

TFK 500 –

eine neue Kompaktkamera des angewandten Fernsehens

Dipl.-Ing. K. SCHRÖDER

Mitteilung aus dem VEB Studiotechnik
Berlin

Die industrielle Fernsehetechnik erweist sich als ein wirksames Mittel bei der Rationalisierung von Produktionsvorgängen. Auch für die Lösung vieler Aufgaben auf dem Gebiet der Forschung oder Medizin kann die Fernsehetechnik vorteilhaft verwendet werden. Die Übertragungsanlagen, die zur Zeit überwiegend eingesetzt werden, erfüllen zwar weitgehend die gestellten Forderungen, der elektronische Aufwand ist jedoch recht umfangreich [1] [2].

In dem folgenden Beitrag wird die Transistor-Fernkamera TFK-500 vorgestellt, die sich durch kompakte Bauweise und vereinfachte Bedienung auf Grund des Einbaus elektronischer Regelschaltungen auszeichnet. Diese Kompaktkamera kann sehr vielseitig – auch im Heim – angewendet werden.

Elektronische Konzeption

Allgemeines

Die kompakte Bauweise der Kamera erfordert elektronische Schaltungen, die mit einem möglichst geringen Aufwand an Bauelementen die gestellten Forderungen erfüllen. Außerdem wurde die Reduzierung von Abgleichwerten und bewickelten Bauelementen angestrebt. Um die Bedienung der Kamera auch für den Laien einfach zu gestalten, wurde die Anzahl der Bedienelemente durch den Einbau von elektronischen Regelschaltungen herabgesetzt. Es konnte so erreicht werden, daß für den normalen Betrieb nur die optischen Werte Blende und Entfernung eingestellt werden müssen. Nur bei einem Wechsel der Aufnahmeröhre oder nach längerer Betriebszeit ist die Einstellung der Regler für Strahlstrom und Fokussierung erforderlich. Das vereinfachte Schaltbild (Bild 3) soll zur Erläuterung der grundsätzlichen Arbeitsweise der Kamera dienen.

Videobaugruppe

In diesem Komplex sind der Videoverstärker, die Plattenspannungsregelung und der Modulator zusammengefaßt. Ein hochohmiger Eingangswiderstand und eine rauscharme Verstärkung werden durch den Sperrschicht-Feldeffekttransistor T_1 erreicht. Die negative Gatevor-

spannung wird mit R_3 eingestellt. Nach der Entkopplung durch T_2 folgt mit T_3 eine Basisstufe, deren Verstärkung mit R_8 eingestellt werden kann. Da die Spannung vom Kollektor T_3 über R_2 auf den Eingang gegeben wird, kann mit R_8 der dynamische Eingangswiderstand und somit die Eingangszeitkonstante geändert werden. Mit diesem Regler wird also der Frequenzgang des Verstärkers so abgeglichen, daß keine weißen oder schwarzen Fahnen hinter senkrechten Kanten im Bild auftreten. Zur Kompensation der Eingangszeitkonstante dient die Stufe T_4 , T_5 mit der Kompensationszeitkonstante C_4 , R_{11} . Am Kollektor von T_5 steht das verstärkte und frequenzgangkorrigierte Videosignal niederohmig zur Speisung der Klemmstufe zur Verfügung. Durch die periodische Aufladung des Kondensators C_6 über den Transistor T_6 auf eine feste Gleichspannung während des Zeilenrücklaufs wird dem Videosignal ein Bezugswert gegeben, d. h. es wird geklemmt.

Die Einspeisung eines positiven Austast-Signalgemischs in den Emitter von T_7 bewirkt die Sperrung des Kollektorstroms. Dadurch wird das Ausgangssignal während der Rücklaufzeiten des Elektronenstrahls der Bildaufnahmeröhre von Störsignalen freigehalten. Der Regler R_{10} erlaubt die Einstellung der Abhebung, d. h. der Spannungsdifferenz

zwischen dem Austastpegel und der dem Gnalspannung. Über den Widerstand R_{19} wird das Synchronsignal eingekoppelt, so daß nach der Verstärkung über T_8 am Emitter von T_9 das vollständige Videosignal bereitsteht.

Das Videosignal wird nicht nur über R_{23} dem Ausgang zugeführt, sondern auch für die Plattenspannungsregelung weiterverarbeitet. Eine Gleichspannung, die über R_1 der Bildaufnahmeröhre zugeführt wird, regelt das abgegebene Signal in der Weise, daß eine Erhöhung der Spannung auch eine Vergrößerung des Videosignals bewirkt. Das gleichgerichtete Videosignal an der Basis von T_{10} wird mit der durch R_{25} am Emitter eingestellten Spannung verglichen und bewirkt einen entsprechenden Spannungsabfall am Kollektorwiderstand R_{28} . Der Kondensator C_9 gewährleistet als nachgebende Rückführung eine Verbesserung der dynamischen Eigenschaften.

Am Emitter von T_8 wird das Videosignal für den Modulator abgenommen und somit in ein geträgertes Signal umgesetzt. Um bei der Übertragung mit einem möglichst billigen Kabel große Entfernungen überbrücken zu können, wurden die Kanäle 3 bzw. 4 des Fernsehbandes 1 gewählt. Die Trägerfrequenz wird in einem in Basisschaltung arbeitenden Transistoroszillator T_{11} erzeugt. Zur Modulation

Fortsetzung auf Seite 155

Fortsetzung von Seite 150

wird die exponentielle Kennlinie der Si-dunkelsten Bildpunkt entsprechenden Siliziumschaltdiode D_3 ausgenutzt. Sie arbeitet als Serienmodulator und ist zur Erhöhung des Modulationsgrades durch C_{16} neutralisiert. Mit R_{33} kann der optimale Arbeitspunkt für die Diode eingestellt werden.

Impulsbaugruppe

Die Impulsbaugruppe ist für die Erzeugung der horizontalen und vertikalen Steuer- und Ablenkspannungen verantwortlich. Für die Erzeugung der Steuerimpulse werden astabile emittergekoppelte Multivibratoren verwendet. Der bildfrequente Multivibrator besteht aus T_{16} , T_{17} und ist über C_{19} netzverkoppelt. Am Kollektor von T_{17} steht damit ein negativer vertikaler Austastimpuls zur Verfügung. Der freilaufende Multivibrator T_{27} , T_{28} liefert am Kollektor von T_{27} einen negativen horizontalen Austastimpuls. Die zur Aussteuerung der Ablenkspulen erforderlichen Ströme werden durch die Endstufen T_{20} und T_{30} bereitgestellt. Die vertikale Endstufe arbeitet als linearer Verstärker und wird mit einer sägezahnförmigen Spannung angesteuert. Diese Spannung entsteht durch eine schnelle Aufladung der Kondensatoren C_{21} , C_{22} über T_{19} und eine langsame Entladung über R_{50} . Die Rückkopplung der Endstufe über R_{51} bewirkt mit C_{22} eine Integration, die eine parabelförmige Komponente entstehen läßt. Durch die Einstellung von R_{51} kann damit ein linear ansteigender

Ablenkstrom erzielt werden. Um mögliche Systemungenauigkeiten der Bildaufnahmeöhre ausgleichen zu können, kann mit R_{54} ein vertikaler Lage-Verschiebungsstrom eingespeist werden.

Der als Schalter wirkende Transistor T_{30} erzeugt in Verbindung mit D_{10} den zeilenfrequenten Ablenkstrom. Der Treibertransistor T_{29} vermeidet Rückwirkungen und ermöglicht die galvanische Kopplung der Endstufe. Infolge der ohmschen Verluste in der Ablenkeinheit entsteht ein Linearitätsfehler des Ablenkstroms, der mit der stromabhängigen Induktivität L_4 kompensiert werden kann.

Die Impulsbaugruppe übernimmt auch die Aufbereitung des Austast- und Synchronimpulsgemischs. Das A-Impulsgemisch entsteht aus dem H- und V-Impuls an einem ODER-Gatter mit gleichzeitiger Polaritätsumkehr durch T_{15} . Die so gewonnenen positiven Austastimpulse dienen zur Voraustastung der Bildaufnahmeöhre sowie zur Hauptaustastung des Videoverstärkers.

Komplizierter dagegen ist die Aufbereitung des Synchronimpulsgemischs. Zunächst wird ein verzögerter Einsatz mit den Zeitkonstanten C_{20} , R_{48} bzw. C_{30} , R_{60} und eine Polaritätsumkehr mit T_{18} bzw. T_{26} erreicht. Die Impulsbreite wird dann durch C_{27} , R_{65} bzw. C_{28} , R_{66} bestimmt, und die Mischung erfolgt über D_8 , D_9 , T_{24} . Durch die Ansteuerung von T_{25} wird ein Teil der vertikalen Austastung von horizontalen Synchronimpulsen freigehalten.

Baugruppe Stromversorgung

Die Erzeugung der stabilisierten 15-V-Spannung und der 390-V-Betriebsspannung für die Bildaufnahmeöhre sowie die Fokussierstromstabilisierung werden in diesem Komplex zusammengefaßt. Um eine vorteilhafte Leistungsbilanz zu erreichen, ist die Hochspannung nicht stabilisiert, sondern wird über einen einfachen Spannungsverdoppler D_4 , D_5 , C_{24} , C_{25} erzeugt. Durch die Erdung des Widerstandsnetzwerkes zwischen R_{53} und R_{58} entsteht eine negative Spannung an R_{55} , die dem Wehneltzylinder zugeführt

wird. Die positiven Spannungen liegen über entsprechende Spannungsteiler an den Gittern der Bildaufnahmeöhre, und mit R_{56} kann die elektrische Fokussierung eingestellt werden.

Der Fokussierstrom und gleichzeitig auch der Heizstrom für die Bildaufnahmeöhre wird durch den Vergleich des Spannungsabfalls an R_{35} mit einer an R_{30} eingestellten Sollspannung konstantgehalten. Auf Grund der unstabilisierten Hochspannung ändert sich mit Netzspannungsschwankungen die elektrische Fokussierung. Für eine optimale Bildschärfe ist die Nachführung des Fokussierstroms erforderlich. Deshalb wird über R_{38} ein bestimmter Anteil der Hochspannung zur Erzeugung der Sollspannung an R_{30} verwendet.

Weitere Varianten

Die gewählte elektronische Konzeption erlaubt den Aufbau von zwei weiteren Varianten der TFK 500.

Die Fremdsynchronisierung des horizontalen Generators durch Zuführung eines Steuerimpulses an den Emitter T_{27} führt zu einer Bildabtastung nach dem Zeilensprungverfahren. Durch gleichzeitige Synchronisierung mehrerer Kameras kann ein kleines Studio z. B. für das Schulfernsehen aufgebaut werden, und weiche Überblendungen sind möglich.

Wenn der Netztransformator durch einen Transverter ersetzt wird, der die Hochspannung für die Bildaufnahmeöhre erzeugt, so kann das Gerät aus einem Akkumulator gespeist werden. Damit bietet sich der mobile Betrieb an.

Konstruktive Konzeption

In Hinsicht auf die Fertigung großer Stückzahlen wurden für den mechanischen Aufbau weitgehend Plastpreßteile vorgesehen. Der Service wird durch zwei drehbar angeordnete Leiterplatten erleichtert (Bild 2). Die Bedienelemente sind von der Rückseite zugänglich. Die mit zwei Schrauben befestigte Rückwand hält die Kappe und verschließt das Gerät.

Technische Daten

Stromversorgung	
Netzspannung:	220 V
Leistungsaufnahme:	20 VA
Ausgangssignale	
Video:	$U_{ss} = 1,0 \text{ V BAS an } 75 \Omega$
HF:	$U_{ss} = 30 \text{ mV an } 75 \Omega$
	Kanal 3 oder 4 nach CCIR
Abmessungen in mm:	295 × 140 × 96
Masse:	3,3 kg

Literatur

- [1] Kuszel, W.: Transistorisierte Fernbeobachteranlage FBAT 1. radio fernsehen elektronik 17 (1968) H. 5, S. 193
- [2] Günther, W.: Industrielle Fernbeobachteranlage für die Steuerung komplexer Prozesse. radio fernsehen elektronik 19 (1970) H. 7, S. 210



Bild 1: Transistor-Fernkamera TFK 500

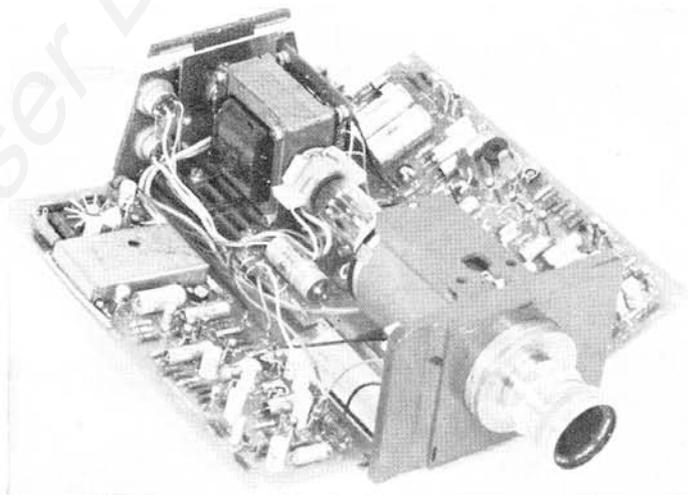


Bild 2: Fernkamera TFK 500 mit aufgeklappten Leiterplatten

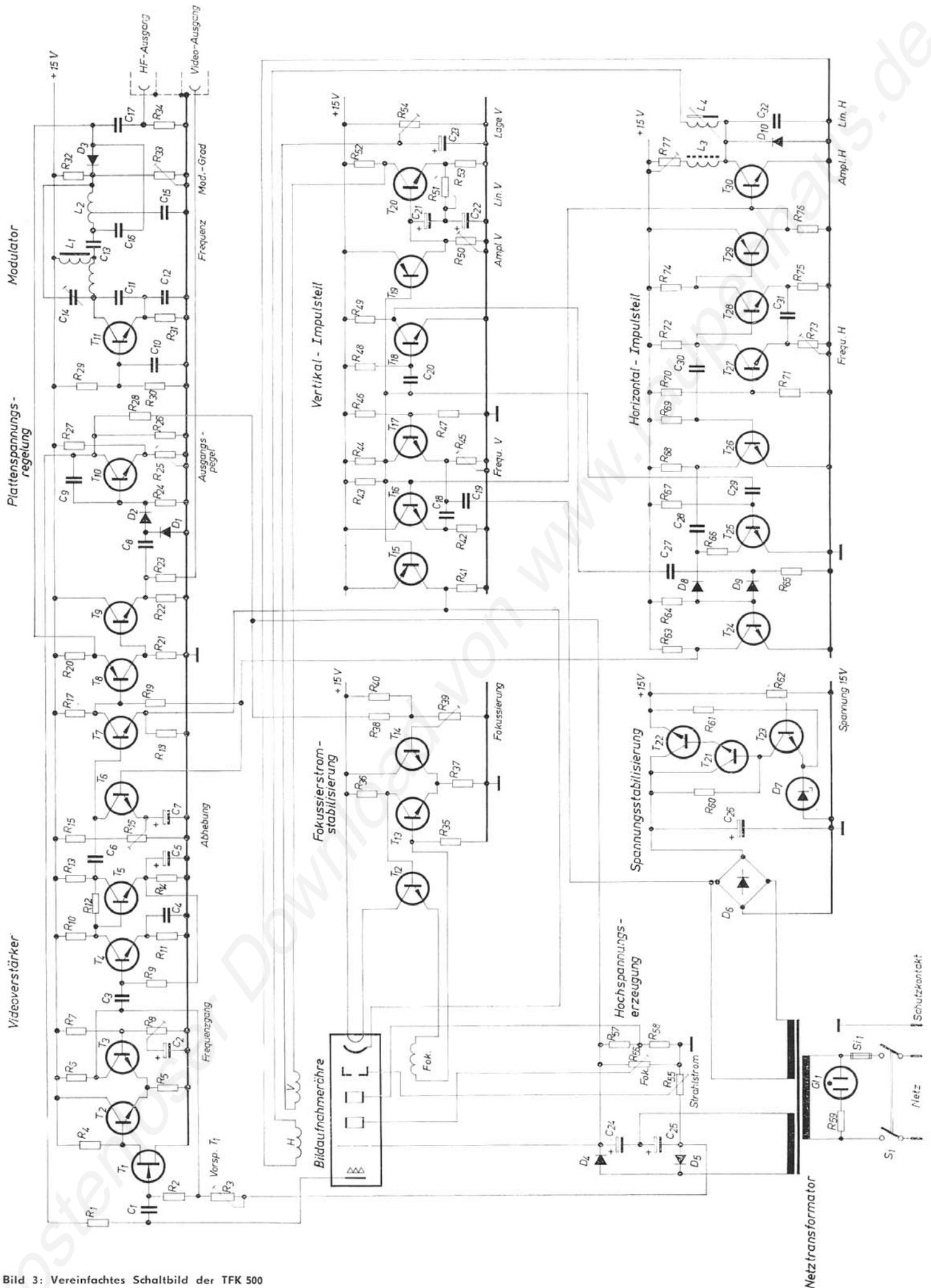
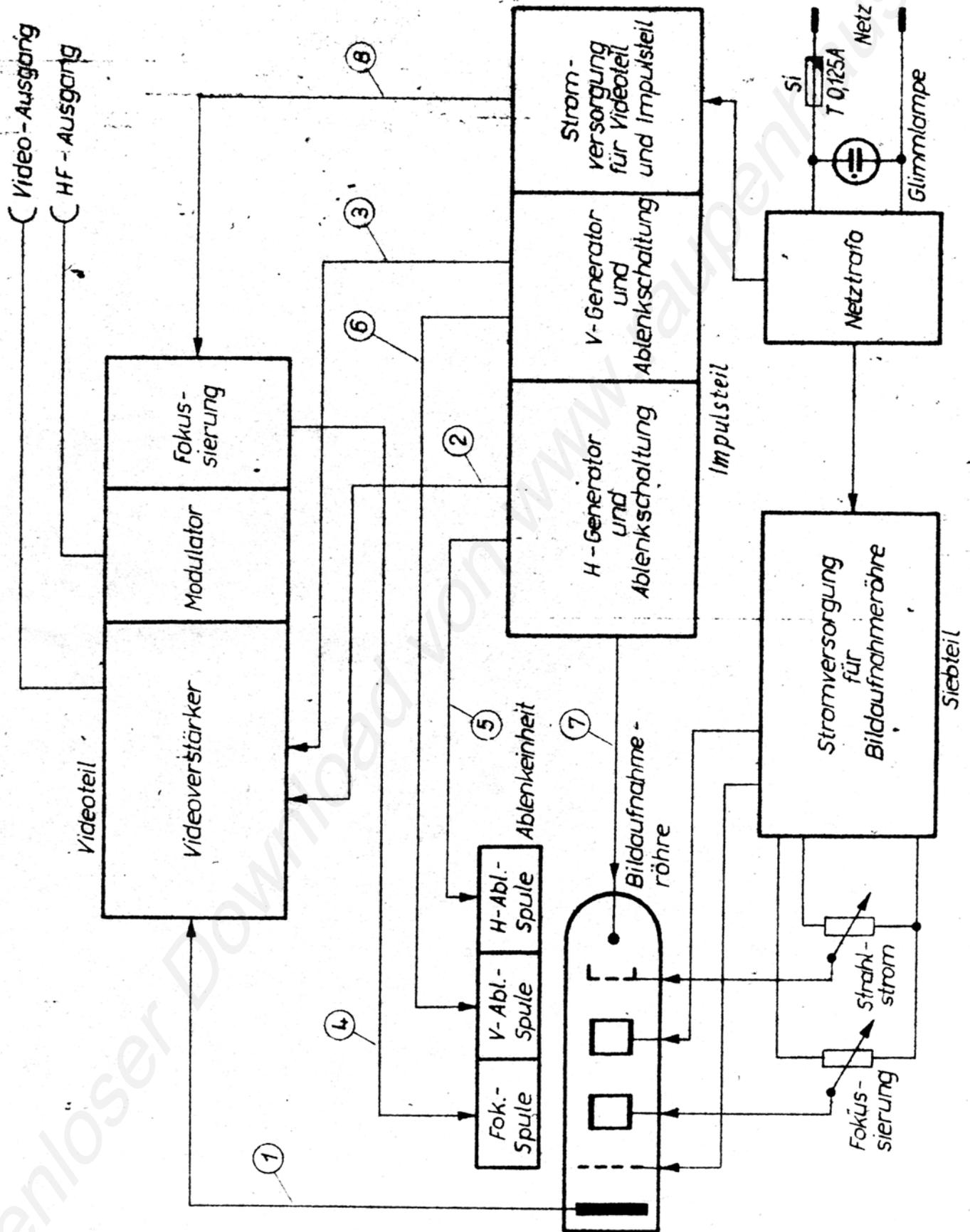


Bild 3: Vereinfachtes Schaltbild der TFK 500



Übersichtsschaltplan TFK 500.1 bzw. 500.5

Diese Unterlage ist unser Eigentum. Nachdruck, Verbreitung oder Mitteilung an Dritte wird verfolgt.

1972	Datum	Name
gezeichnet	8.6.	29
geprüft	15.6.72	X

1017.032-50001 B

Blatt 18