

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. August 2004 (12.08.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/068435 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G08C  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB2004/000252  
(22) Internationales Anmeldedatum:  
1. Februar 2004 (01.02.2004)  
(25) Einreichungssprache: Deutsch  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch  
(30) Angaben zur Priorität:  
103 042 091.55 1. Februar 2003 (01.02.2003) DE

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

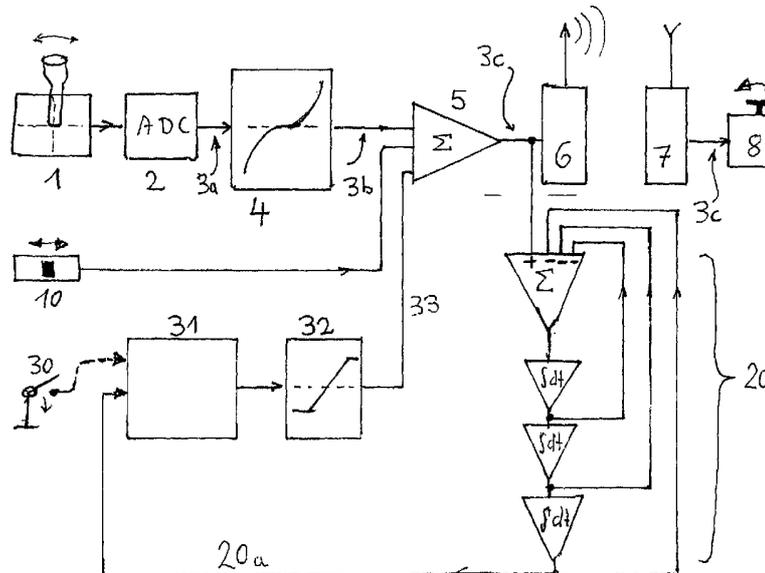
(71) Anmelder und  
(72) Erfinder: REICH, Stefan [DE/DE]; Moosrain 47, 82418 Murnau (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRIMMING FOR REMOTE CONTROL

(54) Bezeichnung: TRIMMUNG FÜR FERNSTEUERUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method for trimming in conjunction with a remote control, for example, for flying objects, during which a trimming value is generated for a neutral control position. For this, at least one control signal that ensues beforehand is drawn upon that corresponds to a previously occurring control position. Former control signals can be continuously stored and an average value is formed therefrom. This average value can be used as a new trimming value. The averaging can ensue over a window of time. The window of time can extend before the moment of trimming and can be defined in relation thereto. The trimming process can be initiated by the operator or can also ensue automatically.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/068435 A2



**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Verfahren zur Trimmung im Zusammenhang mit einer Fernsteuerung, beispielsweise für Flugkörper, bei dem ein Trimmwert für eine neutrale Steuerstellung erzeugt wird. Hierfür wird mindestens ein zuvor erfolgtes Steuersignal herangezogen, das einer vorher aufgetretenen Steuerstellung entspricht. Vergangene Steuersignale können fortlaufend abgespeichert werden und hieraus ein Mittelwert gebildet werden. Dieser kann als neuer Trimmwert herangezogen werden. Die Mittelwertbildung kann über ein Zeitfenster erfolgen. Das Zeitfenster kann sich vor dem Zeitpunkt der Trimmung erstrecken und in Bezug hierzu definiert sein. Der Trimmvorgang kann durch die Bedienperson ausgelöst werden, oder auch selbständig erfolgen.

### Trimmung für Fernsteuerung

Die Erfindung betrifft eine Fernsteuerung mit Trimmvorrichtung, und insbesondere ein Verfahren und Vorrichtungen zur Trimmung. Solche Fernsteuerungen werden z.B. für Flugmodelle verwendet. Üblicherweise sind Steuerknüppel als Geberelemente vorhanden, wobei deren Auslenkung in einer oder mehrere Steuer-Achsen umgesetzt wird in entsprechende proportionale Steuersignale, die, üblicherweise per Funk, zum gelenkten Objekt übertragen werden. Meistens besitzen die Steuerknüppel für mindestens eine ihrer Bewegungsachsen eine Rückstellfeder, sodass bei Loslassen ein Mittelwert abgegeben wird, der einer neutralen Ruderstellung entsprechen soll. Die richtige Einstellung der Neutralposition ist entscheidend für eine sinnvolle Steuerbarkeit, da andernfalls störende Driften auftreten. Hierfür ist die Betätigungseinheit üblicherweise mit Trimm-Vorrichtungen ausgestattet, mit denen der Neutralwert manuell verstellt werden kann, und deren Einstellwert mit dem Steuersignal überlagert bzw. gemischt wird. Die Überlagerung kann mechanisch oder elektronisch erfolgen. Zweck einer Trimmung ist es, Driften so auszugleichen, dass sie nicht von Hand durch ständiges Entgegenhalten ausgeglichen werden müssen.

Da schon geringe Abweichungen, wie sie durch normale Toleranzen verursacht werden, sich im Flugverhalten auswirken, ist ein Verstellen der Trimmung während des Fluges oft erforderlich. Der Benutzer muss die Trimmung so verstellen, bis bei neutralem Steuerknüppel keine Drift mehr erkennbar ist. Das Problem ist, dass die Einstellung schwierig ist - vor allem deshalb, weil mehrere Steuerachsen gleichzeitig eine Drift aufweisen können, und / oder weil ein Loslassen des Steuerknüppels im Flug oft nicht möglich ist, besonders beim Hubschrauber.

Manche programmierbaren Fernsteuersender erlauben während des Fluges ein Umschalten zwischen verschiedenen vorher abgespeicherten Trimm-Einstellungs-Sätzen, um für verschiedene Situationen entsprechende Voreinstellungen zur Verfügung zu haben. Die Voreinstellungen müssen aber von Hand eingegeben worden sein. Es sind Fernsteuersender bekannt, deren Trimm-Einstellung sich durch Betätigung eines Trimm-Schalters abspeichern lässt. Auch hier müssen vorher im Flug die Trimmschieber manuell eingestellt werden, um die Trimm-Einstellung vorzunehmen.

DE 199 14 445 beschreibt eine zwischen P-Steuerung (proportional) und PID-Steuerung (mit Integrator) umschaltbare Steuereinrichtung zur Stabilisierung von Gierbewegungen eines Hubschraubers. Eine manuell eingestellte Trimmung, wie sie üblicherweise im gesendeten Steuersignal anteilig vorhanden ist, um Driften auszugleichen, würde stören, wenn sie in den Eingang des Integrators gelangt, weil dieser seinerseits nicht drift-behaftet ist. Zum Ausgleich wird die schon gegebene Trimmung wieder zurück-gerechnet. Hierzu wird das aktuelle Steuersignal, welches die Trimmung beinhaltet, im Umschaltmoment abgespeichert und ab vom Steuersignal subtrahiert, bevor es in den Integrator gelangt. Im Moment des Umschaltens muss der Benutzer den Knüppel loslassen oder neutral halten, damit alleine der Trimmwert übertragen wird. Dann vermeidet die Vorrichtung einen Sprung des Ausgangssignals beim Umschalten. Diese Vorrichtung ist dazu geeignet, eine manuell schon gegebene Trimmung zurückrechnen, aber nicht geeignet, eine unbekannte Drift durch Erzeugung einer Trimmung auszugleichen.

DE 100 19536 beschreibt ein Kreuz -Trimmaggregat mit in Kreuzform angebrachten Tasten bzw. als Tast-Kreuzknüppel ausgebildet; der Trimmwert kann hierbei durch Betätigung schrittweise verstellt werden.

DE 441 9082 beschreibt eine Vorrichtung für zwei Bedien-Personen mit zwei Fernsteuersendern, die über Kabel verbunden sind, wobei die zweite Bedienperson die Trimmung des ersten Senders beeinflussen kann.

Die genannten Verfahren bieten für die eingangs genannten Schwierigkeiten keine grundlegende Lösung, da die Trimmwerte manuell ermittelt und eigens eingegeben werden müssen.

Ziel der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lösung der genannten Probleme, wobei der Trimmvorgang automatisiert oder zumindest vereinfacht wird.

Hierfür wird mindestens ein gegebenes Steuersignal zur Bildung eines neuen Trimmwertes herangezogen, wobei dieses Steuersignal zumindest anteilig die Auslenkung am Geber beinhaltet. Somit wird es möglich, dass beim Trimmvorgang eine aktuelle oder eine zuvor erfolgte Steuerstellung als neue Trimmstellung übernommen wird.

Der Geber kann auch mehrere Steuerachsen haben und dementsprechend mehrere getrennte Steuersignale erzeugen. Das Steuersignal kann eine Steuerstellung eines Gebers oder eines entsprechenden Stellgliedes oder Ruders darstellen, die sich in mindestens einem bis Durchführung des Einstellvorganges erfolgten Zeitpunkt ereignet hat.

Der Geber kann eine Steuerknüppel-Vorrichtung oder jede andere zur Steuerung geeignete Eingabevorrichtung sein. Hierauf bezogene Begriffe wie "Auslenkung", "Stellung" und "Mittelposition" gelten für alle Größen, mit denen im Geberelement der Steuerwert abgetastet werden können, auch wenn dies anders als auf mechanischen Weg erfolgt.

Das resultierende Steuersignal kann aus Gebersignal und erfindungsgemäßigem Trimmwert zusammengesetzt oder überlagert werden. Dies kann auf bekannte Weise erfolgen, etwa durch Addition der Werte. Auch kann der Anteil des Trimmwertes vom Steuer-Ausschlag abhängig gemacht werden. Der Anteil des Trimmwertes kann mit steigendem Steuerausschlag so verringert werden, dass das bei Endanschlag resultierende Ergebnis vom Trimmwert unabhängig ist.

Das resultierende Signal ist zur Ansteuerung von Stellgliedern geeignet, z.B. Rudermaschinen oder anderen Lenkorganen. Ein manueller Abgleich der Trimmwerte ist nicht mehr erforderlich, und auf gesonderte Trimmvorrichtungen kann ganz verzichtet werden.

Damit der Trimmvorgang als solcher wirkt, soll sich in dem resultierenden Steuersignal, welches an das Steuerorgan oder Stellglied gegeben wird, durch den Wechsel zwischen altem und neuem Trimmwert eine entsprechende Veränderung ergeben. Die Veränderung kann sprunghaft erfolgen. Die Höhe des Sprunges kann der Differenz zwischen altem und neuem Trimmwert entsprechen. Bliebe der Geber unverändert, so wäre während des Trimmvorganges ein Verstellen des Steuerorgans die Folge. Dies ist sinnvoll, weil der Benutzer ab dem Moment, wo er den Trimmvorgang auslöst, einen bisher gegen die Drift gegebenen Ruderausschlag loslassen kann.

Die Trimmung kann für mehrere Steuerkanäle oder Steuer-Achsen gleichzeitig erfolgen. In einer Ausführung der Erfindung kann der Trimmvorgang über eine hierfür vorgesehene Trimm-Taste manuell ausgelöst werden, was auch während des Fluges leicht möglich ist. Anstelle einer Trimm-Taste können ein oder mehrere Steuerknüppel mit einer geeigneten Schaltvorrichtung kombiniert werden, welche ein manuelles Auslösen des Trimmvorganges ohne Loslassen der Knüppel ermöglicht. Hierzu kann ein in der Knüppelspitze eingebauter Schalter oder eine auf Zug oder Druck des Knüppels reagierende Schaltvorrichtung vorgesehen werden. Erfindungsgemäß sind zur Auslösung auch andere Möglichkeiten, z.B. Spracherkennung, möglich.

Ein gemäß der Erfindung ermittelter Trimmwert-Datensatz kann einem von mehreren wählbaren Datensätzen zugeordnet und abgespeichert werden, welche für verschiedene Situationen abrufbar sind. Die Zuordnung kann beim Abspeichern durch den gleichen Schalter festgelegt werden, der auch beim Abrufen der betreffenden Einstellungen verwendet wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann mit der Sendevorrichtung baulich vereint sein. Alternativ kann sie sich teilweise oder ganz an Bord des zu steuernden Körpers befinden und auf die empfangenen Steuersignale wirken. Signale können einer beliebigen bekannten analogen oder digitalen Übertragungsart entsprechen.

Wenn Steuerfunktionen gemischt werden, wie etwa zur Steuerung von Taumelscheibe oder V-Leitwerk üblich, so kann die erfindungsgemäße Trimmung auf die ungemischten oder auf die schon gemischten Steuersignale erfolgen. Der Begriff Steuersignal kann sich demnach sowohl auf die Geber-seitigen als auch auf die Ruder-seitigen Kanäle bzw. Steuerungs-Werte beziehen.

Für die Art des bei der Trimmwert-Bildung herangezogenen Steuersignals gibt es ferner folgende Möglichkeiten: a) es besteht ausschließlich aus dem vom Geber, beispielsweise vom Steuerknüppel stammenden Signal, (b) der Trimmwert der vorliegenden Erfindung ist schon enthalten, und / oder (c): ein manueller Trimmwert aus einer herkömmlichen Trimmvorrichtung ist enthalten

Im Fall a) kann beim Trimmvorgang der neue Trimmwert als Summe aus dem Mittelwert und dem bisherigen Trimmwert berechnet werden, sodass der Trimmwert inkremental verändert wird. In Fall b) kann der Mittelwert direkt als der neue Trimmwert herangezogen werden, wobei der frühere Trimmwert ganz ersetzt wird. Mit beiden Varianten kann das gleiche Ergebnis erzielt werden.

Der Fall c) tritt beispielsweise auf, wenn ein Fernsteuersender nach dem Stand der Technik verwendet wird. Die erfindungsgemäße Trimmvorrichtung kann sich an Bord befinden und am Ausgangssignal des Empfängers angeschlossen werden. Im Fall (c) (der unabhängig oder kombiniert mit (b) vorkommen kann) wird beim Trimmvorgang auch der manuelle Trimmwert einbezogen.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gemäß der Unteransprüche, sowie die sich ergebenden Vorteile, sind nachfolgend beschrieben.

Indem das zur Trimmwert-Ermittlung herangezogene Steuersignal vorher zwischengespeichert oder verzögert wird, kann auch ein vergangener Steuerwert herangezogen werden. Die Trimmung kann somit auch zu einem späteren Zeitpunkt ausgelöst werden. Eine kurze Verzögerung ist auch sinnvoll, damit man vor dem Auslösen des Trimmvorganges die Steuerknüppel loslassen kann. Die Verzögerung kann beispielsweise erfolgen, indem fortlaufend Steuerwerte in einem Zwischenspeicher abgespeichert werden.

Der Trimmwert kann aus einem Mittelwert mehrerer vergangener Steuerstellungen bzw. Steuersignale gebildet werden. Hierbei kann vorteilhaft eine arithmetische Mittelung, aber auch andere Arten der Mittelwertbildung verwendet werden, beispielsweise der mittelliegende Einzelwert (mean value). Die Mittelwertbildung kann über ein quasikontinuierliches Zeitfenster erfolgen.

Hierfür können aus einer fortlaufend gespeicherten Folge vergangener Steuerausschläge ein im Zeitfenster liegenden Werte gemittelt werden. Das Zeitfenster kann in zeitlichem Bezug zum Trimmvorgang definiert sein. Es kann beispielsweise 5 s vor Betätigung der Trimm Taste beginnen

und bei Betätigung der Trimm-Taste enden; besser jedoch endet es noch kurz vorher, damit der ermittelte Trimmwert vom letzten (aktuellen) Steuersignal unabhängig ist, sodass der Benutzer Zeit hat, zur Betätigung der Trimm-Taste den Steuerknüppel nach Belieben loszulassen, ohne dass hierdurch das Trimm-Ergebnis beeinflusst wird. Nach erfolgter Trimmung muss der Knüppel ohnehin nicht mehr ständig gehalten werden. Der neue Trimmwert kann unmittelbar nach dem Auslösen des Trimmvorgangs zur Geltung kommen.

Um ein Zeitfenster in zeitlichem Bezug zum Auslösezeitpunkt des Trimmvorgangs zu erzeugen, kann zunächst eine fortlaufende Folge des Steuersignals abgespeichert werden, wobei ältere Werte überschrieben werden können. Der Mittelwert wird dann aus den verbleibenden gespeicherten Werten gebildet. Üblicherweise überträgt eine Funkverbindung jedes Steuersignal mit einer Wiederholrate von 40 oder 50 Hz. Für die Mittelwertbildung genügt zur Abspeicherung eine geringere Datenrate, beispielsweise 10 Hz oder eine Auslese von jedem vierten Wert.

Auch wenn in der Praxis nur eine diskrete Anzahl einzelner Werte berücksichtigt werden kann, wenn diese rasch genug aufeinanderfolgen, deren Summe als eine quasikontinuierliche Integration aufgefasst werden, und ein entsprechendes Zeitfenster kann in seiner Wirkung als zusammenhängend angesehen werden.

Das Zeitfenster muss nicht scharf begrenzt sein,; es kann kontinuierlich verlaufende Grenzen haben und / oder nur einseitig begrenzt sein. Allgemein entspricht die Mittelung über ein Zeitfenster einer Faltung der Funktion des fortlaufenden Steuersignals mit einer entsprechenden Fensterfunktion. Es kann auch als eine Integration, gewichtet über eine Fenster-Funktion, beschrieben werden. Die Mittelwertbildung oder Integration kann durch eine fortlaufende zeitliche Aufsummierung oder durch ein Tiefpass erfolgen.

Der Trimmwert kann auch durch eine Tiefpass- Funktion gebildet werden. Dessen Ausgangswert kann ab dem Trimmvorgang gespeichert werden und als neuer Trimmwert verwendet werden. Dieser Wert entspricht einem Mittelwert über ein Zeitfenster, das in diesem Fall nicht scharf begrenzt ist, zumindest in Richtung früher, sondern der Impulsantwort des Filters entspricht, welche die einzelne Werte gemäß der Fensterfunktion verschieden gewichtet enthält. Eine sinnvolle Möglichkeit, einen geeigneten Tiefpass darzustellen, ist durch eine oder mehrere Integrations-Stufen, wobei Ausgangswert(e) anteilig dem Eingangswert gekoppelt wird / werden, wie in Figur 1 als dreigradiges Tiefpass (20) dargestellt.

Die beschriebenen Verfahren der Mittelung aus gespeicherten Einzelwerten und des Tiefpasses sind in ihrer Wirkung ähnlich, da beide einen Mittelwert erzeugen. Beide Verfahren können auch miteinander kombiniert werden, wodurch mit weniger Speicherplätzen mehr Werte erfasst werden. Weil allgemein die Impulsantwort eines Tiefpasses der Fensterfunktion eines entsprechenden Zeitfensters entspricht, kann der gleiche Sachverhalt mit den verschiedenen Begriffen Tiefpassfilterung, Mittelwertbildung über ein Zeitfenster oder allgemein als Integrationsvorgang beschrieben werden.

Insbesondere zur Trimmung von Flugkörpern wie Modellflugzeugen oder Hubschraubern ist ein beschriebenes Mittelwert-Verfahren vorteilhaft. Aufgrund des Flugverhaltens wird die Wirkung von Ruderausschlägen mehrfach zeitlich integriert. Deshalb hat bei normalen Steuerbewegungen nach einem Ausschlag ein Gegen Ausschlag zu erfolgen. Dies gilt sowohl für versehentlich gegebene Ausschläge als auch für gewollte Bewegungen, um danach wieder eine gerade Fluglage zu erreichen. Nur solche Steuerausschläge, die zum Entgegenhalten einer Drift gegeben werden, dauern länger an. Bei der Mittelwertbildung kann ein in Bezug zur Dauer üblicher Steuerausschläge längeres Zeitfenster verwendet werden. Wenn das Zeitfenster mehrere

Steuerausschläge umfasst, können diese vorteilhafterweise ausgemittelt werden, sodass auch bei lebhaften Steuerbewegungen nur derjenige Anteil verbleibt, der durch Driften bedingt ist, und somit ein genauer Trimmwert resultiert.

Die hohe erreichte Genauigkeit insbesondere bei Hubschraubern kann auch folgendermaßen begründet werden: Bei der Neigungssteuerung eines Hubschraubers summieren sich ein Steuerimpulse oder auch Störungen im Lauf der Zeit zu einer zunehmenden Schräglage, diese wiederum zu einer zunehmenden horizontalen Beschleunigung, also einer zweigradig zunehmenden Geschwindigkeit und diese zu einer dreigradig zunehmenden Flugpositions-Abdrift. Auch bei ungenauen, d.h. hastigen, ruckartigen oder verspäteten Steuerbewegungen ist die resultierende Fluglage in erster Linie vom zeitlichen Mittelwert dieser Einflüsse abhängig. Sobald die Steuerbewegungen auch nur eine kurze Zeitlang zu einem stabilen Flug geführt haben, sind sie durch einen über die Bedienperson geschlossenen Regelkreis zustande gekommenen, enthalten daher eine exakt passende Integral-komponente. Der erfindungsgemäße Mittelwert hat sich daher genau auf denjenigen konstanten Wert einregelt, der einer gewünschten Neutralstellung entspricht. Die Genauigkeit verbessert sich mit zunehmender Länge des Mittelwert-Zeitfensters in hoher Potenz, wobei die Potenz daraus resultiert, wievielten Grades die Integration ist, der die Flugbewegung aufgrund der Steuercharakteristik unterliegt.

Ein Zeitfenster mit verlaufenden Grenzen kann vorteilhaft sein, da dann auch rascher wechselnde Steuersignale ohne Rundungsfehler gemittelt werden, die andernfalls durch die Intermodulation der höheren Frequenzanteile mit den scharfen Grenzen auftreten. Eine Dauer des Zeitfensters lässt sich auch dann definieren, wenn es keine scharfen Grenzen hat. Im Falle einer durch Tiefpassfilterung erzeugten Mittelwertbildung kann die Fensterbreite beispielsweise über eine Halbwertsbreite oder eine Zeitkonstante des Filters definiert werden.

Bevor der Trimmvorgang ausgelöst wird, können die relevanten Werte, als Steuersignal oder als vorläufiges Trimmsignal, kurzzeitig zwischengespeichert werden, oder auch als längere Sequenz abgespeichert werden. Zwischen dem Zeitpunkt der Speicherung der Werte und dem Moment der Durchführung des Trimmvorganges muss kein zeitlicher Bezug gegeben sein. Ein Trimmvorgang mit erfolgten Trimmwerten kann auch zu einem späteren Zeitpunkt, etwa nach erfolgter Landung, ausgelöst werden. Hierfür kann aus der abgespeicherten Sequenz ein zusammenhängender Zeitabschnitt mit ruhigeren Steuerbewegungen ausgewählt und zur Trimmwert-Bildung herangezogen werden. Die Auswahl kann schon während des Fluges erfolgen, sodass die bis zum Trimmvorgang erforderliche vorläufige Abspeicherung nicht eine komplette Sequenz umfassen muss, sondern sich auf einen oder wenige schon ausgerechnete Mittelwerte beschränken kann. Die Auswahl kann ferner auf die Zeiten eingeschränkt werden, bei denen ein Flug stattfand, etwa aufgrund der Position von Gas und / oder Rotorblattstellung. Mindestens eines der genannten Auswahlkriterien kann ferner dazu verwendet werden, einen Trimmvorgang automatisch auszulösen. Somit muss der Trimmvorgang nicht manuell ausgelöst werden.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung, die eine sich selbständig aktualisierende Trimmung ermöglicht, wird der Trimmwert fortlaufend nachgestellt oder aktualisiert. Dies kann in ständig wiederholten Schritten erfolgen. Die Trimmwerte stammen sinnvollerweise aus einer Mittelwertbildung. Je länger das Zeitfenster der Mittelwertbildung oder die Zeitkonstante des Tiefpasses, desto langsamer ändern sich die Trimmwerte. Erfolgt die Mittelwertbildung auf das ungetrimmte Steuersignal (Fall a), so kann der zusammengesetzte Ausgangswert dargestellt werden als Summe aus Eingangswert und einem integrierenden zeitlichen Mittelwert dieser Summe. Erfolgt die Mittelwertbildung aus das den automatischen Trimmwert schon enthaltene Signal (Fall b), so kann dieses (rekursiv) dargestellt werden als Summe aus Eingangswert und

einem zeitlich begrenzten Mittelwert dieser Summe. In beiden Fällen kann ein fortlaufend integrierendes Nachstell-Verhalten erreicht werden.

Allgemein wird der Trimmwert aus mindestens einem erfolgten Steuersignal gebildet, wobei die Mittelwertbildung nicht zwingend ist. Ohne Mittelwertbildung ergibt sich der Vorteil, dass die Einstellung unverzögert erfolgt, womit das Verfahren geeignet ist, um vor dem Start eine Grundeinstellung nach Sicht vorzunehmen.

Üblicherweise haben Geber, bei denen keine Mittelstellung relevant ist, z.B. für Gas oder Rotorblatt-Kollektiv-Verstellung am Hubschrauber, keine Rückstellfeder. Sinnvollerweise können deren Steuersignale von der automatischen Trimmung ausgenommen werden.

In einer Ausgestaltung kann ein die Stellung von Geber und ggf. Trimmschieber enthaltenes Steuersignal beim Trimmvorgang negativ in den neuen Trimmwert einbezogen werden. Eine aktuelle Auslenkung kann vom Trimmwert subtrahiert werden. Die Subtraktion kann ausgehend vom bisherigen Trimmwert erfolgen

Diese Ausführung ermöglicht, dass der Benutzer, bevor er den Trimmvorgang auslöst, den Geber und ggf. herkömmliche Trimmschieber auf eine neue gewünschte Soll- oder Neutral- Stellung bringen kann. Somit kann eine aktuelle Stellung von Trimmschiebern und / oder Geber einer festgelegten Ruderstellung zugeordnet werden, etwa einer Mittelstellung oder einer Leerlaufstellung. Beispielsweise kann ein

Signal aus einem nach dem Stand der Technik schon gegebenen Fernsteuersender, welches einer neutralen Mittelstellung entsprechen soll, durch den Trimmvorgang als Neutrales Null-Signal eingelernt werden. Dies ist beispielsweise sinnvoll bei Trimmvorrichtung an Bord des gesteuerten Körpers.

Das Auslösen eines solchen Trimmvorgangs kann auch dann erfolgen, wenn das Flugzeug am Boden ist. Ferner ist diese Variante auch geeignet, bei Trimmschiebern die Neutralposition neu festzulegen. Der Benutzer muss die Trimmhebel hierzu vor Betätigung der Trimmtaste nur auf die gewünschte Neutralstellung schieben.

Auch diese Ausführungsform bewirkt, dass sich das ausgegebene Gesamtsignal und somit die betreffende Ruderstellung beim Trimmvorgang sofort um eine Differenz ändert. Diese Ausführungsform kann kombiniert werden mit der vorher beschriebenen Trimmung durch Addition, oder auch unabhängig davon verwendet werden. *rechnerisch*

Eine Kombination beider Ausführungsformen kann erfolgen, indem einerseits ein Mittelwert addiert wird und andererseits ein aktueller Steuerwert subtrahiert wird. Hierdurch kann einerseits eine Geber-seitige Neutralstellung neu definiert werden, etwa um eine vorher gegebene manuelle Trimmung ungültig zu machen, und andererseits, hierauf addierend, ein neuer Trimmwert aufgeprägt werden, etwa um eine aktuell vorhandene Drift während des Fluges zu kompensieren. Beide Vorgänge können so kombiniert werden, dass sie gleichzeitig erfolgen und / oder durch eine gemeinsame Taste ausgelöst werden. Auch in diesem Fall kann eine Änderung des Trimmwertes eine Verstellung des das resultierenden an ein Steuerorgan ausgegeben Signals bewirken.

Zur Realisierung der Kombination können zwei ein separate Trimmwertspeicher vorgesehen werden. Die Speicherung beide Werte kann gleichzeitig oder zu verschiedenen Zeiten erfolgen; auch die Beimischung der Trimmwerte zum Gesamtsignal kann in im Signalpfad hintereinander liegenden Schritten oder auf einmal erfolgen. Es kann auch für beide Trimmwerte ein gemeinsamen Speicher verwendet werden; in diesen kann die benötigte Mischung beider Trimmwerte als Differenz geschrieben werden. Hierbei kann die aktuelle Geberauslenkung vom

gemittelten Steuersignal subtrahiert werden und die Differenz für den neuen Trimmwert herangezogen werden.

Die beschriebene Kombination kann vorteilhafterweise verwendet werden, wenn bei der Mittelwertbildung das Signal herkömmlicher Trimmschieber enthalten ist (Fall c), um nach erfolgtem automatischen Trimmvorgang ein doppeltes Agieren (herkömmliche Trimmschieber plus erfindungsgemäße Trimmung) zu vermeiden. Der Benutzer muss beim Auslösen des Trimmvorganges den Knüppel in Mittelstellung bringen, aber nicht die Trimmschieber. Die beschriebene Kombination kann vorteilhafterweise auch verwendet werden, um eine Trimmung auch solcher Funktionen zu ermöglichen, für die am Geber keine Rückstellfeder vorgesehen ist, um eine Mittelstellung, etwa durch Loslassen, zu finden, etwa bei einem Hubschrauber die kollektive Blattverstellung. Es wird dann eine Veränderung der vermieden, wenn der Benutzer den Knüppel beim Trimmvorgang in seiner Stellung belässt. Diese Lösung ist insbesondere auch sinnvoll, wenn die Steig-Funktion aus den genannten Gründen von der Trimmung ausgeschlossen werden soll, aber für den erfindungsgemäßen Trimmvorgang nur Signale vorliegen, die im Sender schon gemischt wurden, wie beispielsweise üblich zur Ansteuerung der Taumelscheibe mit ihrer Nick-, Roll- und Steig-Funktion.

Es kann sinnvoll sein, den positiv und den negativ einbezogenen Trimmwert zu verschiedenen Zeiten aus dem Steuersignal zu entnehmen, etwa in Kombination mit der beschriebenen Trimmung nach der Landung. Während die Servo-seitige Trimmung durch die aus dem Flug gewonnenen abgespeicherten Stellwerte festgelegt wird, kann gleichzeitig ein Einlernen eines Geber-seitigen Neutralpunktes erfolgen.

Ferner lässt sich der Trimmwert definieren durch eine zwischen Beginn und Ende des Tastendrucks durchgeführte Steuerverschiebung: In einer Ausführungsform kann während des Tastendrucks der Geber so verschoben werden, dass zuerst die Ruder in der gewünschten Soll-Stellung stehen, und bei Loslassen der Taste der Geber in seiner hierfür gewünschten Stellung steht. Hierzu wird der Trimmwert erzeugt, indem ein Signal, das die im Moment des Betätigungs-Beginns aktuelle Geber-Auslenkung beinhaltet, subtrahiert wird und ein Signal, das die am Ende der Betätigung aktuelle Auslenkung beinhaltet, addiert wird. Addition und Subtraktion kann von alten Trimmwert ausgehend erfolgen.

In der umgekehrten Variante kann der Geber um die vorzunehmende Korrektur verschoben werden, während die Trimm Taste gedrückt gehalten wird. Hierzu erfolgen Addition und Subtraktion umgekehrt. Auch in diesen Varianten kann die Trimmung mehrerer oder auch aller vorhandenen Funktionen mithilfe nur einer einzigen Taste erfolgen. Es werden dabei immer nur diejenigen Funktionen nachgetrimmt, die beim Trimmvorgang bewegt werden. Auch diese Varianten können kombiniert werden mit der beschriebenen Mittelwertbildung, oder auch unabhängig davon verwendet werden. Letzteres ist für Fahrzeuge und Schiffe vorteilhaft, deren Steuerverhalten nicht durch Mittelwertbildung charakterisiert ist, oder für Funktionen, die wie oben beschrieben keine Rückstellfeder besitzen.

Es wurden mehrere Modi einer Trimmung beschrieben. In einer bevorzugten Ausführung ist eine Auswahlmöglichkeit unter verschiedenen Modi oder auch Kombinationen hieraus vorgesehen.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung kann mit Mikroprozessor aufgebaut sein. Die Abläufe der Trimmwertgewinnung und des Trimmvorganges können programmgesteuert erfolgen. Da bei programmierbaren Sendern nach dem Stand der Technik ohnehin ein programmierbarer Mikroprozessor als Bestandteil üblich ist, kann erfindungsgemäß eine Möglichkeit geschaffen werden, eine schon vorhandene Hardware mit einer entsprechenden Software nachzurüsten,

welche die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens steuert. Von den schon vorhandenen Tasten kann eine als Trimm-Taste programmiert werden.

Eine Ausführungsform der Erfindung besteht dementsprechend aus einem Speichermedium, auf welchem zumindest Teile einer Software untergebracht sind, die die Verfahrensschritte durchführt oder steuert, und welches in einen Fernsteuersender angeschlossen, eingebaut oder ihr Inhalt darin eingespielt werden kann. Ein herkömmlicher Sender kann hiermit so nachgerüstet oder umgebaut werden, dass er die erfindungsgemäßen Eigenschaften besitzt.

Neben dem Speichermedium kann ein Werte-Speicher einerseits erforderlich sein, um wie beschrieben einen Mittelwert bilden zu können. Andererseits ist erfindungsgemäß ein Speicher auch dann erforderlich, wenn beim Ermitteln des Trimmwertes auf eine Mittelwertbildung verzichtet wird, der Trimmwert also lediglich aus einem gegebenen Steuersignal abgeleitet wird, nämlich um den beim Trimmvorgang ermittelten Trimmwert festzuhalten. Gewöhnlich ist ein solcher Speicher in der nach dem Stand der Technik gegebenen Hardware schon vorhanden. Es ist lediglich erforderlich, das aus dem Steuerknüppel stammende oder abgeleitete Steuersignal in den Trimmwertspeicher zu übergeben.

Als Werte-Speicher können auch ein oder mehrere Kondensatoren dienen; hiermit kann bei bekannter analog-elektronischer Anordnung ein Integrator, Tiefpass und / oder Haltespeicher (Sample & Hold) gemäß der Erfindung realisiert werden.

Die Erfindung kann auch mechanisch ausgeführt sein. Hierzu kann eine mechanische Vorrichtung, die eine mit Federkraft beaufschlagte Rückstellmechanik zum Erzielen einer Nullstellung beinhaltet, mit einer Trennkupplung versehen werden, die sich beim Trimmvorgang entweder vorübergehend lösen oder vorübergehend verbinden lässt, und die derart mit der Rückstellmechanik gekoppelt ist, dass an Stelle im mechanischen Verbindungspfad von Steuerknüppel über Rückstellmechanik zu Sendevorrichtung wahlweise eine Verschiebung erfolgen kann. Eine neue Trimmposition kann sich einstellen durch eine gegen die Federkraft oder gegen eine eigens vorgesehene Reibung aufgebrachte Steuerkraft; die neue mechanische Nullstellung wird durch den im Einstellzeitpunkt aktuellen Steuerausschlag vorgegeben. Beim Trimmvorgang kann die Rückstellvorrichtung verschoben werden aus ihrer Stellung, welche den Bezug zwischen beweglichem Geber und Gehäuse-bezogenem Fixpunkt definiert., und danach in einer von der aktuellen Geberstellung vorgegebenen neuen Position wieder festgehalten werden. Umgekehrt kann auch das Verschieben gegen eine eigens vorgesehene Reibkraft erfolgen, während die Kupplung nur zum Trimmen verbunden wird.

Bei Einbau an Bord des gesteuerten Körpers können die Steuersignale eines oder auch mehrerer Kanäle aus dem Empfänger in die Vorrichtung gespeist werden und das Ausgangssignal der Vorrichtung an die Rudermaschinen geleitet werden. Bei Einbau an Bord kann das Verfahren sinnvoll kombiniert werden mit einer Stabilisierung, beispielsweise das Kreiselsystem zur Heckrotor-Stabilisierung beim Hubschrauber. Die entsprechenden Vorrichtungen können baulich vereint sein.

Die vorliegende Erfindung kann mit Mess- und Regelsystemen zur Fluglageregelung oder Stabilisierung oder mit anderen Steuerhilfen kombiniert werden; sie kann aber vorteilhaft auch völlig unabhängig hiervon verwendet werden.

Das zum Mittelwert herangezogene Steuersignal kann auch das aus einer Regelvorrichtung abgegebene Steuersignal sein, etwa das einer Stabilisierungsvorrichtung. In einem solchen Stellsignal sind gewöhnlich auch die manuellen Steuersignale anteilig enthalten oder zumindest ist

es daraus hergeleitet. Weil es die entgültigen Stellwerte sind, die dem vom Flugverhalten gegebenen Integrationsprozess unterliegen, kann anstelle des geschilderten über die Bedienperson laufenden Regelkreises dann die Regelvorrichtung treten.. Ein erfindungsgemäßes Trimmverfahren kann ferner auch auf die Eingangswerte der Stabilisierung angewendet werden.

Zur Trimmung eines mit Fluginstrumenten zur Stabilisierung ausgestatteten Flugkörpers können während des Fluges neben den Steuersignalen auch Messwerte aus Fluginstrumenten gespeichert werden und hieraus Trimmwerte ermittelt werden. Solche gespeicherten Werte können die für eine stabile Fluglage geltenden Messwerte beinhalten. Sie können neben der Trimmung der Ruder auch zur Eichung der Instrumente und/ oder eines mit Regelschleife gebildeten Steuersystems herangezogen werden

Folgend wird an Ausführungsbeispielen anhand Figuren 1 bis 3 die Funktion weiter erläutert. Die in verschiedenen Figuren gleichen Bestandteile haben gleiche Bezugszeichen.

**Figur 1** zeigt ein Blockdiagramm eines ersten Ausführungsbeispiels, wobei die Verfahrensschritte programmgesteuert in einem Mikroprozessor ablaufen, und die entsprechende Hardware in das Sendegerät eingebaut ist. Als Geberelement dient der Steuerknüppel (1), dessen Signal mittels A/D-Wandler (2) in einen digitalen Wert (3a) umgewandelt wird. Dieser Wert kann wahlweise einer Funktion (4) unterzogen werden, die eine progressive, beispielsweise exponentielle Steuerkurve erzeugt. Sinnvollerweise kann sie auch eine Nullschwelle beinhalten, um mechanische Toleranzen des Gebers (1) in dessen Mittelstellung auszugleichen. Das in den Sender (6) gelangende und zu sendende Steuersignal (3c) wird über die Addition (5) zusammengesetzt als Mischung aus einerseits diesem, ggf modifizierten, Gebersignal (3b) und andererseits dem erfindungsgemäßen Trimmwert (33), und möglicherweise zusätzlich mit einem herkömmlichen Trimmwert aus dem Trimm-Geber (10). Das zusammengesetzte und gesendete Signal (3c) wird vom Empfänger (7) wiederhergestellt und der Rudermaschine (8) zugeführt. Als Signal (3c) wird hier allgemein ein die Steuerstellung repräsentierendes Signal bezeichnet, wobei die Codierung bzw. tatsächliche Signalform durchaus verschieden sein kann, etwa im Sender und in der Rudermaschine.

Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Trimmwertes (33) wird der gesendete Steuerwert (3c) abgezweigt und einer Tiefpassfunktion (20) unterzogen. Der Tiefpass (20) kann aus mehreren aufeinander folgenden und gegengekoppelten Integrator-Schritten (21, 22, 23) aufgebaut sein und ergibt in dargestellten Beispiel einen Tiefpass dritten Grades. Dessen Ausgangswert (20a) ist ein Mittelwert aus dem Verlauf des vergangenen gesendeten Steuerwertes (3c). Das Zeitfenster, das bei der Mittelwertbildung zur Anwendung kommt, ist durch die Zeitkonstante bzw. die Sprungantwort des Filters (20) festgelegt und erstreckt sich sinnvollerweise auf einige Sekunden.

Um den Trimmvorgang auszulösen, drückt der Benutzer die Trimmtaste (30), deren Signal als Trigger an Register oder Wertespeicher (31) gekoppelt ist. Hierdurch wird der Mittelwert (20a) als neuer Trimmwert in das Register (31) geladen. Ohne Betätigung der Taste bleibt im Register ein alter Wert bestehen.

Der Trimmwert kann im Begrenzer (32) auf einen Maximal- und Minimalwert begrenzt werden, um den Trimbereich einzugrenzen.

Für weitere Steuer-Kanäle ist jeweils der gleiche beschriebene Algorithmus parallel aufgebaut, wobei jedoch die Trimm-Taste (30) gemeinsam ist, ebenso Sendemodul (6) und Empfangsmodul (7).

Das Signal des herkömmlichen Trimmerschiebers (10) kann alternativ direkt vor dem Sendemodul (6) eingemischt werden. Dann wird seine Stellung nicht bei der Mittelwertbildung berücksichtigt, und er kann unabhängig benutzt werden.

**Figur 3** zeigt eine ähnliche Ausführung mit den gleichen Bestandteilen anders angeordnet, wobei der Eingang des Tiefpasses (20) direkt an das ungemischte Gebersignal (3b) angeschlossen ist, sodass das integrierte Steuersignal ausschließlich vom Geber (1) stammt. In diesem Fall ist der Speicher 31 so beschaffen, dass er beim Abspeichern die Summe aus dem Eingangswert und seinem bisherigen Wert lädt. Hierzu kann ein eigener Addiervorgang (35) implementiert sein. Eine Begrenzung (32) kann hierbei auch am Eingang des Speichers (31) vorgesehen sein. Somit können auch starke Trimmfehler, die bei einmaligem Trimmen begrenzt wurden, durch mehrmaliges Trimmen akkumulierend ausgeglichen werden. Nach Durchführung des Trimmvorgangs können die Integratoren des Tiefpasses 20 über Signal 30c gelöscht oder auf einen Neutralwert zurückgesetzt werden, sodass bei einem erneuten Trimmvorgang nur frische Werte herangezogen werden und eine Verdopplung der ersten Wirkung vermieden wird.

Um eine kontinuierliche Trimmung zu ermöglichen, kann Speicher (31) in fortlaufender Folge aktualisiert werden. Mit der Addition 35 entspricht dies einem weiteren Integrationsvorgang. Eine andere Möglichkeit ist, Speicher (31) wegzulassen oder zu überbrücken und ferner im Tiefpass (20) die Gegenkopplung des letzten Integrators zu entfernen, sodass er die Werte ohne zeitliche Begrenzung akkumuliert, und diese Werte dem Ausgangssignal addiert werden.

Für eine Variante nach Anspruch 14 oder 15 kann neben Register 31 ein zweites Register (nicht dargestellt) vorgesehen werden, welches jedoch erst beim Loslassen der Taste (30) lädt. Beide Register erhalten als Eingangswert das unverzögerte Steuersignal (3b). Die Werte beider Register können voneinander subtrahiert und als Trimmwert herangezogen werden.

**Figur 2** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem der Trimmvorgang im Signalpfad der empfangenen Signale hinter dem Empfänger stattfindet. Die entsprechende Vorrichtung kann sich an Bord des gesteuerten Körpers befinden. Gesendet wird ein Signal (3d), das sich aus dem Signal (3b) vom Steuerknüppel (1) und wahlweise dem des Trimm-Gebers (10) zusammensetzt. Dies entspricht einem herkömmlichen Sendersignal. Es kann beispielsweise nach PPM oder PCM-Verfahren codiert sein und wird im Empfänger (7) wiederhergestellt (3d). Es kann daraufhin in einem programmgesteuerten Prozessor in rechnerische Werte umgewandelt und bearbeitet werden. Die Bearbeitung beinhaltet eine Mischung oder Addition (55), bei der ein erfindungsgemäßer Trimmwert (33) aus dem Register (31) dazugemischt wird. Das gemischte Steuersignal (3c) kann der Rudermaschine (8) zugeführt werden.

Der Trimmwert (33) wird in diesem Beispiel erzeugt, indem Werte des ausgegebenen Steuersignals (3c) abgezweigt und in einem Speicher (56) als fortlaufende Folge abgespeichert werden. Der Speicher enthält somit eine bestimmte Anzahl vergangener Steuerwerte ab einer zurückliegenden Zeitgrenze. Gespeicherte Werte können bei Aktualisierung nachrücken unter Verwerfung des jeweils ältesten Wertes, oder es kann der älteste Werte direkt überschrieben werden. Die in Figuren 1 und 3 verwendete Einrichtung zur Mittelwertbildung kann aber auch hier verwendet werden und umgekehrt.

Um den Trimmvorgang auszulösen, kann der Benutzer eine Trimmtaste (31) am Sender drücken, wobei das Tastensignal (31a) in einem eigenen Fernsteuerkanal übertragen wird. Beim Eintreffen des Signals (31a) wird durch Addition (57) aus den Speicherwerten (56c bis 56x) ein Mittelwert (58) gebildet und im Register (31) geladen, wodurch der Trimmwert (33) aktualisiert wird.

Bei der Mittelwertbildung werden die jüngsten Speicherwerte (56a), (56b) unterschlagen, sodass die Zeitspanne der herangezogenen Messwerte von dem Trimmvorgang beabstandet ist.

Ferner kann eine eigene Trimm Taste (30 b) in der mitfliegenden Vorrichtung angebracht sein. Diese Taste kann nach der Landung betätigt werden. Hierfür ist, wie früher beschrieben, im Speicher 56 eine längere oder weiter zurückliegende Sequenz eines vergangenen Fluges abgespeichert, und / oder eine subtrahierende Einmischung nach Anspruch 12 vorgesehen. Hierfür kann das aktuelle empfangene Signal (3d) zusätzlich in den Eingang des Speichers (31) negativ eingemischt werden (nicht dargestellt), es kann hierzu vom Mittelwert (58) subtrahiert werden.

## Ansprüche

- 1) Trimmverfahren zur Fernsteuerung unter Verwendung von Geberelementen zur Erzeugung von kontinuierlich oder quasikontinuierlich variierbaren Steuersignalen, wobei das Fehlen einer Steuer-Auslenkung am Geber einer Neutralstellung entspricht, bei der ein neutrales Steuersignal abgegeben wird, dessen Wert, nachfolgend Trimmwert genannt, in einem Trimmvorgang einstellbar ist, wobei ein bisheriger Trimmwert durch einen neuen Trimmwert ersetzt wird und der Wert des abgegebenen Gesamtsignals verstellt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der neue Trimmwert aus mindestens einem gegebenen Steuersignal hergeleitet wird, welches zumindest anteilig die Auslenkung am Geber beinhaltet.
- 2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersignal vor Durchführung des Trimmvorganges zwischengespeichert oder aufgezeichnet wird und welches zur Herleitung des Trimmwertes herangezogen wird.
- 3) Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der neue Trimmwert aus einem Mittelwert mehrerer zu verschiedenen Zeitpunkten vor Durchführung des Trimmvorganges gegebenen oder aufgetretenen Signalen gebildet wird.
- 4) Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus einer Folge von Steuersignalen, die sich während eines Zeitfensters ereignet haben, ein Mittelwert gebildet wird, und dass aus diesem Mittelwert der neue Trimmwert hergeleitet wird, und die Dauer des Zeitfensters größer ist als die Dauer der üblichen Steuerausschläge.
- 5) Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Zeitfenster im zeitlichen Bezug zum Auslösezeitpunkt des Trimmvorganges definiert ist.
- 6) Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelwert gebildet wird, indem das fortlaufende Steuersignal einer Tiefpassfilterung oder allgemein einem Integrationsprozess unterzogen wird
- 7) Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Sequenz fortlaufender Steuersignale nach einem Kriterium ausgewertet wird, das die Stärke und / oder Häufigkeit darin erfolgter Steuerbewegungen bewertet, und dass aus der Sequenz mindestens ein Zeitfenster ausgewählt wird, in dem die erfolgten Steuerbewegungen minimal sind.
- 8) Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Trimmvorgang selbständig erfolgt, indem der Trimmwert als kontinuierlich, quasikontinuierlich oder schrittweise aktualisierter Mittelwert aus vergangenen Steuersignalen gewonnen wird und dem Steuersignal fortlaufend hinzugefügt wird.
- 9) Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Trimmvorgang für Steuersignale mehrerer Steuerkanäle gemeinsam ausgelöst werden kann.
- 10) Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zur Herleitung des Trimmwertes herangezogene Steuersignal die Auslenkung des Geberelementes repräsentiert und dass als neuer Trimmwert die Summe des alten Trimmwertes und dem, ggf. gemittelten, Steuersignal verwendet wird.

- 11) Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zur Herleitung des Trimmwertes herangezogene Steuersignal den bisherigen Trimmwert beinhaltet, und dieses, ggf. gemittelte, Steuersignal als neuer Trimmwert herangezogen wird.
- 12) Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das die Stellung von Geber und ggf. Trimmschieber enthaltene Steuersignal beim Trimmvorgang negativ in den neuen Trimmwert einbezogen wird.
- 13) Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass in einem zusammengesetzten Trimmwert einerseits ein aktuelles Steuersignal, welches im Moment der Betätigung zumindest eines Teils des Trimmvorganges vorliegt, negativ einbezogen ist, und andererseits ein gemitteltes Steuersignal positiv einbezogen ist.
- 14) Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, wobei der Trimmvorgang durch Schalterbetätigung ausgelöst wird und der Benutzer während der Betätigung den Geber in Richtung der gewünschten Korrektur zieht, dadurch gekennzeichnet, dass der neue Trimmwert erzeugt wird, indem ein Signal, das die im Moment des Betätigungs-Beginns aktuelle Geber-Auslenkung beinhaltet, subtrahiert wird und ein Signal, das die am Ende der Betätigung aktuelle Auslenkung beinhaltet, addiert wird.
- 15) Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, wobei der Trimmvorgang durch Schalterbetätigung ausgelöst wird und der Benutzer während der Betätigung die Stellung von Geber und / oder Trimmschieber von der aktuell nötigen Position in eine gewünschte geberseitige Neutralposition zieht, dadurch gekennzeichnet, dass der neue Trimmwert erzeugt wird, indem ein Signal, das die im Moment des Betätigungs-Beginns aktuelle Stellung beinhaltet, addiert wird und ein Signal, das die am Ende der Betätigung aktuellen Stellung beinhaltet, subtrahiert wird.
- 16) Vorrichtung zur Fernsteuerung und Trimmung mit Geberelementen, Mikroprozessor und Sendereinheit, gekennzeichnet durch folgende Bestandteile: Einen zum Auslösen eines Trimmvorgangs geeigneten Schalter, einen Speicher zum Speichern oder Integrieren von Werten, und einem Speichermedium mit einer Software, die dazu geeignet ist, die Abspeicherung bzw. Integration von Signalen vorzunehmen oder zu steuern, welche Signale mindestens eine an einem Geberelement gegebene Steuer-Auslenkung mindestens eines Steuerkanals beinhaltet, und einen hiermit gebildeten Trimmwert dem Steuersignal hinzuzufügen.
- 17) Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass sie als Hardware einen nach dem Stand der Technik aufgebauten Fernsteuersender beinhaltet sowie ein Speichermedium beinhaltet, auf dem zumindest ein Teil der zur Durchführung der Steuerwert-Abspeicherung erforderlichen Programm-folge oder Software so abgelegt ist, dass sie zum Betrieb in der gegebenen Hardware geeignet ist.
- 18) Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der Anteil der Software, der zur Abspeicherung bzw. Integration der gegebenen Steuersignale vorgesehen ist, auf einem Datenträger in der Weise untergebracht ist, dass die Daten durch den Benutzer in ein schon vorhandenes Fernsteuersender-Gerät eingebracht werden können.

- 19) Datenträger, gekennzeichnet dadurch, dass er einen Programmcode zur Steuerung oder Ausführung folgender Verfahrensschritte enthält: Steuersignale, die aus mindestens einem Geberelement eines Fernsteuersenders hergeleitet sind und von einem darin gegebenen Steuerausschlag abhängen, werden in einem Speicher abgespeichert oder integriert; das abgespeicherte oder integrierte Signal lässt sich einem fortlaufend übertragenem Steuersignal als Trimmwert hinzufügen.
- 20) Vorrichtung zur Fernsteuerung und Trimmung, gekennzeichnet durch einen Ausgang zum Anschluss an Steuerorgane oder Rudermaschinen, einen Eingang, der mit den empfangenen Steuersignalen beaufschlagt wird oder zum Anschluss an einen Empfänger eingerichtet ist, einen Speicher, der dazu eingerichtet ist, fortlaufend Signale zu speichern oder zu integrieren, welche von einem gegebenen Steuerausschlag abhängen, und eine Programmierung, die dazu geeignet ist, eine Mittelwertbindung oder Integration dieser Signale vorzunehmen und das Ergebnis hieraus in einem Trimmvorgang festzuhalten und den festgehaltenen Wert dem auszugebenen Signal hinzuzufügen.
- 21) Vorrichtung zur Fernsteuerung und Trimmung, gekennzeichnet durch einen Ausgang zum Anschluss an Steuerorgane oder Rudermaschinen, einen Eingang, der mit den empfangenen Steuersignalen beaufschlagt wird oder zum Anschluss an einen Empfänger eingerichtet ist, eine Speichervorrichtung, welche Steuersignale für mindestens zwei Steuerachsen fortlaufend speichert oder integriert, und eine Addier- oder Mischvorrichtung, welche die Ergebnisse zu den ausgegebenen Signalen addiert.
- 22) Vorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem zur Fernübertragung vorgesehenen Empfänger baulich vereint ist.
- 23) Vorrichtung nach Anspruch 20, 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem Stabilisierungssystem baulich vereint ist.
- 24) Vorrichtung zur Trimmung unter Verwendung eines Gebers mit Steuerknüppel und Wegaufnehmer, wobei eine mit Federkraft beaufschlagte Rückstell-Mechanik zum Erzielen einer Nullstellung beinhaltet ist, gekennzeichnet durch eine Trennkupplung, die sich beim Trimmvorgang entweder lösen oder verbinden lässt, und die derart mit der Rückstellmechanik gekoppelt ist, dass im mechanischen Verbindungspfad von Steuerknüppel über Rückstellmechanik zu Sendevorrichtung gegenüber dem Verbindungspfad von Steuerknüppel zu Wegaufnehmer und Sendevorrichtung wahlweise eine Verschiebung erfolgen kann.



FIG. 3

