



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 652 491 A5

⑤① Int. Cl. 4: F 41 G 5/14

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑮① Gesuchsnummer: 2382/81

⑮② Anmeldungsdatum: 08.04.1981

⑮③ Priorität(en): 21.04.1980 DE 3015311

⑮④ Patent erteilt: 15.11.1985

⑮⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1985

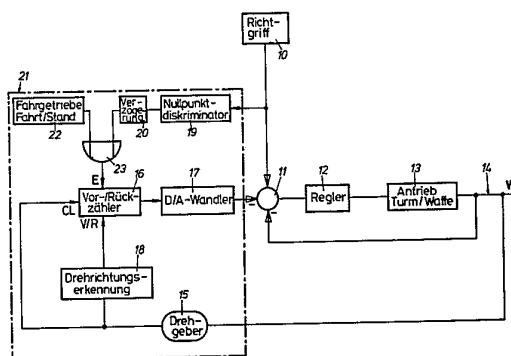
⑮⑦ Inhaber:
Honeywell GmbH, Offenbach a.M. (DE)

⑮⑦ Erfinder:
Schmischke, Horst, Neuberg 1 (DE)
Spohr, Hans-Hermann, Rodenbach 2 (DE)

⑮⑦ Vertreter:
Dr. A. R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑮④ **Regelkreisanordnung für eine Waffenricht- und Stabilisierungsanlage.**

⑮⑦ Die Regelkreisanordnung für eine Waffenricht- und Stabilisierungsanlage umfasst einen Geschwindigkeitsregelkreis zum Richten sowie einen Lageregelkreis zur Driftkompensation. Ein Logikgatter (23) ist mit seinem einen Eingang an einen Richtgriff (10) und mit seinem anderen Eingang an einen Fahrtsensor, beispielsweise das Fahrgetriebe (22) angeschlossen. Es gibt den Lageregelkreis selbsttätig jeweils dann und nur dann frei, wenn weder ein Richtsignal ansteht noch das Fahrzeug sich bewegt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Regelkreisanordnung für eine Waffenricht- und Stabilisierungsanlage auf einem Fahrzeug, mit einem Geschwindigkeitsregelkreis, dessen Sollwert durch ein Richtgriffsignal und dessen Istwert durch einen mit der Waffenrichtachse gekoppelten Geschwindigkeitsgeber vorgegeben wird, und mit einem zusätzlichen Lageregelkreis zur Driftkompensation, gekennzeichnet durch ein Logikgatter (23), dessen Eingänge durch Signale gebildet werden, die von dem Richtgriff (10) und dem Fahrgetriebe (22) des Fahrzeuges hergeleitet werden, zur automatischen Aktivierung des Lageregelkreises (21) bei fehlendem Richtgriffsignal und fehlender Fahrzeugbewegung.

2. Regelkreisanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Lageregelkreis (21) umfasst: einen mit der Waffenrichtachse (14) gekoppelten inkrementalen Drehgeber (15), einen von dem Drehgeber angesteuerten Vor/Rückwärts-Zähler (16), dessen Zählengang (CL) durch ein Richtgriffsignal und eine Fahrzeugbewegung gesperrt und dessen Zählrichtung von der Drehrichtung des Drehgebers (15) gesteuert wird, und einen zwischen den Zähler (16) und ein Summierungsglied (11) des Geschwindigkeitsregelkreises (12, 13) geschalteten Digital/Analog-Wandler (17).

3. Regelkreisanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Logikgatter ein ODER-Gatter (23) angeordnet ist, das mit seinem Ausgang auf den Freigabeeingang (E) des Zählers (16) geschaltet ist.

4. Regelkreisanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Signal des Richtgriffes (10) über einen Nullpunktdiskriminator und ein Verzögerungsglied (20) dem einen Eingang des ODER-Gatters (23) zugeführt wird.

5. Regelkreisanordnung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch zwei auf dem inkrementalen Drehgeber (15) angeordnete Spuren zur Erzeugung von zwei elektrisch in der Phase gegeneinander verschobenen Impulsfolgen und eine zwischen den Drehgeber und den Vor/Rückwärts-Eingang (V/R) des Zählers (16) geschaltete Einrichtung (18) zur Drehrichtungserkennung.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Regelkreisanordnung nach dem Gattungsbegriff des Anspruches 1. Mit einer derartigen Regelkreisanordnung kann man zwar eine Waffe auf einem bewegten Fahrzeug richten und stabilisieren, d. h. die Waffe reagiert nur auf Richtkommandos und führt die Bewegungen des Fahrzeuges nicht aus; man hat jedoch festgestellt, dass bei stillstehendem Fahrzeug und fehlenden Richtkommandos die Waffe unter Umständen eine Bewegung ausführen kann. Diese ungewollte Bewegung in Form einer auftretenden Drehgeschwindigkeit der Waffe wird als Drift bezeichnet. Eine Drift entsteht bei einer Veränderung der Systemgrößen in Abhängigkeit von der Zeit, des Ortes und der Temperatur. Bezüglich der Drift unterscheidet man innere und äussere Driftursachen. Zu den inneren Driftursachen zählt man solche Einflüsse, die von den Komponenten des Regelkreises stammen, z. B. Unsymmetrie, Offset von aktiven Bauteilen oder systematische Fehler von Sensoren, wie z. B. die Nullmodulation der Kreisel. Zu den äusseren Driftursachen zählen Einflüsse, die als Störungen auf das Regelsystem einwirken und beispielsweise durch die Temperatur und im stabilisierten Betrieb durch die Erdbeschleunigung gegeben sind.

Es ist bekannt, eine Korrektur bezüglich der Drift vorzunehmen, indem beispielsweise über einen Balancepotentiometer in den Regelkreis eine der Drift entgegengesetzte Führungsgrösse eingespeist wird. Zu diesem Zweck muss beispielsweise eine Bedienungsperson die Drift der Waffe beobachten und das Potentiometer solange verstellen, bis die Drift kompensiert wird. Ganz davon abgesehen, dass die Tätigkeit einer Bedienungsperson

son immer eine Fehlerquelle darstellt, wird bei dieser Art von Kompensation die Zielerfassungszeit verlängert und die Treffgenauigkeit erniedrigt.

Eine demgegenüber verbesserte Driftkompensation wird mit einer aus der DE-OS 23 48 098 bekannten Regelkreisanordnung erzielt. Dort ist ein zusätzlicher Lageregelkreis für die Driftermittlung vorgesehen, der jedoch von dem Richtschützen über eine elektromagnetisch betätigte Kupplung an die Waffenrichtanlage anzukuppeln ist. Bei vorliegender Drift wird sodann ein Potentiometer verstellt, das eine Drift-Korrekturgrösse so lange in den eigentlichen Regelkreis der Waffenanlage einspeist, bis die Waffe zur Ruhe kommt. Auch diese Driftkorrektur bedingt das Tätigwerden einer Bedienungsperson in Form des Richtschützen insofern, als dieser aufgrund seiner Beobachtungen den Lageregelkreis nur einschalten darf, wenn er die Waffe nicht richtet und das Fahrzeug sich nicht bewegt. Ferner muss er den Lageregelkreis sofort ausschalten, wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, da andernfalls nicht durch die Drift bedingte Fehlergrößen eingegeben werden. Da der Richtschütze normalerweise nicht zugleich der Fahrer des Fahrzeuges ist, wird er oftmals nur mit Verzögerung den Lageregelkreis ausschalten können und somit durch die Bedienung bedingte Fehler in das System einführen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, derartige Fehler bei der Ermittlung des Drift-Korrektursignals auf alle Fälle auszuschalten. Die Lösung dieser Aufgabe gelingt gemäss der im Anspruch 1 gekennzeichneten Erfindung. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

Die erfindungsgemässe Regelkreisanordnung gestattet somit eine genaue Ermittlung eines Drift-Korrektursignales zu allen Zeitpunkten, in denen die Bedingungen für die Ermittlung dieses Korrektursignales erfüllt sind.

Anhand eines in den Figuren der beiliegenden Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels sei im folgenden die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemässen Regelkreisanordnung; und

Fig. 2 ein Signaldiagramm zur Veranschaulichung der von dem inkrementalen Drehgeber abgegebenen Signale.

Gemäss Fig. 1 ist für das Richten einer Waffe in bekannter Weise ein Geschwindigkeitsregelkreis angeordnet. In diesem Regelkreis liefert ein Richtgriff 10 ein Geschwindigkeits-Sollwertsignal an ein Summations/Subtraktionsglied 11. Das Ausgangssignal dieses Gliedes 11 steuert über einen Regler 12 einen Antrieb 13 für den Turm bzw. die Waffe eines Panzers an. Mit der Antriebsachse 14 ist ein nicht dargestellter Tachogenerator bzw. Kreisel gekuppelt, und das von diesem Tachogenerator bzw. Kreisel ermittelte Geschwindigkeitssignal wird auf einen Subtraktionseingang des Summations/Subtraktionsgliedes 11 zurückgeführt. Erfindungsgemäss ist mit der Achse 14 des Antriebes 13 bzw. mit der verlängerten Welle des Tachogenerators ein inkrementaler Drehgeber 15 gekoppelt. Der Drehgeber 15 arbeitet opto/elektronisch und weist eine eingebaute Impulsformelektronik auf. Zur Erzielung der erforderlichen Genauigkeit besitzt er eine bestimmte Auflösung, etwa in der Grössenordnung von 1200 Inkrementen pro Umdrehung. Ferner ist der Drehgeber 15 in bekannter Weise mit zwei Spuren ausgerüstet, wobei die von jeder Spur gelieferten impulsförmigen Signale um $90^\circ \pm 45^\circ$ elektrisch in der Phase zueinander verschoben sind. Die von beiden Spuren des inkrementalen Drehgebers 15 abgegebenen Impulssignale sind in Fig. 2 dargestellt.

Die von dem Drehgeber 15 abgegebenen Impulse werden dem Takteingang CL eines Vor/Rückwärts-Zählers 16 zugeführt.

Eine Einrichtung 18 erhält die Impulssignale beider Spuren des Drehgebers 15 zugeführt und ermittelt aus der zeitlichen Aufeinanderfolge dieser Impulssignale die Drehrichtung des Drehgebers 15. Entsprechend dieser ermittelten Drehrichtung beauf-

schlägt die Einrichtung 18 den Vor/Rückwärts-Eingang V/R des Zählers 16, worauf dieser entsprechend der Drehrichtung des Drehgebers 15 vor-oder rückwärts zählt. Der Zählstand des Zählers 16 wird als digitaler Ausgangswert von einem Digital/Analog-Wandler 17 in ein analoges Signal umgewandelt und als ein Korrektursignal auf den Führungseingang des zuvor erwähnten Geschwindigkeitsreglers, d. h. auf einen Subtraktionseingang des Summations/Subtraktionsgliedes 11 geführt.

Ein Freigabeeingang E des Zählers 16 ist an den Ausgang eines ODER-Gatters 23 angeschlossen. Das ODER-Gatter 23 besitzt zwei Eingänge, wobei der eine Eingang mit einer Einheit 22 verbunden ist, die an das Fahrgetriebe angeschlossen ist und bei einer Fahrt des Fahrzeuges ein «1»-Signal und bei einem Stand des Fahrzeuges ein «0»-Signal liefert. Der andere Eingang des ODER-Gatters 23 ist über ein Verzögerungsglied 20 und einen Nullpunktdiskriminator 19 an den Ausgang des Richtgriffes 10 angeschlossen.

Anhand des vorstehend beschriebenen Aufbaues sei nunmehr die Arbeitsweise des Lageregelkreises 21 erläutert.

Wenn in dem System eine Drift vorhanden ist, so gibt der Drehgeber 15 solange Impulse ab, bis das Korrektursignal einen Wert erreicht, der als Führungssignal die Drift kompensiert. Wenn vom Drehgeber keine Impulse mehr ausgesendet werden, so bleibt der Zählstand des Zählers 16 und somit das von dem Digital/Analog-Wandler 17 ausgegebene analoge Führungssignal unverändert bestehen.

Da das Korrektursignal vorzeichenrichtig als Führungsgrösse zugeschaltet werden muss, ist neben dem Betrag zusätzlich die Richtung der Drift zu ermitteln. Diese Drehrichtungserkennung erfolgt mittels der Einheit 18, die aus der zeitlichen Folge der Impulssignale beider Spuren mit Hilfe einer Auswerteelektronik ermittelt, welches Impulssignal zuerst eine ansteigende Flanke aufweist. In Abhängigkeit von der erkannten Drehrichtung gibt die Einheit 18 ein «1»- bzw. ein «0»-Signal aus, das dem Vorwärts/Rückwärts-Eingang V/R des Zählers 16 zugeführt wird. So wird beispielsweise bei einem «1»-Signal der Zähler hochgezählt und bei einem «0»-Signal der Zähler abwärts

gezählt. Beim Einschalten der ganzen Anordnung wird der Zähler 16 über einen nicht dargestellten Voreinstell-Eingang auf Null gesetzt.

Da die Drift eine ungewollte Drehgeschwindigkeit ist, werden Bedingungen herangezogen, die eine Unterscheidung zwischen befohlener und ungewollter Drehgeschwindigkeit ermöglichen. Zu diesem Zweck werden verschiedene Zustände des Fahrzeuges und der Waffenricht- und Stabilisierungsanlage ausgewertet.

So ist einmal bei fahrendem Fahrzeug keine Driftmessung möglich, da fortlaufend Beschleunigungskräfte auf den Turm bzw. die Waffe einwirken, die eine von der Drift unabhängige Lageänderung erzwingen. Wenn andererseits das Fahrzeug steht und daher die vorstehend erwähnten Beschleunigungskräfte nicht auftreten, so kann ebenfalls keine Driftmessung erfolgen, wenn vom Richtgriff eine Drehgeschwindigkeit befohlen wird. Mit anderen Worten kann eine Driftkompensation nur erfolgen, wenn keine Richtgriffsignale vorliegen und das Fahrzeug steht.

Diese beiden Zustände werden durch die Einheit 22 bzw. durch das Verzögerungsglied 20 und den Nullpunktdiskriminator 19 erfasst und in logische Signale umgesetzt, wobei diese Signale in dem ODER-Gatter 23 logisch miteinander verknüpft werden. Nur wenn das ODER-Gatter 23 ein «0»-Signal an seinem Ausgang abgibt, wird der Zähler 16 an seinem Freigabeeingang E zum Zählen der von dem Drehgeber 15 gelieferten Impulse an seinem Takteingang CL freigegeben.

Der Nullpunktdiskriminator 19 erkennt die Nullstellung des Richtgriffes 10. Eine derartige Nullstellung kann aber auch kurzfristig bei einer befohlenen Richtungsumkehr und bei einem Nulldurchgang des Richtgriffes auftreten, und es ist daher erforderlich, diesen Nulldurchgang von einer bleibenden Rückkehr des Richtgriffes in die Nullstellung zu unterscheiden. Diesem Zweck dient das dem Nullpunktdiskriminator 19 nachgeschaltete Verzögerungsglied 20.

Es liegt auf der Hand, dass bei einer ortsfest installierten Waffenanlage, die ansonsten mit dem Fahrgetriebe des Fahrzeuges verbundene Einheit 22 in Fortfall gelangt. In diesem Fall wird die Freigabe des Zählers 16 lediglich von einer Betätigung des Richtgriffes 10 abhängig gemacht.

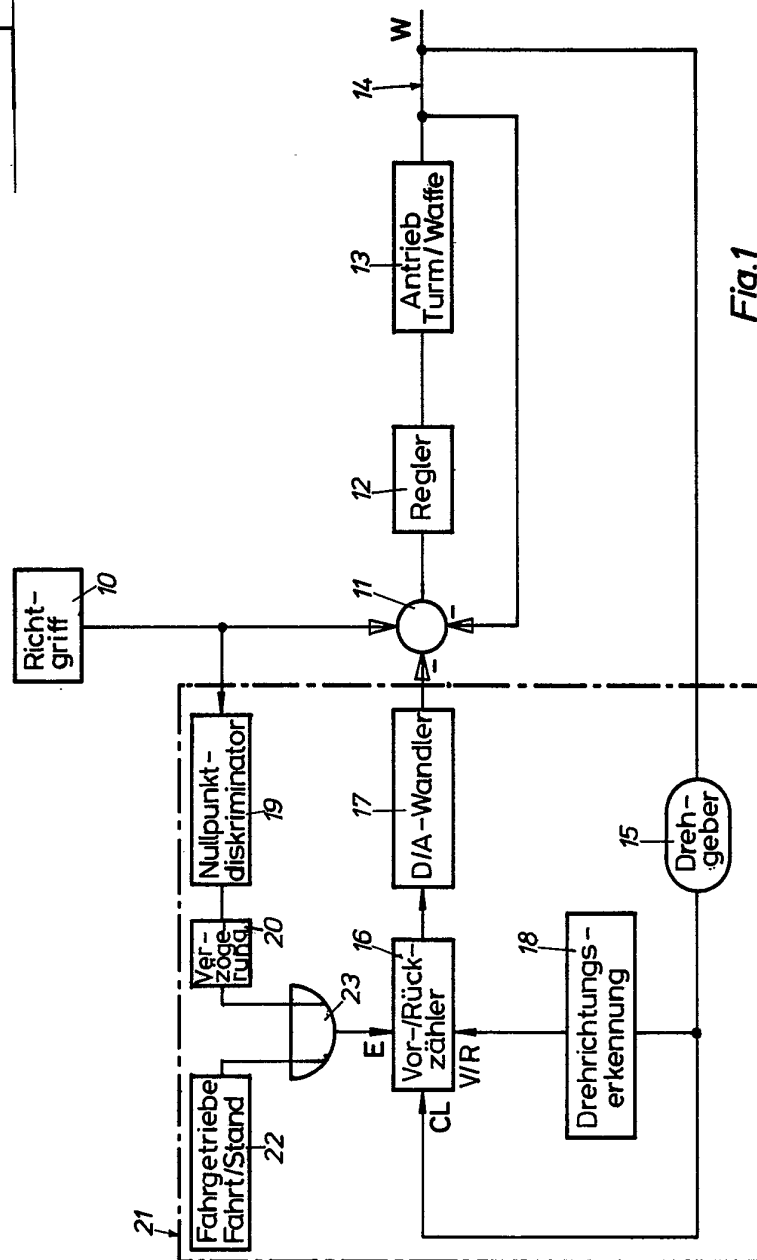


Fig.1

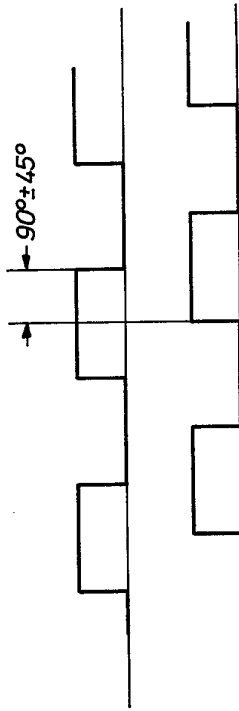


Fig.2