

## **Frei programmierbares empfängerseitiges Universalkanalmischmodul für die Funkfernsteuerung im Modellbaubereich**

### **ÜBERBLICK**

Bei der Erfindung wird die programmierbare Kanalmischung im bewegten Modell und nicht mehr im Sender realisiert. Durch diese neue Anordnung der Komponenten im Kommunikationssystem Mensch-Modell stehen der Steuerlogik nun auch Informationen zur Verfügung, die im Modell selbst anfallen. Dadurch kann die Steuerlogik mehr Eingangsparameter berücksichtigen und ist dementsprechend mächtiger.

Es ergeben sich noch andere Vorteile wie das problemlose Aufrüsten vorhandener Fernsteueranlagen, der Preisvorteil und die komfortable Programmierung durch die Nutzung eines Laptops o.ä., sowie die optionale Möglichkeit der Nutzung des Laptops zur Simulation der programmierten Steuerung in einem Simulator.

### **BESCHREIBUNG**

#### **Universalkanalmischer für ein funkferngesteuertes Fahrzeug- oder Flugzeugmodell**

Durch die Funkfernsteuerung im Modellbau soll es dem Piloten unter anderem ermöglicht werden, das Modell in eine gewünschte Richtung zu lenken. Damit sich ein Modell entsprechend verhält, müssen häufig eine Anzahl von Reglern bzw. Stellmotoren (Servos) unterschiedlich reagieren. Will der Pilot eines Modellflugzeuges beispielsweise eine Linkskurve einleiten, müssen in der Regel die zwei Servos der Querruderansteuerungen unterschiedlich reagieren. Der Pilot steuert aber nicht jedes Servo einzeln an, sondern bewegt nur einen Steuerknüppel nach links. Wie die Servos dann darauf reagieren wird von der Signalumsetzung bzw. der Mischlogik bestimmt. Diese Signalumsetzung kann man sich als Abbildung zwischen den Steuerkanälen einerseits und den Servokanälen andererseits vorstellen. Wobei hier mit Steuerkanälen alle Kanäle gemeint sind, die vom Sender kommende oder im Modell gewonnene Informationen transportieren. Die Servokanäle sind die Kanäle, die direkt die Effektoren (Servomotoren, Drehzahlregler, Schalter usw.) ansteuern sollen.

Stand der Technik ist es, den universell programmierbaren Teil der Signalumsetzung senderseitig zu implementieren. Auf der Empfängerseite wird das bereits im Sender gemischte Signal demoduliert und in die Servokanäle aufgeteilt. (Siehe Patent DE0003301732 A1 S.3)

Fernsteueranlagen nach oben genanntem Prinzip werden von Modellbaufirmen wie Graupner, Robbe, Multiplex, Conrad, Futaba, Hitec hergestellt bzw. vertrieben.

Es gibt bereits einfache Kanalmischer, die im Modell, also empfängerseitig angeordnet sind. Diese sind jedoch auf ein bestimmtes Einsatzgebiet spezialisiert und nicht universell zu benutzen bzw. zu programmieren. Ein wesentlicher Unterschied zur Erfindung nach Patentanspruch 1 liegt auch darin, dass sie nur in der Lage sind maximal zwei Signale vom Empfänger zu verarbeiten (z.B. Conrad Electronic, 3D Gyro, Best.-Nr. 221478-WX).

Fernsteueranlagen mit Universalkanalmischer in bekannter Anordnung haben wegen der senderseitigen Unterbringung der Mischfunktion den Nachteil, dass die Signalumsetzung/Mischlogik keine Informationen aus dem Modell zur Verfügung hat. Die im Patentanspruch 1 beschriebene Erfindung hätte den Vorteil, dass durch Platzierung der Signalumsetzung im Modell, lokale Informationen berücksichtigt werden können (Fig.2).

Beispielsweise könnten bei hoher Geschwindigkeit die Ruderausschläge automatisch verkleinert werden.

Fernsteueranlagen mit Universalkanalmischer in bekannter Anordnung haben wegen der senderseitigen Unterbringung der Mischfunktion den Nachteil, dass dem Empfänger nachgeschaltete Sensoren nur auf die ihnen nachgeschalteten Effektoren Einfluss haben können. Die im Patentanspruch 1 beschriebene Erfindung hätte den Vorteil, dass eine Zuschaltung etwaiger Sensoren (z.B. Stabilisierungskreisel) vor der Kanalmischung erfolgt. Damit ist die Einflussnahme des Sensors auf potentiell alle Servokanäle möglich. (Fig. 2)

Aus dieser Anordnung ergibt sich auch, dass Sensoren, wie z.B. ein Kreisel, bloß einen Signalausgang brauchen, um ihre eigentliche Aufgabe, Bewegungsinformationen zu liefern, wahrzunehmen.

Fernsteueranlagen mit Universalkanalischer in bekannter Anordnung haben wegen der senderseitigen Unterbringung der Mischfunktion den Nachteil, dass das Kanalmischmodul nicht oder nur äußerst schwer auszutauschen ist. Die im Patentanspruch 1 beschriebene Erfindung hätte den Vorteil, dass das Universalkanalmischmodul an den genormten Empfängerausgängen angeschlossen werden und dadurch mit allen der Norm entsprechenden Fernsteueranlagen betrieben werden kann (Fig.1). Es ist also möglich, eine vorhandenen Fernsteueranlage ohne Mischfunktionen problemlos auf das Funktionsniveau einer hochmodernen Computeranlage (z.B. Conrad Electronic, Pultsender „Futaba FC-28 V3“, Best.-Nr. 221557-WX) aufzurüsten.

Die Ausgestaltung der Erfindung nach Patentanspruch 3 führt zu den Vorteilen, dass die Produktion kostengünstiger ist und dass kleinere Abmessungen und eine höhere Betriebssicherheit erreicht werden kann.

Die Ausgestaltung der Erfindung nach Patentanspruch 4 führt zu dem Vorteil, dass man durch die Programmierfähigkeit eines Mikroprozessors sehr flexibel in der Verarbeitung und Umsetzung der Steuersignale ist.

Die Ausgestaltung der Erfindung nach Patentanspruch 5 führt zu den Vorteilen, dass eine Realisierung des Funktionsumfangs einer herkömmlichen Fernsteuerung um einiges kostengünstiger ist, da die sonst aufwendige Benutzerschnittstelle durch einen Laptop o.ä. bereitgestellt wird. Außerdem bietet die durch den Laptop bereitgestellte Benutzerschnittstelle, vor allem in ergonomischer Hinsicht, einer herkömmlichen Benutzerschnittstelle am Sender große Vorteile. (Fig. 3).

Die Ausgestaltung der Erfindung nach Patentanspruch 6 ermöglicht eine Zuordnung der Ausgangssignale des Empfängers ( $s_1 \dots s_k$ ) zu den senderseitigen physikalischen Schaltern/Knüppeln. Außerdem ermöglicht sie das Testen der Steuersignale. Dies kann beispielsweise über eine Visualisierung an einem Laptop oder ähnlichem geschehen. (Fig. 3).

Die Ausgestaltung der Erfindung nach Patentanspruch 7 macht eine Simulation der programmierten Einstellungen unter Einsatz des Kanalmischmoduls möglich. Es ist z.B. denkbar einen Flugsimulator anzusteuern und die eingestellte Mischlogik erst virtuell zu testen (Fig. 3).

Die Ausgestaltung der Erfindung nach Patentanspruch 8 macht eine Ansteuerung des Modells im stationären Betrieb ohne Sender möglich. Dies macht z.B. Sinn, wenn kein Sender-Empfänger-System zur Verfügung steht (Fig. 3).

Die Ausgestaltung der Erfindung nach Patentanspruch 9 ermöglicht eine direkte Ansteuerung der einzelnen Effektoren. Dies kann z.B. sehr nützlich sein, um den Nullpunkt und die maximalen Ausschläge eines einzelnen Servomotors zu bestimmen (Fig. 3).

In **Fig. 1** sieht man den Handsender (1) der über eine Funkstrecke die Steuersignale an den Empfänger (2) übermittelt. Die Komponenten (2) bis (7) sind im Modell angeordnet. In dem Empfänger werden die Signale demoduliert und demultiplexed. Dieser gibt drei oder mehr Steuersignale über eine Schnittstelle (3) an das Kanalmischmodul weiter. Die Schnittstelle (3) kann beispielsweise durch eine Verbindung mit Standardservokabeln realisiert werden. In dem Kanalmischmodul (4) werden nun die Signale der Programmierung entsprechend umgesetzt und über die Servokabel (5) an die Effektoren (6) und (7) über die üblichen Kabelverbindungen weitergegeben. Die Effektoren können die Signale direkt in mechanische Bewegung umsetzen (6) (Servomotoren) oder einen Stromkreislauf regeln (7) (Drehzahlregler).

Das Mischmodul (4) implementierte eine Mischfunktion  $f: E \rightarrow A$  mit  $E = (e_1, e_2, \dots, e_n)$  und  $A = (a_1, a_2, \dots, a_m)$  und  $e_i, a_i \in \mathbb{R}^{100\%}$  für alle  $i, n, m \in \mathbb{N}$ ,  $n \geq 3$ .

Es gibt also zu jedem Eingangstupel  $E = (e_1, e_2, \dots, e_n)$  genau ein bestimmtes Ausgangstupel  $A = (a_1, a_2, \dots, a_m)$ .

Wobei das Eingangstupel die Stellzustände der Bedienelemente am Handsender repräsentiert und das Ausgangstupel der gewünschten Aussteuerung der Effektoren entspricht. Das Eingangstupel kann zusätzlich lokal gewonnene Informationen enthalten (z.B. Lage, Geschwindigkeit).

In **Fig. 2** sind alle Komponenten aus Fig. 1 enthalten. Hinzugekommen ist ein Sensor (8) der lokal gewonnene Informationen an das Mischmodul (4) überträgt. Diese Informationen können also in der Mischfunktion  $f$  berücksichtigt werden.

Das Eingangstupel E enthält nun Information über die Stellzustände der Bedienelemente am Handsender, als auch Informationen die vom Sensor (8) geliefert werden.

In **Fig. 3** sind alle Komponenten aus Fig. 1 enthalten. Hinzugekommen ist ein Laptop o. ä. (9), welches über eine geeignete Schnittstelle (10) (z.B. RS232, USB, BlueTooth) mit dem Universalmischmodul (4) kommunizieren kann. Der Laptop ist nur temporär für Test- und Konfigurationszwecke angeschlossen. Während das Modell funkferngesteuert betrieben wird besteht keine Verbindung über die Laptop-Mischmodul-Schnittstelle (10).

Über den Laptop ist es möglich eine Mischfunktion  $f$  im Mischmodul abzuspeichern.

Ferner ist es möglich das vom Empfänger (2) übertragene Eingangstupel E auszulesen, oder es einzuspeisen, und damit die Signale vom Empfänger zu überschreiben. Außerdem ist es möglich das vom Mischmodul (4) erzeugte Ausgangstupel A auszulesen, oder es einzuspeisen und damit die vom Mischmodul erzeugten Ausgangssignale zu überschreiben.

### Beispielszenario

Herr Müller hat eine alte Fernsteueranlage mit 4 Proportional- und 4 Schaltkanälen. Ein paar Mixfunktionen sind auch vorhanden, jedoch reichen sie nicht aus um seine Vorstellung zur Steuerungen seines 3- Achs-Gesteuerten (Höhen-, Seiten-, und Querruder) Motorflugmodells mit Einziehfahrwerk und Landeklappen zu verwirklichen.

Seine Anforderungen an die Steuerung sind folgende:

1. Bei Betätigung der Querrudersteuerung sollen die 2 Querruderservos entgegengesetzt ausschlagen.
2. Bei Querrudersteuerung soll auch das Seitenruder unterstützend eingesetzt werden.
3. Bei Betätigung der Seitenrudersteuerung wird nur das Seitenruder angesteuert.
4. Bei Betätigung der Höhenrudersteuerung wird nur das Höhenruder angesteuert.
5. Bei Querrudersteuerung soll etwas Höhe gegeben werden.
6. Bei hoher Motordrehzahl soll das Höhenruder etwas Tiefe geben.
7. Die Querruder lassen sich in die Flaperonstellung zur Erhöhung der Profilwirkung fahren (d.h. beide Querruder nach unten)
8. Es gibt einen Landemodus:
  - Fahrwerk raus
  - Landeklappen raus
  - Flaperonstellung
  - ein wenig Tiefenruder (erforderlich wegen Flaperonstellung)
  - minimales Motorgas
9. Es lässt sich auch nur das Fahrwerk ohne Landeklappen ausfahren. (zum Starten)
10. Bei hoher Geschwindigkeit sollen die Ruderausschläge verkleinert werden.

Die Anforderungen 1 bis 9 könnte Herr Müller mit einer handelsüblichen Computer-Fernsteueranlage erfüllen. Da diese aber sehr teuer wäre und er damit wegen der Unidirektionalen Übertragung außerdem den Punkt 10 nicht erfüllen könnte entscheidet er sich für ein Universalkanal-mischmodul nach der in den Patentansprüchen 1bis 9 beschriebenen Methode. Außerdem überzeugt ihn die Idee, das Modul mit seinem schon vorhandenen Laptop komfortabel konfigurieren zu können.

Zusätzlich schafft er sich noch ein Simulationsprogramm an, damit er seine Einstellungen erst in einem virtuellen Flug testen kann.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Universalkanal mischer für ein funkferngesteuertes Fahrzeug- oder Flugzeugmodell, zum Mischen von Steuersignalen, welche vom Sender auf einem hochfrequenten Träger an einen Empfänger im Modell übertragen werden, dadurch gekennzeichnet, dass der Universalkanal mischer dafür ausgebildet ist, einer HF-Demodulationsstufe zum Demodulieren des hochfrequenten Trägers nachgeschaltet zu werden, und dass der Universalkanal mischer dafür ausgebildet ist, logische Abhängigkeiten zwischen drei oder mehr vom Sender empfangenen Steuersignalen, welche zur Steuerung des Modells gewünscht sind, gemäß einer Programmierung auf seine Ausgangssignale abzubilden.
2. Universalkanal mischer nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuersignale über eine gegebene Schnittstelle am Ausgang des Empfängers dem Universalkanal mischer zugeführt werden.
3. Universalkanal mischer nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Universalkanal mischer zusammen mit der HF-Demodulationsstufe physikalisch in das Empfangsmodul integriert ist.
4. Universalkanal mischer nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die logischen Abhängigkeiten zwischen den Steuersignalen mit Hilfe eines Mikroprozessorsystems realisiert werden.
5. Universalkanal mischer nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zur Programmierung der Mischfunktion das Benutzerinterface eines Laptops o. ä. genutzt wird.
6. Universalkanal mischer nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die am Eingang vom Universalkanal mischer anliegenden Steuersignale auf einen Laptop o.ä. gelenkt und dort verarbeitet werden.
7. Universalkanal mischer nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die am Ausgang des Universalkanal mischers anliegenden Signale auf einen Laptop o.ä. gelenkt und dort verarbeitet werden.
8. Universalkanal mischer nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuersignale alternativ in einem Laptop o.ä. erzeugt werden und über eine Laptop-Universal mischmodul-Schnittstelle in die Übertragungsstrecke Sender-Empfänger-Effektoren eingespeist werden.
9. Universalkanal mischer nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Servosignale alternativ in einem Laptop o.ä. erzeugt werden und über eine Laptop-Universal mischmodul-Schnittstelle in die Übertragungsstrecke Sender-Empfänger-Effektoren eingespeist werden.

Fig. 1

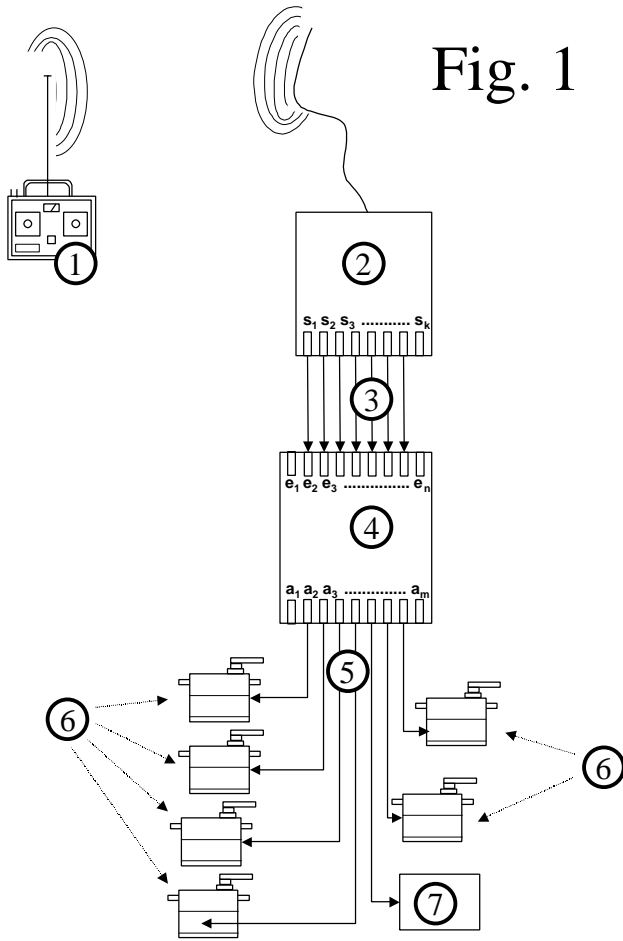


Fig. 2

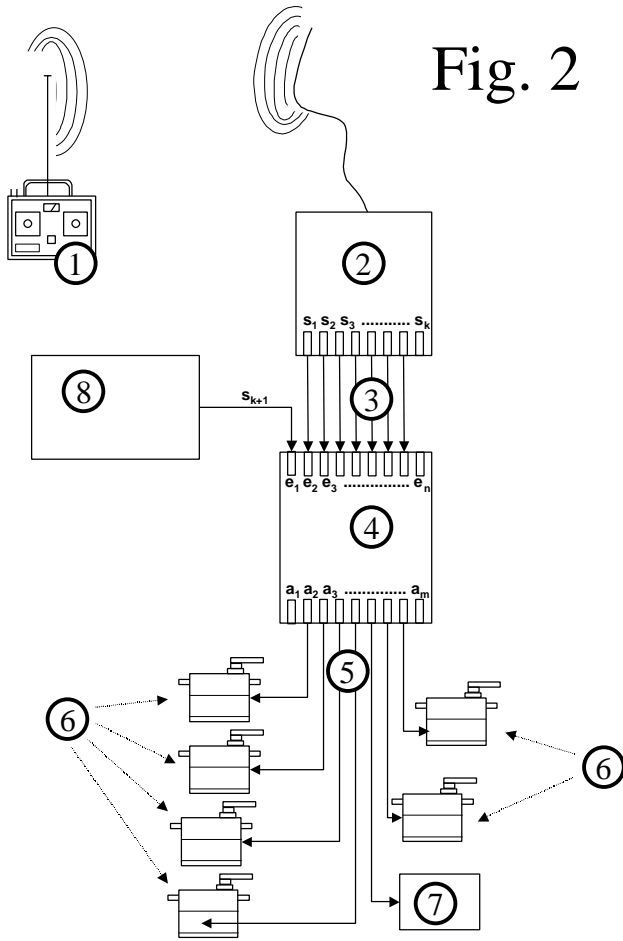


Fig. 3

