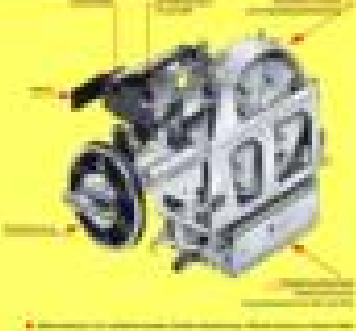
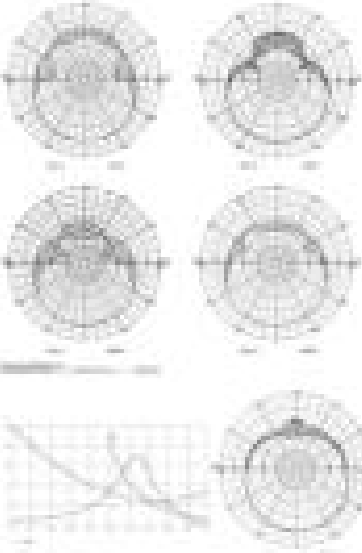
GRUNDIG

MONOMAT SE

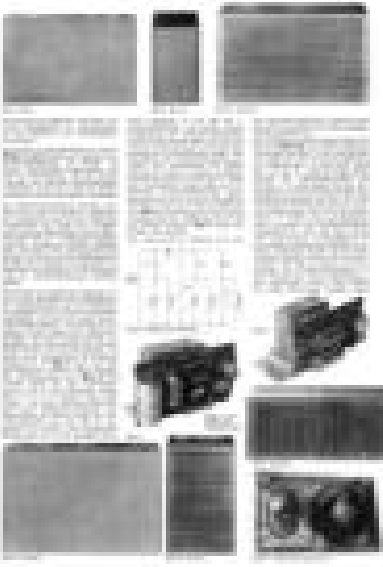
Eink nopf-Programmwähler mit vollelektronischer Abstimmung





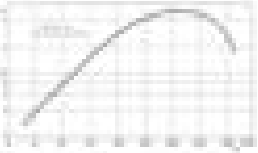
Richtmikrofone

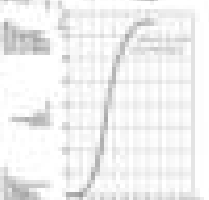
»Hören und Supervisieren«



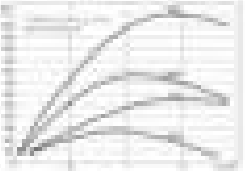
Die neuen SKUNDO Langlaufmeister-Bussen für Hi-Fi-Vierteldicker

Hi-Fi-Vierteldicker Langlaufmeister 1 · 1 · 1 ·





Transistoren für das Cassette-System (CC-International)



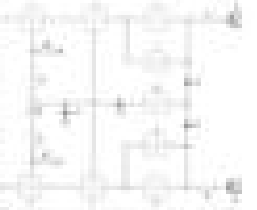


Figure 3.1 Sample Schematic

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Die Dreiwege-Kopfbewegungs-Automatik
des GRUNDIG
Tonbandkoffers **TK 245**

GRUNDIG

MESSGERÄTE

FÜR DAS FARBFERNSEHEN

PAL-SERVICE-GENERATOR PG 4

UNUNTERBRUCH FÜR DEN FACHGERECHTEN SERVICE

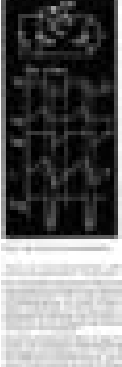
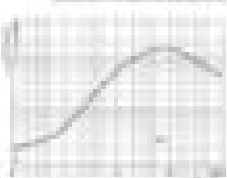


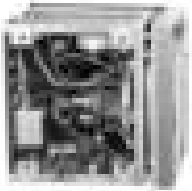
Figure 1. [illegible]

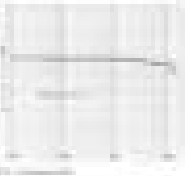
[illegible]

[illegible]

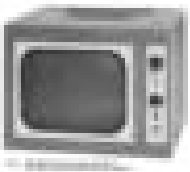
[

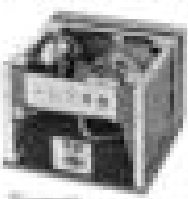


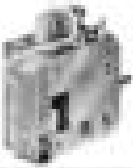


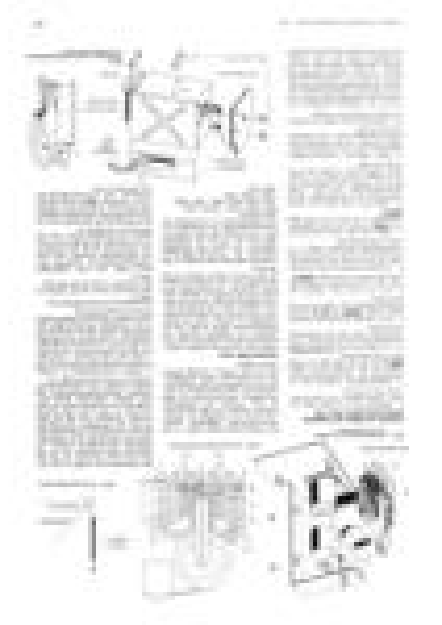


Das vielfarbenfähige
Bildschirmkopiergerät **BKG 321**
für professionelle Videokameras

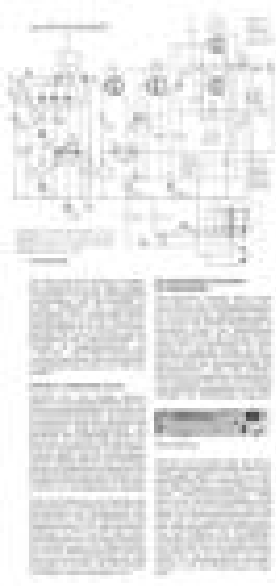






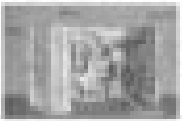


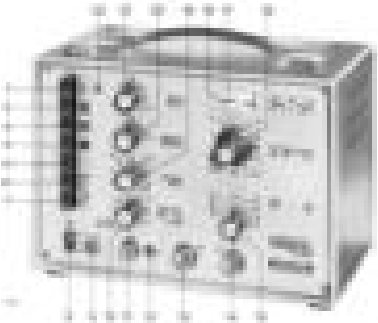
Standard-Erzeugnisse für ihren Fernsehgerätes



Technische Daten der Bildmodulgeneration 504

Allgemeine Daten	
Bildformat	16:9
Bildauflösung	1920 × 1080 Pixel
Bildwiederholfrequenz	50 Hz
Bildverarbeitungsprozessor	Ultra Precision Picture Processor
Bildverarbeitungsprozessor Anzahl	1
Bildverarbeitungsprozessor Typ	Ultra Precision Picture Processor
Bildverarbeitung	10 Bit
Bildverarbeitung Anzahl	1
Bildverarbeitung Typ





Der ultraviolettstarke Blitzröhrengenerator SG 4

Dr. Manfred Bellmann-Gabelentz, Dipl.-Chemiker, Dipl.-Ing. Hans Ziegler, VEB Elektro-Optik Berlin

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Die Entwicklung eines transistorisierten Bildverstärkers für den Frequenzbereich 440...470 MHz

[illegible]

[illegible]

[illegible]

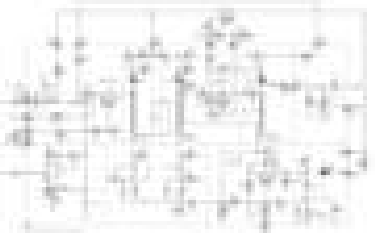


Fig. 1. Schematic diagram of the experimental apparatus.

Results

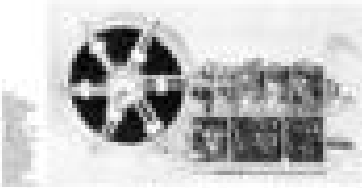
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Sed ut perspiciatis unde omnis iste natus error sit voluptatem accusantium doloremque laudantium, totam rem aperiam, eaque ipsa quae ab illo inventore veritatis et quasi architecto beatae vitae dicta sunt explicabo. Nemo enim ipsam voluptatem quia voluptas sit aspernatur aut odit aut fugit, sed quia consequuntur magni dolores eos qui ratione voluptatem sequi nesciunt. Neque porro quisquam est, qui dolorem ipsum quia dolor sit amet, consectetur, adipisci velit, sed quia non numquam eius modi tempora incidunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim ad minima veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur? Quis autem vel eum iure reprehenderit qui in ea voluptate velit esse quam nihil molestiae consequatur, vel illum qui dolorem eum fugiat quo voluptas nulla pariatur?

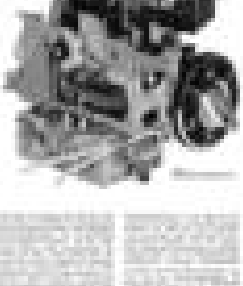
At vero eos et accusamus et iusto odio dignissimos ducimus qui blanditiis praesentium voluptatum deleniti atque corrupti quos dolores et quas molestias excepturi sint occaecati cupiditate non provident, similique sunt in culpa qui officia deserunt mollitia animi, id est laborum et dolorum fuga. Et harum quidem rerum facilis est et expedita distinctio. Nam libero tempore, cum soluta nobis est eligendi optio cumque nihil impedit quo minus id quod maxime placeat facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum hic tenetur a sapiente delectus, ut aut reiciendis voluptatibus maiores alias consequatur aut perferendis doloribus asperiores repellat.

Nam libero tempore, cum soluta nobis est eligendi optio cumque nihil impedit quo minus id quod maxime placeat facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum hic tenetur a sapiente delectus, ut aut reiciendis voluptatibus maiores alias consequatur aut perferendis doloribus asperiores repellat.

Der BRUNEL Affiliate-Informer mit Dividendenbestimmung



Vollelektronischer Einkopf-Programmwähler „MONOMAT II" mit Allbereich-Stellentaster

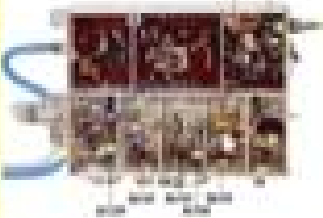


[illegible]

[illegible]

[illegible]

Wieder eine richtungweisende [redacted] Planungsleistung in der Fernsehtechnik



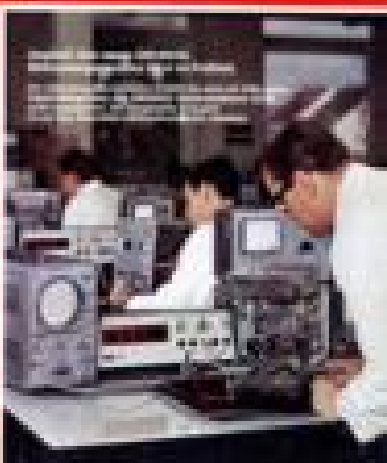
Vielbildkontrolle abgestimmter Bildverstärker

- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]

[redacted]

GRUNDIG

TECHNISCHE INFORMATIONEN



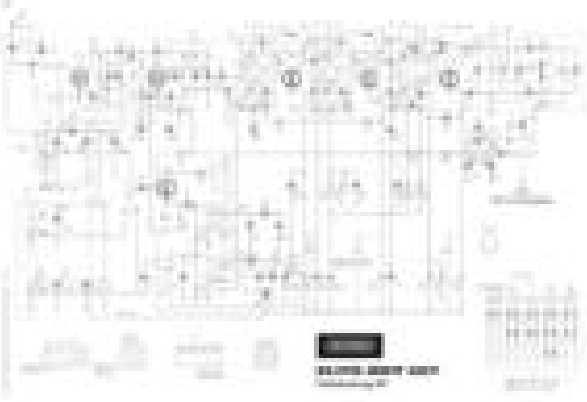


Figure 1. Illustrative caption.

Mean Shift Clustering

Mean Shift Clustering is a non-parametric clustering technique that does not require prior knowledge of the number of clusters and can handle clusters of arbitrary shape. The goal is to find the densest regions in the data by iteratively shifting points toward the mean of their neighbors.

Given n data points $x_1, x_2, \ldots, x_n$ in d-dimensional space, the kernel density estimate at a point x is:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{n h^d} \sum_{i=1}^{n} K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$$

where K is the kernel function and h is the bandwidth. The mean shift vector points from x toward the local maximum of $\hat{f}(x)$:

$$m(x) = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i \, g\left(\frac{x - x_i}{h}\right)}{\sum_{i=1}^{n} g\left(\frac{x - x_i}{h}\right)} - x$$

where $g(x) = -K'(x)$ is the derivative of the kernel. Iterating $x \leftarrow x + m(x)$ converges to the mode of the density.

Figure 1. Mean shift iterations converging to density modes. Each point follows the gradient of the density estimate until it reaches a local maximum.

$$\text{Complexity} = O(n^2 \cdot d \cdot \text{iterations})$$

Table 1. Mean shift computational complexity. Each iteration requires n kernel evaluations per point.

The bandwidth h controls the resolution: small h produces many clusters, large h merges them. Silverman's rule of thumb gives $h = 1.06 \hat{\sigma} n^{-1/5}$ for a Gaussian kernel, where $\hat{\sigma}$ is the standard deviation.

Mean shift is $O(n^2 \cdot d \cdot \text{iterations})$ per point, making it slow for large datasets. Bin seeding and KD-tree acceleration reduce the cost to near $O(n \log n)$.

Gaussian Mixture Models

Gaussian Mixture Models (GMM) assume the data is generated from a mixture of k Gaussian distributions. Unlike mean shift, GMM provides soft assignments and models cluster shapes as ellipsoids.

The probability density is:

$$p(x) = \sum_{k=1}^{K} \pi_k \, \mathcal{N}(x \mid \mu_k, \Sigma_k)$$

where π_k is the mixture weight, μ_k is the mean, and Σ_k is the covariance matrix of component k.

The EM algorithm alternates between:

- **E-step:** Compute responsibilities $\gamma_{ik} = \pi_k \mathcal{N}(x_i \mid \mu_k, \Sigma_k) / \sum_j \pi_j \mathcal{N}(x_i \mid \mu_j, \Sigma_j)$
- **M-step:** Update $\mu_k = \sum_i \gamma_{ik} x_i / \sum_i \gamma_{ik}$, $\Sigma_k = \sum_i \gamma_{ik} (x_i - \mu_k)(x_i - \mu_k)^T / \sum_i \gamma_{ik}$, $\pi_k = \sum_i \gamma_{ik} / n$

Convergence is guaranteed but to a local optimum. Initialization matters: random restarts or k-means++ initialization are standard practice.

Spectral Clustering

Spectral clustering uses the eigenvectors of the graph Laplacian to embed data points into a low-dimensional space where clusters become linear. The steps are:

1. Construct the affinity matrix $A_{ij} = \exp(-\|x_i - x_j\|^2 / 2\sigma^2)$
2. Compute the degree matrix $D_{ii} = \sum_j A_{ij}$
3. Form the normalized Laplacian $L = I - D^{-1/2} A D^{-1/2}$
4. Compute the k smallest eigenvectors of L
5. Run k-means on the row-normalized eigenvector matrix

Spectral clustering handles non-convex clusters and is effective when the similarity structure matters more than distance. Its complexity is $O(n^3)$ for the eigenvector computation, limiting it to datasets of a few thousand points.

Hierarchical Clustering

Hierarchical clustering builds a tree (dendrogram) by merging or splitting clusters. Agglomerative clustering starts with n singleton clusters and merges the closest pair at each step. Linkage criteria:

- **Single linkage:** $d(C_1, C_2) = \min_{x \in C_1, y \in C_2} d(x, y)$
- **Complete linkage:** $d(C_1, C_2) = \max_{x \in C_1, y \in C_2} d(x, y)$
- **Average linkage:** $d(C_1, C_2) = \frac{1}{|C_1||C_2|} \sum_{x \in C_1} \sum_{y \in C_2} d(x, y)$
- **Ward linkage:** minimizes the increase in total within-cluster variance

Cut the dendrogram at a height h to obtain k clusters. Hierarchical clustering is $O(n^2 \log n)$ with efficient implementations.

Evaluation Metrics

Silhouette coefficient measures how similar a point is to its cluster versus the nearest other cluster:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))}$$

where $a(i)$ is the average distance to points in the same cluster and $b(i)$ is the average distance to points in the nearest other cluster. Values range from -1 (misclassified) to 1 (well clustered).

Adjusted Rand Index compares two partitions:

$$\text{ARI} = \frac{\sum_{ij} \binom{n_{ij}}{2} - \left[\sum_i \binom{a_i}{2} \sum_j \binom{b_j}{2}\right] / \binom{n}{2}}{\frac{1}{2}\left[\sum_i \binom{a_i}{2} + \sum_j \binom{b_j}{2}\right] - \left[\sum_i \binom{a_i}{2} \sum_j \binom{b_j}{2}\right] / \binom{n}{2}}$$

where n_{ij} is the number of points in cluster i of the first partition and cluster j of the second, a_i and b_j are the marginal counts. ARI ranges from -1 to 1, with 0 expected for random assignments.

Normalized Mutual Information:

$$\text{NMI}(U, V) = \frac{2 I(U, V)}{H(U) + H(V)}$$

where $I(U, V)$ is the mutual information and $H(U)$, $H(V)$ are the entropies of the two partitions. NMI ranges from 0 to 1.

Implementation Notes

Scikit-learn provides all these algorithms with consistent API. Key parameters:

- `MeanShift(bandwidth=None, bin_seeding=False)`
- `GaussianMixture(n_components=k, covariance_type='full')`
- `SpectralClustering(n_clusters=k, affinity='rbf')`
- `AgglomerativeClustering(n_clusters=k, linkage='ward')`

Benchmarks on 10k points, 2D, 3 clusters: mean shift 2.1 s, GMM 0.8 s, spectral 4.3 s, hierarchical 0.6 s. Mean shift scales worst; hierarchical scales best.

Choosing a Method

Method	Shape	Speed	Soft assignment	Scale
Mean shift	Arbitrary	Slow	No	Medium
GMM	Ellipsoid	Medium	Yes	Medium
Spectral	Arbitrary	Slow	No	Small
Hierarchical	Arbitrary	Medium	No	Medium

Table 2. Clustering method comparison.

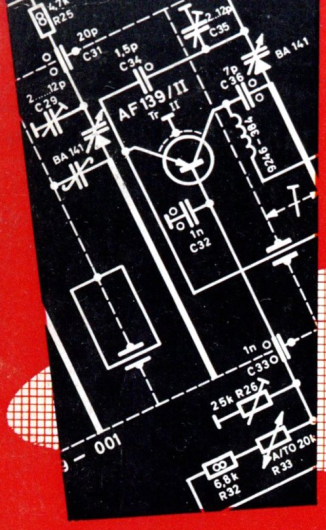
Digitales Messen

Die Ausgangsspannung U_A des Operationsverstärkers ist dann gleich der Differenzspannung U_D multipliziert mit dem Verstärkungsfaktor V_0.

1. Aufgaben

1.1 Lösungen

Die Ausgangsspannung U_A des Operationsverstärkers ist dann gleich der Differenzspannung U_D multipliziert mit dem Verstärkungsfaktor V_0.



GRUNDIG

TECHNISCHE INFORMATIONEN

ZEITSCHRIFT FÜR ELEKTRONIK, RADIO-, FERNSEH- UND TONBANDTECHNIK

Abgleich des neuen GRUNDIG Bildmustergenerators SG 4 im Prüffeld.

Der Zeilenfrequenz-Oszillator (15625 Hz) wird mit Hilfe eines Digital-Meßgerätes, des GRUNDIG Universalzählers UZ 42, exakt abgeglichen. Die eingestellte Frequenz ist auf den Glimmlicht-Ziffernröhren direkt ablesbar.

1

1967

14. Jahrgang

Inhaltsübersicht

Heft 1/1967
14. Jahrgang

Die Beilage „Einführung in die Farbfernseh-Technik, 2. Teil" wird zusammen mit dem nächsten Heft der TECHNISCHEN INFORMATIONEN herausgegeben.

GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN

Zeitschrift für Electronic, Radio-, Fernseh- und Tonbandtechnik
Herausgeber: GRUNDIG WERKE GmbH. Technische Direktion
8510 Fürth (Bayern), Kurgartenstraße 37
Redaktion: H. Brauns

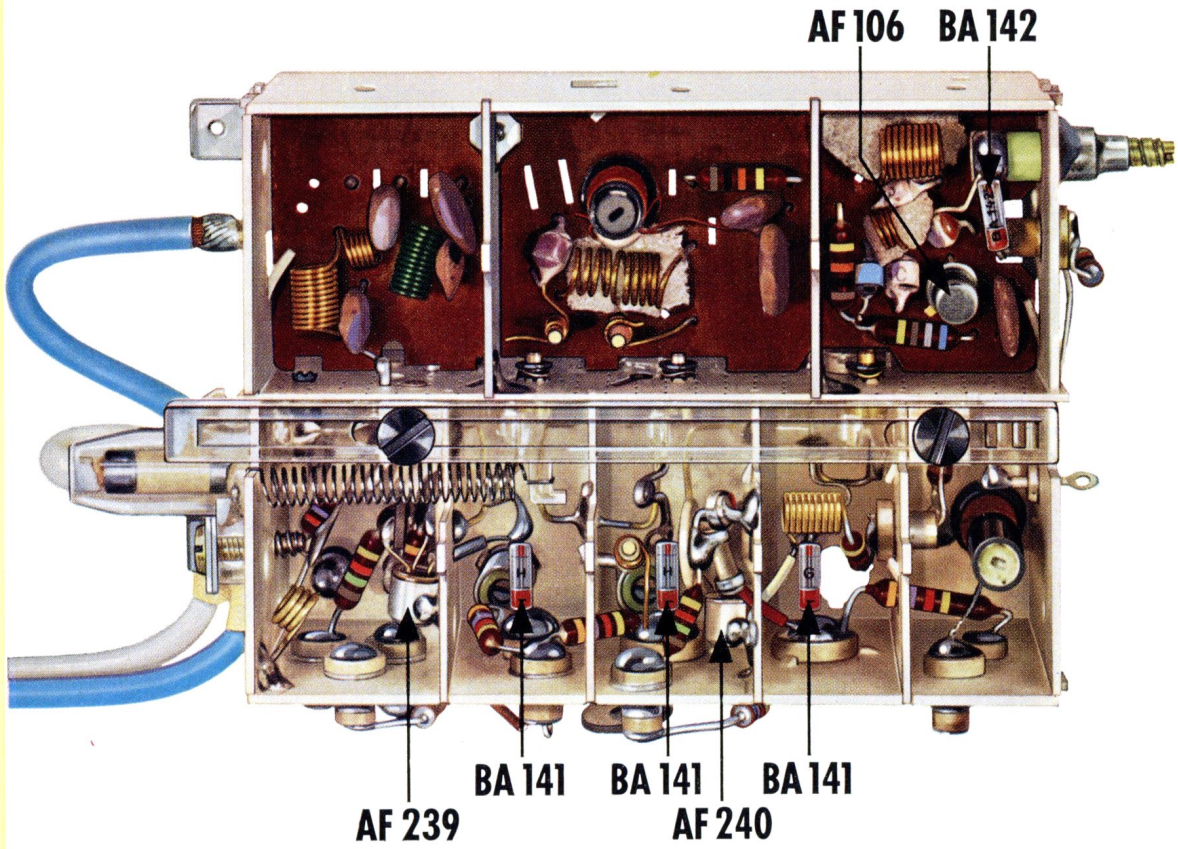
GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN erscheinen in zwangloser Folge und werden auf Anforderung kostenlos an Fachgeschäfte und Fachwerkstätten sowie die in diesen Betrieben tätigen Werkstattleiter und Service-Techniker abgegeben. Allen übrigen Interessenten ist der Bezug gegen eine Schutzgebühr von 6.– DM pro Jahr (einschließlich Versandkosten) möglich, zahlbar auf Postscheckkonto Nürnberg 35879, GRUNDIG Werke GmbH., Fürth (Bayern). (Die Bestellung erfolgt am einfachsten auf Zahlkartenabschnitt.)

Die Schutzgebühr für Einzelhefte beträgt 1.50 DM.

Druck: Karl Müller, Roth bei Nürnberg.

Wichtig!
Ältere Hefte sind – außer Heft 1/1966 und Heft 4/1966 – leider vergriffen und nicht mehr nachlieferbar.

Wieder eine richtungweisende GRUNDIG Pionierleistung in der Fernsehtechnik



Vollelektronisch abgestimmter Allbereichtuner

- Kleine Abmessungen
- Kompakte Einheit, die alles einschließt
- Betriebssicherer UHF / VHF - Umschalter mit nur vier Kontaktstellen
- Getrennte Oszillatorstufen für VHF und UHF und somit höchste Rückkehrgenauigkeit des VHF-UHF-Schalters
- Äußerst wirtschaftliche Lösung ohne elektrische Nachteile

Dieser neue Diodentuner wird in allen GRUNDIG Fernsehempfängern der Saison 1966/1967 verwendet

Vollelektronischer Einknopf-Programmwähler „MONOMAT SE" mit Allbereich-Diodentuner

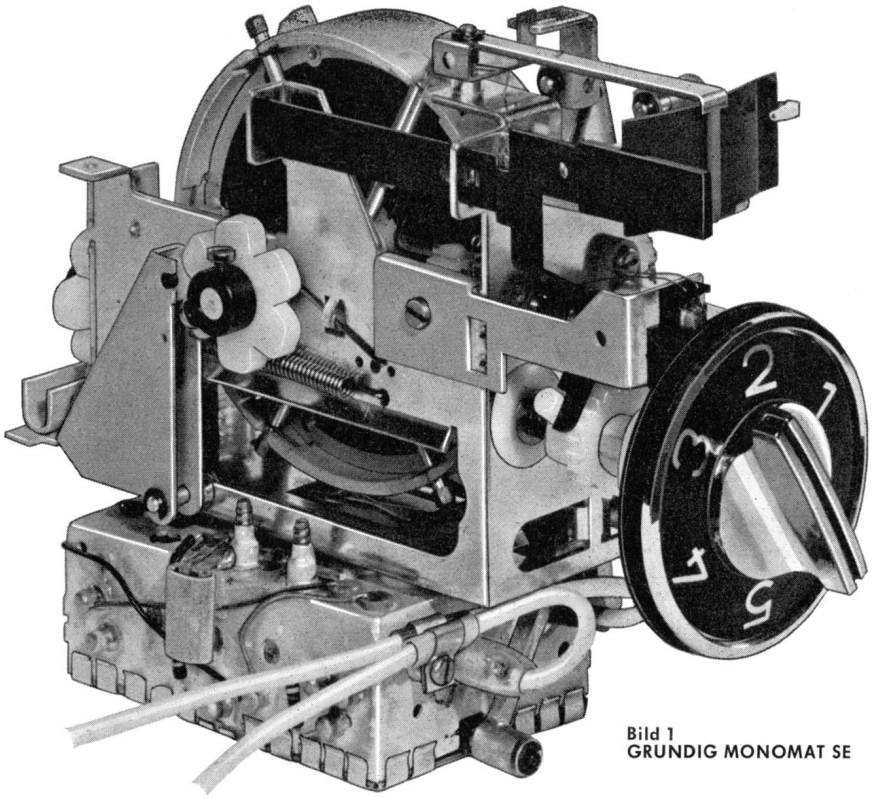


Bild 1
GRUNDIG MONOMAT SE

Seit über zwei Jahren hat sich der unter dem Namen MONOMAT bekannte Einknopf-Programmwähler in den GRUNDIG Fernsehempfängern der Europaklasse hervorragend bewährt. Da der UHF-Tuner damals noch konventionell, der VHF-Tuner aber schon elektronisch abgestimmt wurde[1]), erfolgte die Speicherung noch mechanisch[2]). Für die VHF-Abstimmung war ein Potentiometer vorhanden, dessen Schleifer entsprechend den gewählten Speicherpositionen (Programmen) jeweils in eine andere Stellung gebracht wurde. Der frühere MONOMAT war also gewissermaßen noch ein Zwitter zwischen mechanischer und elektronischer Programmwahl.

Die seit vorigem Jahr von GRUNDIG eingeführte vollelektronische Kapazitätsdioden-Abstimmung auch im UHF-Bereich[3]), die jetzt auch im GRUNDIG Allbereichtuner (Farbbild) angewandt wird, ermöglichte nun die Konstruktion eines neuen Einknopf-Programmwählers mit rein elektronischer Speicherung.

Bild 1 zeigt dieses „MONOMAT SE" genannte neue Abstimmaggregat. Für jede Programmstellung ist ein eigenes Abstimm-Potentiometer vorhanden, dessen Schleifer nur noch bei der Ersteinstellung, nicht aber mehr während der Programmwahl betätigt wird. Die eigentliche Programm-Umschaltung geschieht lediglich über einen im Gleichstromweg befindlichen, einfachen Schaltkontakt.

An Stelle von Einzel-Potentiometern, wie man sie bei Tastenaggregaten für Diodenabstimmung (z. B. GRUNDIG „MONOMAT electronic"[4]) verwendet, ist der „MONOMAT SE" nach dem Trommelprinzip aufgebaut.

Eine vom Programmwahlknopf betätigte Trommel **(Bild 2)** weist sechs Spindel-Potentiometer auf. Die Kohleschicht aller Potentiometer wird in einem Arbeitsgang auf eine runde Pertinaxscheibe aufgebracht. Erst durch Ausstanzen von Schlitzen erfolgt die Auftrennung in sechs einzelne Potentiometerbahnen. Die besondere Form der Einstanzung sorgt zusammen mit der entstandenen Segmentform der einzelnen Kohlebahnen zugleich für eine Linearisierung des Frequenzverlaufs. Die jeder Potentiometerschicht zugeordnete Feingewinde-Spindel ist versilbert. Aus Silber besteht auch der Schleifkontakt, der eine relativ große Oberfläche aufweist. Dadurch wird eine sichere Kontaktgabe gewährleistet. Zur weiteren Konstanz der eingestellten Spannung trägt die künstliche Alterung der Kohleschicht bei. Da die Anfangs- und Endanschlüsse aller Potentiometerbahnen schaltungsmäßig parallel liegen, sind sie durch gemeinsame Silberleitschichten am inneren und äußeren Rand der Scheibe unmittelbar verbunden.

Die Trommel wird bei der Programmwahl in exakte Raststellungen gebracht. In jeder der sechs Trommel-Stellungen läßt sich die Spindel des jeweiligen Abstimmpotentiometers durch eine hinter dem Schaltknopf angeordnete Rändelscheibe einstellen. Dieser Einstellknopf (genauer gesagt, Einstell-Rändelring), ist erst dann mit dem Sechskantkopf der Spindel des jeweiligen Potentiometers gekuppelt, wenn eine Sperrtaste, die sich links im Skalenfeld befindet, gedrückt wird. Somit ist ein versehentliches Verstellen so gut wie ausgeschlossen.

Da das Einstellen praktisch nur einmal bei der Aufstellung des Fernsehgerätes erforderlich ist, hat die Skala nur eine nebensächliche Funktion. Dem Fernsehgeräte-Benutzer interessieren nicht die Kanäle, sondern lediglich die Programme. Die Einstellskala wurde daher bewußt klein gehalten, die für den Benutzer wichtige Programm-Anzeige dagegen besonders übersichtlich gestaltet.

GRUNDIG Fernsehempfänger 1967 mit MONOMAT SE

Fernseh-Boy	**P**	**1600**	**SE**	**41 cm**	**Portable**
Fernseh-Boy	**P**	**1900**	**SE**	**48 cm**	**Heim-Portable**
Zauberspiegel	**T**	**7000**		**59 cm**	**Tischgerät**
Zauberspiegel	**T**	**7000**	**Luxus**	**59 cm**	**Tischgerät**
Zauberspiegel	**S**	**7000**		**59 cm**	**Standgerät**
Eleganz		**2300**	**SE**	**59 cm**	**„Schlankes" Tischgerät**
Stockholm		**2300**	**SE**	**59 cm**	**„Schlankes" Tisch/Standgerät**
Zauberspiegel	**TS**	**7500**		**59 cm**	**Tisch/Standgerät mit Jalousien**
Record Monomat				**59 cm**	**Tischgerät**

[1]) GRUNDIG VHF-Tuner mit Diodenabstimmung. März 1965, Seiten 843–844.

[2]) Einknopf-Programmwähler MONOMAT. März 1965, Seiten 845–848.

[3]) GRUNDIG UHF-Tuner mit Diodenabstimmung im MONOMAT electronic. Juli 1966, Seiten 48–50.

GRUNDIG MONOMAT electronic. Juli 1966, Seiten 51–52.

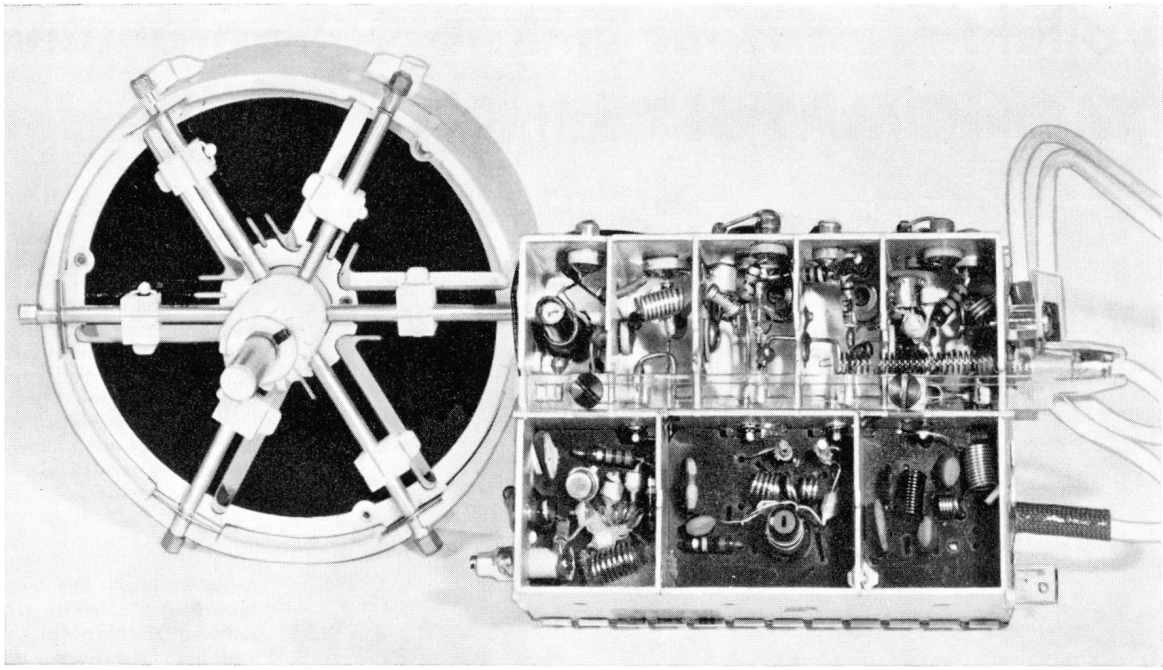


Bild 2 Die beiden Kernstücke des elektronischen Einknopf-Programmwählers „Monomat SE": rechts der Allbereichtuner mit Diodenabstimmung; links daneben der trommelförmige Abstimmspeicher mit sechs Spindelpotentiometern

Von einer Glimmlampe durchleuchtet, wird die jeweils geschaltete Stellung direkt als Programmbezeichnung (Zahlen 1 bis 6) deutlich angezeigt. Auf Stellung 1 wird das Erste Programm, auf Stellung 2 das Zweite Programm, auf Stellung 3 das Dritte Programm usw. gelegt. Die Leuchtzahl des gewählten Programms ist auch aus einer größeren Entfernung noch zu erkennen. Das von der Glimmlampe erzeugte Licht stört beim Fernsehbild-Zuschauen nicht.

Während der Programmwahl-Umschaltung wird über einen am Rasthebel angebrachten Kontakt der ZF-Verstärker gesperrt. Somit bleibt beim Umschalten die Bildröhre dunkel, der Ton unhörbar.

In jeder Schaltstellung ist die Wahl jedes Bereiches, also Band I, III oder IV/V, möglich. Dieses geschieht über ein neben der Programmwahlscheibe angeordnetes Loch mit einem kleinen Schraubenzieher.

Dabei werden auf dem Trommelrand angeordnete Schaltnocken verdreht, die, entsprechend ihrer Winkelstellung, über Hebel die jeweilige Schaltstange des Allbereichtuners betätigen. Zugleich wird damit auch ein kleiner, am rechten Rand der Skala angeordneter Zusatzzeiger betätigt, der zur Erleichterung der Ersteinstellung den gewählten Bereich, also Band I, III oder IV/V anzeigt.

Wie aus Bild 1 zu ersehen, liegt der im *nachfolgenden Beitrag* noch näher beschriebene Allbereichtuner ganz unten am MONOMAT-Aggregat, also in der „Kühlzone" des Fernsehempfängers. Die Wiederkehrgenauigkeit des MONOMAT SE ist so gut, daß eine Abweichung kaum meßbar ist. Jedes Potentiometer bleibt nach der Ersteinstellung unverändert stehen. Kohleschicht und Schleifer werden also nicht beansprucht. Der Schaltkontakt im Gleichstromweg ist absolut unkritisch und geht auf die Wiederkehrgenauigkeit nicht ein.

Die hervorragende Rauschfreiheit des neuen Dioden-Allbereichtuners geht aus den im **Bild 4** gezeigten Rauschzahlen hervor.

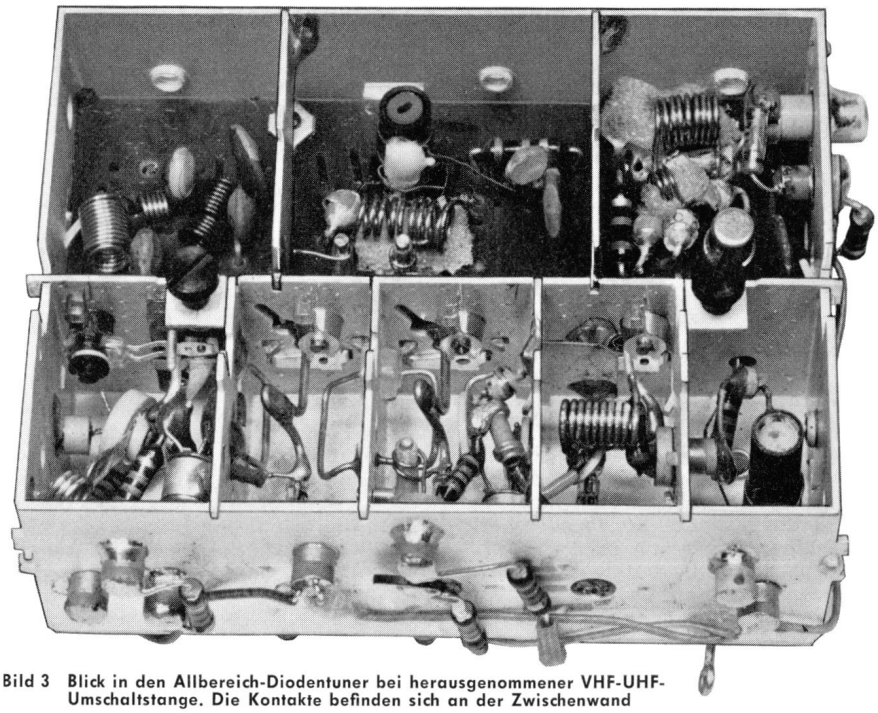


Bild 3 Blick in den Allbereich-Diodentuner bei herausgenommener VHF-UHF-Umschaltstange. Die Kontakte befinden sich an der Zwischenwand

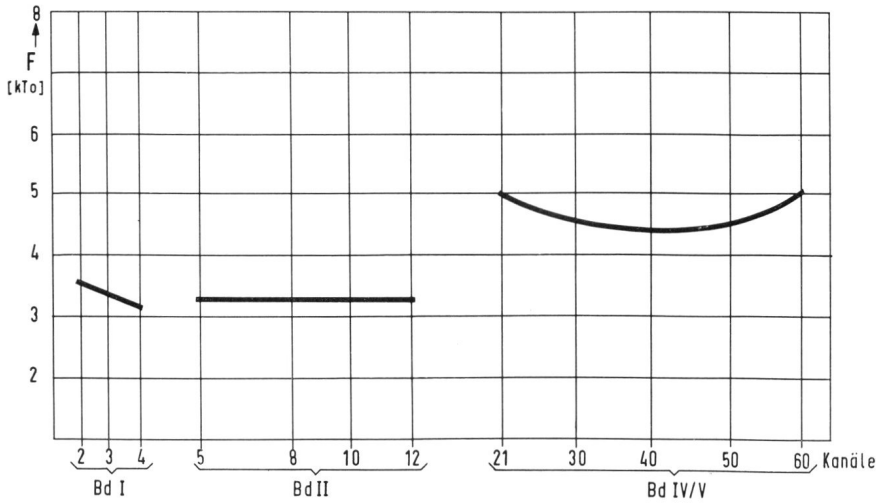


Bild 4 Rauschzahlen des GRUNDIG Allbereich-Diodentuners

W. KLEIN

Der GRUNDIG Allbereichtuner mit Diodenabstimmung

Bild 1 (Farbfoto auf der 2. Umschlagseite) zeigt den Innenaufbau des neuen Tuners

In allen Geräten der diesjährigen Serie ist der neuentwickelte Allbereichtuner eingebaut. Er arbeitet mit elektronischer Abstimmung für UHF und VHF. Im UHF-Bereich entspricht der Allbereichtuner weitgehend dem seit einem Jahr gefertigten UHF-Tuner mit Abstimmdioden.

Er ist in $\lambda/4$-Technik aufgebaut und wird durch die Kapazitätsdioden BA 141 abgestimmt. Bei der Entwicklung des Allbereichtuners wurde die Forderung gestellt, ein Konzept zu finden, das die elektrischen Eigenschaften von zwei einzelnen Tunern erreicht. Außerdem sollte der UHF-VHF-Umschalter eine sehr große Wiederkehrgenauigkeit der Oszillatorfrequenz gewährleisten, da dies eine wichtige Forderung für die Verwendung des Tuners in Speicherautomatiken wie Monomat und Programmtasten ist. Aus diesem Grund wurden für den VHF- und UHF-Bereich getrennte Oszillatorstufen verwendet. Somit entfällt eine UHF-VHF-Umschaltung des frequenzbestimmten UHF-Oszillatorkreises.

Das Schaltungsprinzip

Der Allbereichtuner, dessen Blockschaltung **Bild 2** zeigt, arbeitet in Stellung UHF mit dem Eingangstransistor AF 239 als Vorstufe und dem speziell für die selbstschwingende UHF-Mischstufe entwickelten AF 240. In den UHF-Bandfilterkammern befinden sich zwei Abstimmdioden BA 141, die mit der UHF-Oszillator-Abstimmdiode vom gleichen Typ ein Terzett ergeben. Die Diodenterzette werden aus Dioden mit gleichem Kapazitätsverlauf gebildet, was den Plattenpaketen eines Drehkondensators entspricht. Im VHF-Bereich arbeitet der AF 239 ebenfalls als Vorstufe.

Der AF 240 wird als fremdgesteuerte Mischstufe verwendet, die vom VHF-Oszillatortransistor AF 106 angesteuert wird. Der VHF-Oszillatorkreis besitzt eine zusätzliche Abstimmdiode vom Typ BA 142. Diese entspricht in allen elektrischen Eigenschaften mit Ausnahme des Serienwiderstandes der BA 141. Als VHF-Oszillatordiode kann der Serienwiderstand infolge der niedrigeren VHF-Frequenzen wesentlich höhere Werte erreichen. Außerdem braucht diese Diode nicht mit dem Kurvenverlauf des UHF-Diodenterzetts genau übereinzustimmen, da infolge des geringeren Frequenzbereichs und der etwas größer gewählten Bandbreite des VHF-Bandfilters (10 MHz_{SS}) VHF-Oszillatorgleichlauffehler unkritisch sind. Es sind also im UHF-Bereich die zwei Transistoren AF 239, AF 240 und das UHF-Diodenterzett in Betrieb.

Im VHF-Bereich wird die Vorspannung der UHF-Oszillatordiode nach Masse geschaltet und damit der UHF-Oszillatorkreis außer Betrieb gesetzt. Bei VHF arbeitet die VHF-Oszillatorstufe mit dem AF 106 und der BA 142 als Abstimmdiode.

Besondere Sorgfalt wurde der Entwicklung und Konstruktion des UHF-VHF-Umschalters gewidmet. Bedingt durch die Abstimmung mit Kapazitätsdioden müssen im UHF-Bandfilter Schwingkreise mit hohem Wellenwiderstand verwendet werden. Das bedeutet im UHF-Bereich Topfkreise mit kurzem dünnen Innenleiter. Im UHF-Betrieb müssen die Innenleiter im Strombauch des Kreises geschaltet werden. Das läßt sich nur mit sehr induktivitätsarmen Schaltern erreichen, denn sonst würde der Innenleiter des Kreises nur noch aus Schalterinduktivität bestehen und der zum Durchstimmen des Bereiches erforderliche hohe Wellenwiderstand nicht erreichbar sein.

Der UHF-Schalter des Allbereichtuners erfüllt alle Forderungen und hat den Vorteil einer hohen Betriebssicherheit, da die versilberte Schaltfeder mit ihrer schmalen Seite einen punktförmigen Kontakt auf dem Innenleiter ergibt und dadurch ein hoher spezifischer Druck entsteht. Nach dem gleichen Prinzip arbeitet der Vorkreisschalter. Er schaltet wahlweise VHF oder UHF an den Eingangstransistor. Er ist als Umschalter ausgebildet. Die Schaltfeder arbeitet zwischen zwei nadelförmigen Kontakten, die in einer Isolierplatte befestigt sind.

Durch die Wahl der Schaltung werden für die Umschaltung UHF/VHF nur drei Schalter nach Masse und ein Umschalter im Vorkreis benötigt. Außerdem haben

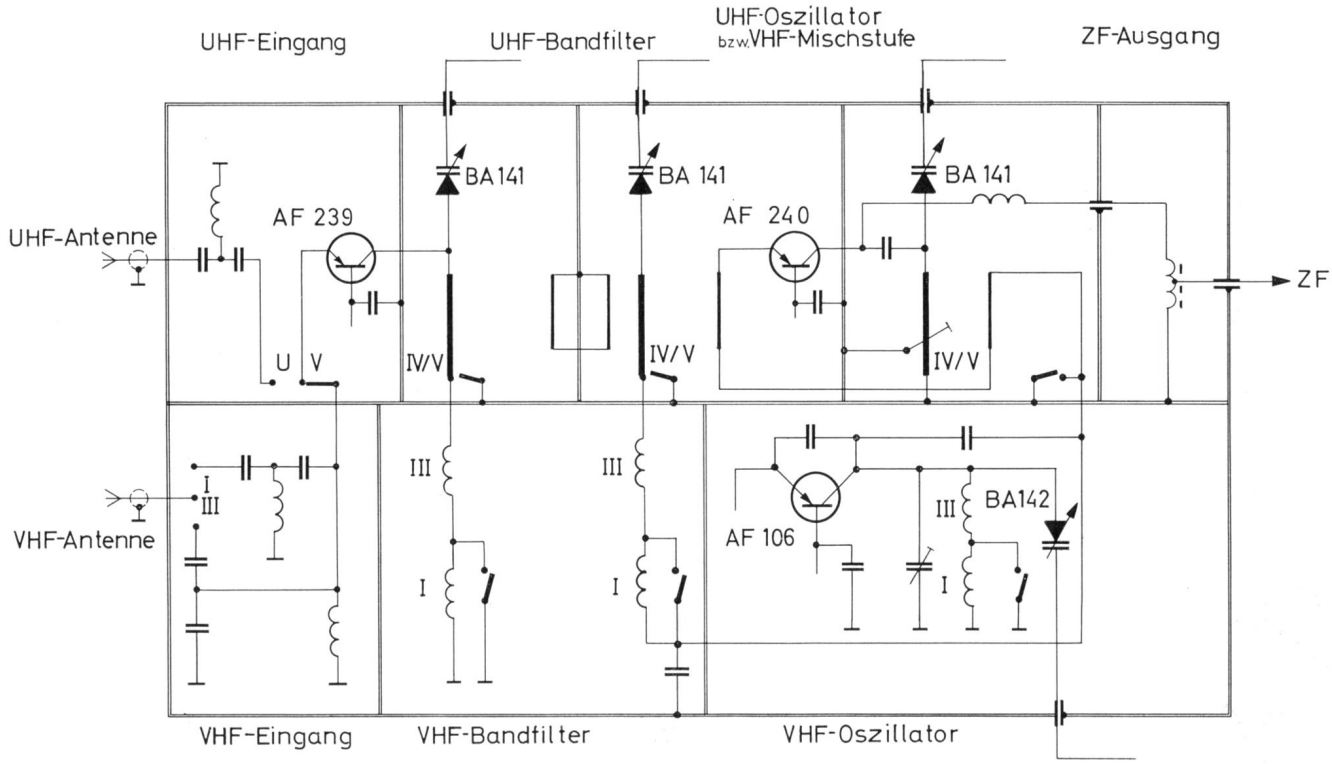


Bild 2 Blockschaltung des GRUNDIG Allbereichtuners mit Diodenabstimmung

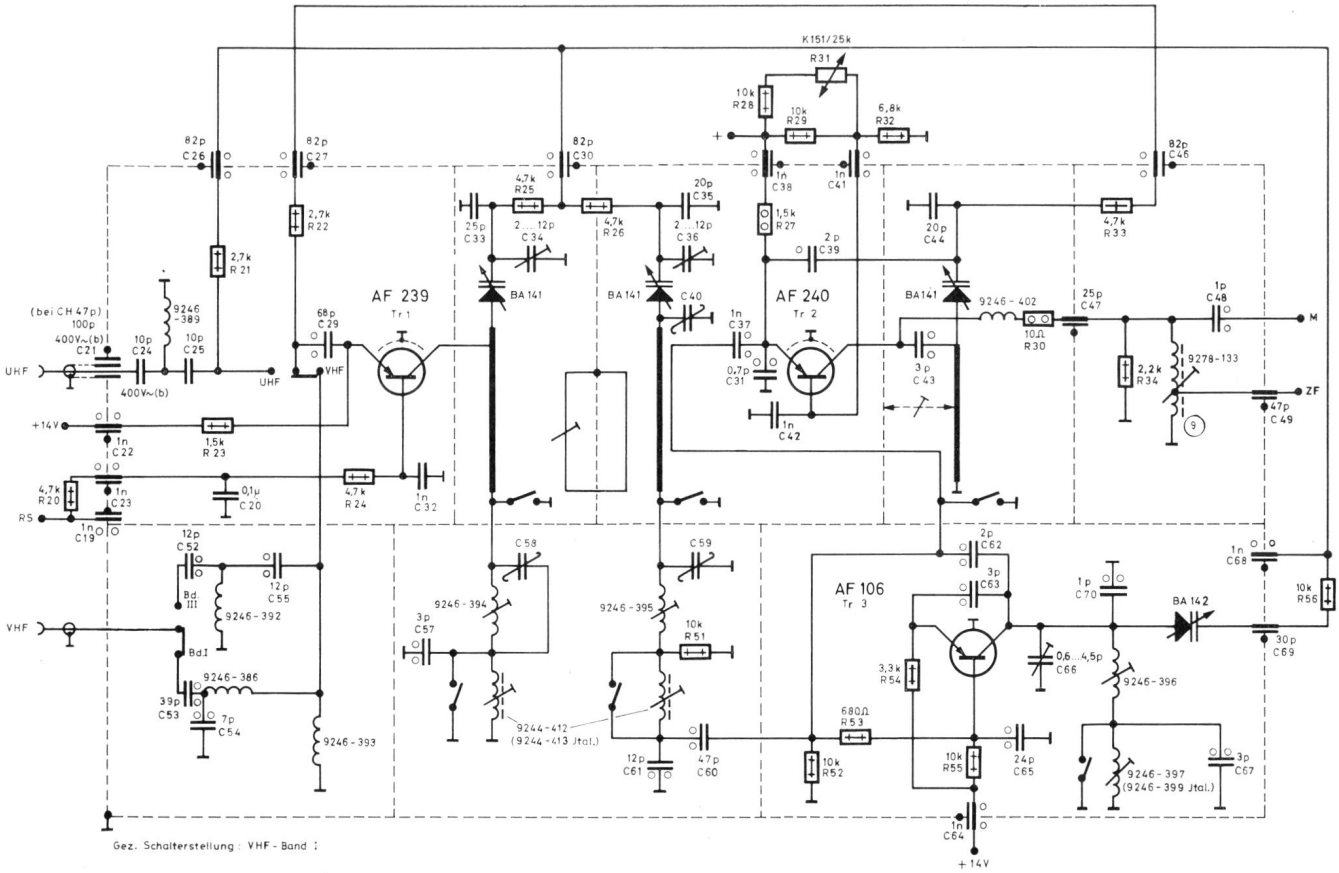


Bild 3 Gesamtschaltung des GRUNDIG Allbereichtuners mit Diodenabstimmung

die Schalter im UHF-Bandfilter sowohl als auch der im Rückkopplungskreis des UHF-Oszillators nur einen geringen Einfluß auf die UHF-Oszillatorfrequenz. Somit wurde ein auf die UHF-Oszillatorfrequenz stark eingehender Schalter im Strombauch des UHF-Oszillatorkreises umgangen.

Die Schaltung

Bild 3 zeigt die Gesamtschaltung des GRUNDIG Allbereich-Diodentuners. Das von den Antennenbuchsen ankommende, gegen Erde symmetrische UHF-Signal wird auf der Antennenplatte durch eine gedruckte Umkehrschleife in ein gegen Erde asymmetrisches Signal transformiert. Dieses gelangt über ein 60-Ω-Koaxialkabel zum UHF-Eingang des Tuners. Der dort eingebaute Kabeltrennkondensator C 21 (100 pF) trennt den Kabelmantel berührungssicher gegen das Tunergehäuse ab. C 24 (10 pF) dient zur berührungssicheren Trennung der Kabelseele. Die beiden Kondensatoren C 24 (10 pF) und C 25 (10 pF) bilden zusammen mit der Spule 9246—389 einen Hochpaß, der alle Frequenzen unterhalb des UHF-Bandes vom UHF-Eingangstransistor AF 239 fernhält. Vor dem Emitter des AF 239 befindet sich der UHF-VHF-Umschalter.

Das VHF-Signal wird auf der Antennenplatte nach Trennung durch die beiden Kondensatoren 68 pF (C 01/C 02) durch einen VHF-Übertrager in ein asymmetrisches Signal transformiert. Über eine Koaxialleitung gelangt das VHF-Signal auf den Band-I-/Band-III-Umschalter. Im Band III bilden die beiden Kondensatoren C 52 und C 55 (12 pF) mit der Spule 9246—392 einen Band-III-Hochpaß, während im Band I ein breitbandiger Tiefpaß, bestehend aus der Spule 9246—386 und der Eingangskapazität des Transistors, verwendet wird. Der AF 239 arbeitet in allen Bereichen als aufwärtsgeregelte Vorstufe. Die Basis des Transistors AF 239 ist über die Siebglieder R 24 (4,7 kΩ), C 20 (0,1 µF) und R 20 (4,7 kΩ) herausgeführt. Diese Siebung hat die Aufgabe, Impulsspannungen von der Basis des Transistors fernzuhalten und damit eine Beschädigung des Eingangstransistors zu verhindern. (Impulsspannungen können vornehmlich von Hochspannungsüberschlägen in der Bildröhre herrühren.)

Im Kollektorkreis des AF 239 liegt das UHF-Bandfilter, bestehend aus den beiden Innenleitern und den Abstimmdioden BA 141. Die Bandfilterkreise sind durch eine einstellbare Koppelschleife induktiv gekoppelt. Jeweils im Strombauch dieser Kreise befindet sich der UHF-VHF-Schalter, der die Bandfilterkreise in Stellung UHF nach Masse schaltet und bei VHF-Empfang die mit den UHF-Kreisen in Reihe liegenden VHF-Bandfilterkreise anschaltet.

Die selbstschwingende UHF-Mischstufe ist mit dem speziell für diese Schaltung entwickelten AF 240 ausgerüstet. Es wird die bekannte Schaltung mit der frequenzabhängigen kapazitiven Rückkopplung verwendet. Der Kondensator C 31 (0,7 pF) dient zur Oszillatorgleichlaufkorrektur. Das VHF-Bandfilter ist über eine kapazitive Fußpunktschaltung an den Eingang des AF 240 geschaltet.

In Stellung UHF erdet der Schalter im Emitterkreis des AF 240 die UHF-Kopplungsschleife. Bei VHF-Empfang öffnet der Schalter. Über C 60 (47 pF) liegt nun der Ausgang des VHF-Bandfilters am Eingang des AF 240. Über C 62 (2 pF) gelangt die Oszillatorspannung des getrennten VHF-Oszillators auf den Eingang der VHF-Mischstufe AF 240. Damit bei UHF-Betrieb der VHF-Oszillator nicht schwingt, wird der Schalter im Emitterkreis des AF 240 dazu benutzt, den Arbeitspunkt des VHF-Oszillatortransistors AF 106 so nach hohen Strömen zu verschieben, daß die Schwingung infolge zu geringer Steilheit abreißt. Dazu liegen die Basiswiderstände R 53 / R 52 des AF 106 am Ausgang des VHF-Bandfilters.

Der VHF-Oszillator arbeitet mit der Abstimmdiode BA 142. Der Basiskondensator C 65 (24 pF) bildet im Band I eine Gegenkopplung und linearisiert die Schwingamplitude der beiden VHF-Bereiche. Ebenso wie der Schalter im Emitterkreis des AF 240 ist der UHF-VHF-Schalter im Eingangskreis doppelt ausgenutzt. Über die Trennwiderstände R 21 und R 22 (2,7 kΩ) wird die Steuerspannung der UHF-Oszillatordiode im VHF-Bereich auf Masse geschaltet und damit ein Schwingen des UHF-Oszillators im VHF-Bereich verhindert. Der NTC-Widerstand in der Basis des AF 240 dient zur Temperaturkompensation in Verbindung mit den anderen Schaltelementen des UHF-Oszillators.

Die ZF gelangt über eine UHF-Drossel, die wegen störender Resonanzen im VHF-Gebiet mit einem 10-Ω-Widerstand (R 30) gedämpft ist, auf den ZF-Ausgang des Tuners. Zur Umschaltung Bd. I/Bd. III ist ein Schiebeschalter eingebaut, dessen Kontaktfedern auf der versilberten Druckplatte gleiten. Die Diodensteuerspannung des Allbereichtuners wird mit einer Zenerdiode vorgenommen. Zur Kompensation des Temperaturganges der Zenerdiode dient ein T-Glied, bestehend aus drei Widerständen und einem Heißleiter.

Die Entwicklung eines transistorisierten Bildsenders für den Frequenzbereich 440...451 MHz

E. BEEKMANN

3. Teil: Stromversorgung

(Die Teile 1 und 2 dieses Beitrages sind in den Heften 3/1966 und 5/1966 erschienen)

(Schluß)

Da der Sender vorwiegend im mobilen Einsatz verwendet wird, ist das Stromversorgungsteil nicht für Netzspannung, sondern für Batteriespannung ausgelegt. In größeren Fahrzeugen beträgt diese im allgemeinen 24 V —, ebenso in Hubschraubern und Flugzeugen. Beim Entwurf des Stromversorgungsteils muß berücksichtigt werden, daß die Eingangsspannung stark schwankt. Während an einer entladenen Batterie etwa 20 . . . 21 V gemessen werden können, steigt bei laufender Maschine die Batteriespannung auf etwa 27 . . . 28 V an. Geben wir noch einen Sicherheitszuschlag, dann muß der Sender an einer Spannung von 19 . . . 30 V zu betreiben sein. Derartige Änderungen sind mit einer Vorwiderstandsregelung nur dann aufzufangen, wenn auf den Wirkungsgrad nicht geachtet zu werden braucht. Nehmen wir an, daß am Längsglied eines solchen Reglers noch mindestens 2 V abfallen, dann beträgt die geregelte Ausgangsspannung bestenfalls 17 V. Werden weitere Verluste nicht berücksichtigt, dann sinkt der Wirkungsgrad alleine durch das Längsglied bei 30 V Oberspannung auf etwa 57 %. Abgesehen davon, daß dieser Wert sehr ungünstig ist, muß berücksichtigt werden, daß 43 % der aufgenommenen Leistung als Verlustleistung am Längsglied stehen und das Gerät zusätzlich aufheizen.

Die Regelung der eigentlichen Betriebsspannung des Senders kann also nur so erfolgen, daß die Batteriespannung periodisch unterbrochen und der Mittelwert über ein L-C-Siebglied gewonnen wird.

Die Schaltung des Stromversorgungsteils zeigt **Bild 23.**

Im Eingang des Stromversorgungsteils liegt die Diode D 1, die eine Beschädigung des Senders und der Batterie bei Falschpolung verhindert.

Mit dem Schalter S 1 wird der Sender eingeschaltet, die Lampe LA 1 („START") leuchtet auf. Erst wenn der Taster S 2 gedrückt wird, beginnt das Stromversorgungsteil zu arbeiten. Dabei prüft die „Unterspannungsautomatik", ob die Batteriespannung ausreichend groß ist. Ist die Spannung größer als 21 V, dann schalten die Transistoren T 2 und T 3 durch und das Relais im Kollektorkreis von T 3 zieht an. Dabei wird der Taster S 2 überbrückt. Die Lampe LA 1 („START") erlischt, während die Lampe LA 2 („EIN") aufleuchtet.

Sinkt die Batteriespannung während des Betriebes auf 21 V ab, dann werden die Transistoren T 2 und T 3 gesperrt und das Relais fällt ab. Soll ausnahmsweise der Betrieb des Senders noch kurze Zeit fortgesetzt werden, dann muß der Taster S 2 während dieser Zeit dauernd gedrückt werden. Bis zu einer Betriebsspannung von 19 V sind die Ausgangsspannungen nahezu konstant. (Es muß darauf hingewiesen werden, daß bei zu starker Entladung die Lebensdauer der Batterie sinkt.) Die Betriebsspannung für die Transistoren T 2 und T 3 wird durch die Zenerdiode D 2 und den Transistor T 1 stabilisiert.

Über die Unterspannungsautomatik gelangt die Eingangsspannung auf den eigentlichen Regler.

Die Zenerdioden D 5 und D 6 sowie der Transistor T 4 stabilisieren die Spannung für die Transistoren T 5 . . . T 10. Die Transistoren T 5 und T 6 vergleichen die Ausgangsspannung des Reglers mit der Spannung der Zenerdiode D 7. Das Ausgangssignal der Vergleichsstufe T 5 und T 6 steuert den Multivibrator T 7 und T 8. Am Emitterwiderstand von T 8 wird eine Rechteckspannung abgenommen. Nur wenn die Spannung an der Basis von T 5 gleich der Spannung an der Zenerdiode D 7 ist, ist das Tastverhältnis dieser Rechteckspannung nahezu 1 : 1; ist die Spannung an der Basis von T 5 größer als die Diodenspannung, dann ist der Transistor T 8 länger geöffnet als gesperrt (und umgekehrt). Die Transistoren T 9 und T 10 verstärken dieses Signal. Über dem Übertrager Ü 1 schaltet der Transistor T 10 den Längs-Transistor T 11.

Der Übertrager ist so gepolt, daß der Längs-Transistor T 11 geöffnet wird, wenn der Treibertransistor T 10 durchgeschaltet hat. Ein Vorwiderstand begrenzt den Basisstrom des Längs-Transistors. Ist der Transistor T 11 geöffnet, fließt Strom von der Eingangsklemme über das vorgeschaltete Siebglied (DR 1) durch den Transistor und die Drossel DR 2 in den auf diese Drossel folgenden Ladekondensator. Wird der Transistor T 11 gesperrt, dann kann der Strom durch die Drossel DR 2 nicht plötzlich abnehmen, vielmehr wird während der Sperrzeit von T 11 die Diode D 11 den Strom liefern. Der Punkt A der Drossel DR 2 liegt also während der Offenzeit des Transistors T 11 am Pluspol der Eingangsspannung und während der Sperrzeit an deren Minuspol. Am Punkt B und damit an dem auf die Drossel DR 2 folgenden Ladekondensator steht die mittlere Spannung, die vom Tastverhältnis abhängt. Ist diese Spannung größer als ihr Sollwert, dann ist auch die Spannung an der Basis von T 5 zu groß. Der Transistor T 8 wird etwas länger geöffnet und damit infolge der Phasendrehung durch T 9 der Längs-Transistor T 11 etwas länger gesperrt. Die Spannung am Punkt B wird wieder auf ihren Sollwert absinken.

Vom Punkt B aus gelangt die so geregelte Spannung über ein weiteres Siebglied (DR 3) an einen Konverter (T 12 und T 13), an dessen Ausgang die einzelnen Betriebsspannungen des Senders abgenommen werden. Diese Spannungen sind praktisch nicht mehr von der Batteriespannung abhängig.

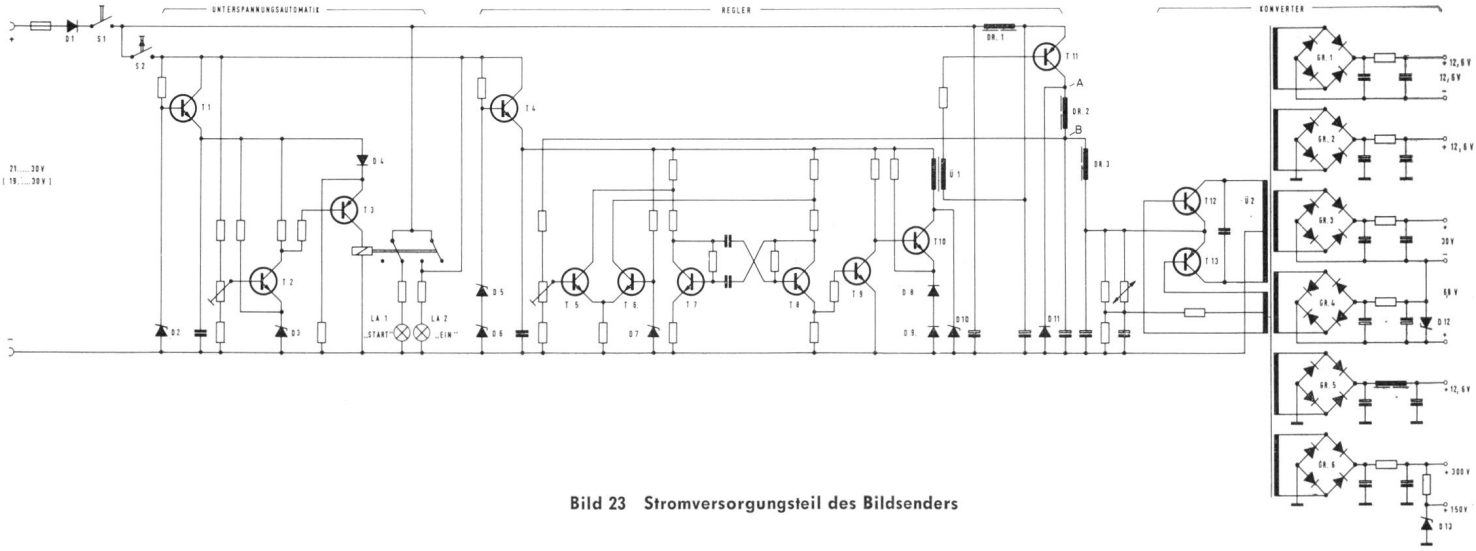


Bild 23 Stromversorgungsteil des Bildsenders

H. PETERSEN

Der volltransistorisierte Bildmustergenerator SG 4

Zu diesem Beitrag gehört das Gesamtschaltbild auf den Seiten 177-180 dieses Heftes

Mit dem SG 4 wird ein neuentwickelter Bildmustergenerator vorgestellt. Er ist volltransistorisiert und in seinen technischen Daten den Belangen des Fernseh-Service angepaßt. Man kann ihn gewissermaßen als Werkstatt-Fernsehsender betrachten. Durch seine Handlichkeit eignet er sich außerdem gut für den Außendienst.

Mit diesem Bildmustergenerator lassen sich die einzelnen Übertragungsstufen eines Fernsehers getrennt prüfen. An zwei getrennten Koaxialbuchsen steht deshalb ein mit dem intern erzeugten Video- und Ton-ZF-Signal moduliertes VHF- und UHF-Signal zur Verfügung. Für Sonderaufgaben ist externe Modulation möglich.

Das HF-Ausgangssignal ist zur Überprüfung der Empfängerempfindlichkeit kontinuierlich regelbar. Bei Abgleicharbeiten am Ratiodetektor kann die Modulation des 5,5-MHz-Tonträger-Oszillators abgeschaltet werden.

Eine dritte Koaxialbuchse liefert das BAS-Signal (Bild, Austast, Synchron) und dient außerdem als Eingangsbuchse für externe Modulation. Das BAS-Signal ist in seiner Amplitude regelbar und kann in der Polarität umgeschaltet werden. Mit ihm lassen sich die Bild- und Zeilenlinearität, die gesamte Geometrie des Bildes und dessen Schärfe kontrollieren. Zur Beurteilung der Synchronisiereigenschaften eines Fernsehgerätes kann die Amplitude der Synchronisiersignale zwischen 0 und 30 % geändert werden. Ebenso lassen sich die Bild- und Zeilenfrequenz-Automatik überprüfen, da die Frequenz der Synchronimpulse in bestimmten Grenzen einstellbar ist.

Mit Hilfe des Punktrasters kann bei Farb-Fernsehempfängern die statische und dynamische Konvergenz geprüft und eingestellt werden.

Aufbau und Schaltungstechnik

VHF-Teil

Zur Verringerung der Störstrahlung ist der gesamte VHF-Teil in einem kompakten Gehäuse untergebracht. Sämtliche Zuleitungen sind verdrosselt. Auf einer gedruckten Platte befinden sich 12 einzelne Oszillatoren, der Modulator, der 5,5-MHz-Ton-ZF-Generator und der für die Frequenz-Modulation des 5,5-MHz-Generators erforderliche 1000-Hz-Generator. Wie bereits erwähnt, stehen sämtliche VHF-Kanäle einschließlich der Bild-ZF zur Verfügung. Zur Erzeugung der notwendigen Trägerfrequenzen wurde jeder Kanal mit einem eigenen Oszillator ausgestattet. Bei der Wahl des entsprechenden Fernsehkanals wird deshalb lediglich die Speisespannung des zugehörigen Oszillators eingeschaltet. Das in einem der 12 Generatoren erzeugte Trägerfrequenzsignal wird über C 278 dem Modulator zugeführt. Das modulierte Signal wird induktiv (L 226) ausgekoppelt und gelangt über R 11 ⑮ und ein Dämpfungsglied (R 7, R 10, R 8) an den Ausgang ⑭. Über R 253 wird dem Modulator das Videosignal und über C 299 das Ton-ZF-Signal zugeführt. Beide Signale werden an der Basis von T 215 vereinigt und modulieren über T 216 den jeweiligen HF-Träger. Wird über S 1 der Modulationseingang auf extern ⑪ geschaltet, kann das Modulationssignal von außen zugeführt werden (Negativ-Modulation). Der externe Eingang ist für die Fremdmodulation mit GRUNDIG Fernauge (FA 41 / FA 30 o. ä.) ausgelegt, bei denen das Videoausgangssignal einem negativen Gleichspannungspegel überlagert ist. Bei Fremdmodulation mit Signalen, die einen positiven Gleichspannungsanteil besitzen, ist der Koppelkondensator C 3 am Schalter S 1 I umzupolen. In der Stellung S 1 auf extern ist der 5,5-MHz-Ton-ZF-Generator abgeschaltet (S 1 II).

Trägeroszillator für Kanal 2—12 und Bild ZF

Sämtliche Oszillatoren schwingen in kapazitiver Dreipunkt-Schaltung. Die Transistoren in den Generatoren für die Kanäle 2—4 und die Bild-ZF arbeiten in Emitter-Schaltung, während die Transistoren in den Generatoren der Kanäle 5—12 in Basisschaltung arbeiten. Das HF-Signal wird induktiv ausgekoppelt und über Schaltdioden (D 201 — D 212) auf eine gemeinsame Leitung geführt. Da alle Oszillatoren ähnlich aufgebaut sind, wird nachfolgend die Wirkungsweise des Oszillators für Kanal 5 beschrieben. Nach der Wahl des Kanals 5 durch ⑯ wird an C 268 die Speisespannung angelegt. Dadurch wird die Schaltdiode D 205 leitend und legt den Generator an die gemeinsame Leitung zum Modulator. Der durch D 205 fließende Strom erzeugt an R 205 einen Spannungsabfall, so daß damit alle übrigen Schaltdioden in Sperrichtung vorgespannt sind. Die Frequenz des Generators wird im wesentlichen durch L 210

Anschlüsse und Bedienungsgriffe

① Drucktaste zur Eichung der Bildfrequenz

② Drucktaste 12 waagrechte Balken, zur Kontrolle der Bildlinearität

③ Drucktaste 16 senkrechte Balken, zur Kontrolle der Zeilenlinearität

④ Drucktaste Gittermuster, zur Kontrolle der gesamten Bildgeometrie

⑤ Drucktaste Punktraster, zur Kontrolle der Strahlschärfe

⑥ Drucktaste zur Wahl der Polarität des Videosignales

⑦ Drucktaste zum Abschalten der Tonmodulation

⑧ Netzschalter

⑨ Betriebsanzeigelampe

⑩ Regler zum Einstellen der Amplitude des Videosignales

⑪ Modulationseingang extern

⑫ Massebuchse

⑬ UHF-Ausgang

⑭ VHF-Ausgang

⑮ Ausgangsspannungsregler

⑯ VHF-Kanalschalter

⑰ UHF-Abstimmung

⑱ UHF-Frequenzskala

⑲ Regler für Synchronisieramplitude

⑳ Regler zur Kontrolle der Zeilenfrequenz-Automatik

㉑ Regler zur Kontrolle der Bildfrequenz-Automatik

㉒ Regler zur Eichung der Bildfrequenz

und C 221 sowie C 222 bestimmt. Über C 219 wird rückgekoppelt. Der Emitterwiderstand R 218 dient zur Stabilisierung des Arbeitspunktes und damit der Frequenz. Über die Auskoppelschleife von L 210 erfolgt die Entnahme der Signalspannung. Durch Verschieben der Auskoppelschleife und durch Abgleich von R 221 kann die Ausgangsspannung eingestellt werden. Der Oszillator ist durch geeignete Wahl der Schwingkreiskondensatoren sorgfältig temperaturstabilisiert.

Modulator

Der Modulator besteht im wesentlichen aus 2 Stufen mit den Transistoren T 215 und T 216. Die eigentliche Modulation des HF-Trägersignales erfolgt im Transistor T 216 durch Steuerung des Emitterstromes. Transistor T 215 wirkt als Stromgenerator, dessen Strom proportional der an der Basis anliegenden Spannung ist. An der Basis von T 215 werden das Video- und Ton-ZF-Signal linear addiert. Das HF-Trägersignal wird somit gleichzeitig mit dem Video- und dem Ton-ZF-Signal moduliert. Damit liegt der Tonträger im vorgeschriebenen Abstand zum Bildträger. Die Auskopplung des modulierten HF-Signales erfolgt induktiv über L 226.

5,5-MHz-Ton-ZF-Generator

Der 5,5-MHz-Oszillator wird mit 1000 Hz moduliert und ist in induktiver Dreipunkt-Schaltung aufgebaut. Die Frequenz wird durch L 227, C 293 und die beiden Kapazitätsdioden D 213 und D 214 bestimmt.

Zur Frequenzmodulation wird die Vorspannung an den beiden Kapazitätsdioden — und damit deren Kapazität — geändert. Die mit ⑦ abschaltbare 1000-Hz-Modulationsspannung wird über R 266 zugeführt. Der Oszillator ist temperaturkompensiert und sehr frequenzstabil. Die Auskoppelung des Signales erfolgt induktiv. Bei der Stellung extern von ⑩ wird der Generator über S 1 II abgeschaltet.

1000-Hz-Tongenerator

Das Signal zur Modulation des 5,5-MHz-Oszillators liefert der Tongenerator. Seine Frequenz wird durch L 228 und C 290 bestimmt. Vom Kollektor des Transistors T 213 wird das Tonsignal über C 291 abgenommen. Der Generator ist durch ⑦ abschaltbar.

UHF-Teil

Das UHF-Ausgangssignal wird im UHF-Teil erzeugt. Er ist wie der VHF-Teil ein getrennter Baustein und in einem geschlossenen Gehäuse untergebracht. Zur Verringerung der Störstrahlung sind alle Zuleitungen abgeblockt. Das Ausgangssignal entsteht durch Mischung des Signals von Kanal 3 mit einem variablen UHF-Oszillator. Ist der Schalter ⑯ auf UHF geschaltet, wird das bereits mit den Video- und Ton-ZF-Signal modulierte Signal des VHF-Kanales 3 eingeschaltet. Gleichzeitig wird die Speisespannung an den UHF-Teil angelegt.

Das modulierte VHF-Signal gelangt über R 9 und R 11 auf die Verstärkerstufe (T 401) und anschließend auf den Gegentaktmischer. Das umgesetzte Signal wird über eine 120-Ω-Leitung auf den Ausgang ⑬ geführt. Die Speisung des Mischers mit dem UHF-Träger erfolgt symmetrisch an der Verbindung C 414 / C 415. Da das UHF-Signal durch Umsetzung eines bereits modulierten VHF-Signales (Kanal 3) entsteht, gilt bezüglich der Modulation das Gleiche wie im Abschnitt VHF-Teil beschrieben. Die Ausgangsspannung wird an Regler ⑮ (R 11)

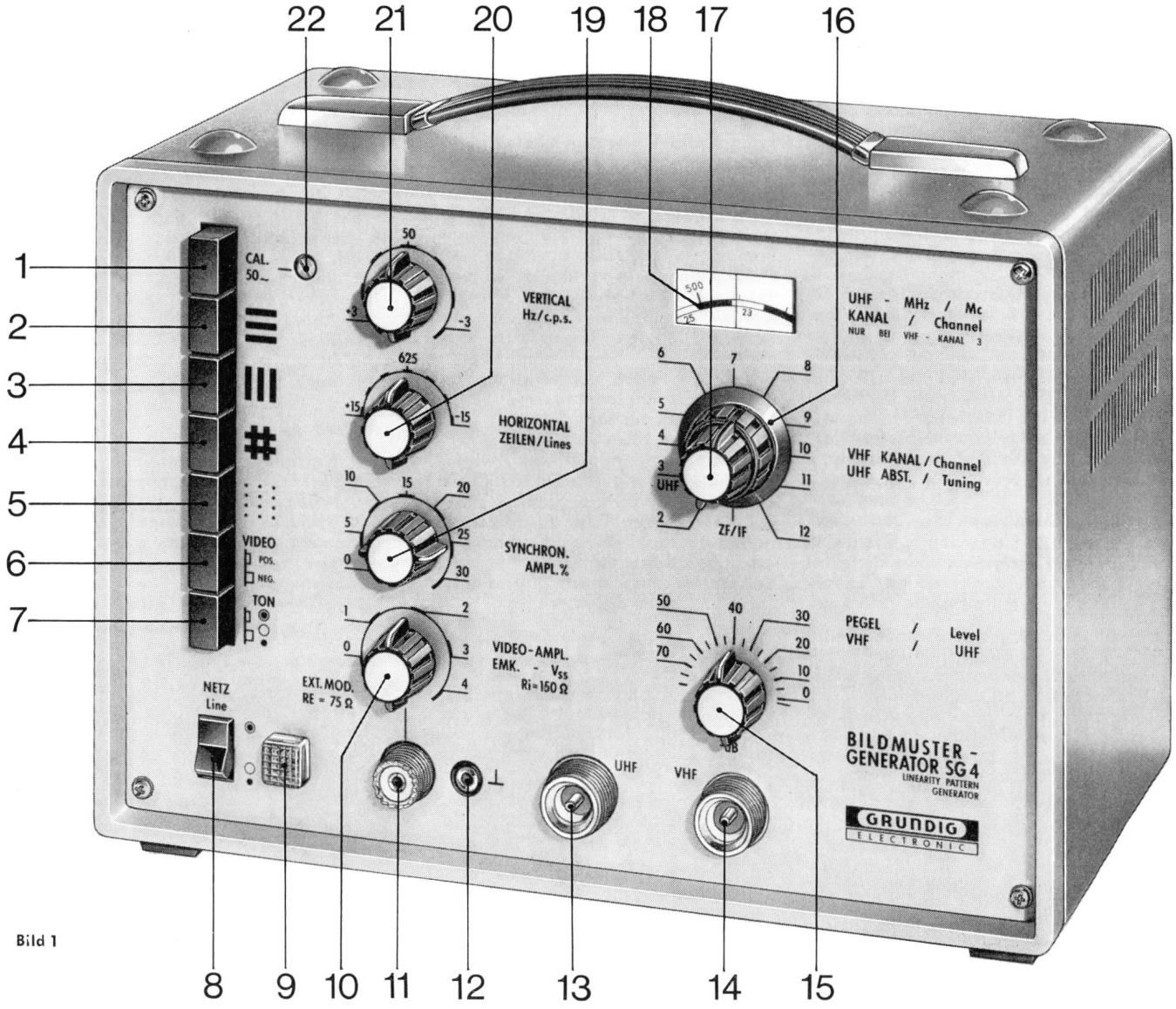


Bild 1

eingestellt. Der Frequenzbereich reicht im Hinblick auf die Empfangsmöglichkeiten in anderen Ländern von 470 MHz bis 890 MHz.

UHF-Oszillator

Die Frequenz des UHF-Oszillators liegt um 55,25 MHz (Kanal 3) unter der des Ausgangssignales. Sie ist kontinuierlich einstellbar und überstreicht einen Bereich von 415 MHz bis 835 MHz. Als frequenzbestimmender Teil dient eine halbkreisförmig gebogene Lecherleitung, deren Länge variabel ist. Der Oszillator-Transistor (T 402) arbeitet in Basis-Schaltung. Die HF-Spannung wird über C 406 ausgekoppelt. C 407 dient zur Anpassung des Mischers.

Verstärkerstufe und Mischer

Um den im Mischer auftretenden Spannungsverlust auszugleichen, wird das VHF-Signal in einer Verstärkerstufe (T 401) verstärkt. Die Bandbreite dieser Stufe wurde ausreichend bemessen. Das verstärkte Signal gelangt über L 406 an den Mischer. Dieser ist symmetrisch aufgebaut, um den Träger ausreichend zu unterdrücken, da eine zu hohe Trägerfrequenz am UHF-Ausgang zu Störungen des Fernsehempfängers führen kann.

Impulsteil

Auf einer Druckschaltungsplatte sind sämtliche Stufen zur Erzeugung der Synchronisier- und Austastimpulse sowie des Bildinhaltes untergebracht. Die Grundschwingung für die Zeilensynchronisier- und Austastimpulse liefert ein Oszillator mit dem Transistor T 101 und dem temperaturstabilisierten Schwingkreis L 101, C 1, C 101, C 102. Mit Hilfe des Kondensators C 1, der an der Bedienungsseite des Gerätes herausgeführt ist, läßt sich die Zeilenfrequenz um ± 375 Hz (entsprechend 15 Zeilen) verstimmen. Über den Emitterfolger T 103 wird die Oszillatorspannung ausgekoppelt und der Begrenzerstufe T 106 zugeführt. Die Zeilenaustastbreite wird durch die Einstellung des Reglers R 109 bestimmt. Der so gewonnene Austastimpuls gelangt über den Transistor T 102 an die Mischstufe mit den Transistoren T 104 und T 105. Ein weiterer Schaltungszweig mit dem Integrierglied R 115 / C 114 und den Impulsformerstufen T 111, T 113 formt aus dem Austastimpuls den Zeilensynchronisierimpuls mit einer Breite von etwa 5 µs.

Die Bildsynchronisier- und Austastimpulse werden aus der vom Sperrschwinger (T 124, Tr. 1) gelieferten Grundschwingung gewonnen. die Frequenz dieses Oszillators kann mit dem Regler R 3 um

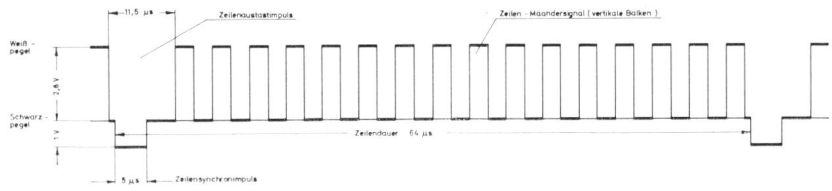


Bild 2 Video-Signal nach der Zeilenfrequenz aufgelöst

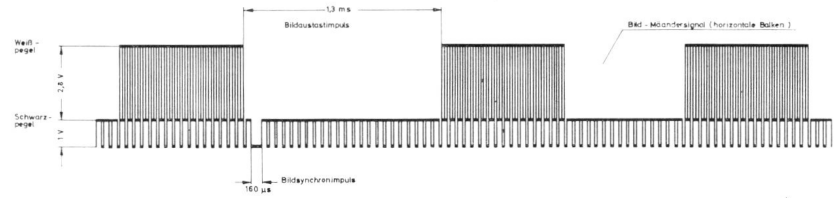


Bild 3 Video-Signal nach der Bildfrequenz aufgelöst

± 3 Hz verstimmt werden. Die Mittenfrequenz von 50 Hz läßt sich bei gedrückter Taste „Cal" kontrollieren. Während die Oszillatorspannung bereits die für die Austastlücke richtige Form aufweist, müssen die Synchronisierimpulse erst geformt werden. Dies geschieht durch die Begrenzerstufe T 123, das Differenzierglied C 119 / R 152 und durch eine weitere Begrenzerstufe T 119. Die dazwischen liegenden Stufen T 122 und T 121 dienen zur Entkopplung bzw. Phasenumkehr. Die Bild- und Zeilensynchronisierimpulse werden durch die Transistoren T 115 / T 116 gemischt und am gemeinsamen Außenwiderstand R 139 abgenommen. Mit dem Regler R 1 kann die Synchronisier-Amplitude zwischen 0 und 30 % variiert werden.

Bild- und Zeilenoszillator sind über den Kondensator C 104 lose miteinander verkoppelt.

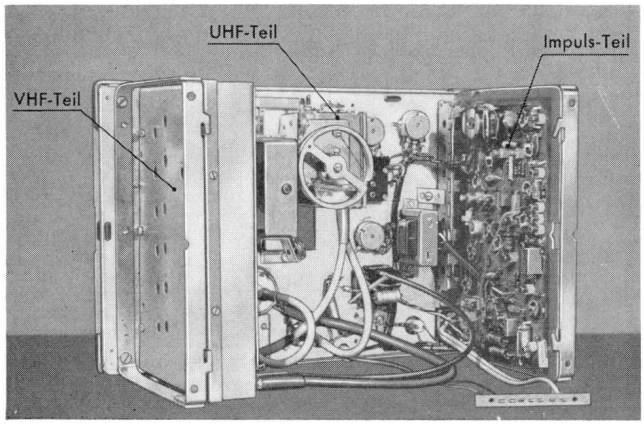
Die Bildmuster werden durch die Multivibratoren T 108 / T 109 und T 125 / T 126 erzeugt, die Schwarz-Weiß-Sprünge in Form von Rechteckspannungen liefern. Die Balkenzahl in vertikaler Richtung ist mit dem Regler R 120 auf 16 eingestellt, während die Balkenzahl in horizontaler Richtung mit dem Regler R 163 auf 12 einjustiert ist. Beide Multivibratoren arbeiten in allen Betriebsarten, außer Punktraster, mit einem Tastverhältnis von 1:1, das sich mit dem Symmetrierregler R 119 bzw. R 165 einstellen läßt. In der Tastenstellung „Punktraster" wird die Rechteckspannung des Vertikal-Balkengenerators durch die Spule L 102 und den Kondensator C 109 zu schmalen Impulsen verformt. Zum gleichen Zweck wird das Tastverhältnis des Horizontal-Balkengenerators durch Zuschalten von C 125 und R 164 geändert.

Die Ausgangsspannung des Vertikal-Balkengenerators gelangt zusammen mit dem Zeilenaustastimpuls über die Umkehrstufe T 102 zur Mischstufe T 104, T 105. Dieser Mischstufe wird ferner die Ausgangsspannung des Horizontal-Balkengenerators sowie das Bildaustastsignal zugeführt. Das am gemeinsamen Außenwiderstand R 111 stehende Bild- und Austastsignal wird nun in einer weiteren Mischstufe T 110, T 112 mit dem Synchronisiersignal kombiniert, wodurch am Kollektor des Transistors T 110 das komplette BAS-Signal steht, das über die Transistoren T 114, T 117, T 118 und T 120 dem Modulator und der Video-Ausgangsbuchse zugeführt wird. Die Polarität der Ausgangsspannung an der Ausgangsbuchse läßt sich durch Tastendruck umkehren.

Die Form des BAS-Signales ist in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt. Während das Zeilensignal normgerecht ist, erkennt man im Bildsignal, daß die komplizierte Impulsfolge des Normsignales durch einen einfachen Synchronimpuls mit einer Breite von ca. 160 µs ersetzt ist. Das gelieferte Synchronsignal ist aber zur Erfüllung aller gestellten Anforderungen voll ausreichend. Die Synchronisierung arbeitet ohne Zeilensprung.

Netzteil

Der Netzteil ist an der Innenseite der Geräte-Rückwand angeordnet und ist für Netzspannungen von 220 V und 110 V, 50 . . . 60 Hz ausgelegt. Die abgegebene Gleichspannung von 10 V ist elektronisch stabilisiert. Netzspannungsschwankungen von ± 10 % werden ausgeregelt.



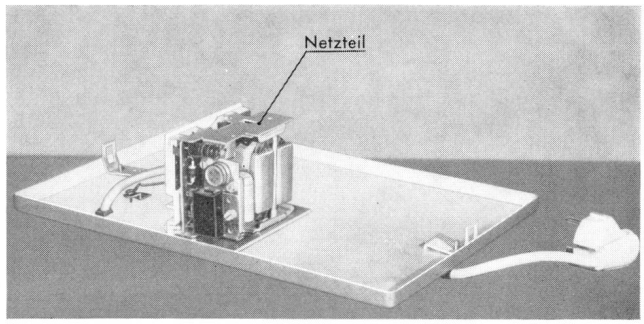


Bild 5 Rückwand mit Netzteil

Bild 4 Aufbau des Bildmustergenerators SG 4

Technische Daten des Bildmustergenerators SG 4

Impulsteil

Bildfrequenz:	50 Hz, regelbar ± 3 Hz
Bildsynchron-impulsbreite:	ca. 160 µs
Bildaustastbreite:	ca. 1,3 ms
Zeilenfrequenz:	15625 Hz, regelbar ± ca. 375 Hz (entsprechend 15 Zeilen)
Zeilensynchron-impulsbreite:	ca. 5 µs
Zeilenaustast-breite:	ca. 11,5 µs
Vordere Schwarzschulter:	ca. 1,3 µs
Zeilensynchron-impulsamplitude:	einstellbar 0 . . . 30 %
Bildmuster:	wahlweise: 12 horizontale Balken 16 vertikale Balken Gittermuster Punktraster
Video-Ausgangs-spannung:	2,8 V_{ss} ohne Synchronanteil 4 V_{ss} mit Synchronanteil positiv und negativ
Bestückung:	
Transistoren:	18 x BFY 39 I, 8 x BSY 38
Dioden:	OA 81, 2 x AA 138, 1 N 4009, OA 91, 3396

VHF-Teil

Bildträgerfrequenz:	Bild-ZF	38,9 MHz
Band I	Kanal 2	48,25 MHz
	Kanal 3	55,25 MHz
	Kanal 4	62,25 MHz
Band III	Kanal 5	175,25 MHz
	Kanal 6	182,25 MHz
	Kanal 7	189,25 MHz
	Kanal 8	196,25 MHz
	Kanal 9	203,25 MHz
	Kanal 10	210,25 MHz
	Kanal 11	217,25 MHz
	Kanal 12	224,25 MHz

Tonträgerfrequenz:	5,5 MHz
Frequenzunsicher-heit bei 20° C:	Bild $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ Ton $\pm 2 \cdot 10^{-3}$
Temperaturgang:	$\leq \pm 1 \cdot 10^{-4}/^{0}C$
Modulation:	Bild Eigen: Amplitudenmoduliert mit Bildmuster und Tonträger (Negativ modul.) Fremd: Negativ modul. / Tonträger abgeschaltet
Frequenzbereich:	0 . . . 5 MHz
Eingangs-widerstand:	Re = 75 Ω
Buchse:	SO 239
Eingangsspannung:	1,4 V_{ss}, pos. BAS-Signal an 75 Ω für 10 % Trägerrest
Ton:	Frequenzmoduliert mit Eigenton 1000 Hz
Modulationshub:	± 35 kHz Ton abschaltbar
Ausgangs-spannung:	
ZF:	6 µV . . . 6 mV, stetig regelbar
Kanäle 2—12	4 µV . . . 4 mV, stetig regelbar
Ausgang:	60 Ω asymmetrisch
Normbuchse:	3,5 / 9,5
Bestückung:	
Transistoren:	14 x AF 121, 1 x AF 139, 1 x AC 126, 1 x BFY 39
Dioden:	12 x AAY 27, 2 x BA 102

UHF-Teil

Bildträgerfrequenz:	Kontinuierlich von 470 . . . 890 MHz durchstimmbar
Frequenz-unsicherheit:	± 1 %
Modulation:	wie bei VHF (Kanal 3 wird umgesetzt)
Ausgangs-spannung:	4 µV . . . 4 mV, stetig regelbar
Ausgang:	60 Ω asymmetrisch
Normbuchse:	3,5 / 9,5
Bestückung:	
Transistoren:	1 x AFY 18, 1 x AF 121
Dioden:	2 x D 6642
Netzanschluß:	110/220 V, 50 . . . 60 Hz
Leistungs-aufnahme:	ca. 5 VA
Sicherungen:	prim: 0,05 A träge; sec: 0,2 A flink
Abmessungen:	Breite: ca. 300 mm, Höhe: ca. 218 mm Tiefe: ca. 176 mm
Gewicht:	ca. 6 kg
Lieferbares Zubehör:	Anschlußkabel 6050 A Anschlußkabel 6050 B Breitband-Symmetrierglied 6025 Meßbecher MK 2 mit Anschlußkabel Greifklemme ZK 2 Greifklemme ZK 3 Satz Übergangsstücke Z 3

Einsatzmöglichkeit des SG 4 beim Fernseh-Service

Der SG 4 ist zur Fehlersuche an Fernsehgeräten deshalb gut geeignet, da seine verschiedenen Ausgangssignale an entsprechenden Stellen der Empfängerschaltung eingespeist werden können.

Video- und Impulsteil

Es ist zweckmäßig, zunächst den Video- und Impulsteil mit der videofrequenten Ausgangsspannung zu prüfen. Hierzu wird das Signal gleichspannungsfrei am Meßpunkt hinter dem ZF-Demodulator eingespeist. Die Polarität des Videosignales muß je nach Stufenzahl des Videoverstärkers am SG 4 gewählt werden. Bei einem einstufigen Videoverstärker und bei kathodengesteuerter Bildröhre ist z. B. ein Signal mit negativer Impulsrichtung erforderlich. Die Amplitude des Videosignales muß dabei so eingeregelt werden, daß der Empfänger nicht übersteuert wird.

Um die Synchronisiereigenschaften eines Fernsehempfängers zu beurteilen, ist die Amplitude der Synchronisiersignale von 0 . . . 30 % regelbar.

Bei der Kontrolle der Bildfrequenz-Automatik kann man zunächst durch einfachen Tastendruck den Bildfrequenz-Oszillator mit der Netzfrequenz eichen. Die Bildfrequenz läßt sich nun zur Feststellung des Fangbereiches um ± 3 Hz verstimmen.

In ähnlicher Weise kann zur Überprüfung der Zeilenfrequenz-Automatik die Zeilenfrequenz um ± 375 Hz — entsprechend 15 Zeilen — verstimmt werden.

Der Empfang der Bildmuster auf dem Schirm eines Fernsehgerätes gibt Aufschluß über dessen Bildgeometrie. Zum Beispiel lassen sich mit dem Gittermuster oder den waagrechten Balken Bildhöhe und Bildlinearität, mit dem Gittermuster oder den senkrechten Balken Bildbreite und Zeilenlinearität kontrollieren. Das Punktraster kann zur Einstellung der Strahlschärfe der Bildröhre herangezogen werden.

Neben dem Punktraster kann auch das senkrechte Streifenmuster vorteilhaft verwendet werden, das entsteht, wenn gleichzeitig Punktraster und senkrechte Balken eingeschaltet sind.

ZF-Teil

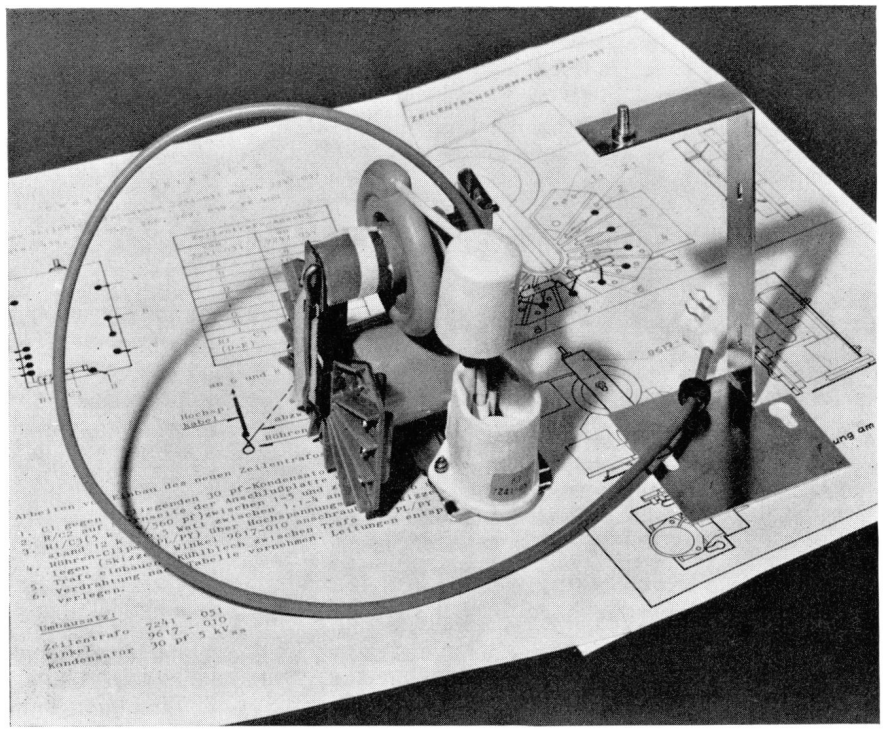
Zur Überprüfung des ZF-Teiles speist man das modulierte HF-Signal in die Zwischenfrequenz des Fernsehgerätes

G. HEINRICHS

Standard-Ersatzteile für ältere Fernsehgeräte

Bei der im Laufe der Jahre entstandenen Vielzahl der Fernsehgerätetypen muß sich der Fachhandel Gedanken machen, wie er für seine Service-Werkstatt laufend und schnell ständig die wichtigsten Ersatzteile verfügbar halten kann. Ein eigenes Ersatzteillager ist bei der Vielfalt spezieller Ersatzteile für ältere Geräte kaum sinnvoll, denn es würde hohe Investitionen bedeuten, ohne daß eine Gewähr gegeben ist, sämtliche gelagerten Ersatzteile auch absetzen zu können.

Neue Wege einer einfacheren Ersatzteilversorgung werden neuerdings vom GRUNDIG Zentral-Kundendienst beschritten. Durch Standardisieren von Bauteilen ist es möglich, der großen Ersatzteilflut Einhalt zu gebieten. Ständig benötigte Ersatzteile wie Zeilentrafos und Tuner, können als Universalausführung in der Service-Werkstatt vorrätig gehalten werden. Sie ersetzen eine Vielzahl von älteren Teilen, ohne daß größere Umbauten erforderlich sind. Die Standardisierung gewährleistet mit der dadurch ermöglichten schnelleren Ersatzteilversorgung und der vereinfachten Lagerhaltung einen zuverlässigen und vorbildlichen Kundendienst.



Der Standard-Zeilentrafo 7241–051 ersetzt eine Vielzahl älterer Zeilentrafos

---

ein. Besonders einfach läßt sich die Einstellung des Ratiodetektors der Ton-ZF kontrollieren. Hierbei wird die Feineinstellung des Fernsehgerätes soweit verstimmt, bis ein Intercarrier-Brumm im Lautsprecher zu hören ist. Wird der Ratiodetektor jetzt auf minimalen Brumm abgeglichen, so ist die beste AM-Unterdrückung eingestellt.

VHF-Teil

Das Ausgangssignal des SG 4 wird über einen Symmetrierübertrager in die VHF-Buchsen des Fernsehgerätes eingespeist. Der Symmetrierübertrager ist erforderlich, da der SG 4 einen unsymmetrischen 60-Ω-Ausgang hat, die Eingänge eines Fernsehers jedoch 240 Ω symmetrisch sind. Die schon oben erwähnten 12 VHF-Einzeloszillatoren des SG 4 gewähren eine hohe Frequenzgenauigkeit der einzelnen Kanäle. Nur dadurch ist es möglich, die Kanäle eines FS-Gerätes in der Werkstatt genau einzustellen. Besonders wichtig wird diese Einstellmöglichkeit, wenn man z. B. Kunden mit Antennenumsetzanlagen zu betreuen hat. Ohne SG 4 müßte man den Abgleich im Hause des Kunden bei laufendem Fernsehprogramm vornehmen.

Bedingt durch die Einzeloszillatoren ist die Höhe der Ausgangsspannung auf allen Kanälen gleich. Der geeichte Ausgangsabschwächer bietet dadurch die Möglichkeit, die Empfindlichkeit aller VHF-Kanäle zu überprüfen.

UHF-Teil

Die Kontrolle des UHF-Teils erfolgt im Prinzip wie beim VHF-Teil, nachdem man die UHF-Buchsen über einen Symmetrierübertrager miteinander verbunden hat.

Standard-Zeilentransformatoren

Ein kostspieliges und oft benötigtes Bauteil ist der Zeilentransformator, der im Laufe der bisherigen 15 „Fernsehjahre" in vielerlei Versionen gefertigt wurde. Die ständige technische Weiterentwicklung von der ursprünglichen 70° — über die 90° — zur heutigen 110° — Ablenktechnik und die verschiedenartigen Zeilen-Automatikschaltungen erforderten immer wieder geänderte, auf die jeweilige Schaltungstechnik abgestimmte Zeilentransformatoren.

Erst seit Einführung des steckbaren Zeilentransformators wurde die Typenvielfalt stark reduziert. Für die neueren GRUNDIG Fernsehgerätetypen gibt es seit mehreren Jahren nur noch e i n e steckbare Zeilentrafo-Ausführung. Diese Transformatoren lassen sich in wenigen Minuten auswechseln. Der Fachhandel benötigt zum Ersetzen fast aller steckbaren GRUNDIG Zeilentransformatoren nur diesen einen Ersatz-Typ. Beispielsweise können die Zeilentransformatoren 7241—062, 063 und 064 durch den Transformator-Typ 7241—065 ohne jegliche mechanischen oder elektrischen Änderungen ersetzt werden.

Für die älteren Fernsehgeräte mit fest eingebautem Zeilentransformator wurde eine Standard-Ersatzeinheit geschaffen. Dieser **Standard-Zeilentransformator Typ 7241—051** ersetzt fast 20 der älteren Transformatoren in 90°- und 110°-Ablenktechnik, nämlich die Typen 7241—017/—018/—022/—023/—029/—030/—031/—032/—034/—036/—043/—044/—046/—048/—049/—052/—053/—054/—056. Bei Bestellung des ausgelaufenen Original-Typs werden alle Standard-Teile, einschließlich der Umbauanweisung, mitgeliefert. Alle mechanischen Änderungen lassen sich mit einem beigefügten Montage-Winkel (Bestellnummer 9617—010) durchführen. Er hat die gleiche Form wie der Befestigungswinkel des Original-Transformators; Bohrarbeiten im Gerätechassis sind nicht erforderlich.

Die Anschlußplatten einiger älterer Zeilentransformatoren sind mit Zeilenbreiteschalter und Linearisierungsspule ausgerüstet. Der Schalter und die Spule werden durch die mitgelieferte Horizontal-Regeleinheit 7645—032 ersetzt, welche in Nähe des Zeilentrafo-Käfigs befestigt wird.

Durch nur wenige Einzelteile lassen sich die Umbausätze den Erfordernissen entsprechend zusammenstellen. Die nachstehend genannten Standard-Teile sollten deshalb stets am Lager der Service-Werkstatt gehalten werden:

Standard-Zeilentransformator	7241—051
Horizontal-Regeleinheit	7645—032
Winkel	9617—010
Winkel	9602—351
Kondensator	30 und 60 pF / 5 kV
Hartpapierplatte	etwa 50 x 20 x 0,3 mm

Die Zeilentransformatoren 7241—043/—046/—048/—053 können ohne elektrische oder mechanische Änderungen ersetzt werden. Montagewinkel sind hierzu nicht erforderlich und die Anschlußleitungen werden an dieselben Anschlußpunkte wie bei dem Originaltyp gelötet. Die jedem Ersatz-Standard-Zeilentrafo beigefügte Umbau-Anweisung enthält Anschlußtabellen aller ersetzbaren Zeilentrafos. Die Ziffern der Tabelle bezeichnen die Anschlußpunkte des Standard-Zeilentransformators; Buchstaben zeigen die Anschlußpunkte des zu ersetzenden Zeilentransformators auf.

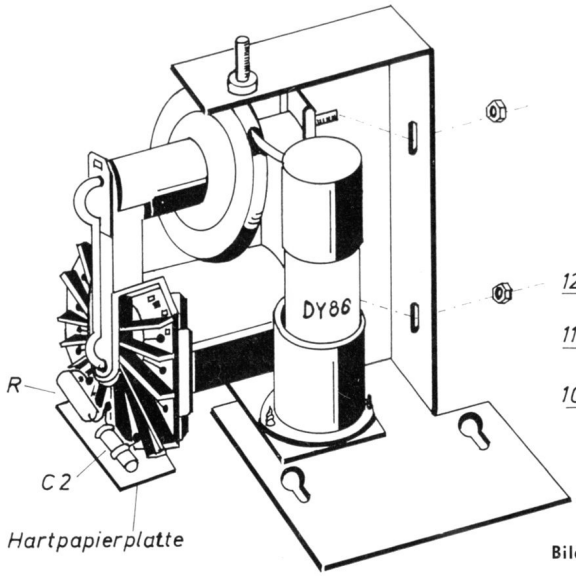


Bild 1 Zur Befestigung des Standard-Zeilentransformators

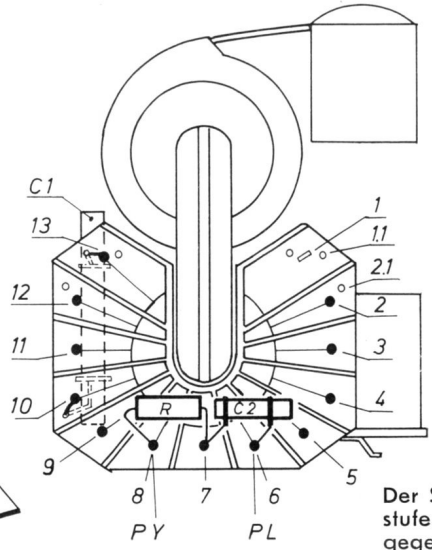


Bild 2 Zum Anschluß des Zeilentrafos

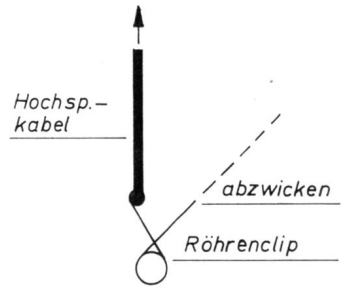


Bild 3 Kürzung des Röhrenclips

Arbeiten vor Einbau des Standard-Zeilentransformators 7241—051

1. *Kühlblech, das in einigen Fällen zwischen Zeilen-Endröhre und Zeilentransformator steht, entfernen.*

2. *Hartpapierplatte unterhalb der Anschlußplatte des Standard-Zeilentransformators auf das Fernseh-Chassis kleben* **(Bild 1)** *(nur bei der Montage mit Winkel 9617—010 erforderlich).*

3. *C 1 (100 pF / 5 kV) bei Bedarf gegen entsprechenden Wert (30 oder 60 pF / 5 kV) austauschen, wenn dies die Umbauanleitung vorsieht.*

4. *R-C 2 auf die Stirnseite der Anschlußplatte umlöten* **(Bilder 1 und 2)**, *auf genügenden Abstand zum Chassis und Trafo-Kern achten.*

5. *R 1 — C 3 (5 k / 1 W — 560 pF) zwischen die in der jeweiligen Umbauanleitung bezeichneten Punkte legen* **(Bild 2)**.

6. *Zusätzlichen Widerstand oder Kondensator auf die Stirnseite des Standard-Zeilentransformators legen, wenn dies aus der Anschlußtabelle hervorgeht. Punkte 1., 1.1 und 2.1 sind Stützpunkte.*

7. *Röhren-Clips des alten Transformators nach* **Bild 3** *kürzen und über Hochspannungskabel an 6 (PL) und 8 (PY) legen* **(Bild 2)**.

8. *Winkel 9617—010 durch zwei zusätzliche Muttern am Trafo befestigen. Nur für Zeilentransformator 7241—034: Winkel 9617—010 entfällt; dafür Haltewinkel der DY 86 gegen Winkel 9602—351 austauschen und Bohrungen im Boden des Trafokäfigs anbringen.*

9. *Trafo einbauen; Horizontal-Ablenkregeleinheit 7645—032 in Nähe des Zeilenkäfigs montieren und über Hochspannungskabel anschließen, wenn in der Umbauanweisung vermerkt.*

10. *Verdrahtung nach Tabelle vornehmen; Leitungen entsprechend verlegen.*

Achtung! Hochspannungskabel, Heizschleife und Anschlußleitungen dürfen nicht in die Nähe der Hochspannungsspule gelangen. Auf genügenden Abstand des Winkels 9617—010 zur Hochspannungsspule achten; eventuell oberen Schenkel des Winkels geringfügig hochbiegen; Winkel-Grundplatte leicht nach unten biegen, wenn die Chassisbefestigung dies erfordert.

Die Umbauanweisungen sollen in der Service-Werkstatt abgeheftet werden und dienen als Grundlage für Umbauarbeiten. Werden die oben genannten, für eine Vielzahl von Gerätetypen brauchbaren, Standard-Teile ein- oder mehrmals an Lager genommen, so kann die Service-Werkstatt jeden Reparaturfall am Zeilentrafo sofort durchführen. Dem Kunden werden unnötige Wartezeiten erspart.

Standard-UHF-Tuner

Während es beim Ersatz defekter, älterer Zeilentrafos darauf ankommt, das Fernsehgerät auf möglichst schnelle und kostensparende Weise wieder voll betriebsfähig zu machen, kann der Ersatz des Tuners durch eine moderne Ausführung zugleich einen oft wesentlich besseren Empfang bringen. Das ist ein Pluspunkt, den der Kunde zu schätzen weiß. Damit gewinnen transistorisierte Standard-UHF-Tuner aus neuester Fertigung für den Service älterer Geräte an Bedeutung.

Vielfältige Überlegungen führten zu der Schaffung des Transistor-UHF-Tuners 7668—015. Er ersetzt alle GRUNDIG UHF-Tuner (mit PC 93 als Oszillator), NSF- und sonstige UHF-Tuner, deren Untersetzungsgetriebe als besondere Einheit aufgeschraubt ist, im einzelnen folgende Typen:
7651—567/—614 I/—614 II/—626
7664—002/—003/—004/—005/—006/
—007/—008/—009
7668—010

Der Standard-Tuner enthält in der Vorstufe den neuen Transistor AF 239, der gegenüber dem bisherigen Typ AF 139 niedrigere Rauschzahlen aufweist und sogar die Leistung der Tuner verbessert, die den Transistor AF 139 enthalten. Die HF-Teile der GRUNDIG Fernsehgeräte neuester Fertigung sind alle mit dem Transistor AF 239 in der UHF-Vorstufe ausgerüstet, sie besitzen damit die nach dem jetzigen technischen Stand bestmögliche Eingangsempfindlichkeit; die Geräte kommen mit außergewöhnlich niedrigen Antennenspannungen aus.

In diesem Zusammenhang ist erwähnenswert, daß man den Transistor AF 139 — aber nur in der Vorstufe — durch den Typ AF 239 ersetzen kann, um bei älteren UHF-Tunern zu besseren Empfangsergebnissen zu gelangen. Zum besseren Verständnis sollen die am Eingang des Tuners benötigten HF-Spannungen genannt werden, die einen subjektiv guten Bildeindruck gewährleisten.

Eingangsspannung des Röhrentuners 500 µV,
des Transistor-Tuners mit AF 139 250 µV,
des Transistor-Tuners mit AF 239 etwa 160 µV.

Somit lassen sich unter ungünstigen Empfangsverhältnissen wesentlich bessere Fernsehbilder erzielen, wenn man den Röhrentuner durch den Standard-Tuner austauscht. Die Frage löst sich zugunsten des Standard-Tuners, wenn der Röhrentuner schadhaft ist.

Die Befestigung des Standard-Tuners ist ohne mechanische Umbausätze möglich; alle Bohrungen sind wie beim Original-Tuner vorhanden. **Bild 4** zeigt die Befestigungs- und Anschlußmöglichkeiten des Standard-Tuners.

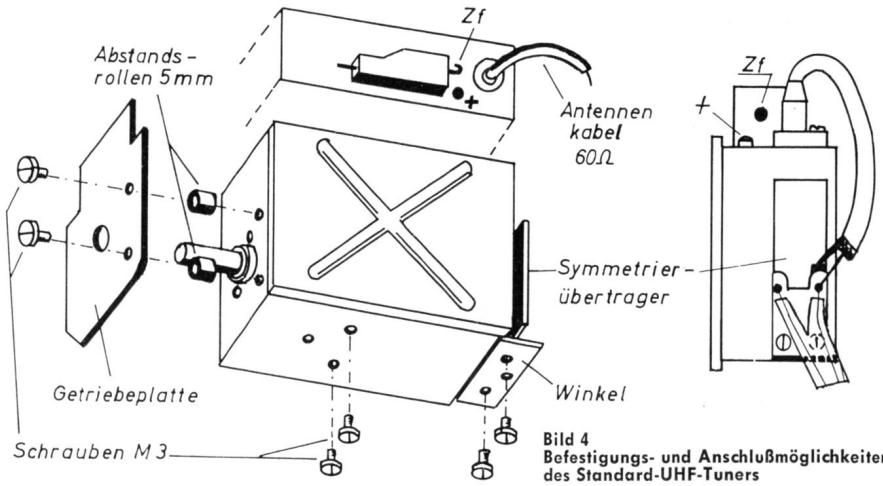


Bild 4
Befestigungs- und Anschlußmöglichkeiten des Standard-UHF-Tuners

Die Art des Getriebes, beispielsweise Winkel-, Schnecken- oder Zahnradgetriebe, ist dabei ohne Bedeutung. Der Tuner wird generell mit einem gedruckten Symmetrierübertrager geliefert, der mit dem beiliegenden Winkel auf die Rückseite des Tuners geschraubt wird **(Bild 5)**.

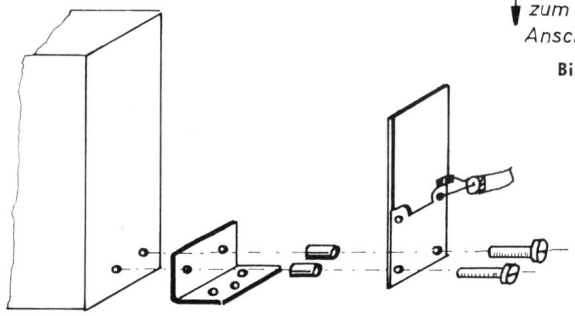


Bild 5

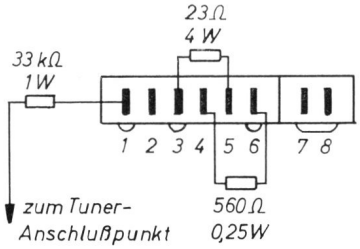


Bild 6

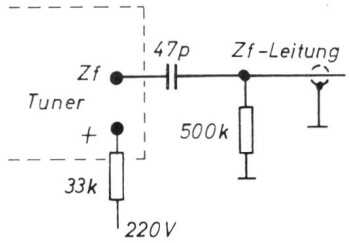


Bild 8

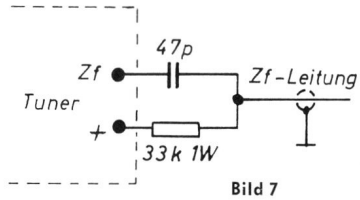


Bild 7

Bilder 5 – 9
Montage und Anschluß des Standard-UHF-Tuners

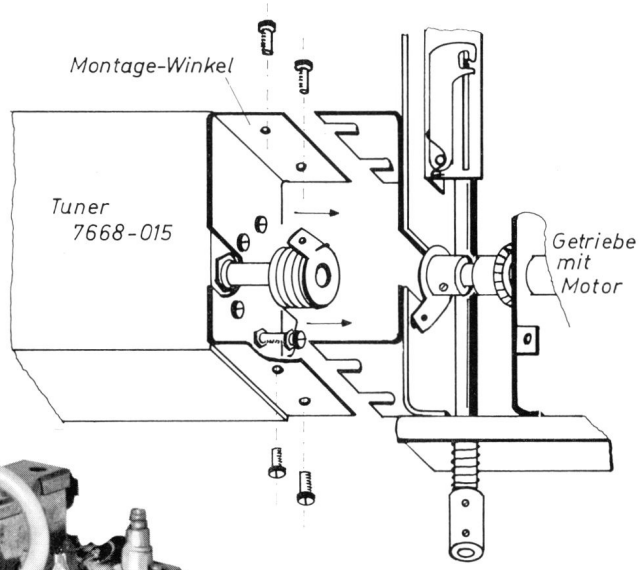
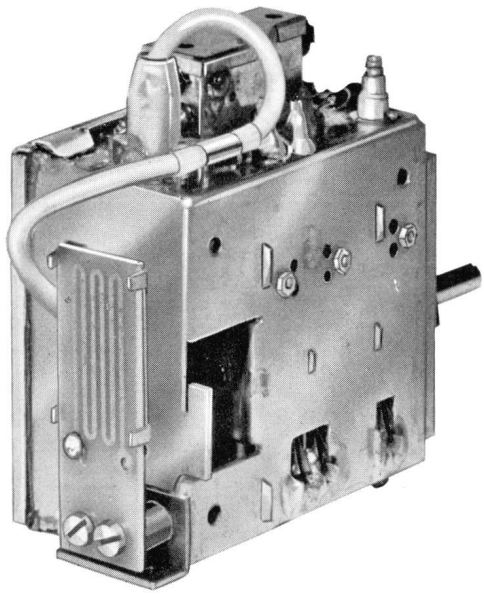


Bild 9



Der Standard-UHF-Tuner 7668–015 ersetzt ältere UHF-Tuner und bringt zugleich eine Empfangsverbesserung

Arbeiten beim Einbau des Standard-UHF-Tuners 7668—015

1. Zur Befestigung des Tuners entsprechende Gewindelöcher wählen, die für alle Befestigungsarten am Tuner vorhanden sind. Bei Getrieben mit kleinen Achslöchern (Durchbruch 7 mm) werden Abstandsrollen mit einer Stärke von 5 mm untergelegt **(Bild 4)**.

2. Gedruckten Symmetrierübertrager und mitgelieferten Winkel unter Zwischenlegen von zwei Abstandsrollen (5 mm lang) auf die Rückseite des Tuners schrauben. 60-Ω- sowie 240-Ω-Antennenkabel anlöten; Abschirmung an Metallplatte des Übertragers anlöten **(Bild 5)**.

3. Widerstand 33 kΩ / 1 W zwischen Anodenspannung 220 V und Anschlußpunkt „+" des Tuners legen. ZF-Leitung anlöten. Wird die Anodenspannung über die ZF-Leitung zugeführt (besondere Leitung für die Anodenspannung fehlt; nur bei einigen NSF-Tunern der Fall), von ZF-Leitung Widerstand 33 kΩ / 1 W zum Anschlußpunkt „+", keramischen Kondensator 47 pF von ZF-Leitung zum ZF-Anschlußpunkt des Tuners führen **(Bild 7)**. *Nur für 48 P 100: Keramischen Kondensator 47 pF zwischen ZF-Leitung und ZF-Anschluß des Tuners legen. Widerstand 500 kΩ von ZF-Leitung nach Masse löten* **(Bild 8)**. *Beide Teile direkt am Tuner anlöten.*

4. Widerstand 23 Ω / 4 W in Heizkreis legen. Bei vorhandener Steckerleiste können die Teile direkt auf die Leiste gelötet werden **(Bild 6)**.

5. Magnetspule, wenn außerhalb des Tunergehäuses vorhanden, durch Schichtwiderstand 560 Ω / 0,25 W ersetzen (auf Steckleiste zwischen 4 und 6 (siehe Bild 6). Automatische Scharfabstimmung erübrigt sich beim Transistor-Tuner.

6. **Beim Austausch von UHF-Tunern im Motor-Abstimmaggregat** *wird der Montagewinkel 9602—364 durch drei Schrauben M 3 auf die Antriebsseite des Standard-Tuners befestigt. Eine vierte Schraube 18 mm lang wird mit der Kontermutter am Tuner befestigt und dient als Halt für die Spannfeder der Tunerachse. Die Feder wird unterhalb des Schraubenkopfes mit einer Mutter gehalten. Die Spannfeder und die Hebelarm-Muffe kann durch Lösen der Madenschrauben vom alten Tuner entnommen werden. Der Standard-Tuner läßt sich anschließend durch vier Schrauben mit Unterlegscheiben am Haltewinkel des Motor-Wählgetriebes befestigen* **(Bild 9)**.

Für die Lagerhaltung der Service-Werkstatt genügt dieser neue Standard-UHF-Tuner, um alle Röhren-UHF-Tuner zu ersetzen, die entweder über ein zusätzliches Getriebe verfügen oder direkt (ohne Untersetzung im Tuner) angetrieben werden.

Weitere Standard-Ersatzteile

Die Rationalisierungsmaßnahmen des GRUNDIG Zentral-Kundendienstes erstrecken sich über alle Bauteile, wie Ablenkjoche, Netztransformatoren, Lautsprecher, VHF-Tuner sowie Drucktastenaggregate und andere Teile, wobei stets berücksichtigt wird, daß selbst für Geräte, die älter als zehn Jahre sind, funktionswichtige Teile durch Bausteine neuester Art ersetzt werden können.

Die Rationalisierung kann damit unmittelbar auf die Service-Werkstatt übertragen werden.

H. KRUG

Das volltransistorisierte Bildwiedergabegerät BG 21 für professionelle Fernsehzwecke

Technische Daten

Bildformat	172 x 129 mm (21'-Bildröhre)
Eingangssignal	1,4 V_{ss} ± 6 dB Pos. BAS-Signal an 75 Ω
Videoverstärker	Frequenzgang bis 7 MHz ± 1 dB, Abfall bei 10 MHz < 3 dB Überschwingen < 5 % Eingebaute Schwarzwertsteuerung
Ablenkteil	(Es sind wahlweise Geräte lieferbar für 625 Zeilen / 50 Hz Bildwechsel 875 Zeilen / 50 Hz Bildwechsel 525 Zeilen / 60 Hz Bildwechsel 735 Zeilen / 60 Hz Bildwechsel) Automatische Horizontal-Synchronisierschaltung; Fangbereich ± 15 Zeilen Impulssynchronisierter Sperrschwinger für die Vertikalablenkung Temperaturstabilisierte Ablenk-Endstufe
Geometrie auf der Bildfläche	Besser als 1 %, in den Ecken ± 2 % Netzfrequente Geometriestörungen < 0,1 % der Bildhöhe
Hochspannung	15 kV. Ablenkwinkel 110°
Umgebungstemperatur	– 10° bis + 50° C
Netzspannung	110, 117, 220, 240 V / 50 . . . 60 Hz Zulässige Netzspannungsschwankungen ± 10 %

Bild 1 GRUNDIG Bildwiedergabegerät BG 21
Die Abmessungen betragen 275 x 205 x 280 mm

Im Zuge der Entwicklung hat der Transistor bereits in vielen elektronischen Geräten den Platz der Röhre eingenommen. Sein geringerer Raumbedarf, die verminderte Abgabe von Verlustwärme, die Möglichkeit der direkten Batteriespeisung und nicht zuletzt seine Betriebssicherheit gaben den Ausschlag, nach der erfolgreichen Umstellung des Fernauges auch die Bildwiedergabeseite zu transistorisieren. Da speziell bei kommerziellen Geräten mit stark unterschiedlichen Umgebungstemperaturen gerechnet werden muß, kamen für diesen Anwendungszweck ausschließlich Silizium-Transistoren in Frage.

Geräteaufbau

Die Schaltung des Gerätes BG 21 ist in Baugruppen aufgeteilt, die von einem stabilen Gestellrahmen getragen werden. Vorne in diesem Rahmen ist, in Spannbändern gelagert, die Bildröhre aufgehängt. Rechts neben ihr befindet sich der Bedienungsteil mit den für den Betrieb zugänglichen Einstellgliedern für Helligkeit, Kontrast und Vertikalfrequenz sowie der Netzschalter und die blendfreie Betriebsanzeigelampe.

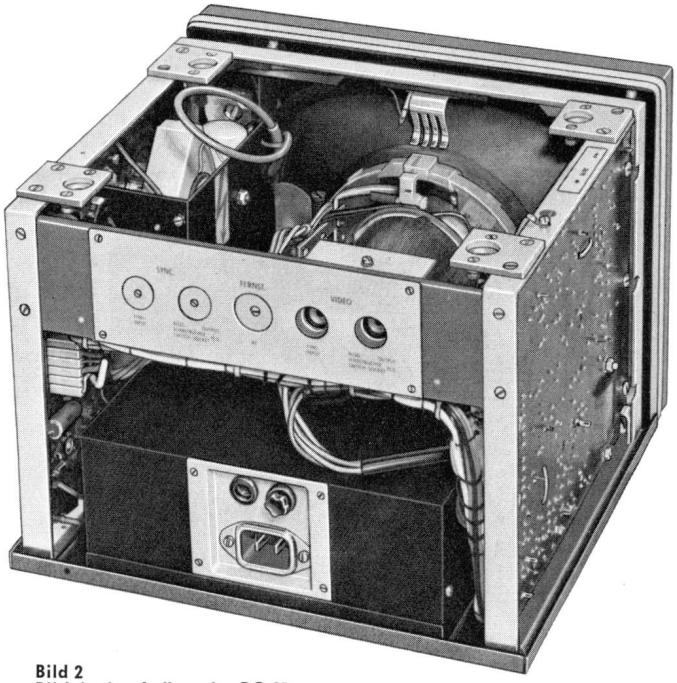


Bild 2
Blick in den Aufbau des BG 21
mit Stromversorgungsteil. Bei Batteriebetrieb
wird an Stelle des Netzteils ein Batterie-Anschlußteil eingesetzt

An der Rückseite des Rahmens ist die Anschlußplatte montiert, die die Video-Eingangsbuchsen und bei Bedarf die Anschlüsse für Fremdsynchronisierung und Fernbedienung aufnimmt.

Auf der am Rahmen befestigten Bodenplatte wird der Stromversorgungseinsatz verschraubt. Der Einsatz für Netzbetrieb enthält den in Mu-Metall gekapselten Netztrafo. Die Netzspannung wird über eine Kaltgeräte-Steckverbindung an der Rückseite zugeführt.

Mit Blickrichtung auf den Bildschirm befindet sich auf der linken Seite die Druckschaltungsplatte des Videoverstärkers, der Impulsabtrennung und des Vertikalablenkteils. Auf der rechten Druckschaltungsplatte sind die Horizontalsynchronisierung und -ablenkung sowie die Hochspannungserzeugung untergebracht. Als Grundmaterial aller Druckschaltungsplatten wurde aus Gründen der Betriebssicherheit ein hochwertiges Epoxydharzmaterial gewählt. Die Zuleitungen für die beiden Druckschaltungsplatten werden über Mehrfachsteckverbindungen angeschlossen, um Wartungsarbeiten zu erleichtern.

Die Abdeckhaube wird von oben über das Gerät gestülpt und mit vier Schnellverschlüssen verriegelt.

Schaltungsbeschreibung

Das Gesamtschaltbild des Bildwiedergabegerätes BG 21 befindet sich auf den Seiten 175/176.

Videoverstärker

Von der Videoeingangsbuchse, die mit einem abschaltbaren 75-Ω-Abschlußwiderstand versehen ist, gelangt das Signal über den Koppelkondensator C 217 an die Basis des Eingangstransistors T 207. Dieser Emitterfolger entkoppelt einerseits den Videoeingang von der Verstärkerschaltung, andererseits gelingt es durch die niederohmige Auskopplung im Emitter, eine Kontrastregelung mit R 31 zu erreichen, die annähernd ohne Einfluß auf den Frequenzgang ist. Am Kollektor von T 207 wird, unabhängig von der Kontrasteinstellung, ein verstärktes Videosignal zur Weiterverarbeitung in der Impulsabtrennstufe abgenommen.

Das am Kontrastregler R 31 abgegriffene Signal wird vom nachfolgenden Transistor T 206 etwa um den Faktor 4 verstärkt und dient nach Impedanzwandlung durch den Emitterfolger T 204 als Steuersignal für den Videoendtransistor T 203. Sein Kollektorwiderstand R 216 liegt, zur Gewinnung einer für die Bildröhrenansteuerung genügend großen Signalspannung, an einer aus dem Horizontalrückschlagimpuls erzeugten

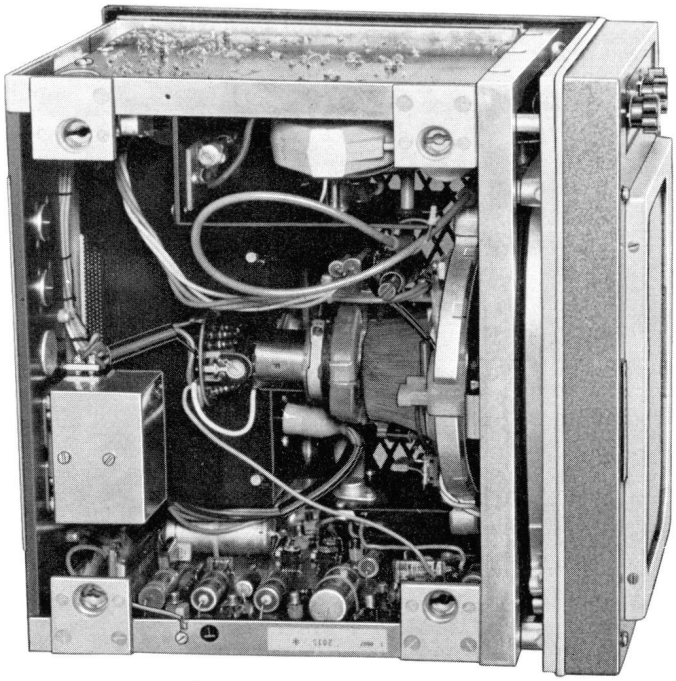


Bild 3 Blick in den Aufbau des BG 21

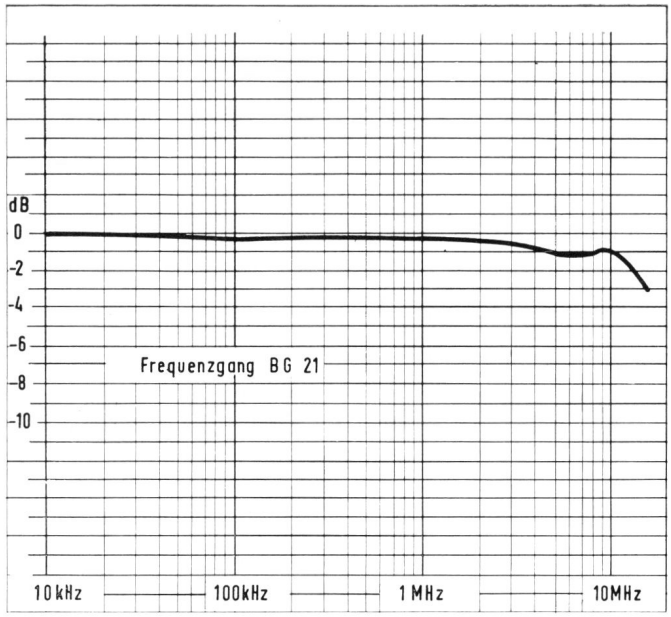


Bild 5 Frequenzgang des BG 21

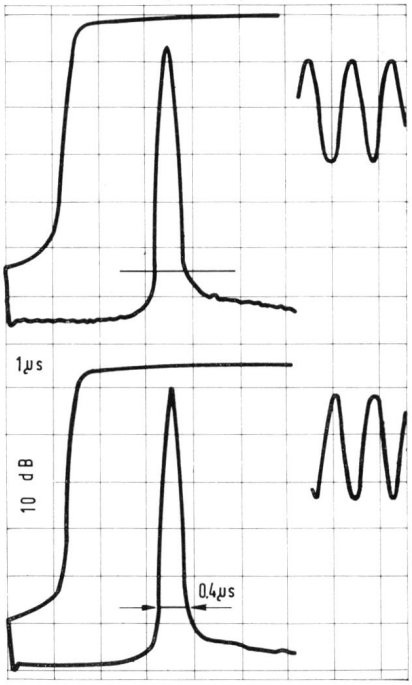


Bild 4
Fotometrierung des 2 T-Imp.-Sprung-Signals und einer 4,4 MHz-Freq. Gruppe

Gleichsspannung von 80 V. In Serie zum Kollektorwiderstand R 216 liegt die Anhebespule L 201. Mit ihrem Abgleichkern wird bei einem Rechtecksignal ein Überschwingen von 3 % eingestellt. Die frequenzabhängige Gegenkopplung im Emitterkreis der Stufen T 206 und T 203 sorgt für lineare Verstärkung über den gesamten Videobereich bis 10 MHz.

Das Videosignal wird über den Koppelkondensator C 203 dem Bildröhrengitter zugeführt. Die Diodenschaltung mit D 201 dient zur Rückgewinnung der Gleichstromkomponente. Mit dem Regler R 203 läßt sich der im ARD-Pflichtenheft 8/10.2 geforderte positive oder negative Schwarzwertfehler einstellen. Für den subjektiv günstigsten Bildeindruck wird ein negativer Schwarzwertfehler von 6 . . . 10 dB empfohlen. (Stellung R 203: kurzgeschlossen.)

Impulsabtrennstufe und Impulsverstärker

Das von T 207 verstärkte Videosignal gelangt über die Brücke 9/18 der Mehrfachsteckverbindung an die Basis der Impulsabtrennstufe T 202.

Bei Bedarf kann der Baustein Fremdsynchronisierung (Zeichn.-Nr. 86—6862—1201) eingebaut werden. Dazu wird die Brücke 9/18 entfernt und statt dessen die Anschlüsse der Fremdsynchronisierung in die Mehrfachsteckverbindung eingesetzt.

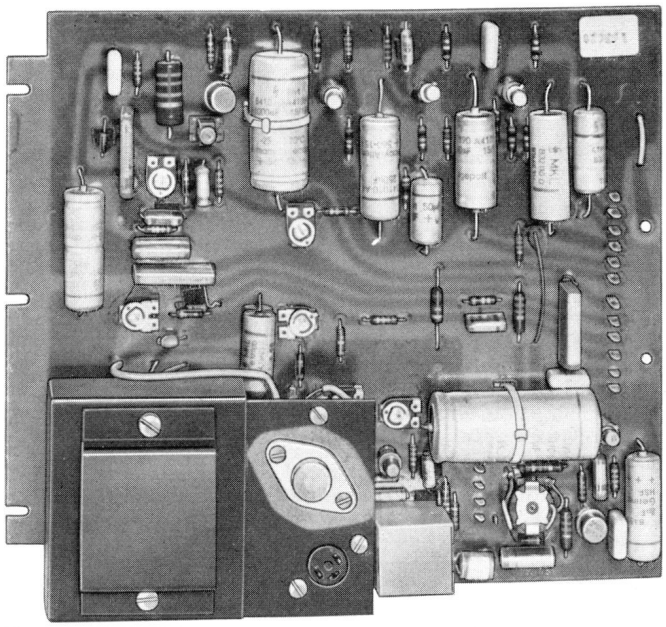


Bild 6 Druckschaltungsplatte mit Videoverstärker und Vertikalablenkteil

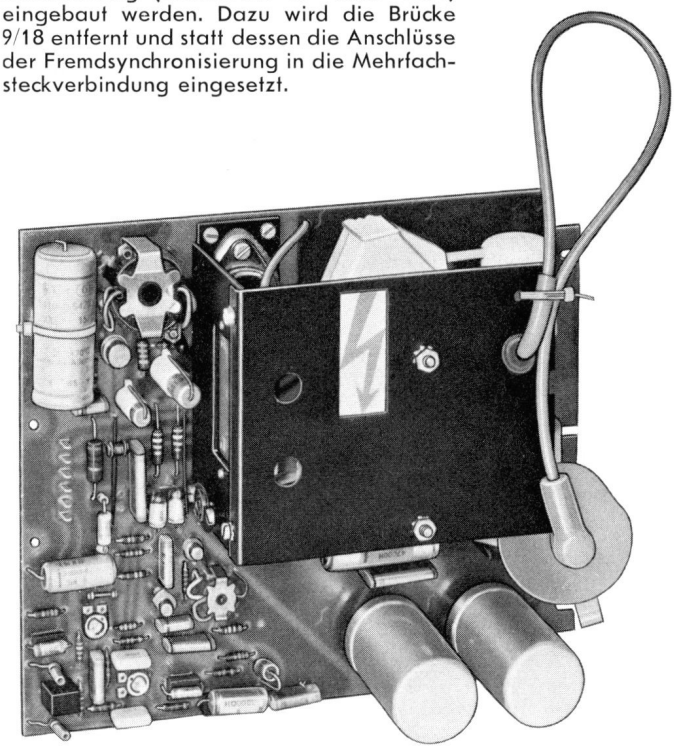


Bild 7
Druckschaltungsplatte mit Horizontalablenk- und Hochspannungsteil

Der Basiskreis von T 202 ist so ausgelegt, daß additive Störspannungen mit Netzfrequenz bis zu einer Amplitude von 30 % des Weißwertes die Synchronisierung nicht beeinträchtigen. Die am Kollektor von T 202 stehenden negativen Synchronimpulse werden über die Kombination C 204/R 212 der Basis der Synchronverstärkerstufe T 201 zugeführt. Hier wird das Impulsgemisch auf die erforderliche Spannung von 60 V_{ss} verstärkt. Die Horizontalimpulse werden am Impulsübertrager Ü 201 differenziert und über die Steckverbindung 22/23 der Horizontalablenkplatte zugeleitet. Die Diode D 202 zwischen Sekundärkreis von Ü 201 und Kollektor von T 201 sorgt dafür, daß der Impulsübertrager während der Hinlaufzeit der Ablenkung stark bedämpft wird, also nur während der Rücklaufzeit ein einzelner Schwingungszug für den Phasendiskriminator entsteht.

Vertikalsynchronisierung und Ablenkung

An R 207 im Kollektorkreis der Impulsverstärkerstufe T 201 wird das Synchronimpulsgemisch für die Vertikalablenkung abgenommen. Die V-Synchronimpulse werden durch Integration an C 229/R 258 und C 228 herausgehoben und mit der Diode D 204 abgetrennt. Die Synchronisierung erfolgt über eine zusätzliche Wicklung des Übertragers Ü 203. Die Ablenksägezahnspannung erzeugt die Sperrschwingerschaltung mit T 211. Mit R 253 wird die Vertikalfrequenz grob, mit R 33 fein eingestellt. Über den Impedanzwandler T 209 wird die Ablenkendstufe T 208 angesteuert. Ihr Arbeitspunkt läßt sich mit R 244 einstellen.

Durch eine mit den Reglern R 239 und R 242 einstellbare Gegenkopplung wird der Strom in der Endstufe derart gesteuert, daß in den an die Sekundärseite des Ausgangsübertragers Ü 202 angeschlossenen Vertikalablenkspulen ein zeitlinearer Stromverlauf entsteht, der an Anfang und Ende wegen des Tangensfehlers der 110°-Bildröhre leicht abgeflacht ist. Zur Stabilisierung des Arbeitspunktes von T 208 und der Ablenkamplitude bei Temperaturschwankungen dienen neben der Gegenkopplung über R 237 die NTC-Widerstände R 248 und R 22 im Ablenkjoch.

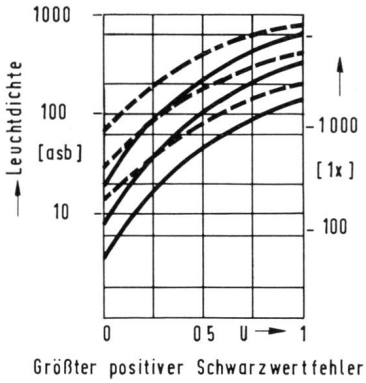
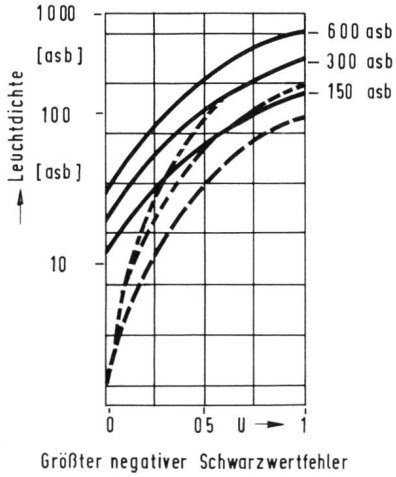


Bild 8
Schwarzwiedergabe (Grenzen des Einstellbereichs)



Parallel zu den Vertikalablenkspulen liegt der Dämpfungswiderstand R 21, der die Rückschlagspitze verringert und der Kondensator C 23, der die horizontalfrequente Induktionsspannung kurzschließt.

Die Impulse für die Austastung der vertikalen Strahlrückläufe werden von der dritten Wicklung des Ausgangsübertragers Ü 202 abgenommen und auf die Kathode der Bildröhre gegeben.

Horizontalsynchronisierung und Ablenkung

Die differenzierten Horizontalsynchronimpulse von Ü 201 werden der Frequenz- und Phasenvergleichsschaltung zugeführt. Die beiden gegenphasigen internen Vergleichsimpulse werden vom Horizontalausgangstrafo abgenommen und über C 126/R 127 bzw. C 129/R 131 an den Diskriminator gelegt. Bei Frequenz- oder Phasenabweichung zwischen Synchronimpulsen und internen Vergleichsimpulsen liefert der Diskriminator eine Regelspannung, die am Schleifer des Symmetriereglers R 126 zur Nachsteuerung des Horizontaloszillators zur Verfügung steht.

Die Diskriminatorschaltung entspricht prinzipiell der in unseren FS-Geräten seit langem bewährten Zeilenfangautomatik. Ihre Arbeitsweise wurde in früheren Aufsätzen eingehend behandelt.

Die Nachregelschaltung ist so dimensioniert, daß die Bedingungen des ARD-Pflichtenheftes 8/10.2 auch in dieser Hinsicht eingehalten werden. Die statische Störempfindlichkeit beträgt 0,17 % der Zeilenauslenkung bei 100 Hz Wobbelhub (ARD-Meßverfahren). Die Resonanzfrequenz des Regelkreises liegt bei 95 Hz, die Überhöhung der Störempfindlichkeitskurve bei der Resonanzfrequenz ist etwa 80-fach. Damit wird gewährleistet, daß auch bei Signalen, deren Horizontalimpulse eine Frequenzmodulation aufweisen (wie es häufig bei Übertragung von Bildbandgeräten auftritt) die Synchronisation nicht beeinträchtigt wird.

Die Horizontaloszillatorschaltung enthält den Transistor T 104 und die Induktivität L 104. Die dazugehörige Schwingkreiskapazität setzt sich aus der Serienschaltung von C 114, der Kapazitätsdiode D 107 und C 121 zusammen. Den kleinsten Wert dieser Serienschaltung hat die Kapazitätsdiode. Sie ist damit frequenzbestimmend. Ihr mit dem Spannungsteiler R 111/R 116 eingestellter Mittelwert von etwa 2000 pF wird durch die Regelspannung verändert und somit eine Nachstimmung von ± 15 Zeilen erreicht.

Zum Abgleich des Oszillators wird die Regelspannungszuführung vom Diskriminator getrennt und auf den Ersatzwiderstand R 123 gelegt (Brücke von A—B nach A—C legen). Bei angeschlossenem Normsignal werden die auf dem Bildschirm sichtbaren Horizontalaustastbalken durch Verdrehen des Kerns der Oszillatorspule L 104 senkrecht gestellt. Anschließend wird der Kern mit Wachs gesichert und die Brücke wieder zwischen A—B gelegt. Zum Abgleich des Symmetrierreglers R 126 wird der Synchronimpuls durch Überbrücken von C 132 kurzgeschlossen. Nun werden durch Verdrehen des Reglers R 126 wiederum unter Beobachtung des Bild-

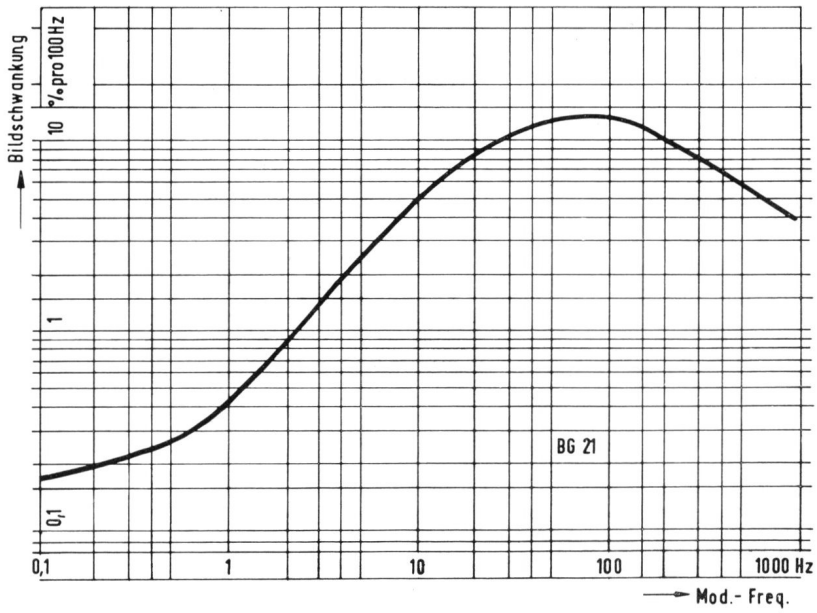
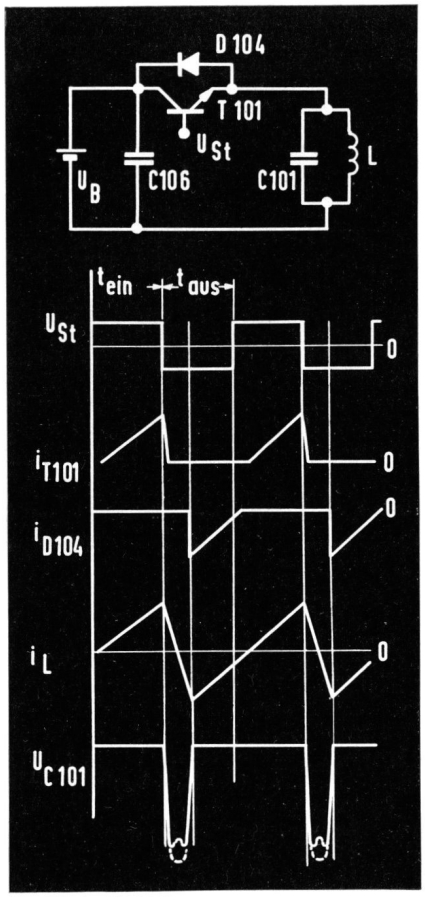


Bild 9
Dynamische Empfindlichkeit der Nachlauf-Synchronisation. Die Angabe % pro 100 Hz bedeutet die prozentuale Abweichung der Horizontal-Ablenkamplitude pro 100 Hz Abweichung von der Zeilenfrequenz



Der Transistor T 101 arbeitet als Schalter und legt die Betriebsspannung U B im Rhythmus der Zeilenperiode an L, das sich aus der Parallelschaltung der Ablenkspulen und des Horizontalausgangstrafos zusammensetzt.

Der Strom steigt während der Zeit t ein zeitlinear nach der Funktion $\frac{di}{dt} = \frac{U}{L}$ an.

Nach dem Abschalten des Transistors führt der nun ungedämpfte L/C-Kreis eine halbe Sinusschwingung aus, die durch die auf die 3. Harmonische abgestimmte Hochspannungsspule an der Spitze eingesattelt ist und die Rückschlagspannung bildet. Die zweite Halbwelle wird durch die nun geöffnete Diode D 104 gedämpft und die restliche Energie verursacht in L einen entgegengesetzten Strom, der zeitlinear abnehmend über D 104 in die Stromversorgung bzw. C 106 zurückfließt.

Kurz bevor die Energie abgebaut ist, muß T 101 wieder öffnen, damit sich die beschriebenen Vorgänge wiederholen.

Bild 10 Das Prinzip der Horizontalablenkung

schirms die Horizontalaustastbalken senkrecht gestellt und danach der Kurzschluß über C 132 beseitigt.

Die am Kollektorwiderstand R 108 des Oszillators entstehende, leicht begrenzte Sinusspannung übersteuert die nachfolgende Impulsformerstufe T 103 so stark, daß am Kollektor von T 103 ein Rechteckwechsel mit steilen Flanken entsteht. Dieser Kollektor ist galvanisch mit der Basis des Treibertransistors T 102 gekoppelt. Das Rechteck wird verstärkt und über den Treibertrafo Ü 101 an die niederohmige Eingangsimpedanz des Endtransistors T 101 angepaßt.

Die Horizontalablenkendstufe mit dem Transistor T 101 arbeitet ähnlich den bekannten Röhrenschaltungen mit Energierückgewinnung. Der Endtransistor T 101 ist nur während der zweiten Hälfte der Hinlaufzeit leitend, der Energiebedarf für den ersten Teil des Hinlaufs wird der im Magnetfeld des Ausgangstrafos und der Ablenkspulen gespeicherten Energie entnommen.

Die Öffnungszeit von T 101 wird mit R 112 im Basiskreis von T 104 eingestellt. Durch Verändern der Basisspannung von T 104 wird das Begrenzungsniveau des Oszillatortransistors verschoben. Dadurch ändert sich das Tastverhältnis des vom Impulsformertransistor T 103 gebildeten Rechtecks.

Zum Abgleich von R 112 ist das Oszillogramm am Meßpunkt 1 (Emitter T 101) zu beobachten. Aus Osz. ① ist die richtige Einstellung zu ersehen. Bei falscher Einstellung des Tastverhältnisses werden auf dem Bildschirm senkrechte Streifen in der Bildmitte sichtbar.

Die Boosterdiode D 101 und die Paralleldiode D 104 sorgen für die Bedämpfung des Ausgangstrafos während des ersten Teils des Hinlaufs, so daß sich ein aperiodischer Stromverlauf ergibt. Am Kondensator C 102 entsteht durch die Energierückgewinnung die Boosterspannung.

Die Gleichrichterröhre Rö 101 dient zur Gleichrichtung der Hochspannung. Die Heizspannung für diese Röhre wird über eine Windung dem Ausgangstrafo entnommen.
Über die Linearisierungsspule L 102 und den Horizontalamplitudenregler werden die Horizontalablenkspulen an den Ausgangstrafo angeschlossen.

Bildröhre

Der Ablenkwinkel der Bildröhre beträgt 110°. Sie ist elektrostatisch fokussiert. Die Einstellung der Schärfe erfolgt mit dem Regler R 12 (an der Bildröhrenanschlußplatte) durch Verändern der G_4-Spannung. Die Einstellung der Bildlage erfolgt mit Hilfe zweier ringförmiger Magnete an der dem Sockel der Bildröhre zugewandten Seite des Ablenksatzes. Zur Kompensation von Kissen- oder Tonnenverzeichnungen sind am Ablenksatz verstellbare Magnete angebracht.

Da bei Bildröhren ohne Ionenfalle bei Ausfall der Strahlablenkung die Gefahr besteht, daß Einbrennschäden entstehen, ist hiergegen eine Schutzschaltung vorgesehen. Die Bildröhrenkathode liegt über die Glimmlampe GL 11 an Masse. Ihr parallel liegt der Kondensator C 11. Im Normalfall wird die Glimmlampe GL 11 über die Diode D 11 und den Vorwiderstand von der aus den Horizontalrückschlagimpulsen gewonnenen hohen Gleichspannung (+ 400 V) gezündet. Dadurch liegt die Bildröhrenkathode auf einem festen, durch die Brennspannung der Glimmlampe gegebenen Potential, auf das auch der Kondensator C 11 aufgeladen ist. Die Gittervorspannung der Bildröhre wird am Helligkeitsregler abgegriffen.

Diese Spannung wird ebenfalls durch Gleichrichtung der Horizontalrückschlagimpulse gewonnen. Fällt nun die Horizontalablenkung aus, so fehlen auch die aus dem Zeilentrafo gewonnenen Gleichspannungen. Die Gitterspannung der Bildröhre sinkt sehr schnell auf Null ab, während die Spannung an der Bildröhrenkathode nur bis knapp unter die Löschspannung der Glimmlampe abfällt. Dieses Potential hält der Kondensator C 11 auf lange Zeit fest, da die erloschene Glimmlampe und die nun gesperrte Diode ein Entladen verhindern. Damit ist der Strahlstrom im Fehlerfalle unterdrückt und ein Einbrennen des Bildschirms wird sicher verhindert.

Die Impulse zur vertikalen Rücklaufunterdrückung werden der dritten Wicklung des Vertikalausgangstrafos entnommen und über die Diode D 203, die den Sägezahnanteil unterdrückt, der Bildröhrenkathode zugeleitet.

Die Impulse zur horizontalen Rücklaufaustastung gelangen gemeinsam mit der an der Diode D 103 gewonnenen Gleichspannung von etwa 400 V über R 13 an das Gitter 2 der Bildröhre. Der Impuls wird über C 118 dem Horizontalausgangstrafo entnommen.

Stromversorgung

Das Gerät ist serienmäßig mit einem Stromversorgungseinsatz für Netzbetrieb (Zeichn.-Nr. 86—6861—1301) ausgerüstet.

Um magnetische Beeinflussung des Gerätes zu verhindern, enthält der Netztrafo Tr 301 einen streuarmen Schnittbandkern. Der Trafo ist außerdem in eine Mu-Metall-Abschirmung eingebettet. Die Primärwicklung des Trafos liegt zwischen zwei Schutzwicklungen, die mit der Abschirmung des Netzanschlusses und der Sicherungen einen mit dem Schutzleiter verbundenen Schirm ergeben, womit das Gerät nach VDE Schutzklasse I gegen zu hohe Berührungsspannungen gesichert ist.

Aus diesem Grunde liegt auch der Netzschalter des Gerätes im Sekundärkreis des Trafos.

Die Sekundärspannung des Netztrafos wird mit einem Silizium-Brückengleichrichter gleichgerichtet. Der Leistungsregeltransistor T 301 sorgt in Verbindung mit der Regelstufe T 303 und dem Emitterfolger T 302 für eine konstante Versorgungsspannung von 12 V. Die Referenzspannung wird an der Zenerdiode D 301 gebildet. Mit dem Regler R 250 läßt sich die Sollspannung einstellen.

Bei Batteriebetrieb wird der Stromversorgungseinsatz „Batterie", Zeichn.-Nr. 86—6861—1201 an Stelle des Netzteils eingesetzt.

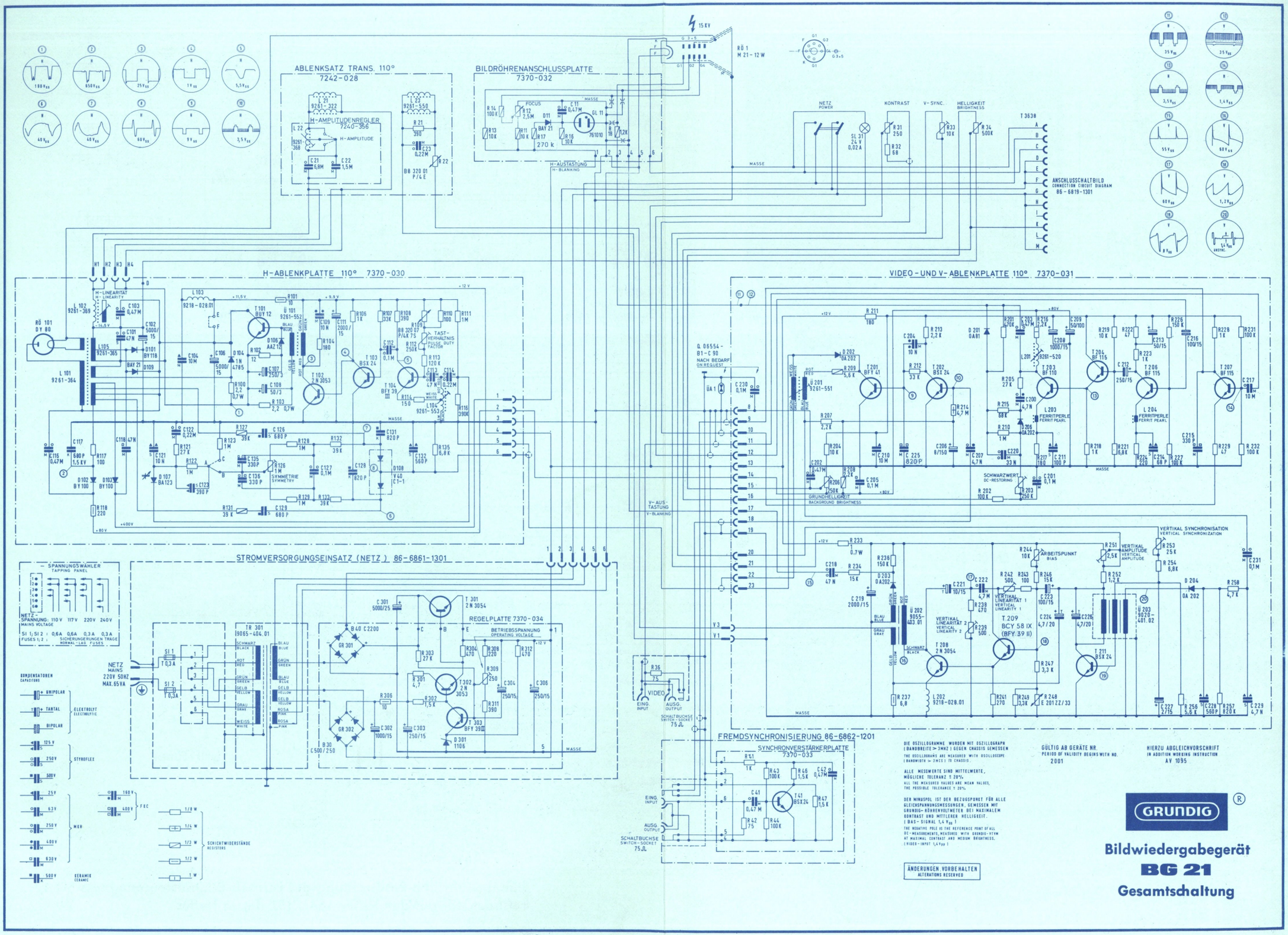
Ausführungen für höhere Zeilen- oder Bildwechselfrequenz

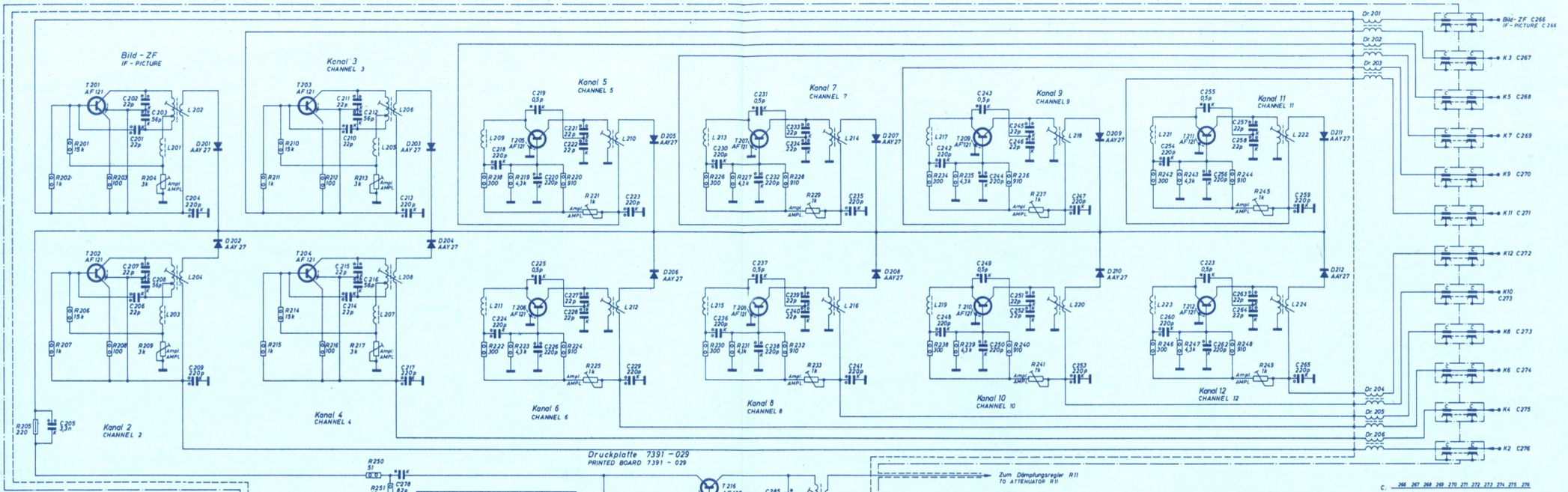
Für Spezial-Einsätze, bei denen eine höhere Auflösung oder verbesserte Flimmerfreiheit verlangt wird, stehen Sonderausführungen des BG 21 zur Verfügung.

Während die Normalausführung (Typenbezeichnung BG 21) wahlweise für 625 Zeilen / 50 Hz Bildwechsel oder 525 Zeilen / 60 Hz Bildwechsel lieferbar ist, wurde unter der Typenbezeichnung BG 210 T eine Spezialausführung für 875 Zeilen / 50 Hz Bildwechsel oder 735 Zeilen / 60 Hz Bildwechsel geschaffen.

Netzteilseitig sind alle Geräteausführungen sowohl an 50- oder 60-Hz-Netzen betriebsbereit.

Gesamtschaltung GRUNDIG Bildwiedergabegerät BG 21


ABLENKSATZ TRANS. 110°
7242-028
H-AMPLITUDENREGLER
7240-356
H-AMPLITUDE
BILDRÖHRENANSCHLUSSPLATTE
7370-032
FOCUS
H-AUSTASTUNG
H-BLANKING
NETZ
POWER
KONTRAST
V-SYNC.
HELLIGKEIT
BRIGHTNESS
ANSCHLUSSCHALTBILD
CONNECTION CIRCUIT DIAGRAM
86-6819-1301
H-ABLENKPLATTE 110° 7370-030
H-LINEARITÄT
H-LINEARITY
TASTVERHÄLTNIS
PULSE DUTY FACTOR
SYMMETRIE
SYMMETRY
VIDEO-UND V-ABLENKPLATTE 110° 7370-031
GRUNDHELLIGKEIT
BACKGROUND BRIGHTNESS
SCHWARZWERT
DC-RESTORING
ARBEITSPUNKT
BIAS
VERTIKAL AMPLITUDE
VERTICAL AMPLITUDE
VERTIKAL SYNCHRONISATION
VERTICAL SYNCHRONIZATION
VERTIKAL LINEARITÄT 1
VERTICAL LINEARITY 1
VERTIKAL LINEARITÄT 2
VERTICAL LINEARITY 2
V-AUSTASTUNG
V-BLANKING
STROMVERSORGUNGSEINSATZ (NETZ) 86-6861-1301
SPANNUNGSWÄHLER
TAPPING PANEL
NETZ-SPANNUNG: 110 V 117 V 220 V 240 V
MAINS VOLTAGE
SICHERUNGEN TRAGE
FUSES
NORMAL-LAG FUSES
NETZ
MAINS
220V 50HZ
MAX. 65VA
REGELPLATTE 7370-034
BETRIEBSSPANNUNG
OPERATING VOLTAGE
KONDENSATOREN
CAPACITORS
ELEKTROLYT
ELECTROLYTIC
STYROFLEX
KERAMIK
CERAMIC
SCHICHTWIDERSTÄNDE
RESISTORS
FREMDSYNCHRONISIERUNG 86-6862-1201
SYNCHRONVERSTÄRKERPLATTE
7370-033
EING.
INPUT
AUSG.
OUTPUT
SCHALTBUCHSE
SWITCH-SOCKET
75 Ω
DIE OSZILLOGRAMME WURDEN MIT OSZILLOGRAPH (BANDBREITE > 3 MHZ) GEGEN CHASSIS GEMESSEN
THE OSCILLOGRAMS ARE MEASURED WITH OSCILLOSCOPE (BANDWIDTH > 3 MCS) TO CHASSIS.
ALLE MESSWERTE SIND MITTELWERTE, MÖGLICHE TOLERANZ ± 20%.
ALL THE MEASURED VALUES ARE MEAN VALUES, THE POSSIBLE TOLERANCE ± 20%.
DER MINUSPOL IST DER BEZUGSPUNKT FÜR ALLE GLEICHSPANNUNGSMESSUNGEN, GEMESSEN MIT GRUNDIG-RÖHRENVOLTMETER BEI MAXIMALEM KONTRAST UND MITTLERER HELLIGKEIT.
THE NEGATIVE POLE IS THE REFERENCE POINT OF ALL DC-MEASUREMENTS, MEASURED WITH GRUNDIG-VTVM AT MAXIMAL CONTRAST AND MEDIUM BRIGHTNESS.
ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN
ALTERATIONS RESERVED
GÜLTIG AB GERÄTE NR.
PERIOD OF VALIDITY BEGINS WITH NO.
2001
HIERZU ABGLEICHVORSCHRIFT
IN ADDITION WORKING INSTRUCTION
AV 1095
GRUNDIG
Bildwiedergabegerät
BG 21
Gesamtschaltung



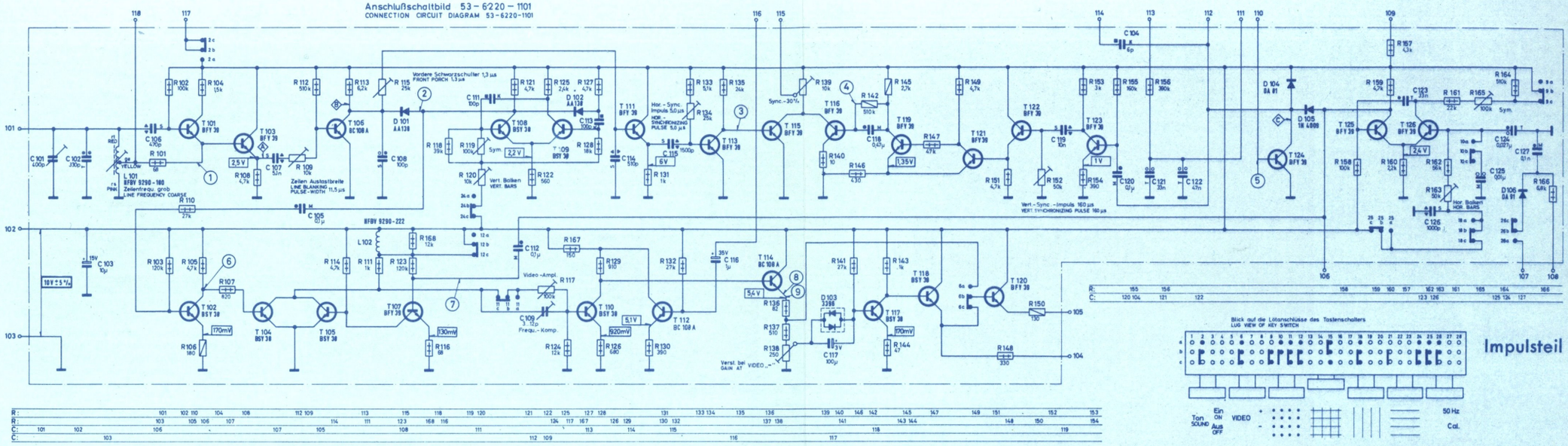
L 201 : HF - BV 9290 - 205
L 202 : HF - BV 9290 - 193
L 203 : HF - BV 9290 - 205
L 204 : HF - BV 9290 - 194
L 205 : HF - BV 9290 - 205
L 206 : HF - BV 9290 - 195
L 207 : HF - BV 9290 - 205
L 208 : HF - BV 9290 - 196
L 209 : HF - BV 9290 - 206
L 210 : HF - BV 9290 - 197
L 211 : HF - BV 9290 - 206
L 212 : HF - BV 9290 - 198
L 213 : HF - BV 9290 - 206
L 214 : HF - BV 9290 - 199
L 215 : HF - BV 9290 - 206
L 216 : HF - BV 9290 - 200
L 217 : HF - BV 9290 - 206
L 218 : HF - BV 9290 - 201
L 219 : HF - BV 9290 - 206
L 220 : HF - BV 9290 - 202
L 221 : HF - BV 9290 - 206
L 222 : HF - BV 9290 - 203
L 223 : HF - BV 9290 - 206
L 224 : HF - BV 9290 - 204
L 225 : HF - BV 9290 - 210
L 226 : HF - BV 9290 - 209
L 227 : HF - BV 9290 - 207
L 228 : HF - BV 9290 - 208

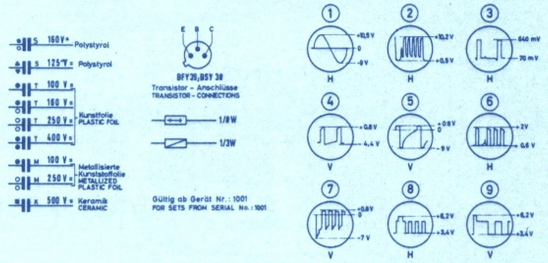
L 401 : HF - BV 9290 - 220
L 402 : HF - BV 9246 - 062
L 403 : Z - Nr. 7791 - 106
L 404 : HF - BV 9290 - 215
L 405 : HF - BV 9290 - 216
L 406 : HF - BV 9290 - 217
L 407 : HF - BV 9290 - 218
L 408 : HF - BV 9290 - 219

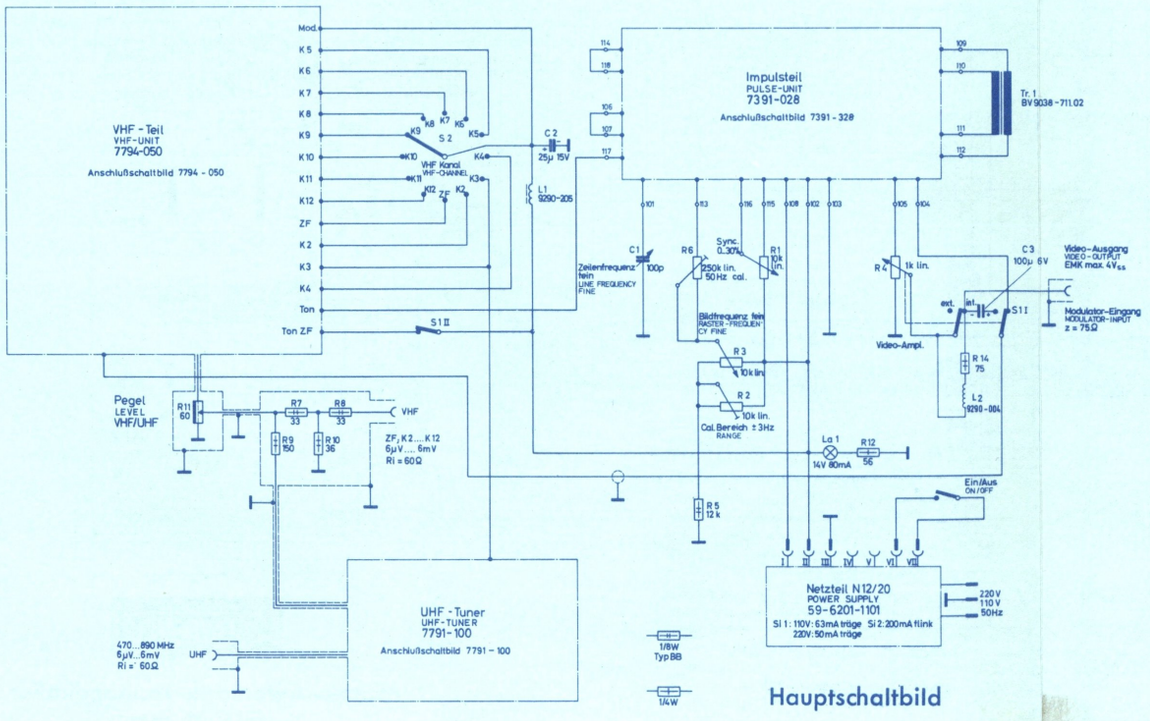
Kanalfrequenzen :
CHANNEL - FREQUENCIES :

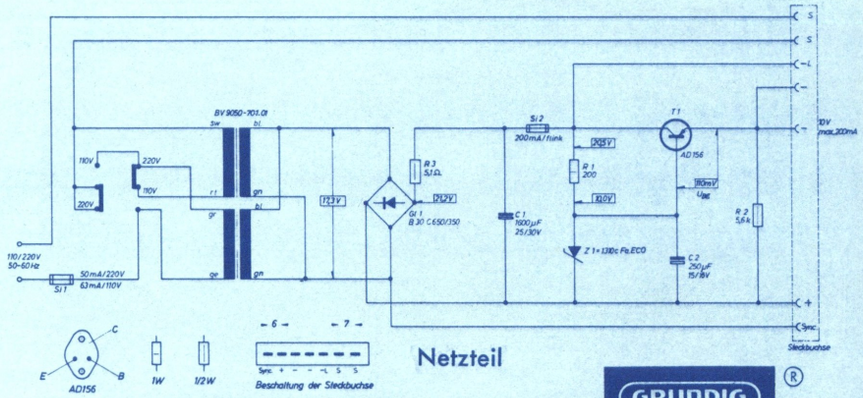
IF - PICTURE / Bild - ZF	:	36,90 MHz
CHANNEL 2 / Kanal 2	:	48,25 MHz
" 3 / Kanal 3	:	55,25 MHz
" 4 / Kanal 4	:	62,25 MHz
" 5 / Kanal 5	:	175,25 MHz
" 6 / Kanal 6	:	182,25 MHz
" 7 / Kanal 7	:	189,25 MHz
" 8 / Kanal 8	:	196,25 MHz
" 9 / Kanal 9	:	203,25 MHz
" 10 / Kanal 10	:	210,25 MHz
" 11 / Kanal 11	:	217,25 MHz
" 12 / Kanal 12	:	224,25 MHz

Eine ausführliche Beschreibung des Fernseh-Bildmustergenerators SG 4 befindet sich auf den Seiten 164...167 dieses Heftes









GRUNDIG

Bildmustergenerator SG 4

Gesamtschaltung

Gültig ab Gerät Nr. 1001
FOR SETS FROM SERIAL No.1001

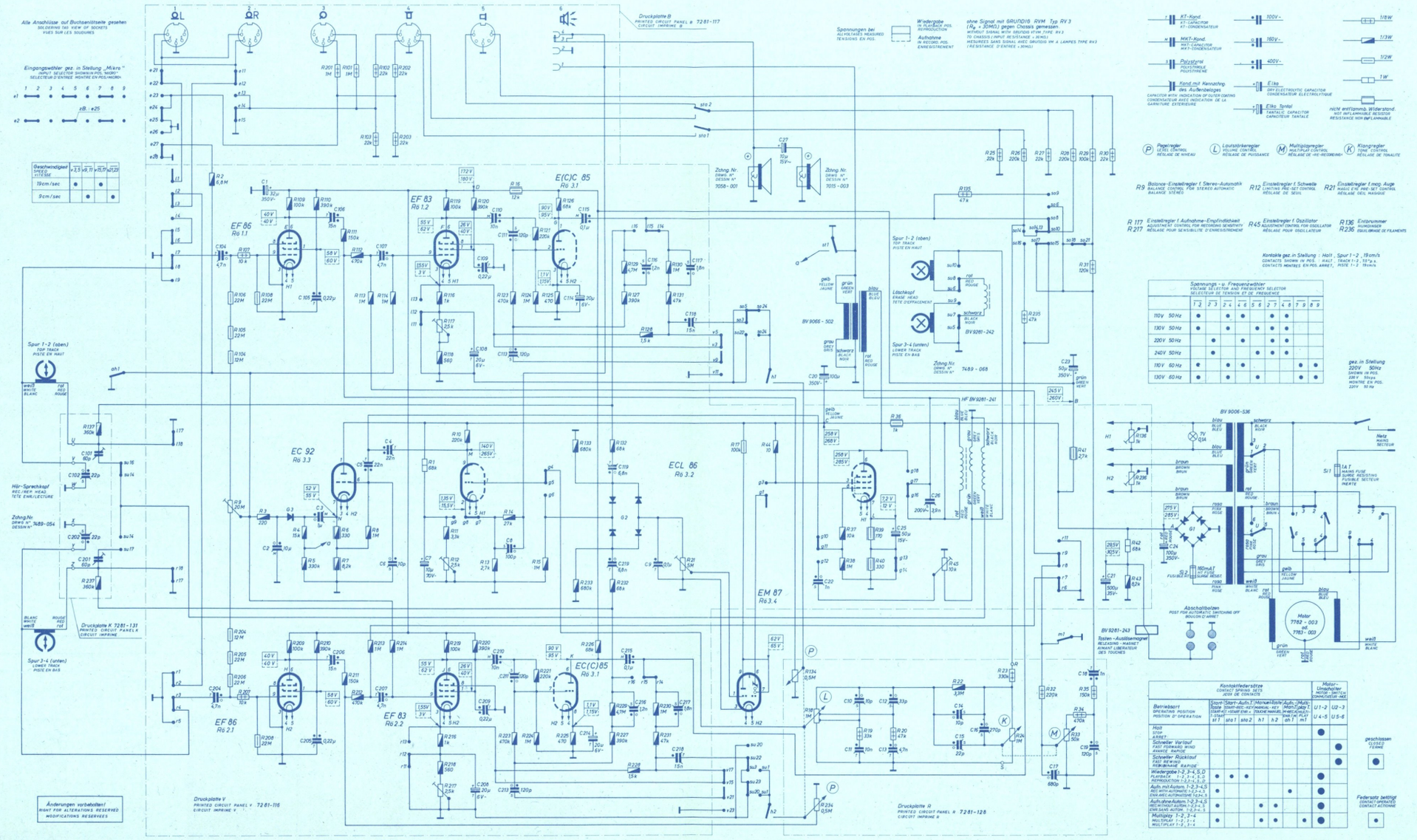
PRINTED IN GERMANY

Änderungen vorbehalten!
ALTERATIONS RESERVED!

PRINTED IN GERMANY

Gültig ab Gerät Nr. 1001

Änderungen vorbehalten


Alle Anschlüsse auf Buchsenlötseite gesehen
SOLDERING TAG VIEW OF SOCKETS
VUES SUR LES SOUDURES
Eingangswähler gez. in Stellung „Mikro"
INPUT SELECTOR SHOWN IN POS. „MICRO"
SELECTEUR D'ENTREE MONTRE EN POS. „MICRO"
Druckplatte B
PRINTED CIRCUIT PANEL B 7281-117
CIRCUIT IMPRIME B
Spannungen bei
ALL VOLTAGES MEASURED
TENSIONS EN POS.
Wiedergabe
IN PLAYBACK POS.
REPRODUCTION
Aufnahme
IN RECORD POS.
ENREGISTREMENT
ohne Signal mit GRUNDIG RVM Typ RV 3
(Ri = 30MΩ) gegen Chassis gemessen.
WITHOUT SIGNAL WITH GRUNDIG VTVM TYPE RV3
TO CHASSIS (INPUT RESISTANCE = 30MΩ)
MESURES SANS SIGNAL AVEC GRUNDIG VM A LAMPES TYPE RV3
(RESISTANCE D'ENTREE = 30MΩ)
KT-Kond.
KT-CAPACITOR
KT-CONDENSATEUR
MKT-Kond.
MKT-CAPACITOR
MKT-CONDENSATEUR
Polystirol
POLYSTIROLE
POLISTIRENE
Kond. mit Kennzeichnung des Außenbeleges
CAPACITOR WITH INDICATION OF OUTER COATING
CONDENSATEUR AVEC INDICATION DE LA GARNITURE EXTERIEURE
Elko
DRY ELECTROLYTIC CAPACITOR
CONDENSATEUR ELECTROLYTIQUE
Elko Tantal
TANTALIC CAPACITOR
CONDENSATEUR TANTALE
nicht entflammb. Widerstand.
NOT INFLAMMABLE RESISTOR
RESISTANCE NON INFLAMMABLE
Pegelregler
LEVEL CONTROL
REGLAGE DE NIVEAU
Lautstärkeregler
VOLUME CONTROL
REGLAGE DE PUISSANCE
Multiplaycontroller
MULTIPLAY CONTROL
REGLAGE DE MIX-RECORDING
Klangregler
TONE CONTROL
REGLAGE DE TONALITE
R9 Balance-Einstellregler f. Stereo-Automatik
BALANCE CONTROL FOR STEREO AUTOMATIC
BALANCE STEREO
R12 Einstellregler f. Schwelle
LIMITING PRE-SET CONTROL
REGLAGE DE SEUIL
R21 Einstellregler f. magic Auge
MAGIC EYE PRE-SET CONTROL
REGLAGE DEL MAGIQUE
R 117 Einstellregler f. Aufnahme-Empfindlichkeit
R 217 ADJUSTMENT CONTROL FOR RECORDING SENSITIVITY
REGLAGE POUR SENSIBILITE D'ENREGISTREMENT
R45 Einstellregler f. Oszillator
ADJUSTMENT CONTROL FOR OSCILLATOR
REGLAGE POUR OSCILLATEUR
R136 Entbrummer
R236 HUMDINGER
EQUILIBRAGE DE FILAMENTS
Kontakte gez. in Stellung: Halt, Spur 1-2, 19 cm/s
CONTACTS SHOWN IN POS. HALT, TRACK 1-2, 19 cm/s
CONTACTS MONTRES EN POS. ARRET, PISTE 1-2 19 cm/s
Spannungs- u. Frequenzwähler
VOLTAGE SELECTOR AND FREQUENCY SELECTOR
SELECTEUR DE TENSION ET DE FREQUENCE
110V 50Hz
130V 50Hz
200V 50Hz
240V 50Hz
110V 60Hz
130V 60Hz
gez. in Stellung 220V 50Hz
SHOWN IN POS. 220 V 50 Hz
MONTRE EN POS. 220V 50 Hz
Spur 1-2 (oben)
TOP TRACK
PISTE EN HAUT
Spur 3-4 (unten)
LOWER TRACK
PISTE EN BAS
Hör-Sprechkopf
REC./REP. HEAD
TETE ENR./LECTURE
Zchng. Nr.
DRWG. N°
DESSIN N°
Druckplatte K 7281-131
PRINTED CIRCUIT PANEL K
CIRCUIT IMPRIME
Druckplatte V
PRINTED CIRCUIT PANEL V 7281-116
CIRCUIT IMPRIME V
Druckplatte R
PRINTED CIRCUIT PANEL R 7281-128
CIRCUIT IMPRIME R
Änderungen vorbehalten!
RIGHT FOR ALTERATIONS RESERVED
MODIFICATIONS RESERVEES
Löschkopf
ERASE HEAD
TETE D'EFFACEMENT
BV 9066-502
BV 9281-242
HF BV 9281-241
BV 9006-536
BV 9281-243
Rasten-Ausstellmagnet
RELAXING-MAGNET
AIMANT LIBERATEUR DES TOUCHES
Abschaltbolzen
POST FOR AUTOMATIC SWITCHING OFF
BOUCON D'ARRET
Motor 7782-003 od. 7783-003
Netz
MAINS
SECTEUR
1A F
MAINS FUSE
FUSIBLE SECTEUR
FUSIBLE SECTEUR INERTE
160mAT
HT FUSE
FUSIBLE HT
Kontaktfedersätze
CONTACT SPRING SETS
JEUX DE CONTACTS
Betriebsart
OPERATING POSITION
POSITION D'OPERATION
Start-Taste
Start-Auto. T.
Manual-Taste
Auto.-Multiplay
Motor-Umschalter
MOTOR SWITCH
COMMUTATEUR MOT.
Halt
STOP
ARRET
Schneller Vorlauf
FAST FORWARD WIND
AVANCE RAPIDE
Schneller Rücklauf
FAST REWIND
REBOBINAGE RAPIDE
Wiedergabe 1-2, 3-4, S, D
PLAYBACK 1-2, 3-4, S, D
REPRODUCTION 1-2, 3-4, S, D
Auto. mit Autom. 1-2, 3-4, S
REC WITH AUTOMATIC 1-2, 3-4, S
ENR. AVEC AUTOMATISME 1-2, 3-4, S
Auto. ohne Autom. 1-2, 3-4, S
REC WITHOUT AUTOM. 1-2, 3-4, S
ENR. SANS AUTOM. 1-2, 3-4, S
Multiplay 1-2, 3-4
MULTIPLAY 1-2, 3-4
MULTIPLAY 1-2, 3-4
geschlossen
CLOSED
FERME
Federsatz betätigt
CONTACT OPERATED
CONTACT ACTIONNE
CHANNEL
CONTACTS
Kontakte
Spur-Umschalter so, su und Geschwindigkeits-Umschalter v
TRACK SWITCH SO, SU AND SPEED SWITCH V
CONNECTEUR DE PISTE SO, SU ET COMMUTATEUR DE VITESSE V
Kontakt 23, gezählt im Uhrzeigersinn vom Punkt M aus bei Ansicht von oben. Schaltwinkel 30°
CONTACT 23 COUNTED CW STARTING FROM POINT M WITH TOP VIEW SWITCHING ANGLE 30°
CONTACT 23 COMPTE EN SENS DES AIGUILLES D'UN MONTRE EN PARTANT DU POINT M VU DEN HAUT ANGLE DE COMMUTATION 30°
Aufnahme - Wiedergabe Schalter (gez. in Stellung Wiedergabe)
RECORDING - PLAYBACK SWITCH (SHOWN IN POS. PLAYBACK)
COMMUTATEUR ENREGISTREMENT-LECTURE (MONTRE EN POS. LECTURE)
Betätigungsrichtung
OPERATING DIRECTION
DIRECTION DE COMMANDE
Nummern der Kontakte von der Druckplatte B aus gezählt.
CONTACTS ARE COUNTED FROM PRINTED CIRCUIT PANEL B
NUMEROS DES CONTACTS COMPTES EN COMMENÇANT PAR LE CIRCUIT IMPRIME B
EC 92
EF 86
EF 83
ECC 85
ECL 86
EM 87
GRUNDIG
Stereo-Automatik-Tonbandkoffer
TK 245
Gesamtschaltung

G. ZWENIG

Die Stereo-Aussteuerungs-Automatik des GRUNDIG Tonbandkoffers TK 245

Seit einiger Zeit werden von allen deutschen Rundfunkanstalten Stereo-Programme gesendet. Damit rückt das Stereo-Tonbandgerät in den Brennpunkt des Interesses. Es lohnt sich, gute Stereo-Darbietungen auf Tonband zu überspielen. Aber nicht jeder Stereo-Musikfreund ist zugleich ein perfekter „Aufnahme-Techniker". Damit aber trotzdem auf Anhieb alle Aufnahmen, z. B. vom Rundfunk oder von Stereo-Schallplatten, sofort in bester Qualität gelingen, sind die neuen GRUNDIG Tonbandgeräte TK 245 (Kofferausführung) und TM 245 (Einbaugerät) erstmals in der Welt mit einer exakt arbeitenden Stereo-Aussteuerungs-Automatik ausgestattet. Für die richtige Aussteuerung sorgt automatisch das Tonbandgerät, ohne die Dynamikunterschiede der Musik zu verfälschen. Der Musikfreund hat jetzt die Gewißheit, daß er nichts mehr falsch machen kann und Aufnahmen erhält, die perfekt sind.

Allgemeines zur Aussteuerungsautomatik

Bei der magnetischen Tonaufzeichnung ist es wichtig, daß der durch den Sprechkopf fließende niederfrequente Strom an den lautesten Stellen der aufgezeichneten Darbietung das Band gerade voll aussteuert.

Wird dieser für die Aussteuerung wichtige Wert überschritten, treten nichtlineare Verzerrungen auf, wird er nicht erreicht, so wird die mögliche Dynamik nicht voll ausgenutzt und der Störabstand unnötig reduziert.

Bei üblichen Tonbandgeräten dient zur Aussteuerungskontrolle ein Aussteuerungsmesser (Mag. Auge, Instr.) der die dem Aufsprechstrom proportionale Ausgangsspannung des Aufsprechverstärkers anzeigt.

Mit dem Pegelregler wird der Verstärkungsgrad des Aufsprechverstärkers so eingestellt, daß die lautesten Stellen der aufzuzeichnenden Darbietung nicht übersteuert werden.

Das dargestellte Blockschaltbild **(Bild 1)** zeigt einen üblichen dreistufigen Aufzeichnungsverstärker mit manueller Einstellung des Verstärkungsgrades.

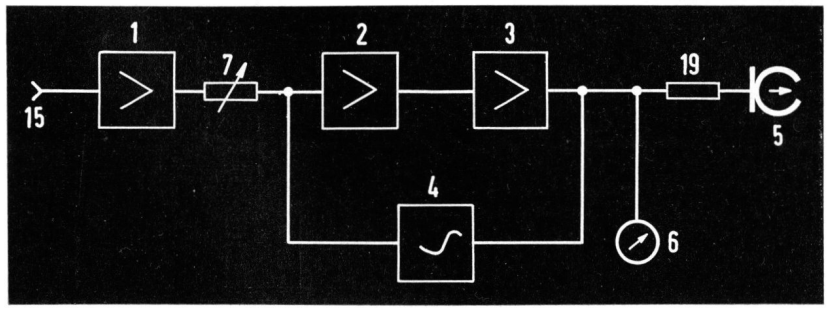


Bild 1 Blockschaltung für Aufsprechverstärker mit Anzeige und manueller Aussteuerungs-Einstellung

Das aufzuzeichnende Signal kommt über die Eingangsklemme **15** zur ersten Verstärkerstufe **1**. Zwischen dieser und der folgenden Verstärkerstufe **2** ist ein regelbarer Widerstand **7** zur Einstellung des Verstärkungsgrades vorgesehen.

Während die Verstärkerstufe **1** frequenzlinear arbeitet, ist der Ausgang der Verstärkerstufe **3** mit dem Eingang der Verstärkerstufe **2** durch ein frequenzabhängiges Gegenkopplungsnetzwerk **4** verbunden, um den notwendigen Aufzeichnungsfrequenzgang zu erzielen (der Aufsprechwiderstand **19** dient zur Linearisierung des Sprechstromes).

Der Aussteuerungsanzeiger **6** zeigt die dem Aufsprechkopf **5** fließenden Aufzeichnungsstrom proportionale Spannung an.

Bild 2 zeigt im Prinzip eine Automatikschaltung für ein Monogerät. Eine ausführliche Beschreibung der Wirkungsweise erfolgte im Heft Februar 1963 der „GRUNDIG Technischen Informationen" auf den Seiten 507 . . . 514.*)

Das aufzuzeichnende Signal durchläuft von der Eingangsklemme **15** bis zum Aufsprechknopf **5** drei Verstärkerstufen **1, 2, 3.**

Die Verstärkerstufen **1** und **2** sind frequenzunabhängig arbeitende Regelstufen.

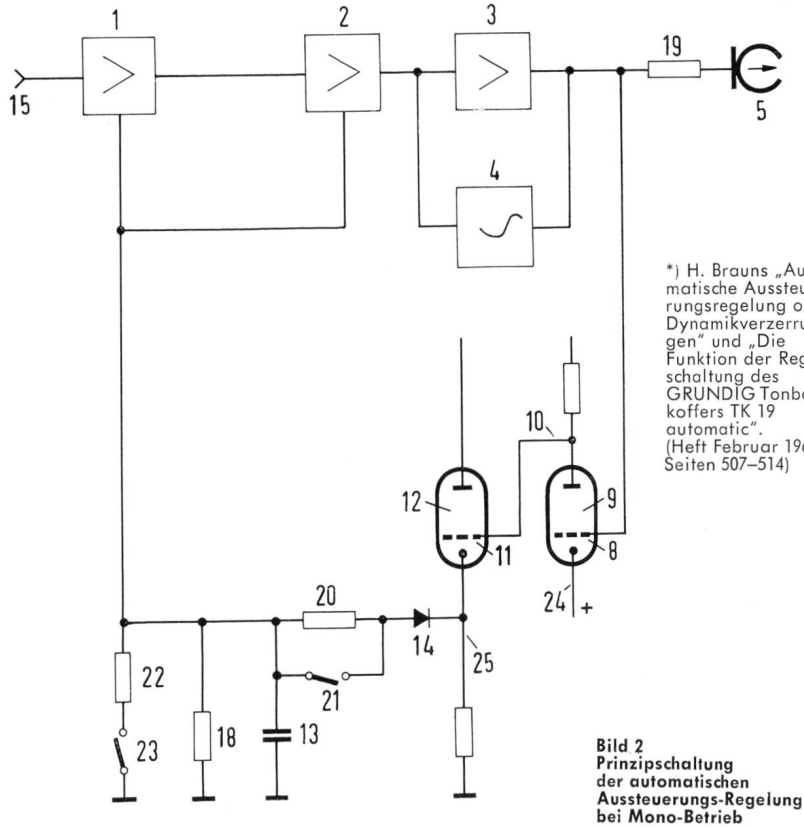
Die nicht geregelte Verstärkerstufe **3** ist von einem frequenzabhängigen Gegenkopplungsnetzwerk überbrückt und bewirkt die notwendige Aufsprechanhebung.

Die dem Aufzeichnungsstrom proportionale Ausgangsspannung der Verstärkerstufe **3** wird einer Röhre **9** zugeführt, deren Kathode **24** an einer nahezu konstanten positiven Gleichspannung liegt. Die Anode **10** der Röhre **9** ist wechselstrommäßig mit dem Gitter **11** der Röhre **12** verbunden, die als Anodenbasisstufe (Kathodenfolger) geschaltet ist.

An der Kathode **25** der Röhre **12** liegt der Gleichrichter **14**, der den Verzögerungskondensator **13** entweder direkt (bei geschlossenem Schalter **21**) oder über den Widerstand **20** auflädt.

Die unvermeidbaren Entladewiderstände des Kondensators **13** sind mit **18** bezeichnet.

Durch entsprechende Wahl der Referenzspannung an der Kathode **24** der Röhre **9** und des Vorwiderstandes **19** vor dem Aufsprechkopf 5 bleibt die Röhre **9** solange gesperrt, wie der Strom durch den



*) H. Brauns „Automatische Aussteuerungsregelung ohne Dynamikverzerrungen" und „Die Funktion der Regelschaltung des GRUNDIG Tonbandkoffers TK 19 automatic". (Heft Februar 1963, Seiten 507–514)

Bild 2 Prinzipschaltung der automatischen Aussteuerungs-Regelung bei Mono-Betrieb

Gesamtschaltbild des GRUNDIG Tonbandkoffers TK 245

Aufsprechkopf den Wert für die Vollaussteuerung des Aufzeichnungsträgers nicht erreicht.

Beim Überschreiten dieses Wertes wird die Röhre **9** angesteuert, steuert ihrerseits die Röhre **12**, die den Verzögerungskondensator **13** solange auflädt, bis die Verstärkerstufen **1** und **2** das Ausgangssignal der Stufe **3** wieder auf oder unter Vollaussteuerung gebracht haben.

Das bedeutet: Bis zur Vollaussteuerung sind Eingangsspannung und Aufsprechstrom proportional. Steigt die Eingangsspannung bei einem praktisch notwendigen Bereich weiter an, dann bleibt der Aufzeichnungsstrom konstant. Bei der Aufzeichnung von Musik ist zur Beibehaltung des Verstärkungsgrades bei einer lang andauernden Pianostelle eine möglichst große Zeitkonstante des Verzögerungsgliedes wichtig (> 150 s). Da die im Widerstand **18** zusammengefaßten Ableitwiderstände nicht auf beliebig hohen Wert gebracht werden können, muß ein Kondensator mit möglichst großer Kapazität verwendet werden.

Um diesen wiederum in hinreichend kurzer Zeit (< 200 ms) aufladen zu können, ist zur Ladung des Kondensators die Röhre **12** als Kathodenfolger geschaltet (kleiner Innenwiderstand). Bei Aufzeichnung von Sprache mit dem Mikrofon ist es wünschenswert, diese Zeitkonstante auf etwa 40 s zu verkleinern (schnellerer Ausgleich unterschiedlicher Mikrofonabstände verschiedener Sprecher).

Man erreicht das durch Parallelschaltung des Widerstandes **22** über Schalter **23** zum Ableitwiderstand **18**.

Um auch am Anfang einer Darbietung mit dem richtigen Pegel aufzeichnen zu können, wird durch Drücken der Aufnahmetaste der Aufzeichnungsverstärker bereits vor Beginn der Aufzeichnung eingeschaltet. Dadurch kann sich der Verstärker an Hand einer Probe auf den richtigen Verstärkungsgrad einstellen. Zur Vermeidung einer falschen Einstellung durch kurzzeitige Störsignale (z. B. Aufsetzgeräusche eines Tonabnehmers) dient der Widerstand **20**.

Während des Einpegelns verlängert dieser Widerstand die Ladezeit auf etwa 1 s. Die Starttaste, die den Aufzeichnungsträger in Bewegung setzt, überbrückt mit dem Schalter **21** diesen Widerstand.

Die Stereo-Aussteuerungs-Automatik des TK 245 / TM 245

Bild 3 zeigt die Schaltung eines Stereo-Automatikverstärkers als Blockschaltbild. Die mit **1, 2** bzw. **3, 4** bezeichneten Verstärkerstufen sind geregelt, die durch die frequenzabhängigen Netzwerke **7, 8** überbrückten beiden Stufen **5, 6** sind ungeregelt.

Über die Aufsprechwiderstände **9, 10** wird das Signal den Sprechköpfen **11, 12** zugeführt. Das dem Sprechstrom proportionale Ausgangssignal der beiden Verstärker wird über die beiden Dioden **13, 14** an den Schwellwertverstärker gebracht.

Die beiden Dioden bewirken, daß der Schwellwertverstärker **15** nur von demjenigen Kanal angesteuert wird, der die jeweils höhere Ausgangsspannung liefert.

Über den Gleichrichter **16** wird der Kondensator **17** erst dann geladen, wenn der Strom in dem einen oder anderen Kopfsystem den für die Vollaussteuerung des Aufzeichnungsträgers erforderlichen Wert überschreitet.

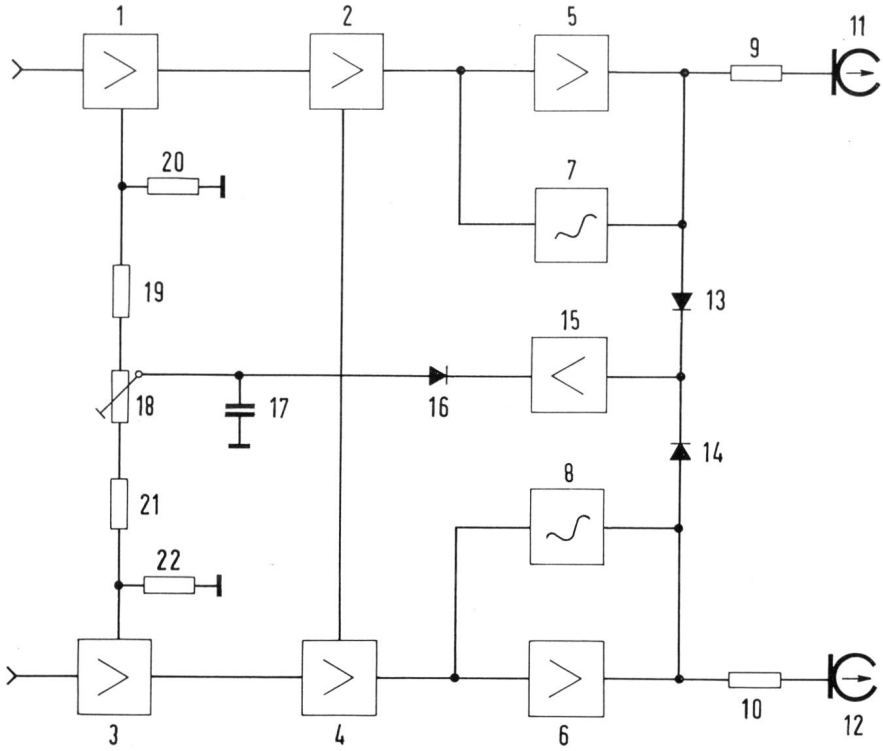


Bild 3 Blockschaltung der Aussteuerungs-Automatik bei den Stereo-Tonbandgeräten TK 245 / TM 245

Bei der Aufzeichnung von Stereo-Signalen ist es wichtig, daß der Verstärkungsgrad beider Aufsprechverstärker über den ganzen Regelbereich möglichst weitgehend übereinstimmt, um die Richtungsinformation nicht zu verfälschen.

Wollte man die vom Schwellwertverstärker gelieferte Regelspannung in der aus der monophonischen Technik bekannten Weise den Regelstufen der Aufsprechverstärker zuführen, so wäre damit zu rechnen, daß sich Unterschiede im Verstärkungsgrad einstellen, da die Kennlinien der geregelten Verstärkerstufen infolge von Exemplarstreuungen in den seltensten Fällen genau gleich sein werden.

Um diese Unterschiede ausgleichen zu können, führt man zwar den Stufen **2, 4** die Regelspannung direkt zu, jedoch den Stufen **1, 3** über einen regelbaren Spannungsteiler **18, 19, 20** bzw. **21, 22**.

Durch Verstellen des Schleifers des Potentiometers 18 ist es möglich, die Regelspannung so auf die Aufsprechverstärker zu verteilen, daß beide Kanäle bei einer bestimmten Gleichspannung gleiche Verstärkung haben.

Es können also Verstärkungsunterschiede, die sich aus Exemplarstreuungen der in den einzelnen Stufen verwendeten Verstärkerelemente ergeben, ausgeglichen werden.

Einstellung der Stereo-Aussteuerungs-Automatik

(erforderlich ggf. bei Austausch der im Regelkreis liegenden Röhren)

1. Einstellung der Regelschwelle und des Gleichlaufs der Verstärkung

1.1 Geräteeinstellung: Aufnahmetaste und Starttaste gedrückt. Spurschalter in Stellung „Stereo" (S), Geschwindigkeitsschalter in Stellung 19 cm/s. Eingangsschalter in Stellung „Mikro". Pegelregler voll auf, Multiplayregler zu.

1.2 Einspeisung der Eingangsspannung erfolgt mit 1000 Hz über einen Widerstand von 100 kΩ an den Eingang „Mikro". Der Widerstand soll unmittelbar an der Eingangsbuchse liegen.

1.3 Die Aufsprechströme werden als Spannungsabfall an einem 100-Ω-Widerstand gemessen, der parallel zum Hörsprechkopf geschaltet ist. Für Kanal I Anschlüsse an u und w, für Kanal II Anschlüsse an z und x.

1.4 Die Ausgangsspannungen werden an der Buchse „Kopfhörer" gemessen. (Kanal I Kontakte 1 und 2, Kanal II Kontakte 3 und 2.) Die Kapazität der Meßeinrichtung muß 250 pF (– 10 %) betragen.

1.5 Der Balanceregler **R 9** ist vor der Messung etwa auf Mitte zu stellen.

1.6 Bei einer Eingangsspannung am Kanal 1 von **44 mV** wird der Kopfstrom, welcher zunächst etwa **5 mV / 100 Ω** beträgt, durch Drehen des **R 12** nach links (entgegen dem Uhrzeigersinn) auf einen Kopfstrom von **3,8 mV / 100 Ω** eingestellt.

Wird versehentlich ein zu niedriger Wert eingestellt, so ist der Regler wieder auf den rechten Anschlag zu stellen und abzuwarten, bis die Spannung über den Sollwert angestiegen ist, sodann ist der Regler durch Drehen nach links erneut einzustellen.

1.7 Bei einer Eingangsspannung am Kanal II von **44 mV** muß sich der Kopfstrom-Wert von **3,8 mV / 100 Ω** ergeben.

1.8 Bei gleichzeitiger Einspeisung der Kanäle I und II mit einer Eingangsspannung von **220 mV** muß der Balanceregler **R 9** so eingestellt werden, daß der Kopfstrom der beiden Kopfsysteme I und II gleich ist.

1.9 Kontrolle der Einstellung wie unter 1.6, evtl. nachstellen und Wiederholung der Einstellung nach 1.8.

1.10 Zur Messung des Gleichlaufes der Verstärkung beider Kanäle werden gleichzeitig an beiden Kanälen folgende Eingangsspannungen nacheinander eingespeist: **4,4 mV, 22 mV** und **70 mV.** Dabei dürfen sich die Kopfströme der beiden Kopfsysteme I und II um **max. 3 dB** unterscheiden.

2. Kontrolle der Regelsteilheit

2.1 Eingangsspannung am Kanal I **4,4 mV.**

2.2 Dabei darf der Kopfstrom um max. **1,5 dB** kleiner sein als der unter 1.6 eingestellte Wert von **3,8 mV / 100 Ω.**

3. Messung der Anstiegszeit

3.1 Einstellung des Gerätes nach 1.1, jedoch Eingangswähler in Stellung „Radio / Platte".

3.4 Die Einspeisung erfolgt über Kanal I, Eingang Platte + 100 kΩ mit 1000 Hz und einer Eingangsspannung von **2200 mV.**

3.5 Die Ausgangsspannung wird am Hörerausgang gemessen, der mit 10 nF abgeschlossen wird.

3.6 Als Anstiegszeit wird die Zeit bezeichnet, bei der die Ausgangsspannung um **3 dB** ansteigt, nachdem die Eingangsspannung auf **695 mV (– 10 dB)** reduziert wurde.

3.7 Die Anstiegszeit muß mindestens **28 sec.** betragen.

DR. E. CHRISTIAN

Tonköpfe für das Cassetten-System DC-International

2. Teil

Der 1. Teil erschien im Heft 5/1966 (Seiten 148 - 149) und behandelte vornehmlich das Grundsystem und den mechanischen Aufbau

4. Elektromagnetische Kennwerte

Da alle bisher auf dem Markt erschienenen DC-Geräte (C 100, AC 50, AC 60 usw.) die Bandgeschwindigkeit 5,08 cm/s (2 "/sec.) besitzen, werden die Tonkopfwerte ebenfalls auf diese Bandgeschwindigkeit bezogen. Sie trifft sowohl für Aufnahme / Wiedergabegeräte (C 100) als auch für Nur-Wiedergabegeräte (AC 50, AC 60) zu. Mit letzteren können vor allem die fertig käuflichen Musik-Cassetten des Systems DC-International abgespielt werden.

Als Band-Meßcharge wird die DC-Bezugscharge verwendet.

Bild 7 zeigt die dynamischen Kennlinien des Kombikopfes (Zeichnungs-Nr. 7489—072) der Signalfrequenzen 333 Hz, 1 kHz, 4 kHz und 8 kHz. Der Vormagnetisierungsstrom ist Parameter. Die Vormagnetisierungsfrequenz f_{HF} beträgt 55 kHz.

Bild 8 zeigt die Abhängigkeit der Wiedergabe-EMK der Signalfrequenzen 333 Hz, 1 kHz, 4 kHz und 8 kHz von dem Vormagnetisierungsstrom. Aus diesen zwei Kurvenscharen läßt sich ein fester Vormagnetisierungsstrom (Arbeitspunkt) als Geräteeinstellwert ermitteln. Wegen der einfacheren Einstell- und Kontrollmöglichkeit im Gerät wird der Arbeitspunkt als HF-Spannung angegeben. Jeder Kombikopf erhält als Symbol einen Lack-Farbpunkt als äußeres Kennzeichen. Für den GRUNDIG Kombikopf K, Zeichnungs-Nr. 7489—072, gelten folgende Zuordnungen:

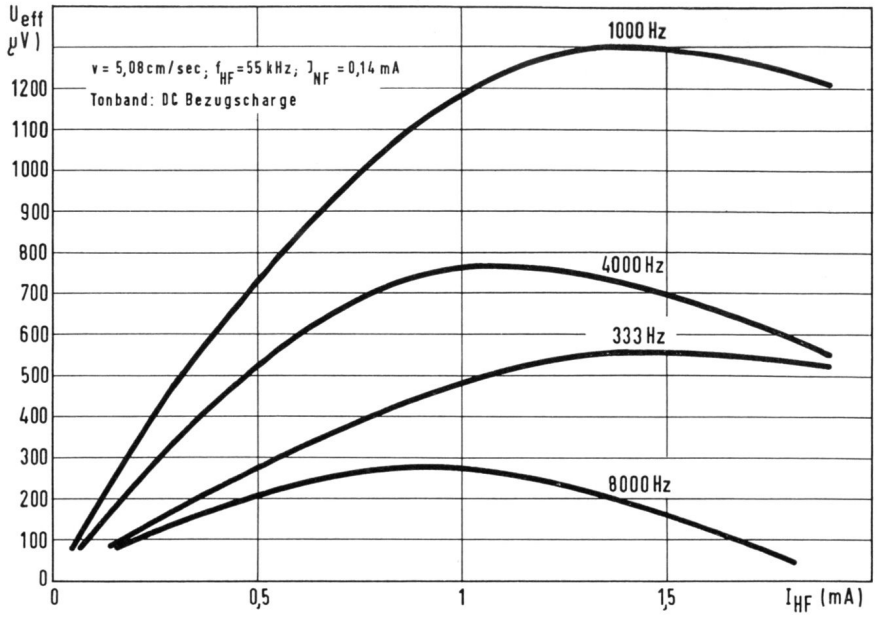


Bild 8 Empfindlichkeitskurven des Kombikopfes

Farbpunkt:	weiß	Arbeitspunkt:	11,0 V
	schwarz		12,5 V
	grün		15,0 V
	blau		17,5 V

Ein weiteres wichtiges Kriterium der Aufzeichnungsqualität ist die Vollaussteuerung. Die Vollaussteuerung ist nach DIN 45511 durch einen kubischen Klirrfaktor $K_3 = 5\%$ der Signalfrequenz $f_{NF} = 333$ Hz definiert. Die Vollaussteuerung entspricht einem Signalstrom von ca. 140 µA. Die Vollaussteuerung streut bei den einzelnen Kopfexemplaren um ± 10% und wird daher zweckmäßigerweise im Gerät genau eingestellt. Für die individuelle Einstellung des Arbeitspunktes im Gerät spricht auch die zusätzliche Abhängigkeit des Klirrfaktors von dem individuellen Frequenzgang des Wiedergabeentzerrers. Dem Gerätebenutzer wird die Vollaussteuerung bei Geräten ohne automatische Aussteuerung durch ein Zeigerinstrument oder ein magisches Auge angezeigt.

Die eigentliche Grundlage für die erforderliche Gesamtentzerrung (Aufnahme + Wiedergabe) des Gerätes bildet die EMK-Frequenzkurve **(Bild 9)**.

Die EMK-Frequenzkurve ist demnach die wichtigste Qualitätsgröße des Kombikopfes. Diesem Tatbestand Rechnung tragend, wird die den Gerätebetriebsbedingungen entsprechende Frequenzkurve bei GRUNDIG Kombiköpfen im Tonkopf-Prüffeld serienmäßig ermittelt **(Bild 10)**.

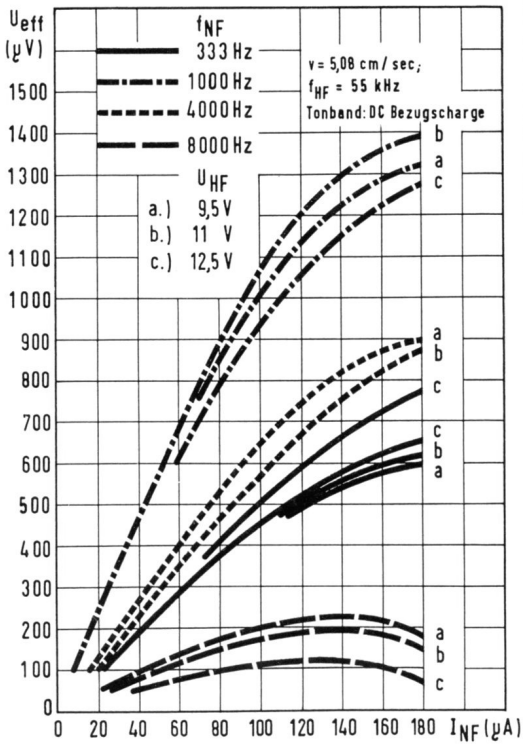


Bild 7 Dynamische Kennlinie des Kombikopfes

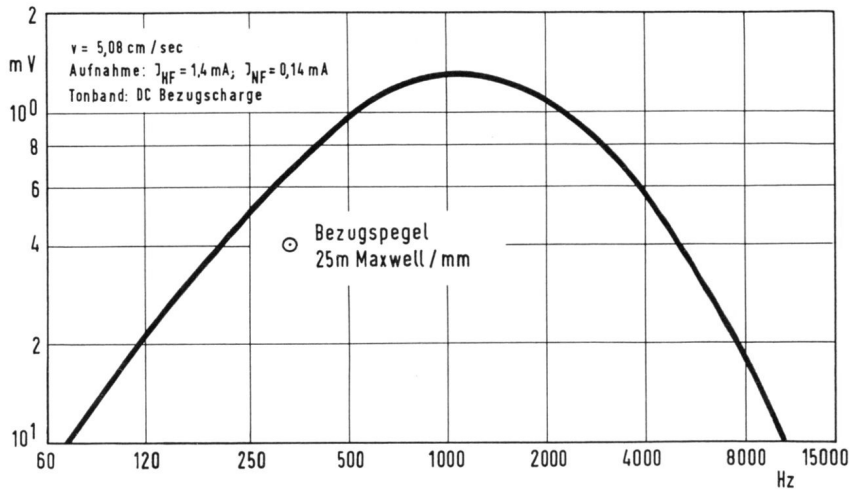


Bild 9 Frequenzkurve der Eigenaufnahme

Die wichtigste physikalische Größe des Aufnahme- und Wiedergabevorganges ist die aufgezeichnete Wellenlänge λ. Für eine aufgezeichnete harmonische Schwingung gilt $\lambda = v/f$. Für die Grenzfrequenz f_G gilt $f_G = \frac{v}{\lambda_G}$. Bei einer Grenzfrequenz von 10 kHz und der Bandgeschwindigkeit 5,08 cm/sec. beträgt die Grenzwellenlänge daher 5,08 µm. Für sie ergibt sich aus der EMK-Frequenzkurve eine notwendige Gesamtentzerrung (Aufnahme + Wiedergabe) von 21 dB.

Eine weitere Frequenzkurve zeigt schließlich **Bild 11.** Sie ergibt sich bei Abspielen des Bezugsbandes 4,75 nach DIN 45513 bei 5,08 cm/sec. Bandgeschwindigkeit mit dem Kombikopf K, Zeichnungs-Nr. 7489—072. Der 333-Hz-Pegel des verwendeten Bandes (Ausgabe 1963) liegt ca. 26 dB unter dem Bezugspegel (25 mM/mm). Der Pegel-Abfall dieser Frequenzkurve ist im Gerät durch eine gegensinnige Wiedergabeentzerrung zu linearisieren.

Der Löschkopf (Zeichn.-Nr. 7489—078) besitzt die durch **Bild 12** dargestellte Löschdämpfungs-Kennlinie bei Löschung einer 1-kHz-Signalfrequenz-Aufzeichnung. Aus diesem günstigen Verlauf ist zu ersehen, daß es ohne Schwierigkeiten möglich ist, den Arbeitspunkt des Löschkopfes geräteseitig so zu legen, daß eine Löschdämpfung von mehr als 60 dB gewährleistet ist.

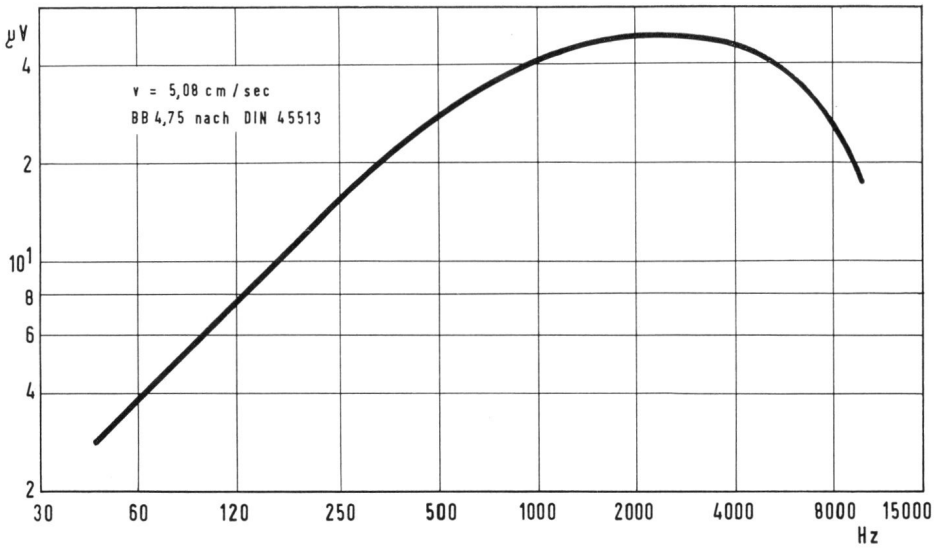


Bild 11 Frequenzkurve beim Abspielen des DIN-Bezugsbandes 4,75 (Ausgabe 1963)

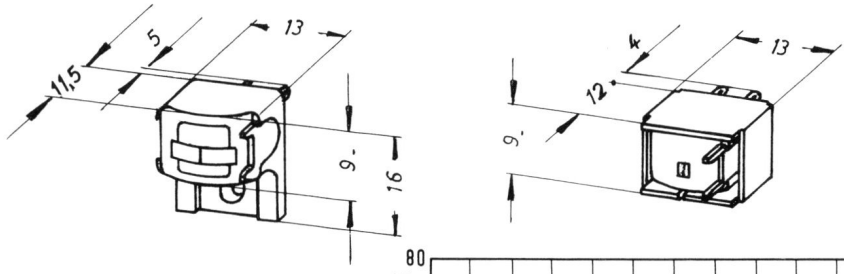


Bild 13 Die Abmessungen des Kombikopfes Zeichn.-Nr. 7489–072 und des Löschkopfes Zeichn.-Nr. 7489–078

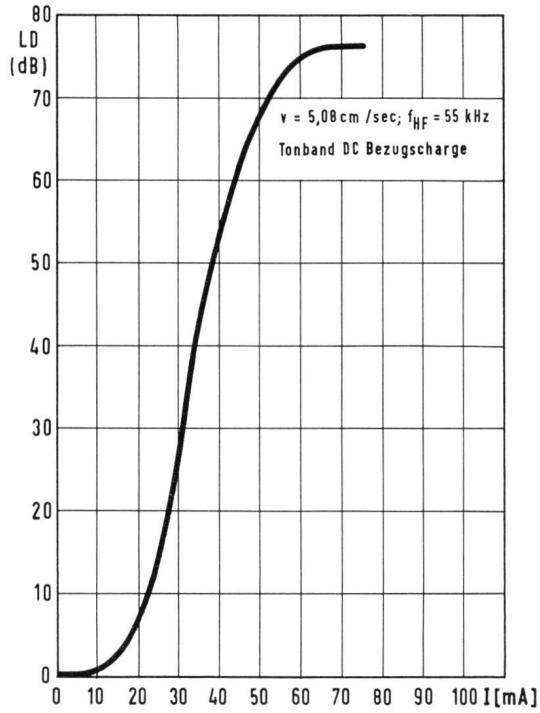


Bild 12 Löschdämpfungs-Kennlinie

Bild 10 Einige Arbeitsplätze im Prüffeld der GRUNDIG Tonkopffertigung

Kopftype	Zeichn.-Nr.	R Ω	L 1 kHz mH	Z 1 kHz Ω	Z 55 kHz kΩ	Arbeitspunkt U 55 kHz V	Farbpunkt	E_A mM/µA	E_W µV/mM
Kombikopf K	7489—072	103	70	440	7,9	11,0 12,5 15,0 17,5	weiß schwarz grün blau	0,5	9
Löschkopf K	7489—078	8,4	1,6	10	0,26	14,0	——	——	——
Erläuterungen:	E_A Aufsprechempfindlichkeit, Quotient aus Bandfluß Φ und Signalstrom J_{NF} E_W Wiedergabeempfindlichkeit, Quotient aus Leerlauf-EMK U_{eff} und Bandfluß Φ Meßfrequenz für E_A und E_W ist 333 Hz, die Bandgeschwindigkeit beträgt 5,08 cm/sec.								

W. BART

Die neuen GRUNDIG Lautsprecher-Boxen für Hi-Fi-Verstärker

Durch das ständige Ansteigen der Qualität unserer Übertragungsanlagen, sei es nun der Rundfunktuner, Plattenspieler, Tonbandgeräte und Hi-Fi-Verstärker, scheint es an der Zeit, etwas über das Endglied dieser Kette, den Lautsprecher, zu sagen. Dieser Teil der Übertragungskette wird häufig als das schwächste Glied bezeichnet; vielfach deshalb, weil man vom Wirkungsgrad ausgeht oder weil dem Lautsprecher das größte Toleranzfeld zugeordnet ist. Sehen wir uns also den Wirkungsgrad eines Lautsprechers mal näher an:

Im Vergleich zu einem guten Verstärker mit etwa 60 % Wirkungsgrad erscheinen die 1 ... 3 %, die üblicherweise bei Hi-Fi-Lautsprecherkombinationen erreicht werden, recht gering und es wäre vielleicht eine Berechtigung vorhanden, die obige Behauptung zu äußern. Aber der Vergleich hinkt. Bei einem Verstärker handelt es sich um rein elektronische Vorgänge; beim Lautsprecher müssen elektrische Wechselströme in akustische Schwingungen umgewandelt werden; und da das nicht direkt möglich ist, werden sie erst in mechanische Schwingungen umgesetzt und danach werden diese mechanischen Schwingungen an die Luft abgegeben, d. h. man hat zweimal die Verluste der Umwandlung. Also muß man, wenn man vergleichen will, die Wirkungsgrade von Musikinstrumenten zu denen des Lautsprechers in Beziehung setzen. Eine Orgel hat z. B. einen Wirkungsgrad von 1,5 ‰, ein Piano etwa 2 ‰. Aus dieser Perspektive betrachtet, liegt der Lautsprecher doch recht hoch, zumal in der Musik für verschiedene Frequenzgebiete z. T. verschiedene Instrumente benutzt werden, wohingegen eine gute Hi-Fi-Box alle Musikinstrumente übertragen können soll. Dabei wird aber noch Kleinheit verlangt, so daß diese ganzen Forderungen mit einer strahlenden Membranfläche von einem Bruchteil der Fläche z. B. einer Kesselpauke oder eines Kontrabasses erreicht werden müssen.

Als häufigen Vorwurf hört man dann noch das für das Empfinden mancher Hi-Fi-Fanatiker viel zu große Toleranzfeld. Aber, wie bei einem Verstärker der Frequenzgang nur einen Teil der zu fordernden Eigenschaften beinhaltet, so macht eine ausgeglichene Schalldruckkurve noch keine gute Lautsprecherbox. Man sollte hierbei ganz besonders beachten, daß der Schalldruckverlauf nur als Hilfsmittel zur Entwicklung von Lautsprechern dienen kann, jedoch kein ausgesprochenes Qualitätsmerkmal darstellt. Es muß hierbei immer wieder betont werden, daß diese Schalldruckkurven im Freifeldhalbraum oder im reflektionsarmen Meßraum aufgenommen werden, daß jedoch in den überwiegenden Fällen in Wohnräumen gehört wird, die mit den zum Messen angewandten Räumlichkeiten wenig gemein haben. So hört man im Wohnraum viele Anteile des Frequenzspektrums nur als Reflexionen, manche Frequenzen ergeben bei einem bestimmten Zuhörerplatz sogar ausgesprochene Minima, andere wieder ausgeprägte Maxima an Schalldruck.

Aus diesen wenigen Ausführungen sieht man schon, daß sich diese Messungen kaum auf die wahren Verhältnisse übertragen lassen. Im Laufe unserer Hi-Fi-Entwicklung sind unserem Test-Gremium schon häufig Lautsprecherboxen vorgestellt worden, die innerhalb des Hauptübertragungsbereiches von 100 ... 4000 Hertz gradlinig auf ± 1 dB waren, also mit einer Abweichung, die einem Verstärker auch zugebilligt wird. Aber niemals hat eine solche Box den Anklang gefunden, den sie nach Meinung von Hi-Fi-Fanatikern und Verfechtern der engstmöglichen Toleranzgrenzen hätten erhalten sollen. Das soll nun nicht darlegen, daß Lautsprecher nur gut sind, wenn sie das gesamte Toleranzfeld ausschöpfen. Aber allein mit einem graden Frequenzgang ist noch keine Box gut. In diesem Zusammenhang möchte ich noch auf die Testergebnisse hinweisen, die vor einiger Zeit in einer Fachzeitschrift veröffentlicht wurden. Die besten Boxen waren dort meßtechnisch bei weitem nicht die hervorragendsten, ja, viele Boxen erfüllten nicht mal die Bedingungen der entsprechenden DIN-Blätter. Hat nun das Testgremium versagt oder beinhalteten die durchgeführten Messungen nicht die Aussage, die für den Hörer wichtig ist? Ich möchte hier ausdrücklich betonen, daß das Testgremium aus Fachleuten bestand, die in dieser Hinsicht über jeden Zweifel erhaben sind. Man weiß aber heute auf Grund von vielen Erfahrungen mit Hörtests und Messungen, daß sehr viele andere technische Merkmale die Qualität einer Lautsprecherbox bestimmen, keineswegs allein der Frequenzgang. Intermodulation, Klirrfaktor, Ein- und Ausschwingverhalten sowie die Richtcharakteristik sind einige der Kriterien, auf die es ankommt.

In der nachfolgenden Beschreibung unserer neuen Hi-Fi-Boxen soll auf die elektrischen Eigenschaften nicht näher eingegangen werden. Darüber wird in einem späteren Beitrag berichtet. Wenden wir uns vorerst dem mechanischen Aufbau der Boxen zu.

Das HiFi-Boxenprogramm ist in diesem Jahr wieder erweitert und vor allem wesentlich verbessert worden. Es gliedert sich in zwei Gruppen, die hier mal als große und als kleine Klasse bezeichnet sein mögen, wobei sich dieses groß und klein auf die Belastbarkeit und nicht auf die Abmessungen bezieht. Das kleine Programm hat eine Belastbarkeit von 15 W, das große eine solche von 30 W, also angeglichen an die beiden Spitzenverstärker SV 40 und SV 80. In jeder dieser Klassen gibt es Boxen für die verschiedenen Verwendungszwecke.

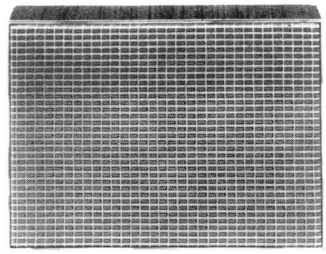


Bild 1 Box 3

Die Box 3 **(Bild 1)** ist die kleinste und billigste Hi-Fi-Box im Programm. Sie besitzt drei Lautsprecher, und zwar einen Tief-Mittelton-Lautsprecher mit einem Durchmesser von ca. 100 mm und zwei der bewährten Hochtonlautsprecher von ca. 70 mm ⌀. Den Tieftonlautsprecher, der wegen des geringen Volumens diesen kleinen Durchmesser haben mußte, kann man fast als ein Wunderwerk an Präzision bezeichnen. Trotz seiner Kleinheit besitzt er, wie nunmehr alle in Hi-Fi-Boxen verwendeten Tieftonlautsprecher, die bewährte Schwingrille aus einer Buna-Kautschuk-Mischung, die eine vollkommene Abdichtung zwischen Korbrand und Membran gewährleistet, dabei einen extrem großen Hub zuläßt und die nichtlinearen Verzerrungen gering hält. Außerdem wird es durch diese weiche Aufhängung möglich, die Eigenresonanz trotz der geringen schwingenden Masse tief zu halten. **Bild 2** zeigt den Tieftonlautsprecher. Die beiden Hochton-

Bild 2 Tieftonlautsprecher der Box 3

lautsprecher besitzen einen geschlossenen Korb, um gegen den Schalldruck vom Tieftonlautsprecher abgedeckt zu sein. Sie sind zusammen mit dem Tieftonlautsprecher auf eine stoffbezogene Holzschallwand montiert, über der das Kunststoffgehäuse, das mit schallschluckendem Material gefüllt ist, befestigt wird **(Bild 3)**. Das Gehäuse ist in Nuß-

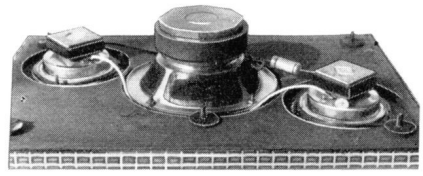


Bild 3 Schallwand der Box 3

		Abmessungen in mm Länge x Breite x Tiefe	Gewicht
15-W-Klasse			
Hi-Fi-Box 3	kleinste Wandbox	330 x 230 x 70	2,35 kg
Hi-Fi-Box 4	mittlere Wandbox	510 x 315 x 75	5,85 kg
Hi-Fi-Box 5a	kleine Regalbox	280 x 170 x 208	4,15 kg
Hi-Fi-Box 25a	große Regalbox	575 x 235 x 225	8,95 kg
30-W-Klasse			
Hi-Fi-Box 12a	mittlere Regalbox	375 x 235 x 220	8,5 kg
Hi-Fi-Box 30a	große Wandbox	600 x 380 x 125	12,25 kg
Hi-Fi-Box 40a	große Regalbox	625 x 355 x 246	15,05 kg
Hi-Fi-Box 80	Standbox	850 x 535 x 328	29,4 kg

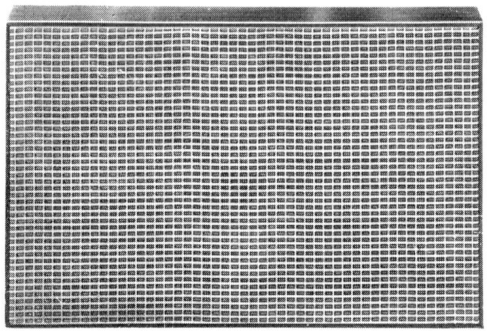


Bild 4 Box 4

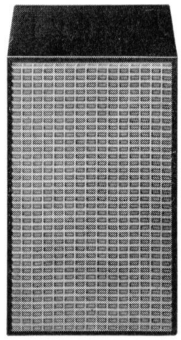


Bild 5 Box 5 a

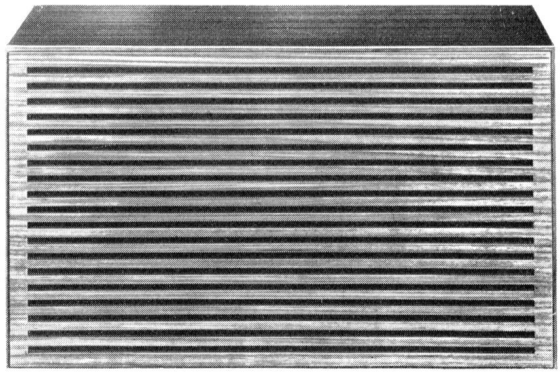


Bild 14 Box 40 a

baummaserung bedruckt und kaum von einem Holzgehäuse zu unterscheiden. An der Rückseite sind Aufhängeösen vorhanden.

Die beiden Lautsprecherboxen 4 und 5a **(Bilder 4 und 5)** haben die gleiche Lautsprecherbestückung. Sie besteht aus einem Tief-Mittelton-Lautsprecher von 130 mm Durchmesser, der bei diesem Volumen die optimale Baßwiedergabe sicherstellt. Auch hier wurde die bereits erwähnte Gummischwingrille verwendet.

Als Hochtonlautsprecher kommen wiederum die auch in der Box 3 eingebauten Lautsprecher zum Einsatz. Diese drei Lautsprecher sind über ein L-C-Netzwerk zusammengeschaltet, das im Übernahmebereich ca. 12 dB Spannungsabfall bzw. -anstieg pro Oktave aufweist. Nach Abnahme der Gehäuserückwand der Box 4 sind die auf die stoffbespannte Schallwand montierten Lautsprecher zugänglich. Das Gehäuse ist resonanzarm und mit schallschluckendem Material gefüllt.

Bei der Box 5a erfolgt die Montage von vorn. Nach Abnahme der stoffbespannten Zierschallwand, die mit Druckknöpfen gehalten wird, sind die Lautsprecher zugänglich. Sie sind mit einem besonderen Dichtungskitt in das Gehäuse eingesetzt. Durch Ausbau des Tieftonlautsprechers wird die Frequenzweiche zugänglich. Die Bauelemente der Weiche sitzen klirrfrei auf einer Druckplatte, die durch einen Haltewinkel im Gehäuse befestigt ist. Im **Bild 6** sieht man den übersichtlichen Aufbau dieser Weiche. Die Lautsprecherbox 25 a **(Bild 7)** fällt insofern etwas aus der 15-W-Klasse heraus, weil sie als 3-Weg-Box aufgebaut ist, d. h. sie besitzt neben dem Tiefton- und dem Hochtonlautsprecher noch einen Mitteltonlautsprecher. Zur Übertragung der Bässe wurde der Tieftonlautsprecher aus der Box 12 eingesetzt, nur wurde er den geänderten Bedingungen (nur 15 W, größeres Volumen) angepaßt. Er hat 205 mm ⌀ Gummischwingrille und extrem weiche Aufhängung. Als Mitteltonlautsprecher findet ein Ovallautsprecher von 176 mal 126 mm Verwendung. Er wird durch eine gedämpfte Kunststoffkappe gegen den Schalldruck des Tieftonlautsprechers geschützt. Die Abstrahlung der Höhen übernimmt wieder ein bereits erwähnter Hochtonlautsprecher mit 70 mm ⌀. Diese drei Lautsprecher werden über ein L-C-Netzwerk zusammengeschaltet, deren Bauelemente sich auf einer Druckplatte befinden. Auch hier findet die Schaltung von **Bild 8** Verwendung, die einen Spannungsanstieg bzw. Abfall von fast 12 dB pro Oktave erzeugt. **Bild 9** zeigt den Aufbau der Weiche.

Das resonanzarme Gehäuse hat vorn eine Sprossenschallwand, wodurch diese Box ganz besonders für moderne Regalwände geeignet ist.

Den Auftakt zur 30-W-Gruppe bildet die Box 12 a **(Bild 10)**. Sie ist der verbesserte Nachfolger der Box 12 und unterscheidet sich äußerlich durch eine Zierschallwand mit Holzsprossen, so daß auch diese Box sich gut in moderne Regalwände einfügt. Der Tieftonlautsprecher von 205 mm ⌀ ist unverändert aus der Vorgängerbox 12 übernommen worden. Der Mitteltonlautsprecher der Box 12 wurde vollkommen überarbeitet und nur in seinen Abmessungen von 176 x 126 beibehalten. Er besitzt einen geschlossenen Korb, um gegen den Tieftonschalldruck abgeschirmt zu sein. Der Kern wurde von 19 auf 25 mm ⌀ heraufgesetzt, um eine größere Belastungssicherheit zu erhalten. Außerdem konnte der Klirrfaktor nochmals gesenkt werden. Bei der Konstruktion der Box 12 mußte aus Platzgründen der Hochtonlautsprecher in einer Brücke über dem Tieftonlautsprecher angeordnet werden. Aber bereits die ersten Messungen ergaben keine

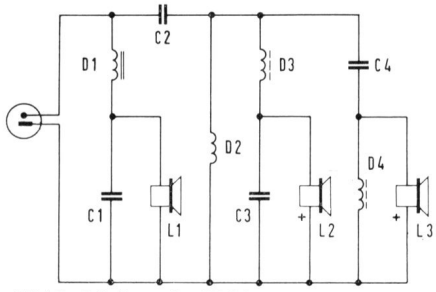


Bild 8 Schaltung der Weichen

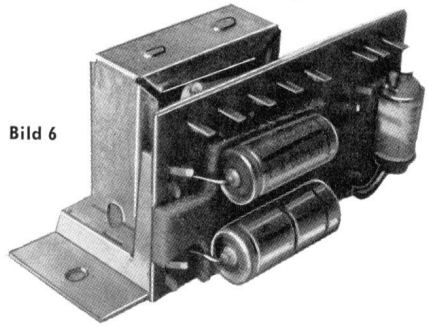
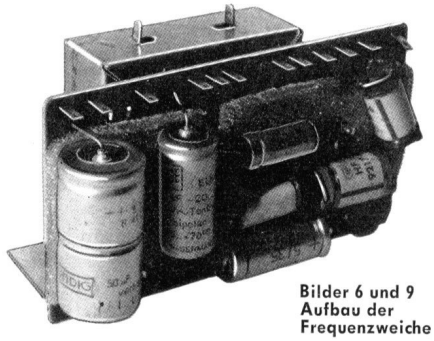


Bild 6



Bilder 6 und 9 Aufbau der Frequenzweiche

Bild 9

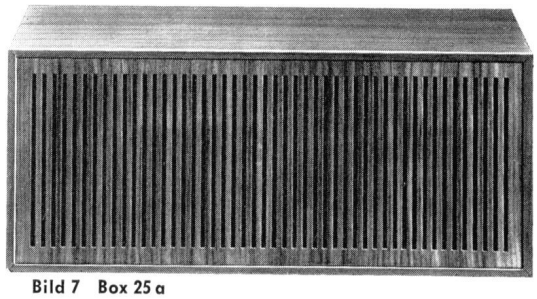


Bild 7 Box 25 a

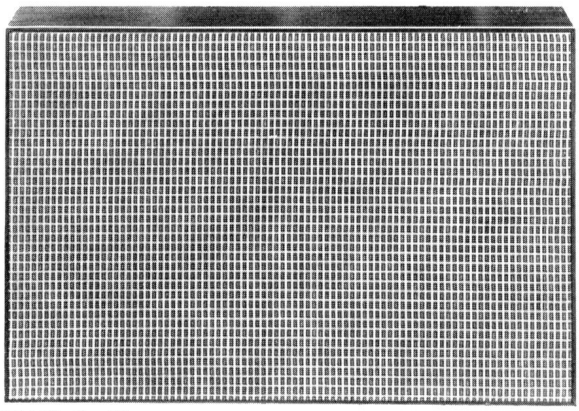


Bild 12 Box 30 a

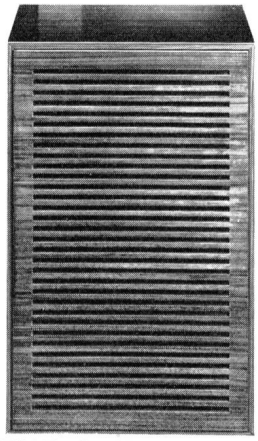


Bild 10 Box 12 a

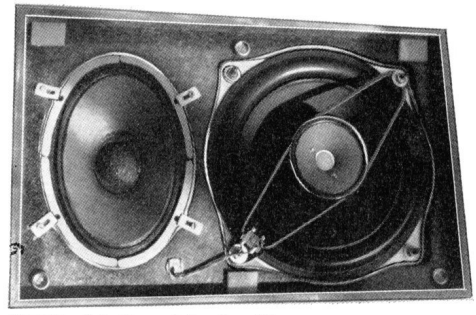


Bild 11 Schallwand der Box 12 a

Nachteile, sondern Vorteile gegenüber einer anderen Anordnung des Hochtonlautsprechers, so daß sie beibehalten wurde. Jedoch konnte der Hochtonlautsprecher etwas verbessert werden. Die Lautsprecher sind von vorn in ein resonanzarmes Gehäuse luftdicht eingesetzt **(Bild 11)** und werden von der abnehmbaren Schlitzschallwand abgedeckt, die mit Druckknöpfen befestigt ist.

Die als Wandbox aufgebaute Box 30 a **(Bild 12)** hat auch wieder den Tieftonund Mitteltonlautsprecher wie Box 12 a. Jedoch finden statt des einen vier Hochtonlautsprecher Verwendung, die in den Ecken der Box angeordnet sind und ihr dadurch ein sehr durchsichtiges Klangbild verleihen. Der übrige Aufbau sowie die Schaltung des L-C-Netzwerkes ist wie bei der Box 12 a. Die Lautsprecher sind von vorn luftdicht in das resonanzarme Gehäuse eingesetzt und werden von der stoffbespannten Zierschallwand abgedeckt, die auch hier wieder durch die Druckknopfbefestigung abnehmbar ist. Im Beipack befindet sich selbstverständlich das notwendige Material, um die Box an der Wand zu befestigen **(Bild 13)**.

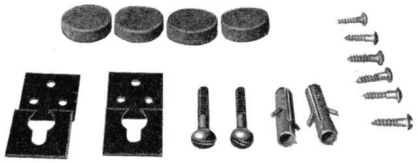


Bild 13 Befestigungszubehör

Das Herz unserer neuen Box 40 a **(Bild 14)** ist ein neuentwickelter Tieftonlautsprecher von 245 mm ⌀, der neben der schon fast selbstverständlichen Gummischwingrille und extrem weichen Aufhängung eine sehr flache, dabei aber

Bild 15 Tieftonlautsprecher der Box 40 a

steife Membran besitzt. Die Schwingspule mit 37 mm ⌀ ist für die Belastung kräftig ausgelegt und der Magnetring von 15 8000 Maxwell bürgt für eine saubere Baßwiedergabe bis zur unteren Übertragungsgrenze. Das Volumen ist selbstverständlich optimal für den Lautsprecherdurchmesser ausgelegt. **Bild 15** zeigt den kompletten Lautsprecher. Als Mitteltonlautsprecher findet wieder der Ovallautsprecher von 176 x 126 aus der Box 12 a Verwendung, der zusammen mit dem L-C-Netzwerk und vier Hochtonlautsprechern der Box eine gute Durchsichtigkeit und Klangfülle verleihen. Die Montage der Lautsprecher in das resonanzarme Gehäuse erfolgt hierbei auch wieder von vorn. Die Front der Box bildet wiederum eine geschlitzte Holzschallwand.

Allen Boxen gemeinsam ist ein ca. 4 m langes Kabel mit Normstecker nach DIN 41529 sowie die ausgezeichneten Übertragungseigenschaften. Mit geeigneten Verstärkern genügen die Boxen den höchsten Ansprüchen der Musikliebhaber.

Die Box 80 wird in einem späteren Beitrag gesondert beschrieben.

Richtmikrofone

»Nieren und Supernieren«

Im deutschen Sprachgebrauch hat es sich eingebürgert, einseitige Richtmikrofone als Nierenmikrofone zu bezeichnen. Das Wort nimmt auf die Form des Polardiagramms der Mikrofonempfindlichkeit Bezug und soll zum Ausdruck bringen, daß derartige Mikrofone besonders empfindlich sind gegenüber Schallereignissen, die aus dem der Mikrofoneinsprache zugeordneten Halbraum auf das Mikrofon treffen, und besonders unempfindlich sind gegenüber dem von rückwärts auf das Mikrofon auftreffenden Schall.

Im Zusammenhang mit diesem Sprachgebrauch verblüfft es zunächst, wenn neuerdings Supernierenmikrofone angeboten werden, und man kann sich darunter genauso wenig vorstellen wie etwa unter einer Superschraube. Im Folgenden sollen daher zunächst die Begriffe geklärt werden, um erkennen zu können, was es mit einer „Überniere" überhaupt für eine Bewandtnis hat; anschließend wird die Gebrauchstauglichkeit der verschiedenen Richtmikrofontypen kurz diskutiert.

Ein nur auf den Schalldruck ansprechendes Mikrofon ist, sofern es nur hinreichend klein gegenüber der Schallwellenlänge ist, immer ungerichtet, d. h. seine Empfindlichkeit ist für jeden Einfallswinkel gleich. Man spricht auch von einer Kugelcharakteristik und meint damit, daß, wenn man vom Mikrofon aus unter jedem Raumwinkel die — immer gleiche — Empfindlichkeit aufträgt, die Endpunkte dieser Strahlen dann auf einer Kugeloberfläche liegen. Da die Mikrofone üblicherweise rotationssymmetrisch sind, kann man von der räumlichen Anordnung auch auf eine beliebige Meridianebene übergehen und erhält in dieser als Polardiagramm der Empfindlichkeit einen Kreis; dies besagt: die Empfindlichkeit E des Mikrofons ist unabhängig vom Einfallswinkel konstant:

$$E_1 = k_1 \qquad (1)$$

Ein auf den Druckgradienten ansprechendes Mikrofon hat dagegen eine ganz andere Charakteristik. Da — wenigstens bei ebenen Schallwellen — der Druckgradient nur in der Schalleinfallsrichtung eine Kraft auf die Mikrofonmembran ausüben kann, wird diese Kraft am größten, wenn der Schall senkrecht auf die Membran trifft, und verschwindet, wenn der Schall genau seitlich einfällt. In Abhängigkeit des von der Mittelsenkrechten auf der Mikrofonmembran gezählten Einfallswinkels φ lautet also diesmal die Empfindlichkeit:

$$E_2 = k.\cos\varphi \qquad (2)$$

Nun ist jedes praktisch ausgeführte Mikrofon, insbesondere jedes dynamische Mikrofon mehr oder weniger und noch dazu abhängig von der Wellenlänge ein Schalldruck- und ein Druckgradientenempfänger gleichzeitig. Man kann zwar die eine Richtcharakteristik herauszüchten, doch die andere nie ganz unterdrücken, so daß sich praktisch die Empfindlichkeitssumme von Gl. (1) und (2) ergibt:

$$E = E_1 + E_2 = k_1 + k.\cos\varphi$$

Normiert man, um besser vergleichen zu können, diese Empfindlichkeit, so daß ihr Maximum immer gleich 1 wird, also:

$$k_1 + k = 1;\ k_1 = 1 - k \qquad (3)$$

so wird die Mikrofonempfindlichkeit als Funktion des Einfallswinkels ganz allgemein:

$$E = 1 - k + k.\cos\varphi;\ k \leqq 1 \qquad (4)$$

Diese Gleichung läßt sich sehr bequem diskutieren: je kleiner k wird, desto ungerichteter und kugelförmiger wird die Mikrofonempfindlichkeit; je größer k wird, desto kleiner wird die Empfindlichkeit bei seitlichem Schalleinfall ($\varphi = 90^0$).

Bilder 1 a und 1 b zeigen zwei extreme Fälle für k = 0,1 und k = 0,9.

Aus Gl. (4) kann ohne weiteres abgelesen werden, daß für k = 0,5 die Empfindlichkeit bei $\varphi = 180^0$ verschwindet.

Diesem Fall, der in Bild 1 c dargestellt ist, entspricht die reine Nierencharakteristik, die man sich dem Sprachgebrauch nach vorstellt und die den enormen Vorteil hat, daß der genau rückwärts einfallende Schall vom Mikrofon überhaupt nicht registriert wird:

$$E_n = 0{,}5 + 0{,}5.\cos\varphi \qquad (5)$$

In der mathematischen Literatur heißt eine Kurve nach **Bild 1 c** *Herzkurve* oder *Kardioide*.

Um ein quantitatives Maß für die Richtwirkung eines Mikrofons nach Gl. (4) zu erhalten, gibt es zwei Möglichkeiten: einmal kann man sich vorstellen, daß das Mikrofon ringsherum unter jedem Raumwinkel gleichmäßig beschallt wird, und kann die dann vom Mikrofon abgegebene Leistung ins Verhältnis setzen zu derjenigen Leistung, die ein ideales ungerichtetes Mikrofon unter denselben Bedingungen abgeben würde. Die Rechnung liefert für dies Verhältnis:

$$h = 1 - 2.k + \frac{4}{3} \cdot k^2 \qquad (6)$$

Je kleiner diese Maßzahl h ist, desto besser ist offenbar die Richtwirkung, d. h. desto weniger Einfallsrichtungen liefern einen Beitrag zum Mikrofonausgang, wobei allerdings über die Verteilung dieser Einfallsrichtungen rings um das Mikrofon herum nichts ausgesagt wird.

Das Minimum der Gl. (6) kann elementar bestimmt werden; es ergibt sich für k = 0,75, und die Empfindlichkeitskurve

$$E_h = 0{,}25 + 0{,}75.\cos\varphi \qquad (7)$$

eines solchen Mikrofons nennt man eine *Hyperkardioide* **(Bild 1 d)**.

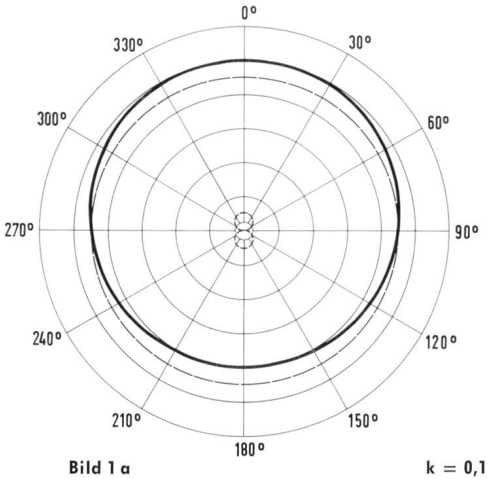


Bild 1 a k = 0,1

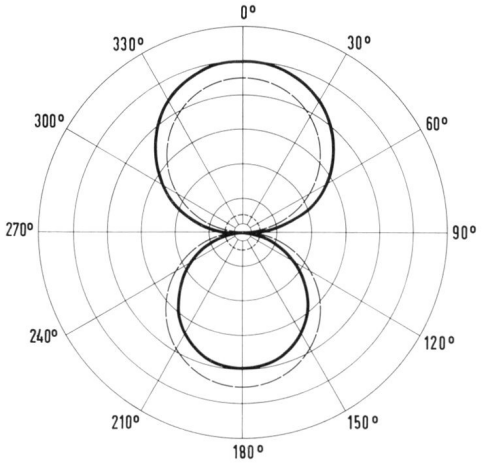


Bild 1 b k = 0,9

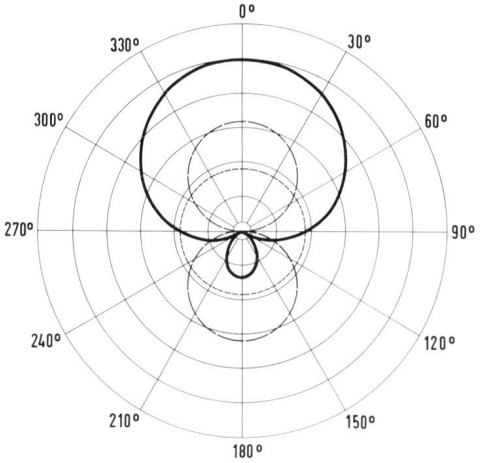


Bild 1 c (Niere, Kardioide) k = 0,5

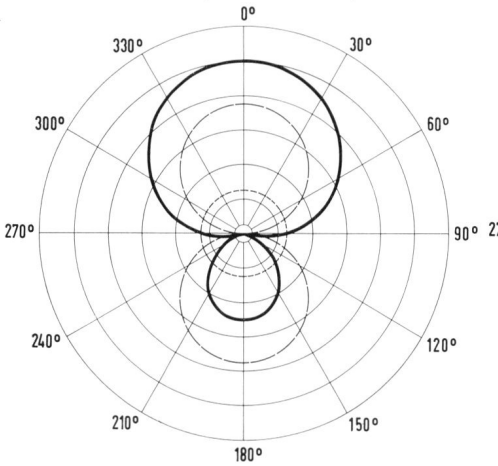


Bild 1 d (Hyperkardioide) k = 0,75

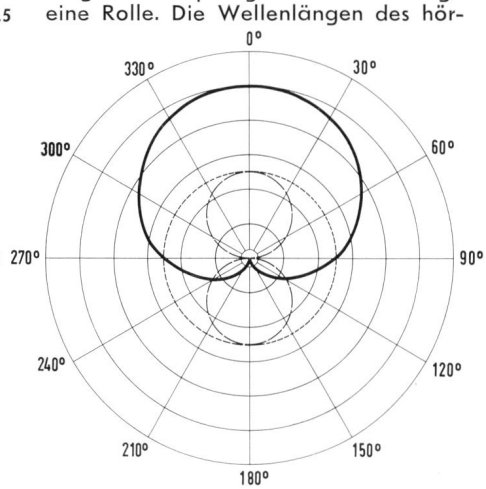


Bild 1 e (Superkardioide) k = 0,634

Zusammensetzung eines Richtdiagramms aus Kreis- und cos-Diagrammen verschiedener k-Werte

Die zweite Möglichkeit zur Definition der Richtwirkung, und zwar speziell eines einseitigen Richtmikrofons ist dadurch gegeben, daß man nicht wie bisher um das ganze Mikrofon herum integriert, sondern je über den vorderen und hinteren Halbraum getrennt und daß man diese Ergebnisse ins Verhältnis setzt. Diesmal ergibt die Rechnung:

$$s = \frac{\frac{1}{2}\cdot(1-k)+\frac{1}{6}\cdot k^2}{\frac{1}{2}\cdot(1-3.k)+\frac{7}{6}\cdot k^2} \qquad (8)$$

Das Maximum von Gl. (8) liefert sozusagen das größte Vorwärts-Rückwärtsverhältnis, das Minimum des Nenners von Gl. (8) den absolut kleinsten Raumwirkungsgrad des hinteren Halbraums. Beide Extremwerte liegen sehr dicht zusammen; Gl. (8) hat ihr Maximum für:

$$k = 0{,}5.\ (3 - \sqrt{3}) = 0{,}634 \qquad (9)$$

und der Nenner von Gl. (8) hat sein Minimum für:

$$k = 9/14 = 0{,}643 \qquad (10)$$

Einsetzen von Gl. (9) in Gl. (4) liefert die Empfindlichkeitskurve:

$$E_s = 0{,}366 + 0{,}634.\cos\varphi \qquad (11)$$

Sie wird *Superkardiode* genannt **(Bild 1e)**. Läßt man also bei einem Mikrofon mit einer Empfindlichkeitskurve nach Gl. (4) k von Null stetig wachsen, so ist mit k = 0,5 die reine Nierenform derjenige Spezialfall, bei dem die Mikrofonempfindlichkeit für einen bestimmten Einfallswinkel überhaupt verschwindet; wächst k weiter, so ergeben sich „Übernieren", d. h. Empfindlichkeitsdiagramme mit zwei symmetrisch liegenden Nullwinkeln; bei diesen Übernieren kann man dann die weiteren Spezialfälle der Super- und der Hyperkardioide definieren, und das Empfindlichkeitsdiagramm entartet schließlich mit k = 1 zur Achtercharakteristik.

Zur Verdeutlichung der vorliegenden Verhältnisse sind in **Bild 3** die Funktionen Gl. (6), Gl. (8) und diejenigen Winkel φ_0 als Funktion von k aufgetragen, bei denen die Mikrofonempfindlichkeit verschwindet.

Schallereignisse sind Wellenvorgänge in Zeit und Raum, und immer, wenn Wellenvorgänge statthaben, spielen Laufzeiten, bzw. das Verhältnis der Abmessungen des Empfängers zur Wellenlänge eine Rolle. Die Wellenlängen des hörbaren Schalls variieren etwa wie 1:1000, nämlich etwa zwischen zwanzig Meter und zwanzig Millimeter. Überdies ist das dynamische Mikrofon seiner Natur nach ein Schalldruck- (also ein ungerichteter) Empfänger, der erst durch allerlei Kunstgriffe, vornehmlich Umwegleitungen zu einem Richtempfänger umgebildet wird. Man darf also nicht erwarten, daß dynamische Richtmikrofone eine für alle Wellenlängen konstante Richtcharakteristik haben.

Dies ist in der Tat auch nicht der Fall, und in den **Bildern 2 a bis 2 e** sind Messungen wiedergegeben, aus denen hervorgeht, wie weit die wirkliche Richtcharakteristik praktisch ausgeführter Tauchspulmikrofone von den bislang diskutierten idealen Charakteristiken abweicht und wie sie sich mit der Frequenz des einfallenden Schalls verändert.

Dabei stellen die in den Bildern 2 ausgezogenen Linien die Richtdiagramme eines vom Hersteller als Niere, die strichpunktierten Linien die Richtdiagramme eines als Superniere propagierten Mikrofons dar; zur Verdeutlichung sind noch diejenigen Winkelbereiche, in denen die Niere überlegen ist, waagerecht und diejenigen Winkelbereiche, in denen die Superniere überlegen ist, senkrecht schraffiert.

Als wichtigstes Ergebnis entnimmt man den Messungen, daß es bezüglich der effektiven Gebrauchstauglichkeit praktisch unmöglich ist, die Ueberlegenheit des einen oder anderen Mikrofontyps zu postulieren. Man kann zwar sagen, daß nach Bild 2 b die Niere und nach Bild 2 c die Superniere überlegen ist, unterstellt aber mit dieser Aussage gleichzeitig das Vorhandensein eines räumlich gleichmäßig verteilten Störschalls von 500 Hz, bzw. 1000 Hz; dies kommt in der Praxis jedoch nicht vor, und wenn beide Frequenzen gleichermaßen vorhanden sein sollten, ist die Überlegenheit des einen oder anderen Mikrofons schon wieder in Frage gestellt.

Andererseits ist in allen Fällen, in denen ein Auditorium vorhanden ist, dessen Störgeräusch unterdrückt werden soll, ein Nierenmikrofon wahrscheinlich vorzuziehen, weil die Publikumsgeräusche nicht auf diskrete Frequenzen beschränkt sind und weil die Zuhörer normalerweise nicht seitlich und nur seitlich vom Mikrofon gruppiert sind. Speziell der Tonbandamateur ist im allgemeinen mit der Aufgabe konfrontiert, Aufnahmen zu machen und dabei irgendwelche räumlich mehr oder weniger konzentrierte Störschallquellen auszuschalten, etwa den durch ein Fenster einfallenden Straßenlärm, das Eigengeräusch irgendwelcher Geräte oder gar den von einem Lautsprecher abgestrahlten Schall. In solchen Fällen ist ein möglichst breiter und vor allem zusammenhängender Unempfindlichkeitsbereich des Mikrofons immer von Vorteil, und es erleichtert das Arbeiten, wenn man sich einfach nur nach der rückwärtigen Verlängerung der Mikrofoneinsprache zu orientieren braucht.

Demgegenüber dürfte der Fall, in dem es sich um zwei weit auseinanderliegende Störer handelt und in dem das Mikrofon so plaziert werden kann, daß die Störer je unter etwa 120° einfallen, verhältnismäßig selten sein. *Pw.*

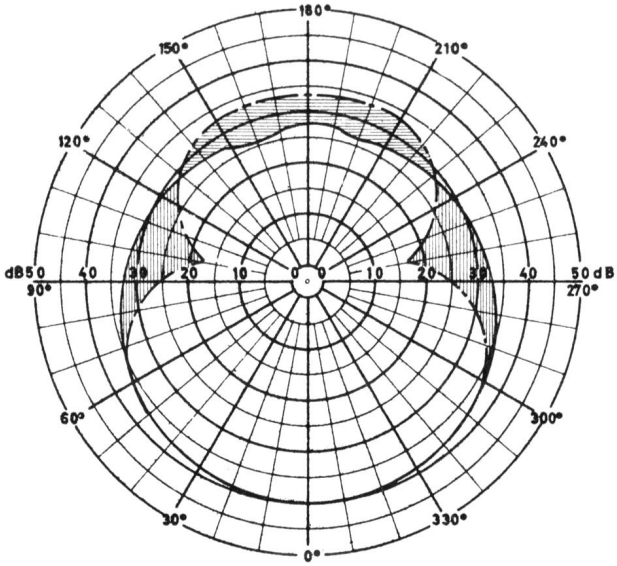


Bild 2 a 250 Hz

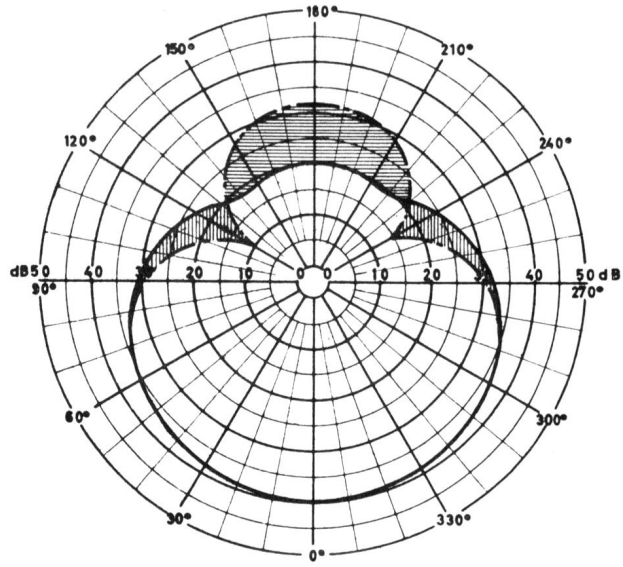


Bild 2 b 500 Hz

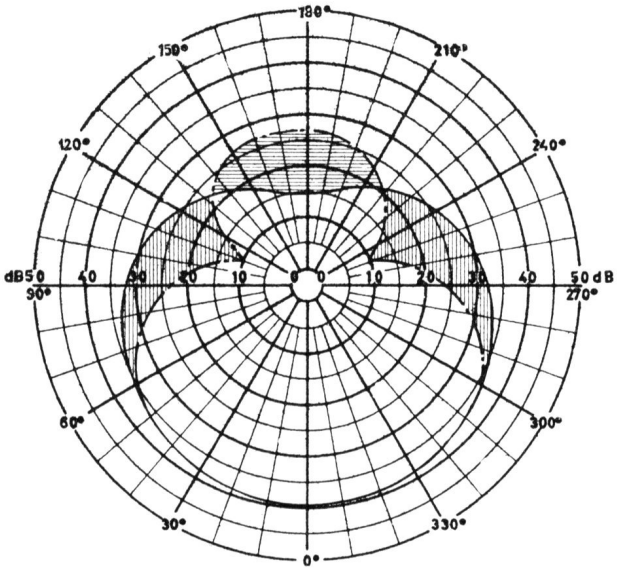


Bild 2 c 1000 Hz

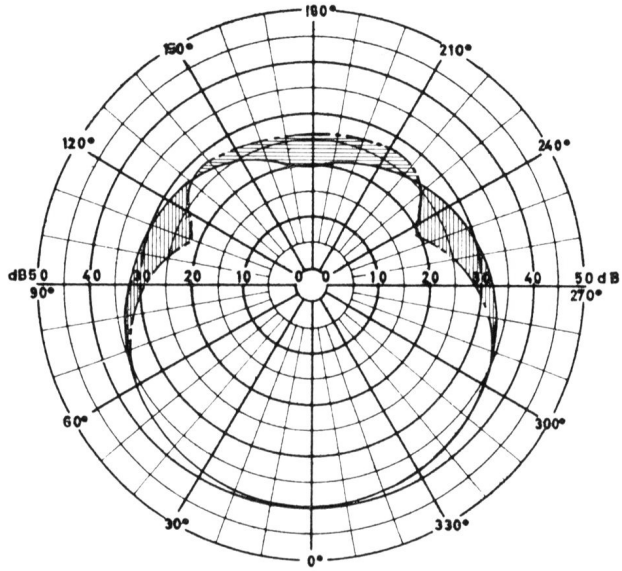


Bild 2 d 2000 Hz

Gemessene Richtdiagramme handelsüblicher Nieren- (——) und Supernieren- (–·–·–) -Mikrofone

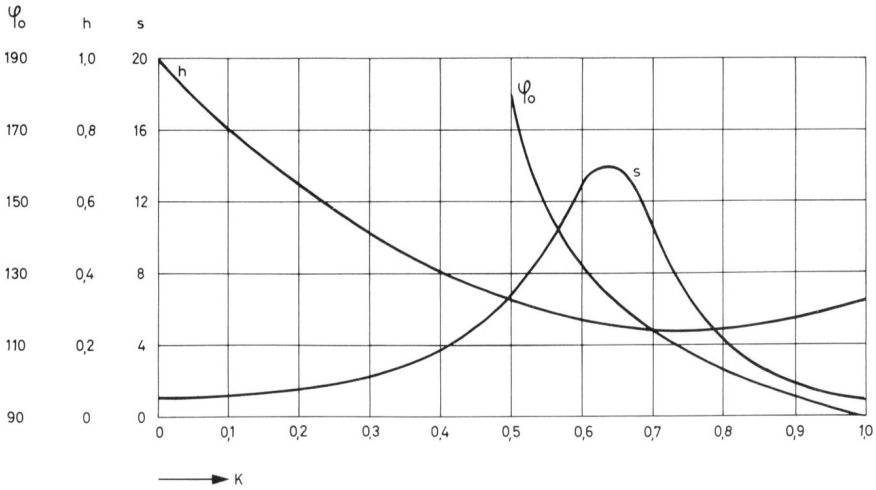


Bild 3 h, s und φ₀ als Funktion von k

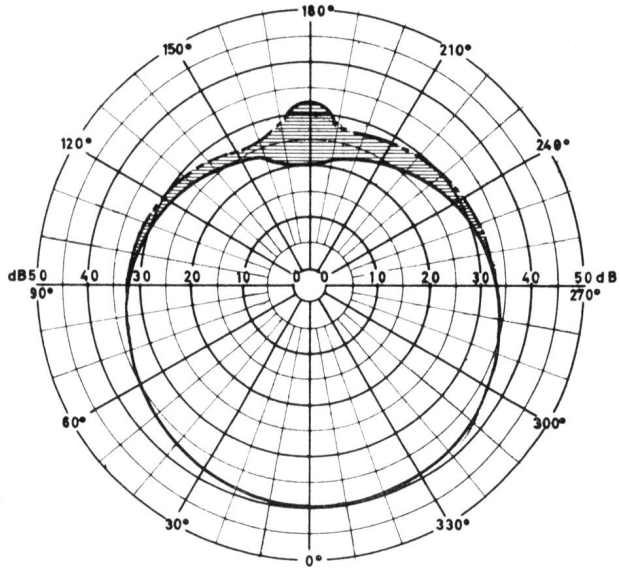


Bild 2 e 8000 Hz

W. BÖNISCH

Digitales Messen

Die Beitragsreihe „Digitales Messen" beginnt im vorliegenden Heft mit dem Einleitungskapitel, das vor allem die Grundbegriffe behandelt. Die weiteren Kapitel (nebenstehend aufgeführt) erscheinen in den nächsten Heften.

Inhaltsübersicht der Beitragsreihe

1. Einleitung

1.1 Begriffe

Für die meßtechnische Erfassung physikalischer Größen stehen grundsätzlich zwei Wege offen, die analoge und die digitale Meßwerterfassung und -darstellung.

Analog (griech. analogos) bedeutet entsprechend. Die analoge Darstellung einer physikalischen Größe geschieht durch eine andere entsprechende physikalische Größe. Der Zusammenhang zwischen den beiden Größen ist dabei durch die gleiche mathematische Beziehung gegeben, der Übergang von der einen zur anderen erfolgt durch Ändern des Maßstabes.

Beispiele für die analoge Meßwerterfassung sind das Quecksilberthermometer zur Temperaturmessung und das Zeigerinstrument zur Messung von Strom, Spannung, Widerstand usw.

Der Zusammenhang zwischen der Temperatur und der Länge des Quecksilberfadens im Thermometer ist dabei durch den Ausdehnungskoeffizienten des Quecksilbers und die Geometrie des Ausdehnungsraumes bestimmt. Ebenso besteht ein mathematisch durch einen Maßstabfaktor beschreibbarer Zusammenhang zwischen der an den Klemmen des Zeigerinstrumentes angelegten elektrischen Größe und dem Zeigerausschlag.

Bei der Weiterverarbeitung des durch das analoge Meßgerät erfaßten Meßwertes stoßen wir jedoch auf eine Schwierigkeit. Um das Gerät ablesen zu können, muß eine Skala angebracht sein, die den Bereich, in dem sich der Meßwert verändern kann, in einzelne Schritte unterteilt. Der Vergleich der Länge des Quecksilberfadens beispielsweise mit den Teilstrichen der Thermometerskala stellt den Übergang von der analogen Meßwertverarbeitung zur digitalen dar. Indem wir die einzelnen Skalenteile abzählen, haben wir den analogen Meßwert ziffernmäßig und damit digital, erfaßt.

Die digitale Darstellung einer physikalischen Größe geht im Gegensatz zu der analogen nicht von einer Maßstabänderung aus, sondern teilt die zu erfassende Größe in lauter gleich große Teilschritte, die anschließend gezählt werden (lat. digitus = ziffernmäßig). Das Zählen der „Einheitsschritte" erfolgt dabei durch Aneinanderreihen der einzelnen Ziffern in mehreren Stellen, die sich durch ihre Wertigkeit voneinander unterscheiden.

Die Umwandlung analog-digital erfolgt eigentlich immer, wenn die Skala eines Meßinstrumentes abgelesen wird, da für die Weitergabe von Information von Mensch zu Mensch Ziffernsysteme und damit eine digitale Darstellung verwendet werden.

Ist bei der analogen Meßwertdarstellung der Maßstab das Bindeglied zwischen zwei Systemen, so übernimmt bei der digitalen Darstellung der Code diese Aufgabe. Ein Code ist eine Zuordnungsvorschrift, die entsprechenden Informationen die zugehörigen Symbole zuordnet.

Bevor nun auf die verschiedenen Möglichkeiten der Codierung von Meßwerten näher eingegangen wird, sollen beide Darstellungsarten kurz verglichen werden.

Darstellung	analog	digital
Art der Darstellung	kontinuierlich veränderbare physikalische Größen	unstetige Signale definierter Form
Verknüpfung und Festlegung	Maßstab	Zuordnungsvorschrift Code
Beispiel	Länge Winkel	Ziffern 0, 1, 2, 3 . . . Buchstaben a, b . . . h . . . z
technischer Vorteil	einfache Darstellung, schnell und anschaulich	hohe Genauigkeit Speichermöglichkeit
technischer Nachteil	nicht speicherbar, geringe Genauigkeit, nur stetige Vorgänge	aufwendig und kostspielig
Fehlerquellen	Meßunsicherheit	Rundungsfehler

Bild 1 Vor- und Nachteile von analoger und digitaler Meßwerterfassung

In der Tabelle von **Bild 1** wird auf die technischen Vor- und Nachteile beider Darstellungsformen hingewiesen. Zur Genauigkeit der analogen Meßwerterfassung ist zu sagen, daß sie durch die Größe des Bereiches (den Maximalwert) und die Meßunsicherheit bestimmt wird. Stellt man diese Betrachtung für jedes Glied einer Kette von analogen Meßwertverarbeitungsgeräten an, so ist die Zunahme des Fehlers mit steigender Gliederzahl der Kette ersichtlich.

Anders liegt die Sache bei digitaler Meßwertdarstellung. Definitionsgemäß ist die digitale Darstellung eines Meßwertes die ziffernmäßige Angabe der Anzahl der Einheitsschritte, die in dem Meßwert enthalten sind. Die Größe des Einheitsschrittes und damit die zur Darstellung eines bestimmten Wertes erforderliche Stellenzahl lassen sich auf Kosten des Aufwandes im Prinzip beliebig weit treiben, damit wird die Genauigkeit theoretisch beliebig hoch. Praktisch sind diesem Verfahren natürlich Grenzen gesetzt.

Sind bei digitaler Meßwerterfassung und -verarbeitung mehrere Geräte zu einer Kette verbunden, so bleibt die Genauigkeit über alle Verarbeitungsstufen erhalten, wenn dafür gesorgt ist, daß die zur Verfügung stehende Stellenzahl bei allen Stufen ausreichend hoch ist. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so treten auch hier durch Auf- und Abrunden zusätzliche Fehler auf.

Bild 2 veranschaulicht die Abhängigkeit des Aufwandes vom zugelassenen Fehler für die beiden Arten der Meßwertdarstellung.

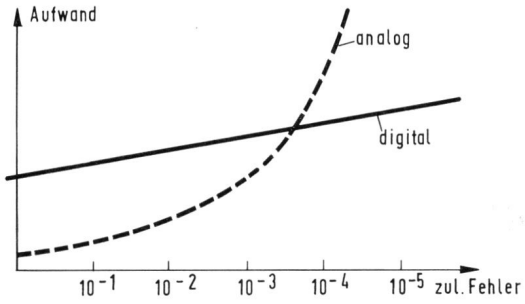


Bild 2 Abhängigkeit des Aufwandes vom zugelassenen Fehler für analoge und digitale Meßwerterfassung

Die beiden Kurven schneiden sich etwa bei einem zulässigen Fehler von 0,1 % bis 0,01 %.

Die Kurve für die analoge Meßwertdarstellung beginnt für geringe Ansprüche an die Meßgenauigkeit sehr weit unten und steigt bis zu Fehlern von 1 % und darunter nur mäßig an. Höhere Ansprüche an die Genauigkeit lassen allerdings den erforderlichen Aufwand sehr rasch steigen, um dann für Fehler unter 10^{-4} wirtschaftlich nicht mehr vertretbare oder technisch kaum zu realisierende Anforderungen zu stellen. Eine analoge Meßwertverarbeitung mit mehr als der Rechenschiebergenauigkeit ist kaum zu erreichen.

Digitale Meßwerterfassung und Verarbeitung bedingt vom Prinzip her einen höheren Aufwand, der allerdings mit steigenden Ansprüchen nur mit den Kosten für eine Erweiterung der Stellenzahl zunimmt.

Die Kurven zeigen im wesentlichen die Verhältnisse bei der Verarbeitung in einer oder mehreren Stufen. Nicht zum Ausdruck kommen die Schwierigkeiten, die für die digitale Meßwerterfassung entstehen, wenn zur Umsetzung eine analoge Vorverarbeitung des Meßwertes erforderlich ist.

Der Übergang analog-digital und digital-analog erfolgt durch Umsetzer, deren prinzipielle Arbeitsweise im zweiten Kapitel des vorliegenden Berichtes beschrieben wird.

Das Foto zeigt den GRUNDIG Universalzähler UZ 42. Es handelt sich um ein volltransistorisiertes digitales Meß- und Zählgerät, welches aufgrund seines übersichtlichen und unkomplizierten Aufbaues nicht nur für Laboratoriumsmessungen geeignet ist, sondern auch wertvolle Dienste bei den verschiedensten Meß- und Zählaufgaben im betrieblichen Einsatz leistet. So erfolgt zum Beispiel bei der Fertigung des GRUNDIG Fernseh-Bildmustergenerators SG 4 die Einstellung der Horizontalfrequenz (15 625 Hz) mit Hilfe des GRUNDIG Universalzählers UZ 42, wie das Titelbild des vorliegenden Heftes zeigt.

1.2 Code und Codierung

Wie bereits erwähnt, beruht die digitale Technik auf der Codierung von Information und deren Verarbeitung.

Die Definition der NTG für Code:

Ein Code ist eine nicht notwendig umkehrbare, eindeutige Zuordnung zwischen zwei Mengen von Zeichen.

Der Informationsaustausch zwischen den Menschen erfolgt durch die Übermittlung von codierten Zeichen. Für die Beschreibung von physikalischen Größen benützen wir das Ziffernsystem, dessen Dezimalcode zehn unterscheidbare Zustände kennt. Diesen zehn unterscheidbaren Zuständen sind die Ziffern 0 bis 9 zugeordnet (Dezimalcode von decem = zehn).

Der Aufbau größerer Einheiten erfolgt durch stellenweises Aneinanderreihen der Ziffern, wobei die Stellenwertigkeit nach Potenzen von zehn geordnet wird. Damit können bei Verwendung von n-Stellen, 10^n unterscheidbare Zustände gekennzeichnet werden.

Beispiel: n = 4 ergibt 10^4 unterscheidbare Zustände, von Null (0000) bis 9999.

Eine Zahl zwischen diesen Grenzen wird gebildet durch die Angabe der Ziffern und der zugehörigen Stellenwertigkeit.

$$1869 = 1\times10^3+8\times10^2+6\times10^1+9\times10^0$$
$$\text{bzw. } 103.8 = 1\times10^2+0\times10^1+3\times10^0+8\times10^{-1}$$

Der Dezimalcode, entstanden aus dem Abzählen an den zehn Fingern der Hände, ist zwar der gebräuchliche Code für die Übermittlung von Information von Mensch zu Mensch, technisch gesehen ist er jedoch sehr schwer zu realisieren, da er für jede Stelle zehn voneinander unterscheidbare Zustände verlangt.

Technisch wesentlich einfacher ist es, nur zwei physikalische Zustände unterscheiden zu müssen, dies führt zur sogenannten binären, der „Zwei-Zustands"-Codierung.

Einige Beispiele zeigen die technisch vorteilhafte Binärcodierung, die im Prinzip durch den Schalter nachgebildet wird:

ein	—	aus
Spannung	—	keine Spannung
Plus	—	Minus
hell	—	dunkel
Loch	—	kein Loch (Lochkarten, Lochstreifen)

Die Binärcodierung stellt gleichzeitig das Minimum an benötigten Aussagen dar, da ein und nur ein Zustand keinerlei Informationsgehalt hat.

Zwischen dem Binärsystem mit zwei Zustandsformen und dem Dezimalsystem mit deren zehn lassen sich natürlich alle Zwischensysteme aufbauen.

Ternäre Codes, mit drei unterscheidbaren Zuständen (z. B. plus, null, minus), oder quaternäre Codes haben jedoch keine praktische Bedeutung.

Die einfache technische Realisierung der Binärcodierung durch einen Schalter hat zu einer sehr großen Vielfalt von Binärcodes geführt.

Gemeinsam ist ihnen die Unterscheidung zwischen den Zuständen „ein — aus", bzw. „ja — nein", denen die Symbole „1" und „0" zugeordnet sind. Um Verwechslungen der binären „1" mit der Dezimalziffer zu vermeiden, wird manchmal an Stelle der binären „1" eine umgekehrte 1, ein L, geschrieben. Die Entscheidung zwischen den Zuständen „1" und „0" nennt man Binärentscheidung, das zugehörige Symbol ist 1 Bit (binary digit).

Eine einfache, dezimal lesbare Codierung zeigt der „Eins aus Zehn"-Code. An Stelle der zehn unterscheidbaren Zustände je Dezimalstelle werden zehn Binärentscheidungen gesetzt, von denen jeweils eine markiert ist.

Die Darstellung der zehn Dezimalziffern sowie einer zweistelligen Zahl zeigt **Bild 3**.

Spurenbewertung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Dezimalziffer
9×10^0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
$8 \times$	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
$7 \times$	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
$6 \times$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
$5 \times$	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
$4 \times$	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
$3 \times$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
$2 \times$	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
$1 \times$	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
$0 \times$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

Bild 3a Darstellung der Dezimalziffern im „Eins aus Zehn"-Code

0100000000	0000010000
10^1	10^0

Bild 3b Die Dezimalzahl 84 im „Eins aus Zehn"-Code

Die Schwierigkeit, zehn Zustände je Stelle zu unterscheiden, ist durch die Verwendung von 10 Binärentscheidungen je Dezimalstelle zwar umgangen, der Aufwand an Schaltern zur Darstellung einer beispielsweise dreistelligen Dezimalzahl ist mit 30 Schaltern jedoch sehr hoch.

Die „Eins aus Zehn"-Codierung von Meßwerten wird häufig bei der Ziffernanzeige der Meßwerte verwendet. Beispiele sind Projektionsziffernanzeigen mit 10 Lampen je Dezimalstelle oder Kaltkathodenröhren mit 10 Kathoden in Ziffernform.

Für die Verarbeitung von Meßwerten verwendet man Codes, die einen geringen Aufwand an Schaltern erfordern. Werden, ausgehend von der Binärentscheidung, die einzelnen Stellenwertigkeiten nicht nach Potenzen von 10, sondern von 2 aneinandergereiht, so erhält man einen auf diese Zahl bezogenen Code, den Dualcode.

Den 30 Schaltern für die Codierung einer dreistelligen Dezimalzahl im „Eins aus Zehn"-Code stehen im Dualcode 10 Schalter gegenüber ($2^{10}=1024>999$). Dieser Vorteil des geringeren Schalteraufwandes wird jedoch bei der Verwendung in Meßwerterfassungsgeräten durch einen schwerwiegenden Nachteil mehr als aufgehoben. Der Zusammenhang zwischen dem Dualcode und dem für die Anzeige benötigten „Eins aus Zehn"-Code ist verhältnismäßig schwierig herzustellen. Daher verwendet man den reinen Dualcode vorwiegend in Anlagen, bei denen viel gerechnet, aber wenig Information ausgegeben werden muß. Für Meßgeräte, die ja meist auf eine Anzeige oder sonstige Ausgabegeräte arbeiten, ist eine dezimalstellenweise duale Verschlüsselung günstiger.

Diese Art der Codierung verschlüsselt die einzelnen Dezimalstellen rein dual, ordnet aber den Stellen selbst eine Wertigkeit nach Potenzen von 10 zu.

Da die zehn Möglichkeiten einer Dezimalstelle durch vier Binärinformationen ausgedrückt werden können ($2^3=8<10<16=2^4$), nennt man diese Art der Codierung Tetradencodierung.

Das Zahlenbeispiel 1869 wird in dieser Darstellung:

$$\begin{aligned} 1869 &= 1\times10^3+8\times10^2+6\times10^1+9\times10^0 \\ &= 0001+1000+0110+1001 \\ &= 0001\ 1000\ 0110\ 1001 \end{aligned}$$

Die benötigte Stellenzahl ist größer als die der rein dualen Darstellung, dafür ist die Umcodierung in den „Eins aus Zehn"-Code einfacher, da jede Dezimalstelle für sich umcodiert werden kann.

Diese dual-dezimale Verschlüsselung ist ein Sonderfall der binär-dezimalen Verschlüsselung (BCD = binary coded decimals), bei der die Dezimalstellen durch vier Binärentscheidungen dargestellt und nach Potenzen von 10 geordnet werden.

Bild 4 zeigt die Codetabellen für verschiedene Binärcodes.

Die als Beispiel genannte Zahl 1869 wird in dieser Codierung durch folgende Ziffernfolge dargestellt:

$$\begin{aligned} 1869 &= 1\times2^{10}+1\times2^9+1\times2^8+0\times2^7+1\times2^6 \\ &\quad +0\times2^5+0\times2^4+1\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0 \\ &= 11101001101 \end{aligned}$$

Trotz der erheblich höheren Stellenzahl der Binärdarstellung gegenüber der dezimalen ist die Zahl der erforderlichen Schalter geringer.

Wie aus Bild 4a ersichtlich, werden von den 16 möglichen Kombinationen nur zehn ausgenutzt. Die nicht verwendeten Kombinationen nennt man Pseudotetraden, sie treten beim Rechnen auf und müssen durch entsprechende Maßnahmen in echte Tetraden umgewandelt werden. Der in Bild 4b zusammengestellte 3-excess-Code oder Stibitzcode geht aus dem Dualcode durch Verschieben der Zuordnungen um drei Dezimalziffern hervor. Sein Kennzeichen ist das Fehlen der Folge 0000, die bei serieller Verarbeitung der Codeworte leicht durch eine Störung nachgebildet werden kann. Außerdem ermöglicht er eine einfache Bildung des Komplements zur Ziffer neun, womit die Subtraktion von Codeworten vereinfacht wird.

Im Abschnitt 2.2. dieser Betrachtung wird auf Umsetzer für mechanische Größen hingewiesen. Eine solche Umsetzung erfolgt häufig durch Abtasten von codierten Scheiben bzw. Linealen. Sind diese Scheiben oder Lineale z. B. im Dualcode verschlüsselt, so können u. U. schwerwiegende Ablesefehler auftreten.

Bild 5 zeigt ein Beispiel an einem dualcodierten Lineal.

	256	128	64	32	16	8	4	2	1	Wertigkeit
63	~~0~~	~~0~~	~~0~~	~~1~~	~~1~~	~~1~~	~~1~~	~~1~~	~~1~~	0 0 1 1 1 1 1 1 1
64	~~0~~	~~0~~	~~1~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~	~~0~~	0 0 0 0 0 0 0 0 0
65	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
66	0	0	1	0	0	0	0	1	0	

Bild 5 Beispiel von Ablesefehlern

	$\times 2^3$	$\times 2^2$	$\times 2^1$	$\times 2^0$
Dezimal-ziffer	8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Bild 4a Dualcode

Wertigkeit				
0	0	0	1	1
1	0	1	0	0
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	0	1	1	1
5	1	0	0	0
6	1	0	0	1
7	1	0	1	0
8	1	0	1	1
9	1	1	0	0

Bild 4b Stibitzcode

Dezimal-ziffer	Gray-Code			
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	1
3	0	0	1	0
4	0	1	1	0
5	0	1	1	1
6	0	1	0	1
7	0	1	0	0
8	1	1	0	0
9	1	1	0	1

Bild 4c Gray-Code

Bild 4 Codetabellen von Binärcodes

Durch die leichte Schräglage des Abtastfensters kann beim Übergang von 63 auf 64 entweder 127 gelesen werden oder Null.

Um diese Fehler zu vermeiden, verwendet man für solche Probleme einen zyklischen Code, den sogenannten Gray-Code. Bei diesem Code ändert sich beim Fortschreiten von einer Zahl zur nächsten jeweils nur ein Codeelement, so daß Lesefehler der beschriebenen Art nur um eine Ziffernstelle neben dem wirklichen Wert liegen.

Neben diesen Codes sind noch zwei weitere Verschlüsselungen für die Anwendung in Meßgeräten bedeutsam. Der eine, mit den Wertigkeiten 4221, wird ebenso wie der Dualcode für die Tetradenverschlüsselung benützt.

Der zweite Code verwendet an Stelle der vier Binärentscheidungen deren sieben, die in zwei Gruppen unterteilt sind.

Beim Biquinärcode **(Bild 5a)** wird durch den Binärteil zwischen geraden und ungeraden Dezimalziffern unterschieden, die Quinärentscheidung trifft dann im 1-aus-5-Code die restliche Auswahl.

Bemerkenswert ist die Umkehr des Biquinärcodes, der Quibinärcode, dessen Auswahl 1 aus 5 dem Abzählen an den Fingern der menschlichen Hand und dessen 1-aus-2-Teil den beiden Händen entspricht.

0	01	00001
1	10	00001
2	01	00010
3	10	00010
4	01	00100
5	10	00100
6	01	01000
7	10	01000
8	01	10000
9	10	10000

5a Biquinär

0	00001	01
1	00010	01
2	00100	01
3	01000	01
4	10000	01
5	00001	10
6	00010	10
7	00100	10
8	01000	10
9	10000	10

5b Quibinär

Mit diesen Beispielen kann die Vielfalt der binären Codes nur angedeutet werden. Neben den für die Meßwerterfassung besonders geeigneten Codes gibt es besondere Codes für die Datenübertragung, für Rechenzwecke, Speicherung etc. Zum näheren Verständnis sei auf die am Schluß der Artikelserie angegebene Literatur verwiesen.

Teil 2 mit dem Thema **Analog-digital-Umsetzung** folgt im nächsten Heft.

Vom Autor der vorstehenden Beitragsreihe „Digitales Messen" ist innerhalb der Buchreihe „Telekosmos-Monographien zur Automation" eine Veröffentlichung über ein wichtiges Anwendungsgebiet der Digitaltechnik erschienen:

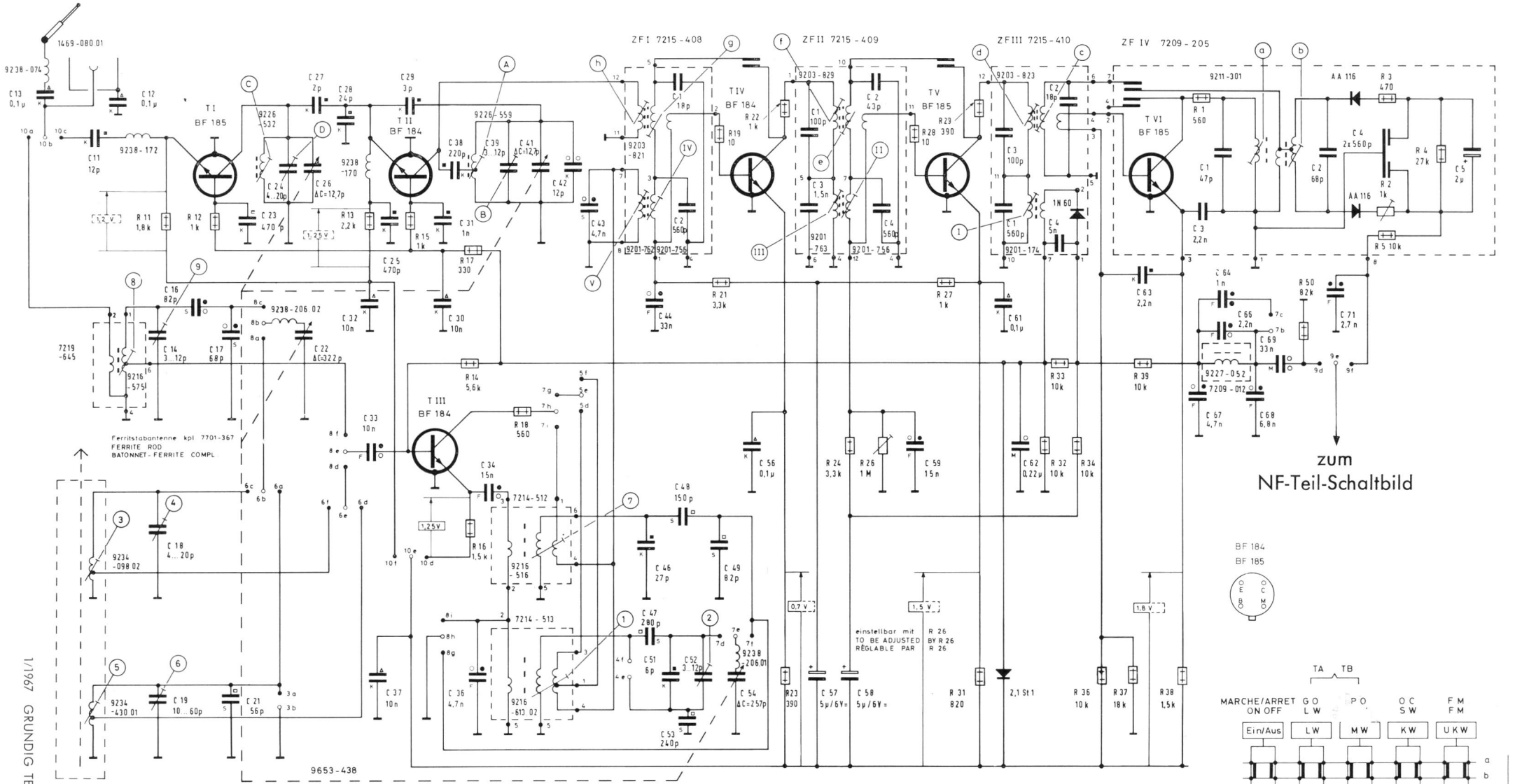
Dipl.-Ing. Werner Bönisch „Numerische Steuerungen". Technik der numerischen Steuerungen für Werkzeugmaschinen. 106 Seiten, 50 Abbildungen. DM 14.80. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

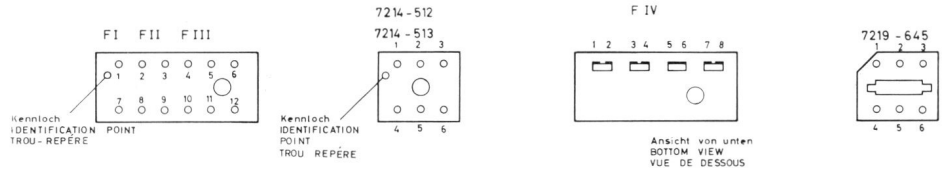
Die fortschreitende technische Entwicklung zwingt zur Rationalisierung auf allen Gebieten der industriellen Fertigungstechnik. Während bei der Herstellung von Massenartikeln schon sehr früh weitgehende Automatisierungsmaßnahmen angewandt wurden, herrschen bei der Einzelstück- und Kleinserienfertigung noch stark lohnintensive Herstellungs- bzw. Bearbeitungsverfahren vor. Einen Weg zur Automatisierung auch dieser Industrie bildet der Einsatz numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen. Sie stellen eine Verbindung von Datenverarbeitung, Elektronik, Elektrik und Maschinenbau dar.
Für viele Techniker ist es notwendig, sich intensiv mit der numerischen Steuerungstechnik zu befassen. Eine gute Einführung gibt das Buch „Numerische Steuerungen" von Werner Bönisch.

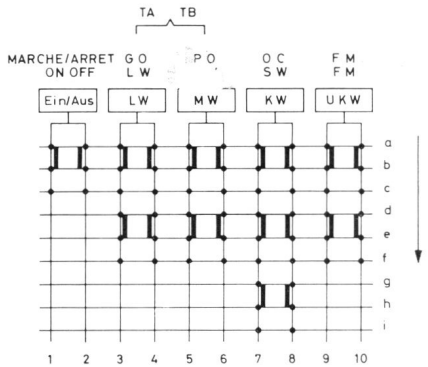
Es dient hauptsächlich dem Zweck, die Anwendung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen zu erleichtern. Dazu ist vor allem erforderlich, die Grundfunktionen der Steuerungssysteme verstehen zu lernen. Beginnend mit einer Erörterung über den Sinn der automatischen Herstellungsverfahren und der verschiedenen Steuerungen werden ausführlich die numerischen Werkzeugmaschinensteuerungen mit ihren verschiedenen Meßverfahren und Meßsystemen, der Soll-Istwert-Vergleiche sowie die verschiedenen Eingabearten behandelt. Weitere Abschnitte geben Einblicke in die Informationsverarbeitung, den Funktionsablauf und die Signalisierung. Im Kapitel über die Programmherstellung wird das manuelle sowie das maschinelle Programmieren dargestellt. Hier kurz die Inhaltsangabe des Hauptteils über den Aufbau der numerischen Steuerungen.

3.1 Die Wegmessung
3.1.1 Einteilung der Meßverfahren
3.1.1.1 Analoge und digitale Meßverfahren
3.1.1.2 Inkrementale und absolute Meßverfahren
3.1.1.3 Direkte und indirekte Meßverfahren
3.1.2 Meßsysteme
3.1.2.1 Analogmeßsysteme
3.1.2.2 Digitalmeßsysteme
3.1.2.3 Inkrementale und absolute Meßsysteme
3.2 Soll-Istwert-Vergleicher und Ausgabe der Maschinenkommandos
3.2.1 Vergleicher für Analogsysteme
3.2.2 Vergleicher für Digitalsysteme
3.3 Sollwertvorgabe
3.3.1 Handeingabe
3.3.2 Lochstreifeneingabe
3.3.3 Magnetbandeingabe
3.4 Informationsverarbeitung
3.5 Funktionsablauf und Signalisierung

Eine Codetabelle sowie ein ausführliches Literaturverzeichnis und Sachregister beschließen das Buch.







gezeichnete Stellung Gerät „Aus"
SHOWN IN „OFF" POSITION
MONTRÉ EN POS. „ARRET"

GRUNDIG

ELITE-BOY 207

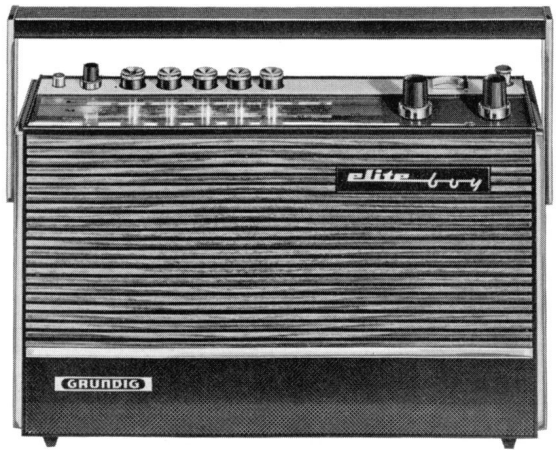
Teilschaltung HF

G. FRIEDRICH

ELITE-BOY 207

Technische Daten

Bestückung	10 Transistoren, 3 Dioden, 2 Stabilisatoren
Batteriebetriebsstunden	Flachbatterien: ca. 50 Stunden Compact-Batterien: ca. 150 Stunden (nach DIN 45314)
Wellenbereiche	UKW 87 . . . 104 MHz KW 5,85 . . . 7,4 MHz (41-m- und 49-m-Band gespreizt) MW 510 . . . 1620 kHz LW 145 . . . 260 kHz
Schaltung	7 AM- und 10 FM-Kreise, davon je 2 abstimmbar
Gegentakt-Endstufe	ca. 1,5 W Ausgangsleistung
Klangregelung	Klangwaage, mit Raststellung bei optimalem Klang
Lautsprecher	Permanent-dynamischer Ovallautsprecher (143 x 95 cm) mit Hochleistungsmagnet
Eingebaute Antennen:	Ferritstab für Mittel- und Langwelle mit Richtwirkung, Teleskop-Antenne für UKW und KW
Anschlußbuchsen für	Kleinhörer (Stecker 3,5 mm ⌀ - DIN 45318) oder Außenlautsprecher (5 Ω), Netzteil, Plattenspieler oder Tonbandgerät, Autoantenne (bei KW und UKW wirksam)



Der Elite-Boy 207 ist eine Neukonstruktion, bei der modernste Erkenntnisse verwirklicht wurden. Mit der Anwendung von Silizium-Transistoren und einer eisenlosen Komplementär-Gegentakt-Endstufe entspricht er dem heutigen Stand der Technik.

Der Aufbau des Gerätes ist in Einplatinen-Chassis-Technik ausgeführt. Diese Bauweise sowie das leicht abziehbare Stülpgehäuse haben sich im Hinblick auf den Service als außerordentlich günstig erwiesen. Die Druckschaltungsplatte und alle übrigen Teile, wie Lautsprecher, Drehkondensator, Skala usw., sind auf einen Montagerahmen montiert, der aus bruchfestem und temperaturstabilem Kunststoff besteht. Zur Beleuchtung der Skala dient eine moderne Flutlichtblende, die eine gleichmäßige Ausleuchtung der Skala garantiert, obwohl nur eine Skalenlampe benützt wird. Um den Batterieverbrauch klein zu halten, wurde im Batteriebetrieb die Beleuchtungslampe so geschaltet, daß sie nur durch Tastendruck in Betrieb genommen werden kann und nur zur Senderwahl bei Dunkelheit benützt werden sollte. Zur Kontrolle der Batteriespannung ist ein kleines Anzeigeinstrument eingebaut. Die Stromversorgung kann anstelle der beiden Flachbatterien oder einer 9-V-Compactbatterie auch von einem einsetzbaren oder extern anschließbaren Netzteil (TN 12) übernommen werden, wobei die Skala dauernd beleuchtet bleibt. Da die Tendenz immer mehr zum stationär eingebauten Autosuper hinneigt, wurde auf die Antennen-Umschaltmöglichkeit für Autobetrieb verzichtet. Trotzdem kann für den das 41-m- und 49-m-Band umfassenden Kurzwellenbereich sowie für UKW eine Außenantenne angeschlossen werden, wodurch selbst bei ungünstigen Bedingungen ein guter Fernempfang zu erzielen ist. Anschlüsse für Tonbandgerät, Plattenspieler und Kleinhörer (203 A) sind vorhanden.

Durch die metallsparende Bauweise des Gerätes ließ sich ein sehr geringes Gewicht von nur 2,4 kg erzielen, was für den Benützer eine große Annehmlichkeit bedeutet. Fortfall der schweren Metallteile bringt außerdem aber noch höchste Ausnutzung der Ferritantennen-Aufnahmefähigkeit (also guten Fernempfang) sowie brillanten Klang durch den weiten Frequenzumfang der eisenlosen Transistor-Endstufe.

Schaltungsaufbau und Schaltungseinzelheiten

Da die gesamte Schaltung des Empfängers auf einer einzigen geätzten kupferkaschierten Leiterplatte untergebracht ist, waren nur wenige Drahtverbindungen notwendig. Deutlich zeichnen sich die einzelnen UKW-, HF-, ZF- und NF-Stufen auf der Druckschaltungsplatte voneinander ab. Der Einsatz von Siliziumtransistoren gegenüber Germaniumtransistoren in den einzelnen Stufen macht das Gerät stabil gegenüber Temperatureinflüssen.

FM-Empfangsteil

Die UKW-Eingangsschaltung wurde so ausgelegt, daß sowohl schwache Signale einwandfrei empfangen und andererseits auch Großsignale verzerrungsfrei verarbeitet werden. Das dynamische Verhalten bestimmt hauptsächlich der ZF-Verstärker und der Ratiodetektor. Feldstärkeschwankungen im UKW-Bereich, die beim portablen Betrieb sehr stark sein können, werden durch die früheinsetzende Begrenzung des ZF-Verstärkers und durch die Begrenzerwirkung des Ratiodetektors ausgeglichen. Die hohe ZF-Verstärkung im UKW-Bereich wurde durch den Einsatz der Siliziumtransistoren BF 184 und 2 x BF 185 erreicht, die durch ihre guten Verstärkungseigenschaften und geringe Rückwirkungskapazitäten den Einsatz der Begrenzung schon bei einem Antennensignal von 2µV ermöglichen.

AM-Empfangsteil

Die AM-Eingangskreise sind auf den in der selbstschwingenden Mischstufe arbeitenden Siliziumtransistor BF 184 rauschangepaßt. Durch das gute Signal/Rausch-Verhalten können schwache Signale einwandfrei empfangen werden. Im LW- und MW-Bereich wurden gute Empfangsbedingungen durch die optimale Auslegung des verwendeten Ferritstabes erreicht. KW-Stationen werden mit der Teleskop-Antenne empfangen. Bei der Auslegung der LW-MW-Schaltung wurde darauf geachtet, daß unerwünschte Mischprodukte mit der Oberwelle der Oszillatorfrequenz durch Fremdsignale genügender Stärke nicht hörbar werden.

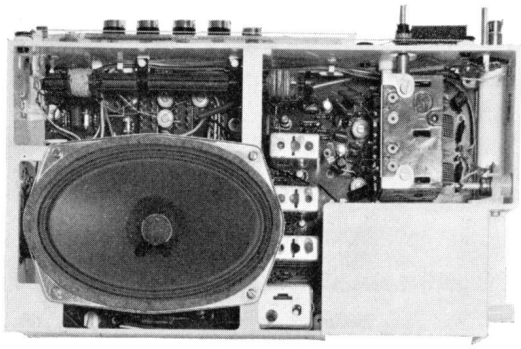
Der AM-ZF-Verstärker ist 2-fach geregelt, so daß auch große Eingangssignale unverzerrt wiedergegeben werden.

ZF-Verstärker

Der ZF-Verstärker zeichnet sich durch große Verstärkung und große Stabilität aus. Er wurde für FM 3-stufig für AM 2-stufig ausgelegt. Alle Stufen sind fest neutralisiert, und zwar jeweils durch auf eine auf die Platine gedruckte Kapazität. Diese Festkapazität gilt sowohl für AM und FM und wurde durch Transistorexemplarstreuungen ermittelt, so daß man beim evtl. Einsatz eines neuen Transistors keine Neutralisationskapazität für die Rückwirkungskapazität zu bestimmen braucht.

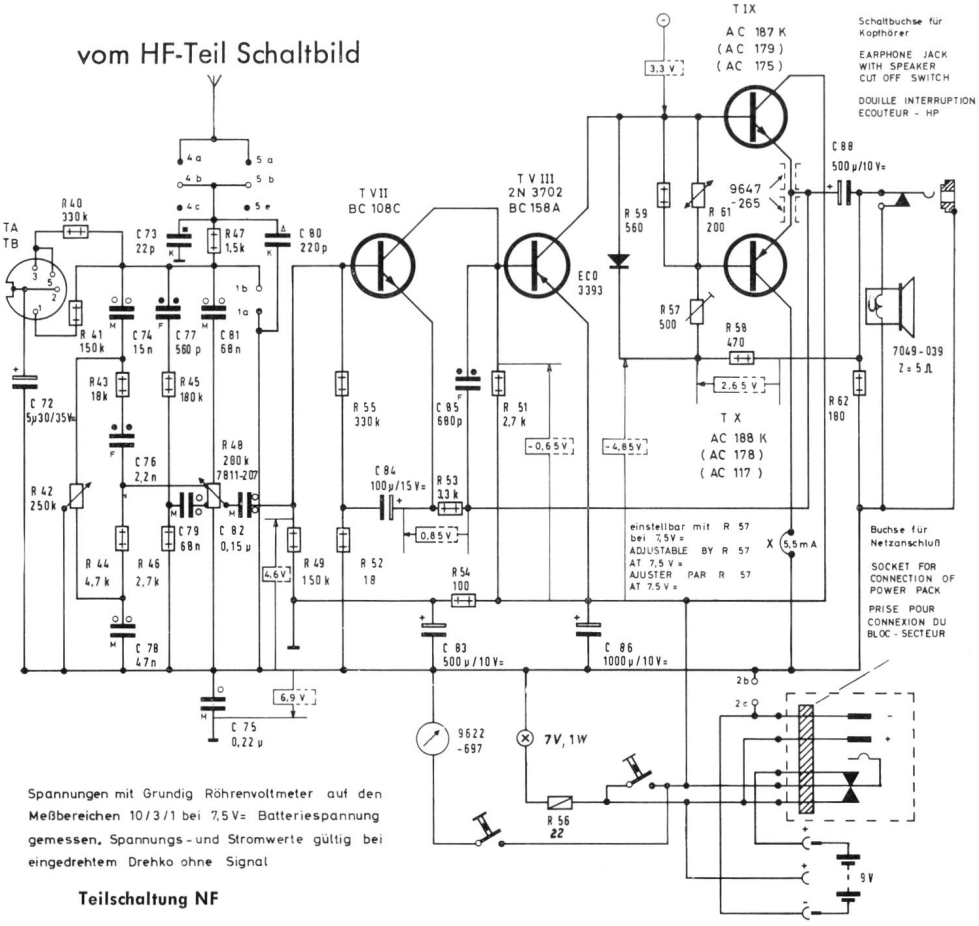
NF-Verstärker

Die gute Klangcharakteristik des Gerätes ist auf die optimale Auslegung der



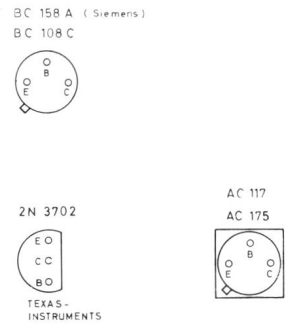
Der Aufbau des GRUNDIG Elite-Boy 207

vom HF-Teil Schaltbild



Spannungen mit Grundig Röhrenvoltmeter auf den Meßbereichen 10/3/1 bei 7,5 V= Batteriespannung gemessen. Spannungs- und Stromwerte gültig bei eingedrehtem Drehko ohne Signal

Teilschaltung NF



mit einer eisenlosen Endstufe arbeitenden Schaltung und den relativ großen Lautsprecher mit gutem Wirkungsgrad zurückzuführen. Der NF-Verstärker ist 3-stufig aufgebaut. Die eingesetzten Transistoren sind miteinander gleichstromgekoppelt. Durch den Einsatz von Siliziumtransistoren in Vor- und Treiberstufe (BC 108 C und 2 N 3702) wurde die NF-Schaltung sehr temperaturstabil; sie arbeitet im Temperaturbereich von $-20\,^{0}$C bis $+60\,^{0}$C ohne nennenswerte Verstärkungsverluste. Die maximale NF-Ausgangsleistung wurde auf 1,5 W festgesetzt.

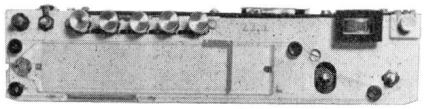
Müheloser, zeitsparender Service

Schneller Ein- und Ausbau gehören ebenso zur Servicefreundlichkeit wie bequeme Arbeitsmöglichkeit am Gerät und ein übersichtlicher Aufbau von Schaltung und Mechanik. Nach dem Abziehen der aufsteckbaren Bedienungsknöpfe und Abnehmen des Tragegriffes werden die Schrauben für dessen Aufhängung entfernt, die Senkschrauben an den Seitenwänden gelöst und der Batteriedeckel entfernt. Sodann läßt sich der Montagerahmen mit befestigtem Lautsprecher und Einplatinenchassis aus dem Gehäuse herausziehen. Mit 4 Schrauben ist der Lautsprecher am Montagerahmen befestigt.

Nach der Entfernung und Abnahme des Lautsprechers wird die Sicht auf das Einplatinenchassis mit Montagedruck vollkommen frei. In diesem Fall können alle Abgleicharbeiten und Arbeitspunkteinstellungen von HF und NF sowie sämtliche Reparaturen am Einplatinenchassis durchgeführt werden. Bei Abgleicharbeiten an den HF-Eingangsstufen auf AM oder FM braucht der Lautsprecher nicht ausgebaut zu werden, da alle Trimmer und Spulen leicht zugänglich sind.

Servicefreundliche Konstruktion des Skalenantriebs

Auf konstruktiv einfache Weise wurde das Problem der Drehkondensator-Abstimmung und deren zugehörige Mechanik zur Führung des Skalenseiles gelöst. Die Achse vom Drehko-Antriebsrad ist gleichzeitig Träger vom Skalenseilrad und Abstimmknopf. Mit wenigen Handgriffen kann im Bedarfsfall ein neues Skalenseil aufgelegt werden. Das ausgemessene Skalenseil von 655 mm Länge wird mit Hilfe des Montageschlitzes am Montagerahmen unter der Flutlichtblende bei ausgedrehtem Drehkondensator aufgelegt. Hier wird eine Schlaufe vom Skalenseil eingehängt und mit dem Auflegen des Skalenzuges begonnen.



Skalenseilführung

Das Seil wird zunächst über die Kunststoffführungsrolle gleich neben dem Lautstärkeregler geführt, von hier aus entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn über die untere Hälfte des durch Flansch geteilten Skalenseilantriebsrades. Nach etwa einer dreiviertel Umdrehung wird das Seil über einen Schlitz in die obere Hälfte des Skalenseilantriebsrades und dort nach fünf Lagenwindungen ebenfalls entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn über die restlichen drei Kunststoffführungsrollen geführt. Nun werden die beiden Schlaufen durch die Seilspannfeder verbunden, die eine Schlaufe aus dem Schlitz am Montagerahmen herausgenommen und der Skalenzeiger eingesetzt.

Röhren- und Transistoren-Handbuch von Ing. L. Ratheiser. 2. bzw. 3. völlig neu bearbeitete Auflage des Röhren-Handbuches (1965). 316 Seiten DIN A 4, mit den Daten von rund 9000 Röhren, mit mehr als 3000 Einzelbildern, davon etwa 700 Röhrentafeln, 3 Haupttabellen, etwa 50 Spezialtabellen und Formeltafeln und mit einem Halbleiter-Index (technische Daten von rund 500 Transistoren und Dioden). Technischer Verlag Erb, Wien 6. Preis 39.50 DM, 46.— sfr, 275.— S.

Dieses Buch des bekannten Autors über Elektronenröhren bringt eine Fülle von Daten, Tabellen, Schaltungsauszügen und kompletten Schaltungen. Es ist in Anlehnung an die früheren Erfolgsbücher *„Rundfunkröhren — Eigenschaften und Anwendung"* aufgebaut, aber derart erweitert, daß es praktisch alle Röhren, die der europäische Markt bietet, berücksichtigt. Beim ersten Durchblättern hat man den Eindruck, bei der außergewöhnlichen Materialfülle vieles Überflüssige und Veraltete zu finden. Während der praktischen Arbeit am Labor- oder Werkstattisch greift man aber gern zu diesem Buch und freundet sich überraschenderweise schnell mit seinem komprimiert angeordneten Inhaltsaufbau an. Neben den uralten Röhren, die aber für den Reparateur noch immer von Bedeutung sein können, sind es vor allem die stets in Nähe der Röhrendaten stehenden modernsten Schaltungsbeispiele, die manche Sucharbeit ersparen. Für alle diejenigen, die sich nicht nur mit der Reparatur, sondern auch mit der Änderung von Geräten oder dem Selbstbau befassen, ist der „Ratheiser" von größtem Nutzen. Wo es nötig ist, wird durch knappen Text das Wichtigste erklärt. Die Vergleichstabelle vor allem für amerikanische Röhren ist sehr ausführlich gehalten.

Am Anfang des Buches sind die Grundlagen der Röhrentechnik und deren Grundschaltungen knapp aber prägnant dargestellt. Viele Hinweise über die Dimensionierung der mit der Röhre zusammenarbeitenden Schaltungsteile sind für die Praxis wertvoll. Zu erwähnen sei noch, daß nicht nur Rundfunkröhren, sondern auch alle Spezialröhren und auch Oszillographenröhren ebenfalls mit Schaltungsbeispielen aufgeführt sind. Der Titel des Buches ist übrigens für zwei Bände gedacht: Der zweite Band über Transistoren erscheint später. Wir hoffen, daß der Autor die schon verwirrende Fülle der Transistoren ebenso gut ordnet, wie es bei den Röhren und ihren Schaltungsbeispielen im vorliegenden Röhrenbuch gelungen ist.

Der zweite Band behandelt in ähnlicher Weise Daten und Anwendungen von Transistoren.

GRUNDIG

MESSGERÄTE

FÜR DAS FARBFERNSEHEN

PAL-SERVICE-GENERATOR **FG 4**

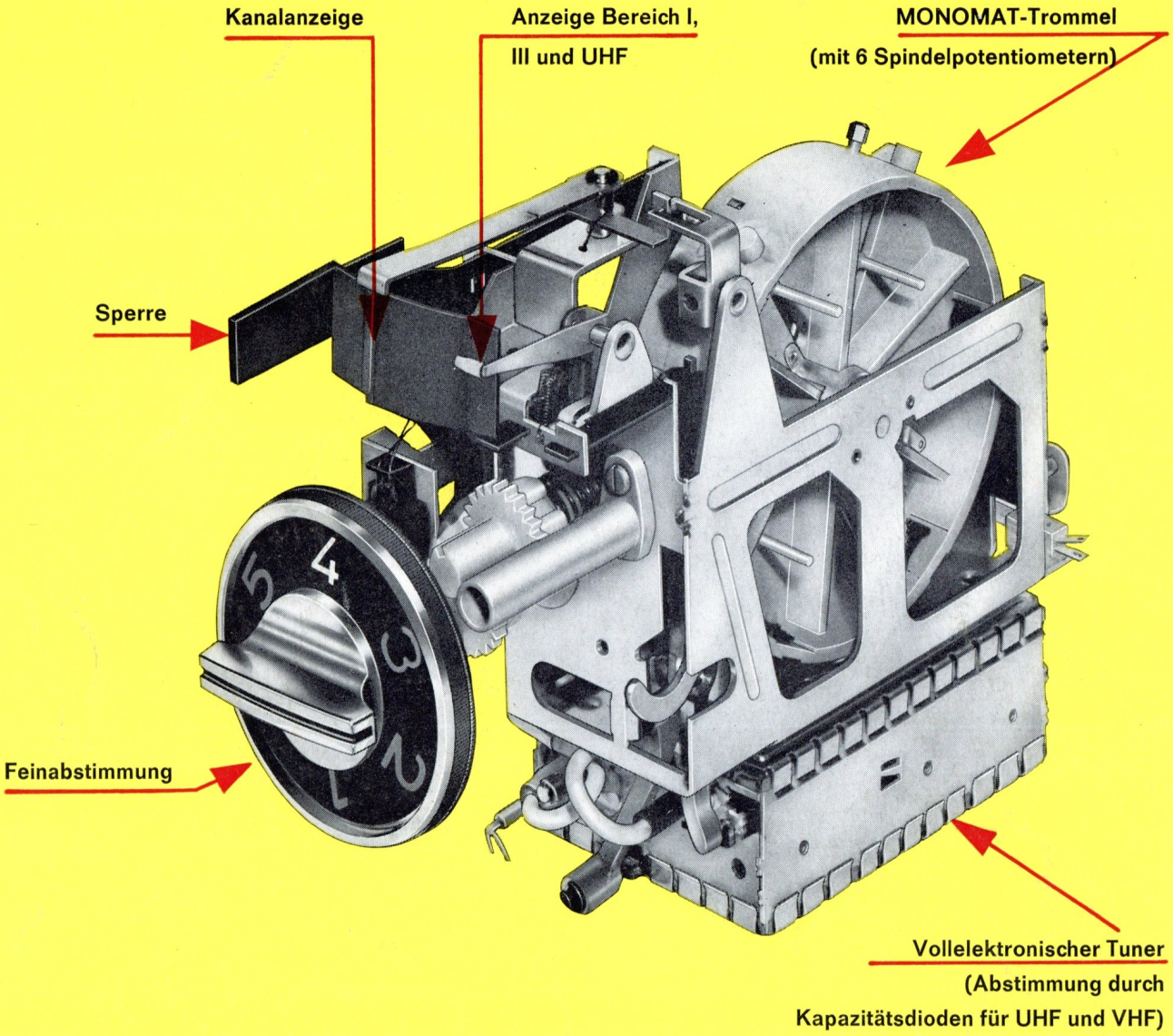
Vorführung, Verkauf und Reparaturen von Farb-Fernsehempfängern erfordern entsprechende Hilfsmittel. Ein unentbehrliches und universell einsetzbares Gerät für alle auftretenden Erfordernisse ist der GRUNDIG PAL-Service-Generator FG 4.
Er stellt seine universellen Einsatzmöglichkeiten nicht nur bei Reparaturarbeiten in der Werkstatt, sondern auch bei der Aufstellung eines Farb-Fernsehgerätes in der Wohnung des Kunden unter Beweis. In beiden Fällen ermöglicht er — unabhängig vom Sender-Farbsignal — die Beurteilung, Ersteinstellung (Konvergenz) und Reparatur von Farb-Fernsehempfängern.
Durch die Volltransistorisierung ist das handliche Gerät sofort nach dem Einschalten betriebsbereit. Das Ausgangssignal kann video- oder hochfrequent entnommen werden. Drucktasten erlauben eine leichte und rasche Wahl von 8 verschiedenen Prüfeinstellungen.
„Farbbalken" zur Beurteilung der Farbwiedergabe, „Gittermuster" zur Überprüfung von Konvergenz, Geometrie und Linearität, ferner „Punktraster" zur Schärfeeinstellung. Die Taste „Burst" dient der Kontrolle der Farbsynchronisierung, die Taste „5,5 MHz" der Abstimmung des Farbempfängers auf optimale Bildreinheit. Über die gedrückte Taste „4,433 MHz" kann zusätzlich die Farbhilfsträgerfrequenz entnommen werden. Dadurch erfüllt der PAL-Service-Generator FG 4 alle Voraussetzungen zur Kontrolle, Einstellung und Instandsetzung von Farb-Fernsehempfängern.
Fordern Sie bitte den Sonderprospekt „GRUNDIG Farbfernseh-Service-Meßgeräte" an.
Im nächsten Heft der „Technischen Informationen" folgt eine ausführliche Beschreibung des PAL-Generators FG 4.

UNENTBEHRLICH FÜR DEN FACHGERECHTEN SERVICE

GRUNDIG

MONOMAT SE

Einknopf-Programmwähler mit vollelektronischer Abstimmung



- Allbereichtuner mit vollelektronischer Dioden-Abstimmung (Beschreibung in diesem Heft)
- Programmumschaltung durch kleinen Drehwinkel von 60°
- Beleuchtete Programmanzeige
- Alle Programmstellungen beliebig belegbar mit jedem FS-Sender
- Feinabstimmung durch Sperre verriegelt
- Höchste Wiederkehrgenauigkeit

Der neue MONOMAT SE ist mit seinem elektronisch abgestimmten Allbereichtuner eine der modernsten Konstruktionen der Welt und ersetzt den „großen" und den „kleinen" MONOMAT. Eine Funktionsbeschreibung wird auf den Seiten 159 und 160 dieses Heftes gebracht.