus der **Fig. 2** ersehen kann – die Stellung der (dortigen) Kompaßmarkierung **151** übersteigt (resp. überlagert), besteht drohende Kollisionsgefahr, die durch Veränderung des Flugkurs-Winkels auf einen Wert außerhalb des Balkenbereiches **16** beseitigt wird.

[0055] Auf dem Anzeigebereich des künstlichen Horizontbereiches **17** wird ein kartesisches Koordinatensystem mit zwei Koordinatenachsen dargestellt. Randseitlich (links und rechts) des etwa kreisförmigen Anzeigebereiches wird jeweils ein Flügelsymbol **171**, **172** (mit etwa angedeutetem Flügelquerschnitt)

abgebildet, wobei auf beiden Flügelsymbolen (in der Situation: horizontale Fluglage der Flügel und ohne Flugneigung) die Abszissenachse (x-Achse), die mit der Querachse des (eigenen) Flugzeuges vergleichbar ist, liegt.

[0056] Die Ordinatenachse (y-Achse), die vertikal und mittig der Abszissenachse (x-Achse) durch den Koordinatenursprung (Nullpunkt) verläuft und die mit der Hochachse des (eigenen) Flugzeuges vergleichbar ist, besitzt eine Skalenunterteilung, auf der sich der aktuelle Nick- und Anstellwinkel ablesen läßt. Sofern das Flugzeug mit den Höhenrudern vertikal die Flugrichtung verändert, läßt sich auf der Ordinatenachse der entsprechende Nick- und Anstellwinkel ablesen. Verändert das Flugzeug mit den Querrudern seine Fluglage, läßt sich an einer Markierung, die oberhalb des kreisförmigen Anzeigebereiches angeordnet ist, die aktuelle Querlage ablesen.

[0057] Die auf dem Horizontbereiches **17** sichtbare Abszissenachse halbiert den (nahezu) kreisförmigen Anzeigebereich in eine obere und eine untere Anzeigehälfte des Horizontbereiches **17** auf. Diesen beiden Anzeigehälften werden die TC-Informationen überlagert. Sie werden als (veränderlicher) Flächenbereich **18** farblich unterscheidbar hervorgehoben. Ihr vom oberen bzw. unteren Rand der Kreisfläche in Richtung der Ordinatenachse einsetzendes Wachstum verändert sich entsprechend der bestehenden Flugsituation (Zu- oder Abnahme drohenden Kollisionsgefahr).

[0058] In der **Fig. 1** wird ein künstlicher Horizontbereich **17** repräsentiert, auf dem der hervorgehobene Flächenbereich **18** (für überlagerte TC-Informationen) noch keine drohende Kollisionsgefahr signalisiert, das heißt, der farbige (dunkel dargestellte) Flächenbereich **18** überlagert nicht den (hell dargestellten) Flächenbereich des Horizontbereiches **17**, sofern das Flugzeug den aktuell angezeigten und (noch) ungefährlich geflogenen Nickwinkel- und Anstellwinkelbereich beibehält.

[0059] Demnach wird der Anzeigebereich des künstlichen Horizontbereiches **17** mit einem farblich hervorgehobenen Flächenbereich **18** (Anzeigebereich) für TC-Informationen zur Angabe der gefährlichen Nickwinkel- und Anstellwinkelbereiche für das Flugzeug (bei drohender Kollisionsgefahr) versehen. Sofern der ungeteilte Flächenbereich **18** – wie man vergleichsweise (mit einem Vorgriff) aus der **Fig. 2** ersehen kann – die Abszissenachse übersteigt (resp. überlagert), besteht drohende Kollisionsgefahr, sofern man nicht durch günstige Veränderung des aktuell geflogenen Nick- und / oder Anstellwinkels die Abnahme des Flächenbereiches **18** für TC-Informationen erreicht.

[0060] Nach den **Fig. 1a** und **1b** werden auf einer zweiten Bildmaske **4** bzw. auf einer dritten Bildmaske **5** der betreffenden (sogenannten) Anzeige der Verkehrslage **2**, **3** die Navigationsdaten visuell (optisch) dargestellt, wobei außerdem die mit den aktuellen Navigationsdaten korrelierenden TC-Informationen

letzteren visuell (optisch) überlagert werden. Dabei werden die vom (eingangs erwähnten) Flugraumüberwachungssystem überwachten Flugdaten des eigenen Flugzeuges und der im navigierten Flugraum sich aushaltenden Flugzeuge inclusive der analysierten TC-Informationen dem betreffenden als Anzeige der Verkehrslage **2, 3** ausgebildeten Flugführungsanzeige-Instrument digital zugeführt und auf die entsprechenden Bildmaskenflächen **41, 51** der Bildmasken **4, 5** digital übertragen.

[0061] Bei der Anzeige der Verkehrslage **2** nach **Fig. 1a** handelt es sich um ein Flugführungsanzeige-Instrument, daß den (sogenannten) "ROSE NAV MODE" abbildet. Auf ihm werden die erhaltenen Fluginformationen des navigierten (beflogenen) Flugraumes (Navigationsdaten) abgebildet, das mit einem kreisförmigen Skalen- und einem Symbol-Anzeigebereich **30** ausgestattet ist. Der kreisförmige Skalen- Anzeigebereich dieses Flugführungsanzeige-Instrumentes, der drehbeweglich veränderlich um den Kreismittelpunkt digital reproduziert wird, läßt sich mit der Rose einer Kompaß-Anzeigeplatte (Kompaßrose) vergleichen, daher man die Bezeichnung: "ROSE NAV" vermuten kann.

[0062] In der Mitte des kreisförmigen Anzeigebereiches (im Kreismittelpunkt) wird ein feststehendes und farbig gestaltetes Flugzeug-Symbol digital abgebildet, von dem aus beginnend (entsprechend der aktuellen Flugsituation) die geplante und sich ständig verändernde Flugroute des eigenen Flugzeuges linienhaft abgebildet wird. Im weiteren werden auf dem kreisförmigen Anzeigebereich **30** (sogenannte) Wegpunkte digitalisiert dargestellt, durch welche die am Flugzeugsymbol einsetzende Linie, die die aktuelle Flugroute des Flugzeuges repräsentiert, geführt wird.

[0063] Der Umfang des kreisförmigen Anzeigebereiches **30** ist skalenhaft mit einer Winkelunterteilung (**0** Grad bis zu 360 Grad) versehen. Dabei kann der auf die aktuell geflogene Flugroute (Flugrichtung) bezogenen Winkel, der in fiktiver Verlängerung einer Tangente, die der Linie anliegt, am winkelunterteilten Kreisumfang der Rose abgelesen werden. Ohne auf die weitere Reproduktion der auf den beflogenen Luftraum bezogenen navigierten Daten ausführlicher einzugehen, wird soweit ergänzt, daß am oder (innen)anliegend dem winkelunterteilten Kreisumfang der Rose entsprechende TC-Informationen, die farblich unterscheidbar oder mit unterscheidbarem Kontrast (dunkle Darstellung) abgebildet sind, digital reproduziert werden, die mit dem auf der Rose dargestellten Flugkurs korrelieren. Diese – mit einem separaten (kreis-)segmentförmigen Bereich **301** – abgebildeten TC-Informationen werden (bei drohender Kollisionsgefahr mit im Luftraum kollidierbaren Flugzeugen) digitalisiert auf die Bildmaskenfläche **41** übertragen (bzw. dort am Kreisumfang überlagert).

[0064] Nach der **Fig. 1a** wird ein für das Flugzeug nicht bedrohlich (nicht als gefährlich beflogener) navigierter Flugraum dargestellt. Die der Linienführung (innerhalb des Anzeigebereiches der Rose) entspre-

chende Flugroute entspricht den Winkelwerten, denen keine TC-Informationen übertragen sind. Sofern der (die TC-Informationen abbildende) separate (kreis-)segmentförmige Bereich **301** die (den Kreisumfang der Rose berührende) Linienführung (soll heißen, die geplante Flugroute) überstreicht (flankiert), besteht – wie man vergleichsweise (mit einem Vorgriff) aus der **Fig. 2a** ersehen kann – bei Einhaltung des geplanten Flugkurses drohende Kollisionsgefahr für das eigene Flugzeug, der man mit einer Veränderung des Flugkurses in einen anderen Winkelbereich begegnen kann.

[0065] Bei der Anzeige der Verkehrslage **2** nach **Fig. 1b** handelt es sich um ein Flugführungsanzeige-Instrument, daß den (sogenannten) "ARC MODE" abbildet. Es handelt sich bei dieser Darstellung um einen Ausschnitt der (auf diesem Flugführungsanzeige-Instrument) den "ROSE NAV MODE" abbildenden Anzeige der Verkehrslage **2**.

[0066] Dabei wird auf der Bildmaskenfläche **51** der dritten Bildmaske **5** das (den obere Bereich des winkelunterteilten Kreisumfanges der Rose darstellenden) repräsentierende Kreissegment samt der am Flugzeugsymbol einsetzenden Linienführung resp. Flugroute für einen nichtgefährlich beflogenen Flugraum dargestellt. Diese (mit der **Fig. 1b** korrelierende) Darstellung vermittelt dem Piloten eine raschere Übersicht für die Augenblickssituation, die sich – wie man vergleichsweise (mit einem Vorgriff) auf die **Fig. 2b** ersehen kann – ungeplant in eine Situation drohender Kollisionsgefahr verändern kann..

[0067] Das in der **Fig. 11** dargestellte Flugführungsanzeige-Instrument bezieht sich auf eine Anzeige der Verkehrsinformationen **1**, die bereits ausführlich hinsichtlich der **Fig. 1** erläutert wurde. Sie unterscheidet sich (im Vergleich der Ausführung nach **Fig. 1**) dadurch, daß die Reproduktion der entsprechenden TC-Informationen mittels der sich (in Abhängigkeit der situationsbedingt schwankenden Kollisionsgefahr) veränderbaren Balkensymbole **12, 14, 16** den verschiedenen zugeordneten Instrumentenanzeigen – hier: den Anzeigebereichen der Vertikalgeschwindigkeitsanzeige **11**, der Höhenanzeige **13** und der Kompaßanzeige **15** – farbig überlagert werden. Im Vergleich dazu ließen die – auf die **Fig. 1** bezogenen – vorangestellten Ausführungen sowohl eine (allgemein) den betreffenden Anzeigebereichen (danebenliegende Anordnung als auch eine Überlagerung der Darstellung von TC-Informationen mittels Balkensymbole zu, wobei die den nämlichen Anzeigebereichen danebenliegende Reproduktion (nach der **Fig. 1**) den Vorrang erhielt. Die Darstellung der TC-Informationen auf der Bildmaske **3** nach der **Fig. 11** lehnt sich an das Vorbild der **Fig. 1** an.

[0068] Die Reproduktion der TC-Informationen auf den Bildmasken **3, 4, 5** des betreffenden Flugführungsanzeige-Instrumentes für eine Anzeige der Verkehrsinformationen **1** bzw. für die betreffenden beiden Anzeigen der Verkehrslage **2** nach den **Fig. 2, 2a, 2b** wurde im vorab erläutert. Danach wird auf ih-

nen ein für das eigene Flugzeug gefährlicher Flugraum abgebildet, da die angezeigten Balken- bzw. Flächenbereiche **12, 14, 16, 18** drohende Kollisionsgefahren) in Korrelation der betreffenden Instrumenten-Anzeigebereiche (Vertikalgeschwindigkeitsanzeige **11**, Flughöhenanzeige **13**, Kompaßanzeige **15** und künstlicher Horizontbereich **17**) avisieren. Auch hier wird vorgesehen, daß die den TC-Informationen entsprechenden Balkensymbole **12, 14, 16** nicht den nämlichen Instrumenten-Anzeigebereichen überlagert werden sondern diesen (als gesonderter Anzeigebereich für TC-Informationen) danebenliegend reproduziert wird.

[0069] Das in der **Fig. 21** dargestellte Flugführungsanzeige-Instrument bezieht sich auf eine Anzeige der Verkehrsinformationen **1**, auf deren Bildmaske **3** der gleiche – wie in der **Fig. 2** dargestellte – Informationsgehalt abgebildet wird. Ein Unterschied zur Darstellung nach der **Fig. 2** besteht insofern, wonach auf der Bildmaske **3** (wie auch auf der **Fig. 11**) die Reproduktion der entsprechenden TC-Informationen mittels der sich (in Abhängigkeit der situationsbedingt schwankenden Kollisionsgefahr) veränderbaren Balkensymbole **12, 14, 16** den verschiedenen zugeordneten Instrumentenanzeigen – also: den Anzeigebereichen der Vertikalgeschwindigkeitsanzeige **11**, der Höhenanzeige **13** und der Kompaßanzeige **15** – farbig überlagert werden.

[0070] Abschließend wird – zur Vertiefung des Verständnisses – hinzugefügt, daß bei einer Traffic-Collision-Gefahr für den Piloten unterschiedliche Ausweichmöglichkeiten durch Beeinflussung der Vertikalgeschwindigkeit, Höhen- und Kursänderung des eigenen Flugzeuges gegeben sind, die individuell beeinflussbar sind. Für die Höhenänderung sind die Flugparameter: Vertikalgeschwindigkeit, Flughöhe und Nickwinkel maßgebend. Für die Kursänderung sind die angezeigten Fluginformationen auf der Kompaßanzeige bzw. Navigationsanzeige zu wichten, die durch Veränderung der Flugrichtung (auch mit durch Veränderung des Anstell- bzw. Nickwinkels) beinflusst wird. Alle genannten Parameter sind nutzbar bei einer Traffic-Collision-Gefahr. Eine sinnvolle und sichere Nutzung ist aber nur möglich, wenn dem Piloten die möglichen Grenzwerte berechnet und auf den Displays der Fluginstrumente im Cockpit angezeigt werden, wobei die optimalen Ausweichmöglichkeiten bei drohender Kollisionsgefahr mit im Luftraum kollidierbaren Flugzeugen (kollidierbaren Luftfahrzeugen bzw. Flugkörpern) auf den Instrumenten hervorgehoben werden. Alle vorgestellten Flugführungsanzeige-Instrumente [Anzeige(n) der Verkehrsinformation **1** bzw. Anzeigen der Verkehrslage **2**] beziehen sich auf eine Reproduktion von Traffic-Collision-Informationen, welche dem Flugzeugführer (Piloten) entsprechende Entscheidungsvorschläge unterbreitet, die auf den einschlägigen Displays symbolisch dargestellt werden. Die Informationen stammen sämtlich von einem Traffic-Collision-Advoidance-System. In der Anzeige der Verkehrsinformationen **1** nach den

Fig. 1 und **11** befindet sich das eigene Flugzeug in einem nicht gefährlichen Flugraum. Die gefährlichen Parameter sind mit Symbolen dunkel hervorgehoben. Danach ist der Vertikalgeschwindigkeitsanzeige **11** ein dunkel hervorgehobenes Balkensymbol – zur Angabe der gefährlichen Steig- und Sinkgeschwindigkeiten – zugeordnet. Die Höhenanzeige **13** ist mit einem dunkel hervorgehobenen Balkensymbol zur Anzeige der gefährlichen Höhen und Tiefen versehen. Auf der Kompaßanzeige **15** ist ein dunkel hervorgehobenes Balkensymbol zur Anzeige der gefährlichen Flugkurse dargestellt. Der künstliche Horizont **18** ist mit einem dunkel hervorgehobenen Flächensymbol zur Anzeige der nicht gefährlichen Nickwinkel versehen.

[0071] Nach den **Fig. 2** und **21** besteht für das eigene Flugzeug drohende Kollisionsgefahr, wonach der Flugzeugführer (Pilot) folgendermaßen gut beraten ist:

- a) Entweder wird horizontal ausgewichen und (in dieser Situation) nach rechts den Flugkurs verändern. Der Ist-Kurs des eigenen Flugzeuges befindet sich innerhalb des (mit dem dunkel hervorgehobenen Balkensymbol **16** dargestellten) Balkenbereiches für warnende Traffic-Collision-Information und **1** auf den nächstmöglichen Ausweichkurs weist das spitz zulaufende Balkenende hin.
- b) Weiterhin besteht die Möglichkeit, vertikal auszuweichen und mit einer bestimmten Sinkrate und entsprechendem Nickwinkel eine bestimmte Flughöhe zu unterschreiten. Ebenso befinden sich die Ist-Zustände jeweils im dunkel hervorgehobenen Bereich und die nächstmöglichen sicheren Bereiche sind durch einen schräg abfallenden Balken für die Vertikalgeschwindigkeit und Flughöhe angezeigt. Für den Nickwinkel deuten die Pfeilspitzen auf einen ungefährlichen Bereich hin.

[0072] Eine zusätzlich Warnung TC (Traffic-Collision) für optischen Hinweis auf drohende Kollisionsgefahr ist in allen Anzeigen der Verkehrsinformationen **1** nach den **Fig. 1, 11, 2, 21** vorgesehen, welche sinnvollerweise mit einer akustischen Signalwarnung dem Flugzeugführer (Piloten) den Beginn drohender Kollisionsgefahren) signalisiert.

[0073] Auf den Anzeigen der Verkehrslage **2** nach den **Fig. 1a, 1b, 2a, 2b** – für ROSE NAV MODE und ARC MODE dargestellt – sind die Traffic-Collision-Informationen ebenso dunkel hervorgehoben, welche dem Flugzeugführer (Piloten) entsprechende Entscheidungshilfe(n) zum Verlassen der beflogenen Flugkurse unterbreiten. Danach sind die horizontal gefährlichen Kurse mit einem dunkel hervorgehobenen Balken untersetzt dargestellt. Nach den **Fig. 1a** und **1b** befindet sich das Flugzeug auf einem nicht gefährlichen Kurs. Nach den **Fig. 2a** und **2b** besteht für das Flugzeug drohende Kollisionsgefahr und der Pilot wird gut beraten sein, horizontal auszuweichen und in diesem Fall seinen Kurs nach rechts zu ändern. der Ist-Kurs des eigenen Flugzeuges befindet

sich im dunkel hervorgehobenen Bereich und auf den nächstgeeignete Ausweichkurs weist das spitze Balkenende hin.

Bezugszeichenliste

1	Anzeige der Verkehrsinformationen
11	Vertikalgeschwindigkeitsanzeige
111	Zeiger, beweglich
12	(veränderliches) Balkensymbol, farbig
^S	(hervorgehobener Gefahrenbereich für kritische Steig- und Sinkgeschwindigkeiten)
13	Höhenanzeige
131	Ziffernanzeige, beweglich
14	(veränderliches) Balkensymbol, farbig (hervorgehobener Gefahrenbereich für kritische Flughöhen bzw. Flugtiefen)
15	Kompaßanzeige
151	Kompaßmarkierung
16	(veränderliches) Balkensymbol, farbig (hervorgehobener Gefahrenbereich für kritische Flugkurse bzw. Flugrichtungen)
17	künstlicher Horizontbereich
171	Flügelsymbol
172	Flügelsymbol
18	(veränderlicher) Flächenbereich, farbig (hervorgehobener Gefahrenbereich für kritische Nickwinkel)
19	Eigengeschwindigkeitsanzeige (Horizontalgeschwindigkeit)
20	Bereich zur optischen Warnung vor bestehender Kollisionsgefahr
2	Anzeige der Verkehrslage
201	Symbol für bestehende Kollisionsgefahr (Warnsymbol "TC" bestehender Kollisionsgefahr)
3	Bildmaske (der Anzeige der Verkehrsinformation 1), erste
31	Bildmaskenfläche (der Bildmaske 3 der Anzeige der Verkehrslage 1)
4	Bildmaske (der Anzeige der Verkehrslage 2) – ROSE NAV MODE, zweite
30	kreisförmiger Skalen- oder Symbol-Anzeigebereich
301	separater Bereich (der Traffic-Collision-Informationen abbildet); farblich, schraffiert, unterschiedlich kontrastiert
41	Bildmaskenfläche (der Bildmaske 4 der Anzeige der Verkehrslage 2 – ROSE NAV MODE)
5	Bildmaske (der Anzeige der Verkehrslage 2) – ARC MODE, dritte
40	kreissegmentförmiger Skalen- oder Symbol-Anzeigebereich
302	separater Bereich (der Traffic-Collision-Informationen abbildet); farblich, schraffiert, unterschiedlich kontrastiert
51	Bildmaskenfläche (der Bildmaske 5 der Anzeige der Verkehrslage 2 – ARC MODE)

Patentansprüche

1. Flugführungsanzeige-Instrument für die Cockpitanzeige eines Flugzeuges, umfassend mehrere Mittel zur visuellen Reproduktion von Fluginformationen, die ein ihm angeschlossenes bordinternes Flugraumüberwachungssystem, dem ein bordeigenes Gerät zur Vermeidung von Annäherungen und Kollisionen in der Luft integriert ist, digital zuführt und auf eine Bildschirmmaske überträgt, wobei die Reproduktion der unterschiedlichen Fluginformationen mit mehreren auf der Bildschirmmaske verteilten verschiedenartigen Skalen und / oder Symbolen realisiert ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der Bildschirmmaske (**3, 4, 5**) ein separater Warnbereich (**20**), der mit einem digital reproduzierten oder optisch transparenten Symbol (**201**), das als Warnsymbol (TC) mit einer farblichen oder mit einer unterschiedlich kontrastierten Symbolfläche hervorgehoben ist, realisiert ist, zur optischen Warnung vor bestehender Kollisionsgefahr mit kollidierbaren Flugzeugen dargestellt ist, und die einsetzende optische Warnung gleichzeitig eine flugzeuginterne Signalgeber-Einheit aktiviert, die eine im zeitlichen Abstand des einzelnen Intervalls der optischen Warnung akustische Signalwarnung im Cockpitraum auslöst, außerdem auf der Bildschirmmaske (**3, 4, 5**) den Anzeigebereichen der digital reproduzierten Skalen oder Symbole bei bestehender Kollisionsgefahr entsprechende digitalisierte reproduzierte Traffic-Kollision-Informationen zugeordnet sind, wobei die mit Balken- oder Flächenbereichen reproduzierten Traffic-Kollision-Informationen den Skalen danebenliegend und / oder den Symbolen überlagert sind.

2. Flugführungsanzeige-Instrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Instrument im Cockpit als Anzeige der Verkehrsinformationen (**1**) eingesetzt ist und eine erste Bildmaske (**3**) aufweist, wobei die Mittel die erhaltenen primären Fluginformationen des eigenen Flugzeuges, die mindestens die Flug-Eigengeschwindigkeit, die Flug-Vertikalgeschwindigkeit, die Flughöhe, die Flugquerlage, die Flugneigung und den Flugkurs umfassen, auf der ersten Bildmaske (**3**) abbilden, und daß auf der ersten Bildmaske (**3**) der Warnbereich (**20**) mit einem Symbol (**201**) für bestehende Kollisionsgefahr (TC) auf der Bildmaskenfläche (**31**) reserviert ist, dessen visuelle Warnsignalabgabe eine flugzeuginterne Signalgeber-Einheit aktiviert, die eine (im zeitlichen Abstand des einzelnen Intervalls der optischen Warnung) akustische Warnsignalabgabe auslöst.

3. Flugführungsanzeige-Instrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Instrument im Cockpit als Anzeige der Verkehrslage (**2**) eingesetzt ist und eine zweite oder dritte Bildmaske (**4, 5**) aufweist, wobei die Mittel auf der betreffenden Bildmaske (**4, 5**) die erhaltenen Fluginformationen des navigierten Flugraumes abbilden, die mit einem

kreisförmigen oder mit einem kreissegmentförmigen Skalen- und / oder Symbol-Anzeigebereich (**30**, **40**) ausgestattet sind, auf denen die Reproduktion zugeordneter Traffic-Kollision-Informationen bei bestehender Kollisionsgefahr überlagert sind.

4. Flugführungsanzeige-Instrument nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Traffic-Kollision-Informationen auf dem betreffenden Anzeigebereich mit wechselnder und diesem flächenangepaßter Zu- und Abnahme und in Abhängigkeit von Wachstum oder Abnahme der bestehenden Kollisionsgefahr visuell überlagert sind.

5. Flugführungsanzeige-Instrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Symbolfläche des optisch transparenten Symbols (**201**) mit einer ihr unterhalb angeordneten Intervallbeleuchtung beleuchtet ist, die über eine elektrische oder elektronische Schaltung mit einer akustischen Signalgeber-Einheit verbunden ist, welche im zeitlichen Abstand des einzelnen Intervalls der optischen Warnung ein akustische Warnsignal abgibt.

6. Flugführungsanzeige-Instrument nach den Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Symbol (**201**) randseitlich auf der Bildmaskenfläche (**31**) der ersten Bildmaske (**3**) positioniert ist.

7. Flugführungsanzeige-Instrument nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Symbol (**201**) zur Warnung vor Kollisionsgefahr nahe dem links der Bildmaskenfläche (**31**) der ersten Bildmaske (**3**) befindlichen horizontalen Randbereich positioniert ist.

8. Flugführungsanzeige-Instrument nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzeige der Verkehrslage (**2**) mit Skalen und / oder Symbolen realisiert ist, die zusätzlich mit einem separaten Bereich (**301**, **302**), der Traffic-Kollision-Informationen abbildet, versehen sind, der mit der Skaleneinteilung der betreffenden Anzeige korreliert und damit den Gefahrenbereich bevorstehender Kollisionen optisch signalisiert.

9. Flugführungsanzeige-Instrument nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der betreffende separate Bereich (**301**, **302**) balkenartig und farbig oder schraffiert und / oder mit unterschiedlichem Kontrast repräsentiert ist.

10. Flugführungsanzeige-Instrument nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Symbol (**201**) ein Bildsymbol mit der Buchstabenfolge TC ist.

11. Flugführungsanzeige-Instrument nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektrische oder elektronische Schaltung, die eine intervall-signal-setzende Schaltung ist, die vom Flugraumüber-

wachungssystem empfangenen Traffic-Kollision-Informationen in zeitlich versetzte Signal-Intervalle umsetzt und die im zeitlichen Abstand des einzelnen Signal-Intervalls die mit dem Symbol (**201**) reproduzierte visuelle Warnsignalabgabe drohender Kollisionsgefahr auslöst, und daß gleichfalls die einer akustischen Signalgeber-Einheit zugeführten Signal-Intervalle im zeitlichen Abstand des einzelnen Intervalls der Signal-Intervalle eine akustische Warnsignalabgabe auslösen.

12. Flugführungsanzeige-Instrument nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische oder elektronische Schaltung eine intervall-signal-setzende Schaltung ist, welche die vom Flugraumüberwachungssystem empfangenen Traffic-Kollision-Informationen in zeitlich versetzte Signal-Intervalle umsetzt, die im zeitlichen Abstand des einzelnen Signal-Intervalls unterhalb der Intervallbeleuchtung optisch dargestellt sind, und daß gleichfalls die Signal-Intervalle der akustischen Signalgeber-Einheit zugeführt werden, welche im zeitlichen Abstand des einzelnen Intervalls der Signal-Intervalle eine akustische Warnsignalabgabe auslösen.

13. Flugführungsanzeige-Instrument nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das optisch transparente Symbol (**201**) mit einer hell oder dunkel kontrastierten Symbolfläche realisiert ist.

14. Flugführungsanzeige-Instrument nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der separate Bereich (**301**, **302**), der die Traffic-Kollision-Informationen abbildet, balken- oder balkensegmentförmig dargestellt ist.

15. Flugführungsanzeige-Instrument nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der betreffende separate Bereich (**301**, **302**) mit einem hellen oder dunklen Kontrast repräsentiert ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

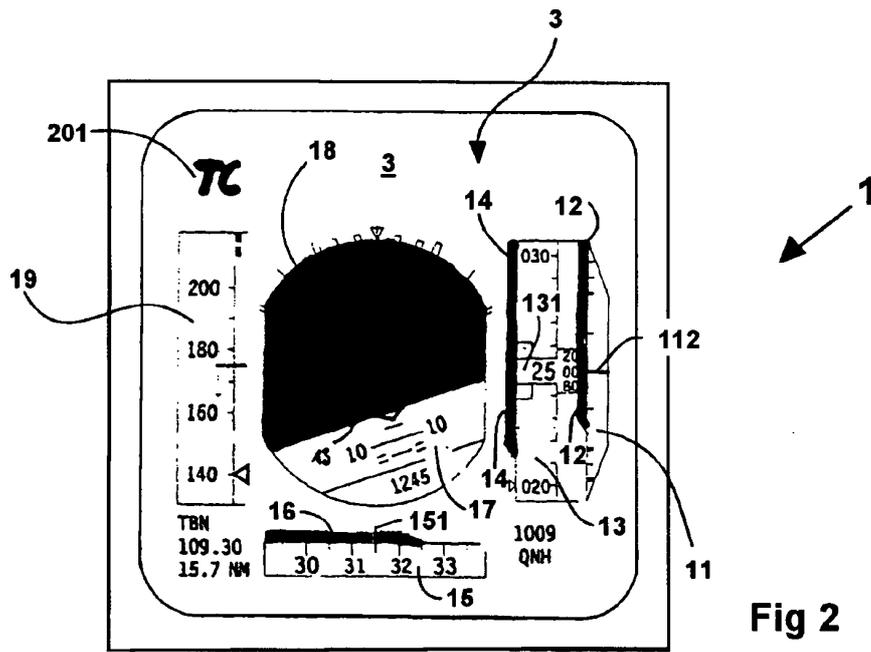


Fig 2

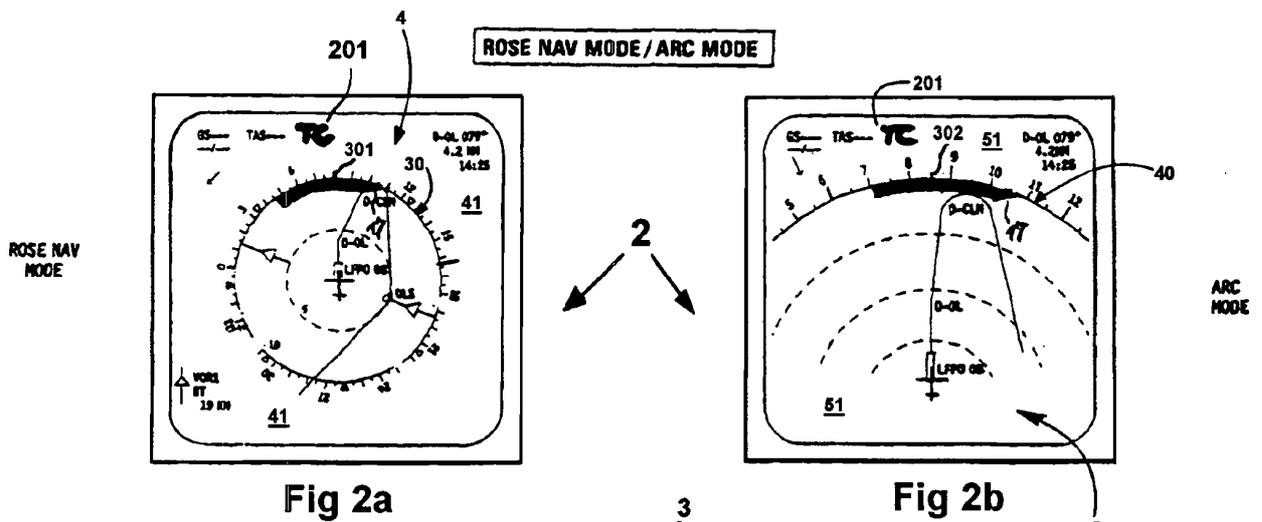


Fig 2a

Fig 2b

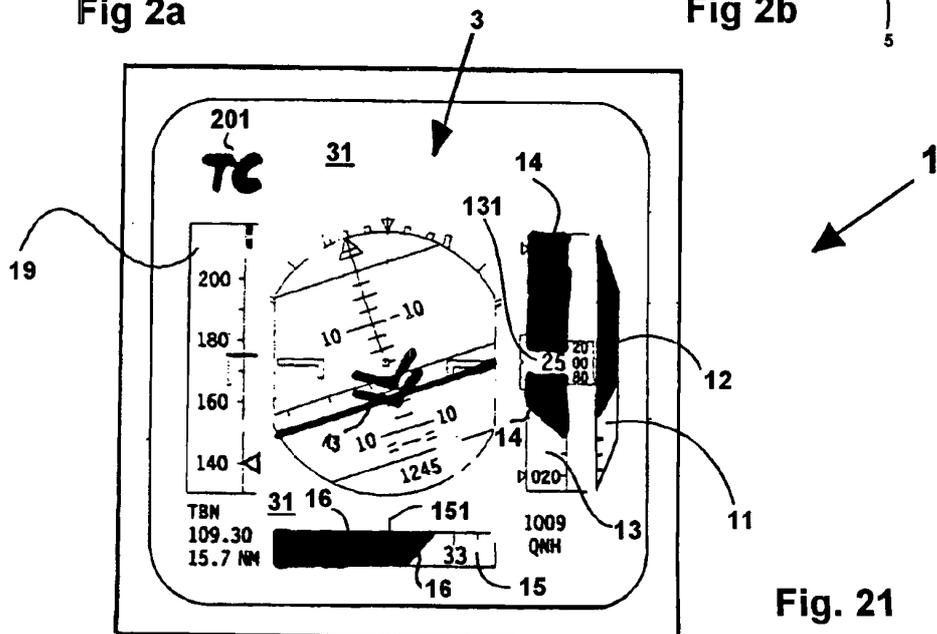


Fig. 21