

# funkamateureur

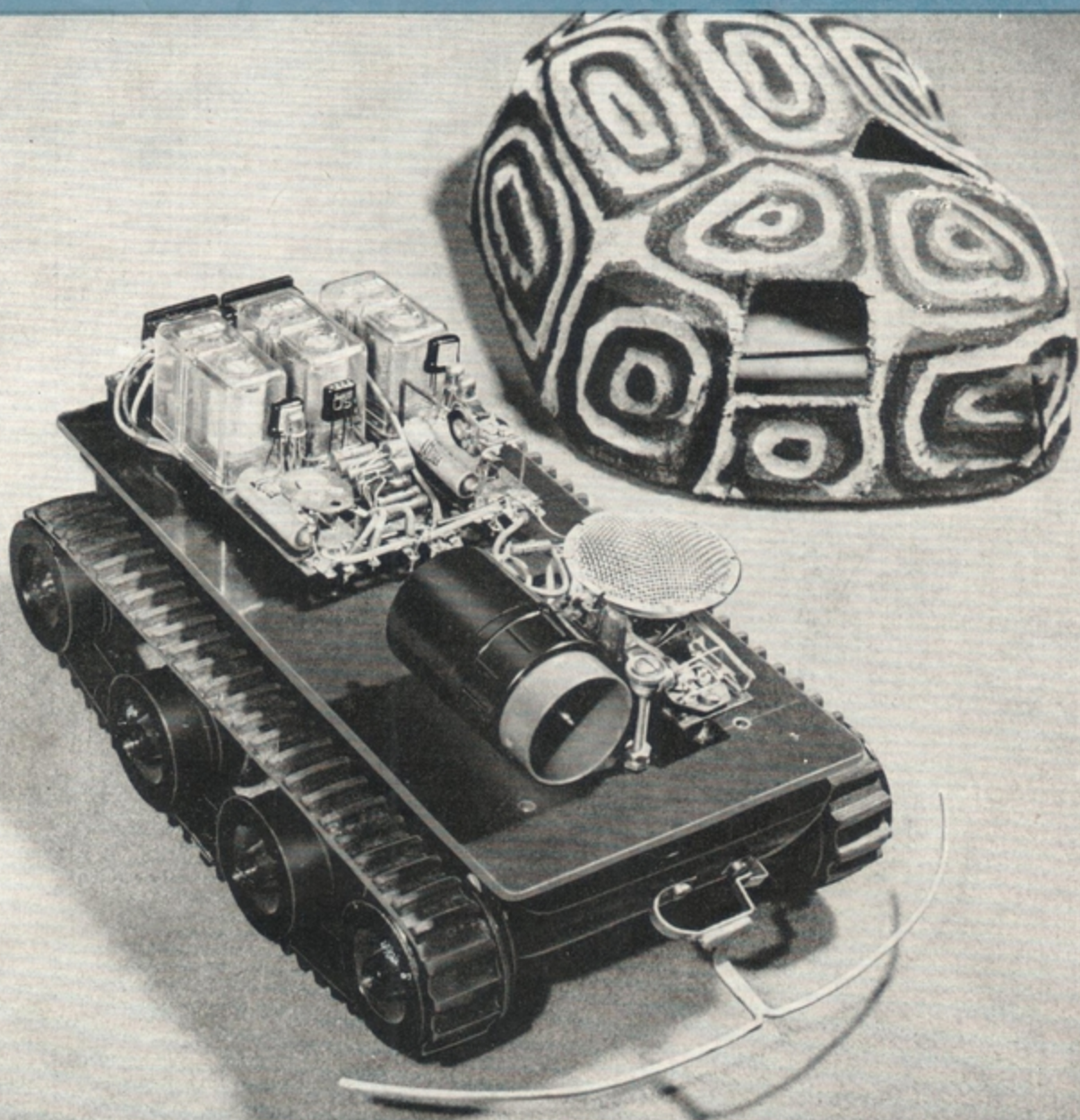
amateurfunk · fernsprechen  
radio · fernschreiben · fernsehen

▶ universelle leiterplatten

▶ ssb in dem 2-m-amateurband

▶ hf-symmetriertransformator

▶ antennenrelais · fernsteuerrudermaschinen · pa-drossel



bauanleitung: kybernetische schildkröte

8

1964

Preis 1,- DM



# Kybernetisches Fahrmodell (Schildkröte)

R. OETTEL - DM 2 ATE

In der III. DDR-Leistungsschau der Funkamateure der GST und Amateurkonstrukteure, die zum Deutschlandtreffen im Postmuseum in Berlin gezeigt wurde, erweckte das dort ausgestellte kybernetische Fahrmodell reges Interesse bei den Besuchern. Die Funktion dieses Fahrmodells lehnt sich an die bekannte kybernetische Schildkröte an, die bereits 1958 in der UdSSR popularisiert wurde. Der III. Kongreß der GST stellt dem Nachrichtensport die Aufgabe, seine Tätigkeit zu erweitern. So wurde die Entwicklung einer regen Zirkeltätigkeit in den Sektionen des Nachrichtensportes gefordert. Dabei ist das Interesse der Jugend auf nachrichtentechnischem Gebiet, z. B. in Bastelzirkeln, zu fördern. Hier ist besonders an die Herstellung elektronischer Geräte und anderer interessanter Tätigkeiten auf dem Gebiet der Elektronik gedacht. Das Interesse der Jugend an den neuesten Zweigen der Wissenschaft, z. B. der Kybernetik, ist verständlich und demgemäß gehört es zu den Aufgaben unserer Organisation, in dieser Hinsicht den Tatendrang unserer Mitglieder und vieler anderer Jugendlicher in geeigneter Form zu unterstützen.

Zum besseren Verständnis der Kybernetik sind kybernetische Modelle sehr gut geeignet. Die bekannte kybernetische Schildkröte führt z. B. Teilfunktionen analog dem tierischen Gehirn in einfacher Form aus. Die Herstellung eines einfachen kybernetischen Modells ist deshalb sehr gut geeignet, das technische Interesse der Jugend anzuregen, vermittelt ihnen wertvolles Wissen und ist außerdem eine sehr interessante Tätigkeit, die durch die Vorführung des selbstgebauten Modells viel Freude macht. Diese Gründe waren der Anlaß zum Bau des auf der Leistungsschau gezeigten kybernetischen Fahrmodells. Um wirklich allen die Möglichkeit zu geben, das Modell nachzubauen oder zumindest die folgende Beschreibung zur Grundlage zu nehmen, wurden nur handelsübliche Bauteile verwendet. Die Bauteile sind größtenteils in den Basteläden der Bezirke erhältlich oder können vom Industrieladen „funkamateure“, Dresden N 23, Bürgerstraße 47, bezogen werden. In diesem Industrieladen sind alle Teile, bis auf das Fahrwerk, erhältlich, wovon sich der Autor selbst überzeugen konnte.

Das vorgestellte Fahrmodell führt im einzelnen folgende Funktionen aus:

## 1. Einfache Nachbildung eines „Tastsinnes“

Das Fahrmodell bewegt sich geradlinig vorwärts, bis es auf ein Hindernis stößt. Nach dem Anstoßen mit seinem Tastfühler an dieses Hindernis führt das Modell eine Rückwärtsbewegung aus und dreht sich dabei etwa um eine Vierteldrehung seitwärts. Anschließend bewegt sich das Fahrmodell wieder vorwärts. Die Bewegung ist aus Bild 1 ersichtlich. Immer wenn das Modell ein

Hindernis berührt, wird die Ausweichbewegung erneut durchgeführt.

## 2. Einfache Nachbildung eines „Sehorgans“

Das Modell bewegt sich kreisförmig um die eigene Achse, bis es eine Lichtquelle entdeckt. Nachdem die Lichtquelle das lichtempfindliche Organ trifft, beendet das Fahrmodell die Kreisbewegung und bewegt sich geradlinig auf die Lichtquelle zu. Wird der Standort der Lichtquelle während der Bewegung des Modells verändert, so sucht das Modell erneut durch eine Drehbewegung die Helligkeit, um die Lichtquelle dann wieder direkt anzulaufen. Der Vorgang ist im Bild 2 gezeigt.

## 3. Einfache Nachbildung eines „Gehörs“

Empfängt das Modell während der Laufbewegung einen Schall bzw. Ton mit ausreichender Lautstärke, „erschrickt“ das Fahrmodell und bleibt für kurze Zeit stehen, um anschließend seine Bewegung fortzusetzen. Dieser Vorgang wird so oft wiederholt, wie ein Schall genügender Lautstärke vom Modell empfangen wird. Diesen Vorgang zeigt Bild 3.

Alle drei Funktionen wirken natürlich zu gleicher Zeit auf das Modell ein, und das Fahrmodell reagiert in entsprechender Weise darauf. Bild 4 zeigt dafür ein Beispiel. Das Fahrmodell (kF) befindet sich in der gezeigten Ausgangsposition und bewegt sich um die eigene Achse. Nachdem es die Richtung am Punkt U1 eingenommen hat, bewegt es sich geradlinig in Richtung Lampe L. Nehmen wir an, daß beim Eintreffen am Punkt U2 mit einer Trillerpfeife oder durch

Händeklatschen ein Schall erzeugt wird, erschrickt das Modell scheinbar und bleibt etwa 1 Sekunde lang stehen. Anschließend setzt das Modell in Richtung Lichtquelle seine Fahrt fort. Trifft es am Punkt U3 ein, stößt es auf das Hindernis H. Sofort nach dem Anstoßen beginnt die Ausweichbewegung rückwärts mit einer seitlichen Drehung. Etwa am Punkt U4 schaltet das Modell wieder auf Vorwärtslauf und muß nun, weil es durch die Drehbewegung die Lichtquelle verloren hat, erneut durch Drehung die Lichtquelle suchen. Am Punkt U5 hat es die Lichtquelle wieder aufgefangen und steuert nun die Lichtquelle an. Bei den Ausweichbewegungen nach Anstoß auf Hindernis und der Drehbewegung zum Suchen der Lichtquelle ist zu beachten, daß die Drehungen entgegengesetzt stattfinden müssen, weil das Modell sonst beim Suchen der Lichtquelle erneut auf das gleiche Hindernis stoßen würde.

## Praktischer Aufbau

Die größten Sorgen bei der Entwicklung des Modells bereiteten dem Autor die Herstellung des Fahrwerkes. Erfahrungsgemäß ist der Aufbau der Triebteile mit den dazugehörigen Unterstellungen, Lagerungen usw. nicht ohne Vorhandensein geeigneter Werkzeuge möglich. Aus diesem Grunde wurde nach einem Ausweg gesucht. Das von unserer Spielzeugindustrie hergestellte utopische Fahrmodell „Omega“ bildete dabei den günstigsten Ausweg. Dieses Spielzeug wird ursprünglich per Draht ferngesteuert und durch Raupen angetrieben. Jede dieser Raupen hat einen eigenen Motor, der sie bewegt. Wird nur einer dieser Motoren angetrieben,



Bild 5: Links im Foto die Schaltplatte mit der Elektronik, in der Mitte das Fahrgestell, rechts die alte Abdeckhaube mit der Tastensteuerung



# Kybernetisches Fahrmodell (Schildkröte)

R. OETTEL - DM 2 ATE

Die Schaltkontakte des Relais sind im Ruhezustand so geschaltet, daß beide Motoren das Modell nach vorwärts bewegen. Im eingeschalteten Zustand wird die Stromzuführung der Motoren umgepolt, wobei einer der Motoren rückwärts dreht, der zweite Motor wird durch den dritten Kontakt abgeschaltet. Dabei entsteht die seitliche Rückwärtsbewegung. Der zusätzlich im Schaltbild angedeutete vierte Kontakt wird erst benötigt, wenn das Sehorgan eingebaut wird. In dem auf der Ausstellung gezeigten Fahrmodell wurde, wie bereits erwähnt, jede der Baugruppen auf einer kleinen Pertinaxplatte montiert. Wer lediglich das Tastorgan einbauen will, kann das selbstverständlich im Spielzeugmodell „Omega“ mit unterbringen, dort ist vor den Trockenbatterien genügend Platz.

## Verwendete Bauteile:

Transistor 1 - NF-Transistor mittlerer Stromverstärkung OC 810 bis OC 816, OC 825 oder ähnlich

Transistor 2 - 150-mW-Transistor OC 821, OC 825 oder ähnlich

1 Elko 50  $\mu$ F - 6/8 V

1 Widerstand 150 kOhm - 1/10 Watt

Einstelltrimmer 500 kOhm

Kleinrelais (RFT) oder Sturmman KG (Wicklungswiderstand etwa 80 bis 150 Ohm, geeignet für 4,5 V).

Der Kontakt für den Tastfühler wurde im Modell so einfach wie möglich aufgebaut. Er besteht, wie aus Bild 6 ersichtlich, lediglich aus einem gebogenen Federblechstreifen. Dieser Streifen wird mit einer M3-Schraube am Vorderende des Fahrzeugs befestigt. Er ist so gebogen, daß er im Ruhezustand zwischen zwei Kontakten schwebt, die durch eine zweite M3-Schraube und ein kleines u-

förmig gebogenes Blechstück gebildet werden. Am Federblechstreifen ist ein kleines Stückchen Kupferdraht angelötet in der Breite des Fahrmodells. Sobald das Fahrmodell mit diesem Fühler auf ein Hindernis stößt, schließt sich der Stromkreis und der bereits beschriebene Vorgang wird ausgelöst. Eine besondere Isolierung bei der Befestigung des Kontaktes ist unnötig, weil die Bodenwanne des Fahrmodells aus Preßstoff besteht.

## Das Sehorgan

Das Sehorgan besteht aus einem fotoelektrischen Bauelement (Fotowiderstand), dessen Widerstandswert sich mit zunehmendem Lichteinfall verringert. Als Schaltstufe ist diesem Bauelement ein Schmitt-Trigger nachgeordnet. Dieser Schmitt-Trigger sorgt dafür, daß bei einem bestimmten Wert das Relais schnell umgeschaltet wird. Aus Bild 9 ist die Gesamtschaltung ersichtlich. Der Schmitt-Trigger besteht aus zwei gleichartigen NF-Transistoren mittlerer Stromverstärkung (Tr 1 und Tr 2). Geeignet hierfür sind alle NF-Typen OC 810 bis 821, OC 870, OC 825 oder ähnliche. Der Schmitt-Trigger wird durch den Fotowiderstand CdS 8 ausgelöst. Vor der Basis des Transistors Tr 1 ist noch ein Schutzwiderstand von 5 kOhm angeordnet. Wird der Fotowiderstand von einer gewissen Lichtmenge getroffen, sinkt dessen Innenwiderstand. Damit steigt der Basisstrom an Tr 1, und der Schmitt-Trigger kippt um. Der Kollektor des Transistors Tr 2 ist über einen Widerstand von 1 kOhm mit der Basis des Transistors Tr 3 verbunden. Für diesen Transistor wurde ein 150-mW-Typ (OC 821 oder 825) verwendet. Wenn Transistor Tr 2 sperrt, bekommt die Basis des Transi-



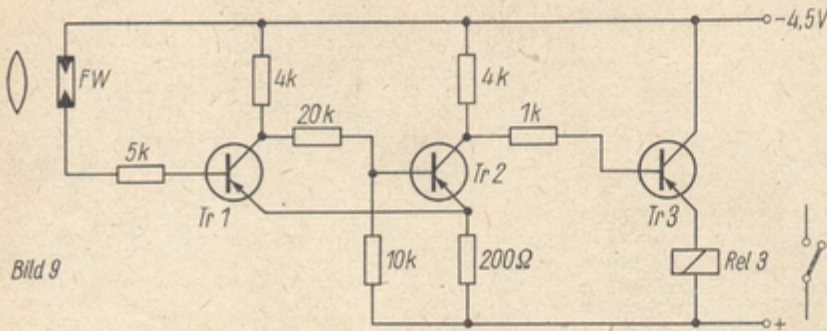


Bild 9

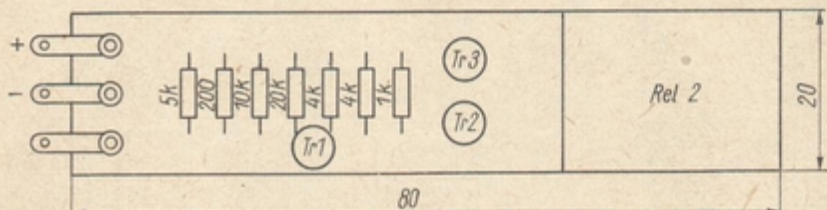


Bild 10

stors Tr 3 genügend Strom, und das Relais Rls 2 wird betätigt.

Für dieses Relais wurde der gleiche Typ wie für die Tastschaltung (Tastorgan) verwendet. Vom Relais wird nun ein Kontakt ausgenutzt, der dann, wenn den Fotowiderstand kein Licht trifft, den Stromkreis eines der beiden Motoren öffnet, so daß eine Drehbewegung entsteht. Wird der Fotowiderstand vom Licht getroffen, schließt der Relaiskontakt und beide Motoren erhalten Strom, so daß sich das Fahrmodell nach vorn bewegt. Auch die Funktionsgruppe des Sehorgans wurde auf einem Pertinaxstreifen nach Bild 10 aufgebaut. Aus Bild 10 ist auch die Anordnung der Bauelemente zu erkennen. Der Fotowiderstand wurde an der Rückseite eines kleinen Röhrchens angeordnet. Vor diesem Röhrchen befindet sich eine einfache Sammellinse. Damit wird erreicht, daß nur dann das Funktionsorgan ausgelöst wird, wenn das Fahrmodell sich mit seiner Vorderseite direkt in Richtung Lichtquelle befindet. Es ist jedem selbst überlassen, welche Sammellinse benutzt wird und wie die Anordnung auf dem Modell geschieht. Vom Autor wurde eine alte Filmbüchse eines Kleinbild-Diastreifens benutzt, an deren Rückwand der Fotowiderstand aufgeklebt wurde. Der Deckel der Filmbüchse wurde mit einer Öffnung versehen. In diese Öffnung wurde eine handelsübliche Uhrmacherlupe (Preis 2 MDN) eingeklebt. Das brachte den Vorteil, daß bei starkem Fremdlichteinfall, z. B. bei der Vorführung im Freien oder in hellen Räumen, eine kleine Lochblende in den Filmbüchsendeckel eingesetzt werden kann, so daß sich die Lichteinfallöffnung verringert.

Auch bei dem sogenannten Sehorgan lassen sich sowohl der Schmitt-Trigger mit seinem nachgeschalteten Schalttransistor und dem Relais als auch der Fotowiderstand mit der angebauten Linse für andere Zwecke verwenden. Der Schmitt-Trigger kann als elektronische Baugruppe für alle diejenigen Schaltungen verwendet werden, wo es

darauf ankommt, bei einem gewissen Strom- bzw. Spannungswert ein schnelles Umschalten des Relais zu erreichen. Der Fotowiderstand mit seinem Linsensystem kann für alle anderen lichtempfindlichen Schaltungen ausgenutzt werden, wie Dämmerungsschaltung, Zählschaltung u. a.

#### Das Hörorgan

Das Hörorgan ist gegenüber den beiden anderen beschriebenen Funktionsorganen aufwendiger. Als Aufnahmeelement dient eine handelsübliche Kristallmikrofonkapsel, die mit einem 2stufigen Vorverstärker wiederum auf einem Pertinaxstreifen zu einer Baugruppe zusammengebaut wurde. Die Schaltung des Vorverstärkers zeigt Bild 11. Um mit möglichst wenig Bauelementen auszukommen, wurde eine bei Gleichstromverstärkern übliche Schaltung angewandt. Es kommt bei diesem NF-Verstärker nicht auf realen Frequenzgang an; er hat ja nur die Aufgabe, bei Eintreffen von Schallwellen einen Vorgang auszulösen. Aus diesem Grunde konnte auch die Fehlanpassung des Mikrofons in Kauf genommen werden, die der benutzten Schaltung eigen ist.

Der Vorgang ist folgender: Wird das Kristallmikrofon vom Schall getroffen, wird die vom Mikrofon erzeugte Spannung vom Transistor Tr 1 verstärkt und durch die direkte Kopplung mit dem Transistor Tr 2 nachverstärkt. Im Trafo T 1 wird eine Wechselspannung induziert, die über die Sekundärwicklung abgegeben wird. Der Arbeitspunkt des Transistors Tr 1 und damit auch des Tr 2 wird durch einen Einstelltrimmer von 500 kOhm eingestellt. Die Einstellung erfolgt so, daß größtmögliche Verstärkung entsteht. Als Transistor wurde der Typ OC 870 verwendet. Es ist aber auch jeder andere NF-Transistor genügender Stromverstärkung hier brauchbar.

Als NF-Trafo fand der Treiber-Trafo des T 100 (K 30) Verwendung. Auch der K 20 aus dem „Sternchen“-Empfänger könnte hier eingesetzt werden. Die un-

Bild 9: Schaltung für das Sehorgan der Schildkröte

Bild 10: Aufbauskitze für das Sehorgan der Schildkröte

gefähre Anordnung der Einzelteile ist in Bild 12 skizziert. Das Kristallmikrofon wurde mit seinem Gummipolster direkt auf den Trafo aufgeklebt, so daß die Schalleintrittsöffnung nach oben zeigt (in Skizze nicht eingezeichnet). Die vom Vorverstärker kommende verstärkte Wechselspannung des Mikrofons wird an der Sekundärseite des Übertragers (K 30) mit Hilfe einer Germanium-Diode des Typs OA 705 gleichgerichtet und dann dem nachfolgenden Zeitglied zugeleitet. Statt der Diode OA 705 sind auch andere Dioden wie z. B. OA 625 zu gebrauchen.

Das Zeitglied (Bild 13) ist ähnlich wie die Funktionsgruppe für das Tastorgan aufgebaut. Auch seine Montage auf einem Pertinaxbrettchen entspricht ungefähr der Tast-Funktionsgruppe. Weil vom Vorverstärker verhältnismäßig geringe gleichgerichtete Spannungen kommen, ist hier ein zusätzlicher Transistor (Tr 1) eingebaut worden. Der Eingangstransistor ist im Ruhezustand gesperrt. Trifft eine gleichgerichtete Wechselspannung ein (pulsierender Gleich-

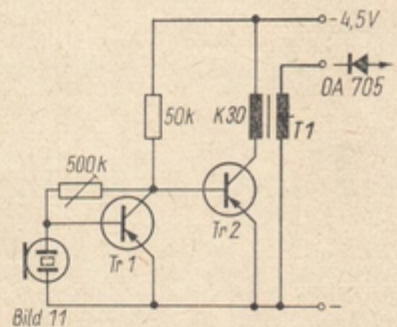


Bild 11

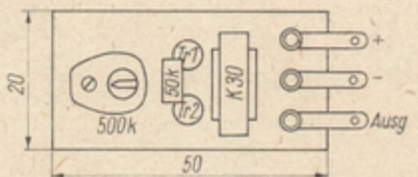


Bild 12

Bild 11: Schaltung für das Hörorgan der Schildkröte

Bild 12: Aufbauskitze für das Hörorgan der Schildkröte

strom), öffnet er und ladet den parallel zu seinem Emitterwiderstand liegenden Kondensator von 5  $\mu$ F auf. Dadurch erhält die Basis des Transistors Tr 2 über den Vorwiderstand Strom und öffnet den Transistor. Durch die direkte Kopplung wird damit gleichzeitig Transistor Tr 3 geöffnet, und das in seinem Kollektorkreis liegende Relais zieht an. Beim Anzug schalten die Kontakte des Relais um und unterbrechen einige zu beiden Motoren führende Leitung.

(wird fortgesetzt)



# Kybernetisches Fahrmodell (Schildkröte)

R. OETTEL - DM 2 ATE

## Teil 3 und Schluß

Damit bleibt das Modell stehen. Gleichzeitig schaltet das Relais einen zweiten Kondensator, der mit voller Spannung vorher aufgeladen wurde, parallel zum 5- $\mu$ F-Kondensator. Damit wird erreicht, daß erstens die Entladezeit vergrößert wird und zweitens immer gleichbleibende Entladezeit vorhanden ist. Wie aus dem Schaltbild (Bild 13) ersichtlich ist, wird lediglich durch eintreffende gleichgerichtete NF-Impulse der Schaltungsvorgang ausgelöst. Die eigentliche Umschaltzeit (Haltezeit) des Relais ist dann fast ausschließlich vom 50- $\mu$ F-Kondensator abhängig.

Die Schaltung des Zeitgliedes enthält weiter keine Besonderheiten. Zu erwähnen ist jedoch noch, daß vor dem Transistor Tr 1 zwischen Basis und Plus ein 25-kOhm-Einstelltrimmer angebracht wurde, mit dessen Hilfe die Eingangsempfindlichkeit geregelt werden kann. Das ist notwendig, weil sonst in schallerfüllten Räumen das Relais bereits durch den Raumschall ausgelöst würde. Die Haltezeit (Zeitdauer bis zur Beendigung des Ladevorgangs) kann durch einen zweiten Einstelltrimmer (etwa 100 kOhm) geregelt werden. Die verwendeten Bauteile sind aus dem Schaltbild ersichtlich. Als Transistor Tr 1 und Tr 2 wurde im Muster jeweils ein OC 870 verwendet, während Tr 3 wiederum ein 150-mW-Typ (OC 821) ist. Auch bei dieser Schaltung lassen sich ohne weiteres andere NF-Transistoren verwenden. Der Autor hat bei der Auswahl seiner Transistoren auf bereits in seiner Bastelkiste vorhandene zurückgegriffen, um nicht neue einkaufen zu müssen.

Bild 14 zeigt das Funktionsschaltbild mit der Schaltung der Relais. In der Skizze bedeuten Mi das Kristallmikrofon, Mv der Mikrofonverstärker, Gl Gleichrichter, Z/V das Zeitglied mit Gleichstromverstärker, Rls 1 Relais für das „Gehör“, Ts ist der Schalter für das Tastorgan, Z das Zeitglied, V der Gleichstromverstärker und Rls 2 das Relais für den Tastsinn. Ph ist ein Fotowiderstand, T die Triggerstufe (Schmitt-Trigger), V ein nachgeschalteter Verstärkertransistor, Rls 3 das Relais für das Sehorgan. Mo I und Mo II sind die beiden Triebwerksmotore, die entsprechend den einzelnen Funktionen ein-, aus- oder umgeschaltet werden. S1 dient zum Aus- und Einschalten des gesamten Modells, während der Schalter S2 den Relaiskontakt für das Sehorgan kurzschließt, so daß die Funktionen Tasten

und Hören für sich vorgeführt werden können.

## Praktische Erfahrungen

Die Erfahrungen mit dem fertigen Modell bei der Demonstration und Vorführung zeigten, daß das Triebwerk durch die häufigen Drehungen, die das Modell ausführen mußte, ab und zu stockte. Die Gummiketten erschlafften nach einiger Zeit und mußten gekürzt werden. Auf besonders ungünstigem Untergrund war mitunter die Reibung zwischen Bo-

den und Raupenkette so groß, daß die Raupe von ihren Rädern rollte. Kleine Änderungen an den Führungsrollen verbesserten die Laufeigenschaften. Einige Sorgen bereitete die Empfindlichkeit des Gehörs. Diese Funktionsgruppe ist bei voll aufgedrehtem Einstelltrimmer so empfindlich, daß selbst leise Geräusche das Modell bereits zum Stehen brachten. Vor allem das Geräusch des eigenen Triebwerks löste bereits das Relais aus.

Fortsetzung Seite 353

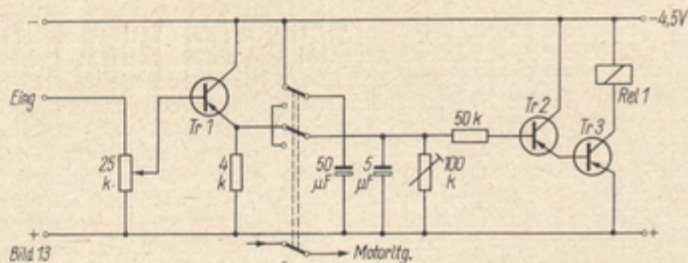


Bild 13

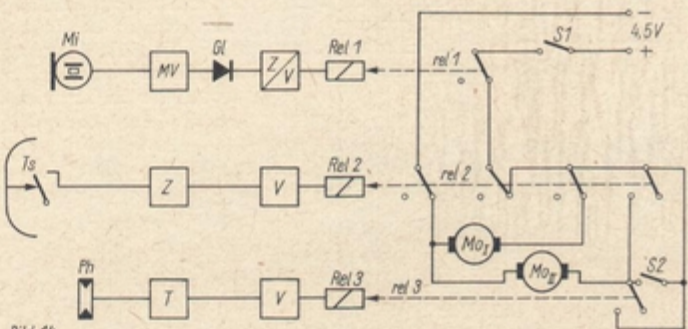


Bild 14

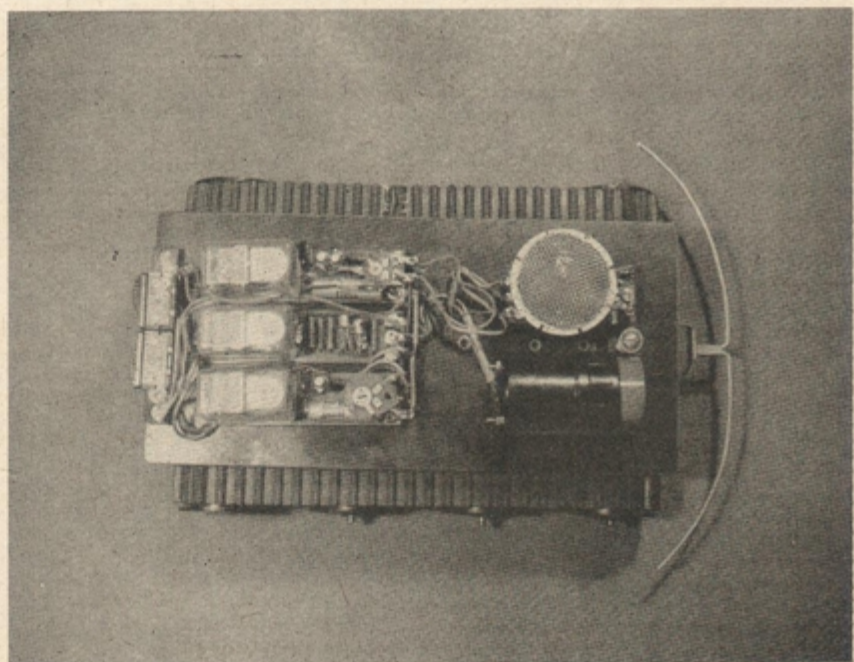


Bild 13: Schaltung des Zeitgliedes für das Hörorgan

Bild 14: Funktionsschaltbild des kybernetischen Fahrmodells (Schildkröte)

Bild 15: Blick auf das Fahrmodell mit den einzelnen Schaltplatten (unten Tastorgan, Mitte Sehorgan, oben Hörorgan). Der Mikrofon-Vorverstärker (Hörorgan) befindet sich unter dem Mikrofon



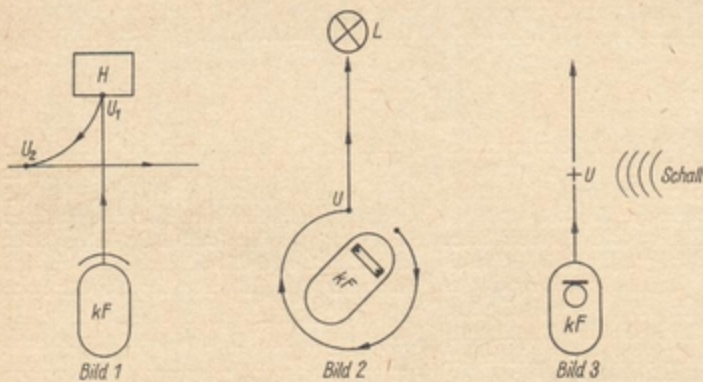


Bild 1

Bild 2

Bild 3

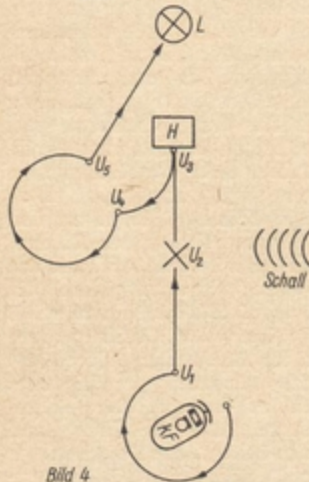


Bild 4

Bild 1: Bewegung der Schildkröte bei Hindernis H

Bild 2: Bewegung der Schildkröte bei Lichtquelle L

Bild 3: Bewegung der Schildkröte bei Schalleinfluß

Bild 4: Kombiniertes Bewegungsvorgang der Schildkröte

Bild 6: Schematischer Aufbau des Tastorgans

Bild 7: Schaltung des Tastsinnes der elektronischen Schildkröte

Bild 8: Anordnungsschema der Schaltplatte für das Tastsinnorgan

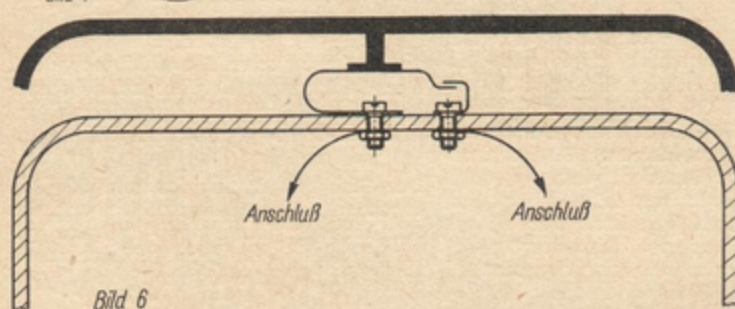


Bild 6

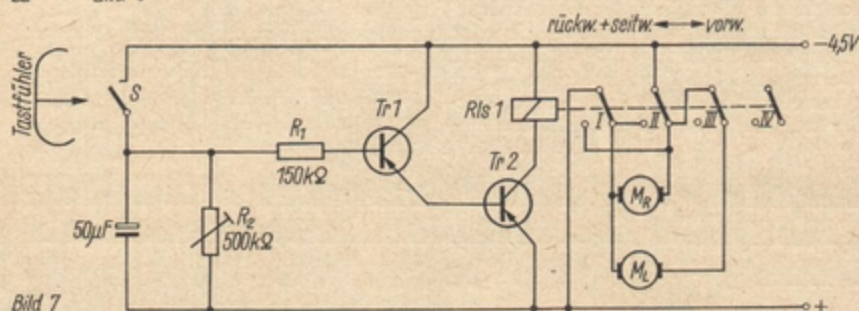


Bild 7

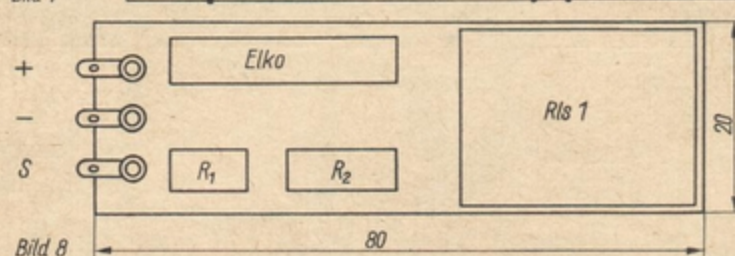


Bild 8

entsteht jeweils die entsprechende Drehbewegung. Durch einfaches Umpolen der Motoren fährt das Modell rückwärts. Mit Hilfe des Fahrwerks des vorgenannten utopischen Spielzeugs konnte der mechanische Antrieb auf einfache Art gelöst werden, und ein komplizier-

tes Lenkorgan mit Magneten usw. mußte nicht zusätzlich aufgebaut werden.

Für das kybernetische Fahrmodell wurde der gesamte Unterteil ohne große Änderungen genutzt. Lediglich zum übersichtlicheren Aufbau und zur besse-

ren Schaltung sind die Anschlüsse der beiden Motoren auf eine kleine zusätzlich angebrachte Lötleiste geführt. Für die Zeitdauer der Ausstellung wurden die ursprünglich im Modell vorgesehene zwei Taschenlampen-Normalbatterien durch kleine NC-Sammler geeigneter Größe ersetzt. Das geschah aber nur aus ökonomischen Gründen, um für die Vorführungen nicht immer neue Batterien kaufen zu müssen.

Der gesamte elektronische Aufbau mit Ausnahme des Tastfühlers wurde auf eine Pertinaxplatte entsprechender Größe montiert. Die einzelnen Funktionsorgane, wie Mikrofon, Verstärker, Zeitglieder, Schmitt-Trigger, Relais, Schalter usw. sind so gestaltet, daß mit wenigen Lötstellen und meist nur mit einer Schraube jedes Funktionsorgan entfernt werden kann und dann für beliebige andere Versuche zur Verfügung steht. Innerhalb kürzester Zeit kann, wenn es notwendig ist, das Modell wieder in den ursprünglichen Zustand versetzt werden. Dieser Weg erschien dem Autor besonders deshalb empfehlenswert, weil insgesamt gesehen ein relativ höherer Anschaffungspreis für die Bauteile notwendig ist und demgemäß ein universeller Einsatz der einzelnen Stufen für andere Zwecke einen gewissen Ausgleich bietet.

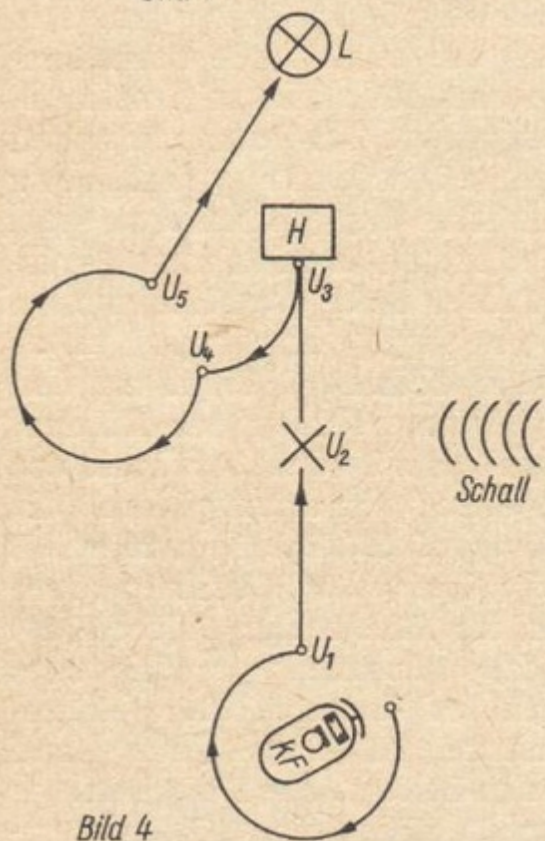
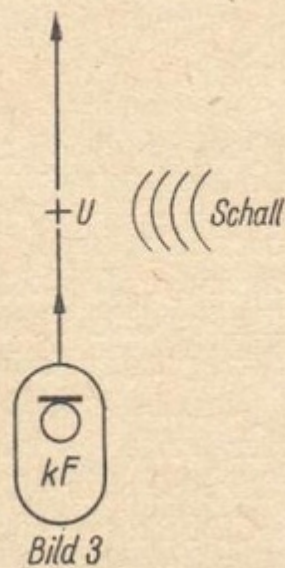
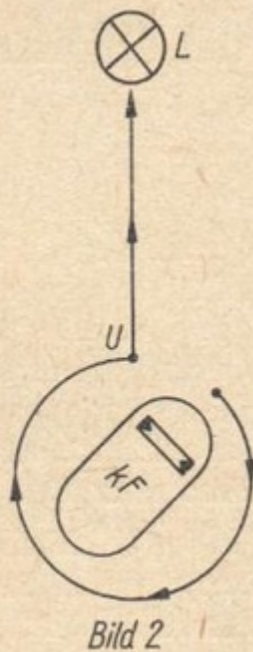
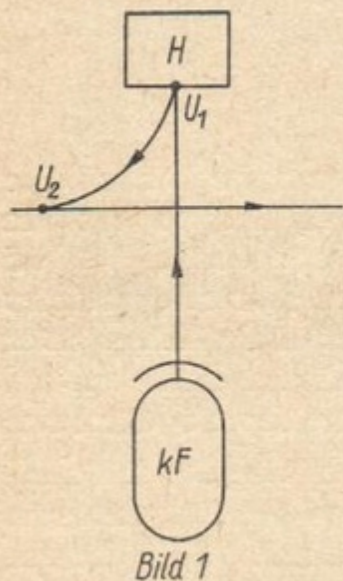
Vor Beschreibung der einzelnen elektronischen Organe ist noch zu erwähnen, daß auch ein Fahrmodell, das entweder nur über einen Tastsinn oder über ein Sehorgan verfügt, als äußerst lehrreiches Modell aufzufassen ist und bereits mit einer Funktion viel Spaß bereitet. Es ist deshalb durchaus ratsam, beim Nachbau mit dem Einfachen zu beginnen und späterhin das Modell auszubauen.

#### Das Tastorgan

Das einfachste Funktionsorgan des kybernetischen Fahrmodells ist das Tastorgan. Die Schaltung ist aus Bild 7 ersichtlich. Der Schalter S schließt, sobald das Modell mit seinem Fühler an einem Hindernis anstößt. Beim Schließen des Stromkreises wird der Elko (50 µF) aufgeladen. Damit wird Transistor Tr 1 leitend und auch Transistor Tr 2 öffnet sich. Dabei zieht das Relais Rls 1 an und schaltet um. Das Relais bleibt solange angezogen, bis der Kondensator fast entladen ist. Die Entladezeit läßt sich durch den Einstelltrimmer 500 kOhm regeln. Beim Einstellen ist so vorzugehen, daß der Entladevorgang nach Vollzug von etwa einer Viertel-drehung des Fahrmodells beendet ist. Die abgebildete Schaltung mit zwei Transistoren wurde deshalb gewählt, um mit geringerer Kapazität des Kondensators auskommen zu können. Es ist ohne weiteres möglich, den Transistor Tr 1 wegzulassen, den Vorwiderstand von 150 kOhm zu verringern und eine bedeutend höhere Kapazität des Ladekondensators zu benutzen. Auch der Einstelltrimmer muß in seinem Wert geändert werden. Alle Bauelemente, mit Ausnahme des Schalters (Fühlers), wurden auf einer kleinen Pertinaxplatte nach Bild 8 angeordnet. Diese kleine Baugruppe kann schnell ausgelötet werden und läßt sich auch für andere Schaltungen verwenden, z. B. für eine elektronische Belichtungsuhr.

(Wird fortgesetzt)





**Bild 1:** Bewegung der Schildkröte bei Hindernis H

**Bild 2:** Bewegung der Schildkröte bei Lichtquelle L

**Bild 3:** Bewegung der Schildkröte bei Schalleinfluß

**Bild 4:** Kombiniertes Bewegungsvorgang der Schildkröte

**Bild 6:** Schematischer Aufbau des Tastorgans

**Bild 7:** Schaltung des Tastsinnes der elektronischen Schildkröte

**Bild 8:** Anordnungsschema der Schaltplatte für das Tastsinnsorgan





## Kybernetisches Fahrmodell (Schildkröte)

Fortsetzung von Seite 331

Die Empfindlichkeit mußte deshalb weit zurückgenommen werden. Um die Mikrofonkapsel wurde ein Schaumgummiring angebracht, der dicht mit der Abdeckhaube abschloß, so daß Eigengeräusche weitestgehend gedämpft wurden.

Im gesamten Text dieses Artikels wurde bereits angedeutet, daß für die Schaltung Vereinfachungen und auch andere bessere Lösungen ohne weiteres möglich sind. Auch der zusätzliche Aufbau eines „Gedächtnisses“ zur Herausbildung eines bedingten Reflexes ist möglich und wurde vom Autor bereits erprobt. Auf die Beschreibung wird aber zur Zeit verzichtet, weil diese Erweiterung des Modells zusätzliche Bauteile erfordert

und damit eine weitere Verteuerung und Komplizierung bringt. Der Autor ist daran interessiert, mit den Gruppen, die sich mit kybernetischen Modellen beschäftigen, in Verbindung zu kommen und bittet deshalb, über die Redaktion „funkamateure“ oder den Zentralvorstand der GST über die eigenen Erfahrungen zu berichten.

### Anmerkung

Für diejenigen Kameraden, die für den Aufbau des kybernetischen Modells ein Triebwerk des utopischen Kinderspielzeugs des VEB (K) Metallspielwaren Weimar, Erfurter Str. 84, benutzen wollen und deshalb nur den Triebteil mit

Bodenwanne, Motoren, Raupenkettens und Laufrädern benötigten, können den Betrieb direkt anschreiben und erhalten dann diese Teile entsprechend billiger. Bei der Direktbestellung an den Betrieb sollte vermerkt werden, daß die benötigten Teile zum Aufbau der kybernetischen Schildkröte benötigt werden.

## Aus der Plattenbox

Shake Hands - Twist  
(Gaze-Relin)

Heiße Noten nicht verboten - Foxtrott  
(Kähne-Halbach)  
Volkmar Böhm  
Rundfunk-Tanzorchester Berlin  
Leitung: Günter Gollasch  
45 = 4 50 440

Papa, du warst doch auch mal jung  
- Foxtrott  
(Honig-Upmeier)  
Arite Mann  
Rundfunk-Tanzorchester Leipzig  
Leitung: Walter Eichenberg

Sleep, Sleep well - Moderato-Fox  
(Lehmann-Osten)  
Arite Mann  
Orchester Günther Kretschmer  
45 = 4 50 441

Augustins Twist  
(Sing' das alte Lied noch mal)  
(musik. u. textl. Neufass.:  
(Schöne-Hardt)

Carola - 1gs. Walzer  
(Siebholz-Brandenstein)  
Hartmut Eichler  
Rundfunk-Tanzorchester Leipzig  
Leitung: Walter Eichenberg  
45 = 4 50 442