



ROHDE & SCHWARZ

RUNDFUNK- und FERNSEHTECHNIK



**fernseh-
standards**

nach
CCIR und FCC

Die internationalen TV-Standards 1
 TV-Grundnormen 1
 Standards für Schwarzweiß-Fernsehen 2
 Grundnormen für Farbfernsehen 3
 Ausstrahlung von TV-Programmen 4
 TV-Ausstrahlungsnormen 5
 Ausstrahlung von Sonderdiensten 5
 Digitalcodierung von Bild- und Tonsignalen 6
 Satellitenfernsehen und -hörfunk 6
 D2/C-MAC-Packet-Norm 8
 Ländertabelle 9
 Gruppenlaufzeiten 11
 Prüfzeilen/Farbbalkensignale 13
 Pegeldiagramme/Bewertungsfiler 14
 Kanalbelegung (VHF, UHF) 15

Verwendete Abkürzungen

| | |
|-----------|--|
| Antiope | Acquisition numérique et télévisualisation d'images organisées en pages d'écriture |
| BBC | British Broadcasting Corporation |
| CATV | Cable Television |
| CBC | Canadian Broadcasting Corporation |
| CCETT | Centre Commun d'études de Télédiffusion et Télécommunications |
| CCIR | Comité Consultatif International des Radiocommunications |
| CCITT | Comité Consultatif International de Télégraphique et Téléphonique |
| CEPT | Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications |
| Didon | Diffusion de données (par paquets) |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |
| EBU (UER) | European Broadcasting Union |
| EIA | Electronic Industries Association |
| ERP | Effective Radiated Power |
| FCC | Federal Communications Commission |
| FDM, TDM | Frequency/Time Division Multiplex |
| GOST | Normensystem der UdSSR |
| GPO | General Post Office |
| IBA | Independent Broadcasting Authority |
| ITU (UIT) | International Telecommunication Union |
| KtK | Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems |
| MAC, (C-) | (Combined) Multiplex Analogue Component |
| NTSC | National Television System Committee |
| OIRT | Organisation Internationale de Radiodiffusion-Télévision |
| PAL | Phase Alternating Line |
| SABC | South African Broadcasting Corporation |
| SECAM | Séquentielle à mémoire |
| TDF | Télédiffusion de France |
| UER (EBU) | Union der Europäischen Rundfunkorganisationen, Union Européenne de Radiodiffusion |
| UIT (ITU) | Union Internationale des Télécommunications |
| WARC | World Administration Radio Conference |

Die internationalen TV-Standards

Zur Zeit gibt es 10 internationale TV-Standards, obwohl für alle die gleichen Grundprinzipien gelten:

- Physiologie des Gesichtssinns
- Abtastung in Zeilen
- Wiederholung der Bilder
- Farbübertragung getrennt nach Helligkeit und Farbart

Eigenschaften des Gesichtssinns

Mittleres Auflösungsvermögen 1' (Sehwinkel); optimaler Bildwinkel 10° für Betrachtung eines Bildes ohne ermüdende Beanspruchung der Augenmuskulatur; optimale Zeilenzahl = Bildwinkel/Sehwinkel = 600 Zeilen; Bildfolge ohne Bewegungsunschärfe mehr als 12/s; Bildfolge ohne Flimmern mehr als 50/s.

Zeilenzahl pro Bild

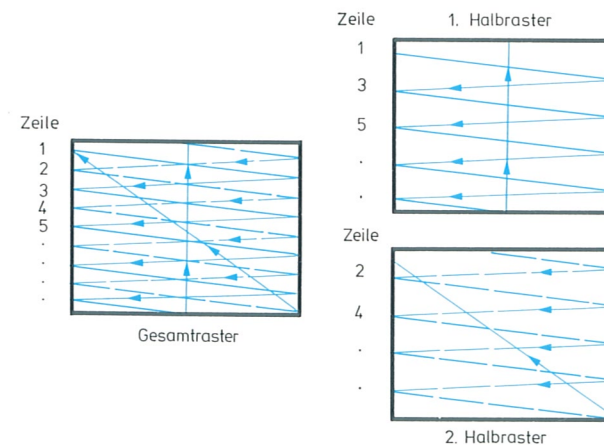
In Gebrauch sind heute noch 525 und 625 Zeilen/Bild. Wegen zu geringer Auflösung bei 405 Zeilen und wegen zu hohen Frequenzbedarfs bei 819 Zeilen wurden diese früheren Werte durch 625 Zeilen ersetzt.

Die „krummen“ Zeilenzahlen stammen aus der Frühzeit des Fernsehens und waren durch die Technik der Frequenzteiler und -vervielfacher der Synchronsignalgeneratoren bedingt.

Bildwechsel je Sekunde

Entscheidend waren die Flimmergrenze und die jeweils vorhandene Netzfrequenz 50 Hz oder 60 Hz, da die anfangs benutzten Bildzerleger (Nipkow-Scheibe, Weiller-Spiegelrad und Filmabtaster) immer von netzgespeisten Synchronmotoren angetrieben wurden. Dadurch wurden durchlaufende Brummstreifen infolge unzureichender Siebmittel und sonstiger Einstreuungen mit Netzfrequenz praktisch nicht mehr wahrnehmbar.

Bildwechselfrequenzen von 50 Hz und 60 Hz in Verbindung mit Zeilenzahlen von 500 bis 600 Zeilen pro Bild ergaben ein Videofrequenzband von mehr als 10 MHz. Dies war untragbar mit Rücksicht auf die verfügbaren Kanäle in einem vorgegebenen Frequenzband für TV-Sender und auch wegen der Technologie und Kosten der TV-Empfänger. Durch das Zeilensprungverfahren (F. Schröter, 1927) wurde der Frequenzbedarf auf die Hälfte reduziert. Hierbei wurden in einem ersten Halbbild die ungeraden Zeilen und im darauffolgenden zweiten die geraden Zeilen abgetastet (Bild unten). Es ergaben sich somit 50 Halbbilder/s (Flimmerfreiheit) bei nur 25 Vollbildern/s (Frequenzband).



Zeilensprungverfahren mit 50 Halbbildern (rechts) bei 25 Vollbildern (links)

Farbübertragung

Es haben sich drei Farbfernsehensysteme herausgebildet (unabhängig von Zeilenzahl oder Bildwechselfrequenz):

- NTSC 1948,
- PAL 1961,
- SECAM 1957.

Das Helligkeitssignal ist wegen der Verträglichkeit mit den bestehenden Schwarzweiß-TV-Empfängern obligatorisch. Die drei Farbauszüge Rot/Grün/Blau werden (mit verminderter Bandbreite) als Differenzsignale zum Helligkeitssignal übertragen, wobei nur zwei Farbdifferenzsignale erforderlich sind (das dritte entsteht durch eine elektronische Rechenoperation im Empfänger).

Mit den beiden Farbdifferenzsignalen wird beim NTSC- und beim PAL-System gleichzeitig in AM und beim SECAM-System nacheinander in FM ein Farb(hilfs)träger moduliert, dessen Modulationsfrequenzspektrum am oberen Ende des Videofrequenzbandes in das Frequenzspektrum des Helligkeitssignals eingelagert wird (Halbzeilen- oder Viertelzeilenoffset).

Die Beachtung der internationalen TV-Standards ist unerlässlich für

- Internationalen Programmaustausch,
- Entwurf von TV-Sendern und -Umsetzern,
- Produktion von Fernsehempfängern,
- Auslegung von Videorecordern,
- Projektierung von Meßgeräten und Meßsystemen.

TV-Grundnormen (Tabellen auf den folgenden Seiten)

Es sind zwei Grundnormen für den internationalen Austausch von TV-Programmen eingeführt:

| | FCC-Norm | CCIR-Norm |
|---------------------|----------|-------------|
| Zeilen/Vollbild ... | 525 | 625 |
| Halbbilder/s ... | 60 | 50 |
| Farbsystem ... | NTSC | PAL/SECAM |
| VF-Bandbreite ... | 4,2 MHz | 5/5,5/6 MHz |
| Farbträger ... | 3,58 MHz | 4,43 MHz |

Die unterschiedlichen Videobandbreiten der CCIR-Norm sind weniger durch den Abtastvorgang in Bild und Zeile bedingt als durch die verfügbare Bandbreite in den TV-Senderkanälen (siehe Ausstrahlung von TV-Programmen, weiter hinten).

Die gegenseitige Überführung der Grundnormen geschieht über Normwandler. Das Hauptproblem ist die Umsetzung der Halbbildfrequenzen von 50 und 60 Hz. Dazu muß die Bildinformation gespeichert und mit der neuen Frequenz abgetastet werden. Im elektrooptischen Analog-Normwandler wird der Bildschirm einer hochauflösenden Bildröhre mit entsprechender Nachleuchtdauer benutzt.

| Standard | B/G CCIR | D/K OIRT | H Belgien | I Gr.-Brit. | L Frankreich | M FCC | N Südamerika |
|-----------------------------------|----------------|------------------------|--------------|----------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|
| Frequenzbereiche | VHF/UHF 625 | VHF/UHF 625 | UHF 625 | VHF/UHF 625 | VHF/UHF 625 | VHF/UHF 525 | VHF/UHF 625 |
| Zeilen je Vollbild | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 | 50 |
| Halbbildfrequenz | 15 625 Hz | 15 625 Hz | 15 625 Hz | 15 625 Hz | 15 625 Hz | 15 750 Hz | 15 625 Hz |
| Zeilenfrequenz | 4,7 µs | 4,7 µs | 4,7 µs | 4,7 µs | 4,7 µs | 5 (4,7) ² µs | 5 µs |
| Zeilen-Synchronimpulsdauer | 12 µs | 12 µs | 12 µs | 12 µs | 12 µs | 10,8 (11) ² µs | 10,9 µs |
| Zeilen-Austastimpulsdauer | 1,5 µs | 1,5 µs | 1,5 µs | 1,5 µs | 1,5 µs | 1,9 (1,75) ² µs | 1,9 µs |
| Vordere Schwarzschieler | 25 Zeilen | 25 Zeilen | 25 Zeilen | 25 Zeilen | 25 Zeilen | 19...21 Zeilen | 19...25 Zeilen |
| Bild-Austastdauer | 5 Zeilen | 6 Zeilen | 5 Zeilen | 5,5 Zeilen | 6 Zeilen | 4,2 Zeilen | 4,2 Zeilen |
| Videobandbreite | MHz | 8 MHz | 8 MHz | 8 MHz | 8 MHz | 6 MHz | 6 MHz |
| HF-Kanalbandbreite | MHz | +6,5 MHz | +5,5 MHz | +6 MHz | +6,5 MHz | +4,5 MHz | +4,5 MHz |
| Bild-Ton-Trägerabstand | MHz | 0,75 MHz | 1,25 MHz | 1,25 MHz | 1,25 MHz | 0,75 MHz | 0,75 MHz |
| Breite des Restseitenbandes | MHz | +1,25 MHz | +1,25 MHz | +1,25 MHz | +1,25 MHz | +1,25 MHz | +1,25 MHz |
| Bildträgerabstand vom Kanalumfang | MHz | 100 % | 100 % | 100 % | <6 % | 100 % | 100 % |
| HF-Synchronimpulspegel | % | 73 ²⁾ % | 75 % | 76 % | 30 % | 75 % | 75 % |
| HF-Austastpegel | % | 10 % | 10 % | 20 % | 100 (110) ²⁾ % | 10 % | 10 % |
| HF-Weißpegel (Trägerrest) | % | C3F neg. F3E | C3F neg. F3E | C3F neg. F3E | C3F pos. A3E | C3F neg. F3E | C3F neg. F3E |
| Modulationsart Bild | | | | | | | |
| Modulationsart Ton | | | | | | | |
| Frequenzhub | kHz | ±50 kHz | ±50 kHz | ±50 kHz | — | ±25 kHz | ±25 kHz |
| Preemphasie | µs | 50 µs | 50 µs | 50 µs | — | 75 µs | 75 µs |
| Bild/Ton-Träger | | 10:1 ... | 5:1 ... | 5:1 | 10:1 | 10:1 ... | 10:1 ... |
| Leistungsverhältnis | | 20:1 ⁴⁾ | 10:1 | 5:1 | 10:1 | 10:1 ... | 10:1 ... |
| | | 20:1:0,2 ⁶⁾ | | | | 5:1 ⁵⁾ | 5:1 |

¹⁾ Schreibweise auch K.
²⁾ Bei Farbübertragung nach NTSC oder SECAM.
³⁾ 73% gilt für TV-Sender hoher Linearität auch im Sync-Bereich (Burst, Chrominanzsignal) anstelle des Nennwertes von 75%.

⁴⁾ 20:1 in der Bundesrepublik Deutschland ab April 1976 bei sämtlichen TV-Sendern der drei Programme eingeführt.
⁵⁾ In Japan 6,7:1 und 2,9:1.
⁶⁾ Bei Zweitton- oder Stereotone-Betrieb in der Bundesrepublik Deutschland (z.Z. im 2. Programm)

Grundnormen für Farbfernsehen

| System Standard | NTSC M | PAL I M | N | SECAM D, K, K1 | L |
|--|--|--|---------------------------------|--|---|
| Luminanzsignal | $E'_L = 0,27 (E'_R - E'_Y) + 0,74 (E'_R - E'_Y)$ | $E'_Y = 0,3 E'_R + 0,59 E'_G + 0,114 E'_B$ | | | |
| Farbdifferenzsignale (Chrominanzsignale) | $E'_O = 0,41 (E'_B - E'_Y) + 0,48 (E'_R - E'_Y)$ | $E'_U = 0,493 (E'_B - E'_Y)$ | | | |
| Korrektur der Farbdifferenzsignale | — | — | | | |
| Vollständiges Farb-(FB-)Signal | $E_M = E'_Y + E'_U \sin \omega_F t + E'_V \cos \omega_F t + E'_O (\sin \omega_F t + 33^\circ)$ | $E_M = E'_Y + E'_U \sin \omega_F t + E'_V \cos \omega_F t$ | | | |
| Modulationsart | Quadraturmodulation der Amplitude mit unterdrücktem Träger | | | | |
| Zeilenfrequenz f_H | 15 734,264 ± 0,05 Hz | 15 734,264 ± 0,05 Hz | 15 625 ± 0,016 Hz | 15 625 ± 0,016 Hz | |
| Halbbildfrequenz | 59,94 Hz | 59,94 Hz | 50 Hz | 50 Hz | |
| Farbträgerfrequenz f_F | 3 579 545 ± 10 Hz | 4433618,75 ± 5 Hz | 4433618,75 ± 10 Hz | 3582056,25 ± 5 Hz | |
| Beziehung f_F zu f_H | $f_F = \frac{455}{2} \cdot f_H$ | $f_F = \left(\frac{1135}{4} + \frac{1}{625} \right) \cdot f_H$ | $f_F = \frac{909}{4} \cdot f_H$ | $f_F = \left(\frac{917}{4} + \frac{1}{625} \right) \cdot f_H$ | |
| Bandbreite/Hub des Farbdifferenzsignals | $f_F + 620 / -1300$ kHz | $f_F + 1066 / -1300$ kHz | $f_F + 600 / -1300$ kHz | $f_F + 620 / -1300$ kHz | |
| Farbträgeramplitude | $\sqrt{(E'_Y)^2 + (E'_O)^2}$ | $\sqrt{(E'_U)^2 + (E'_V)^2}$ | | | |
| Burstlänge | min. 8 Schwingungen | 10 ± 1 Schwingungen | 9 ± 1 Schwingungen | — | |
| Burstphase | 180°, bezogen auf $E'_B - E'_Y$ | +135° für die ungeradzahigen Zeilen im 1. und 2. Halbbild -135° für die geradzahigen Zeilen im 1. und 2. Halbbild +135° für die ungeradzahigen Zeilen im 3. und 4. Halbbild -135° für die geradzahigen Zeilen im 3. und 4. Halbbild | bezogen auf E'_U | — | |
| Identifikation | — | durch E'_V -Komponente des Burst | | | |

$$D'_R = -1,9 (E'_R - E'_Y)$$

$$D'_B = 1,5 (E'_B - E'_Y)$$

$$D'^*_R = A \cdot D'_R \quad A = \frac{1 + j \cdot \frac{f_R}{85}}{1 + j \cdot \frac{f_B}{255}} \quad (f \text{ in kHz})$$

$$D'^*_B = A \cdot D'_B$$

$E_M = E'_Y + G \cdot \cos 2\pi(f_{OR} + D'^*_R \Delta f_{OR}) \cdot t$
 $E'_Y + G \cdot \cos 2\pi(f_{OB} + D'^*_B \Delta f_{OB}) \cdot t$
 $G =$ Funktion von f_0 und f_{RB} ; siehe Farbträgeramplitude

FM

$$15\ 625 \pm 0,016 \text{ Hz}$$

$$f_{OR} = 4\ 406\ 250 \pm 2\ 000 \text{ Hz} \quad (f_0 = 4\ 286 \pm 20 \text{ kHz})$$

$$f_{OB} = 4\ 250\ 000 \pm 2\ 000 \text{ Hz}$$

$$f_{OR} = 282 \cdot f_H, f_{OB} = 272 \cdot f_H$$

$$\Delta f_{OR} = 280 + 70 / -226 \text{ kHz}, \Delta f_{OB} = 230 + 276 / -120 \text{ kHz}$$

$$M_0 = \left| \frac{1 + j \cdot 16F}{1 + j \cdot 1,26F} \right|; M_0 = 11,5\% \text{ BA-Signal}; F = \frac{f_{RB}}{f_0} - \frac{f_0}{f_{RB}}$$

für D'_R -Signal mit +350 kHz Hub bei max. 540 mV
 für D'_B -Signal mit -350 kHz Hub bei max. 500 mV

Das Schirmbild wird wie eine offene Szene von Kameraröhren in der neuen Norm aufgenommen. Beim Digital-Normwandler wird nach der Analog/Digital-Umsetzung die Bildsignalinformation in eine der bekannten Digitalspeicheranordnungen eingelesen und mit veränderten Abtastraten ausgelesen sowie in die Analogform zurückgesetzt.

Im **Normwandler für Farbfernsehen** müssen Helligkeits- und Farbsignal getrennt, decodiert und auf den anderen Farbträger aufmoduliert werden. Ist bei gleicher Zeilenzahl und Bildfrequenz nur das Farbsystem umzuwandeln, z.B. PAL in SECAM, so entfällt der Bildspeicher. Es genügt die Abtrennung und Codierung des Farbsignals und die Aufmodulation in der gewünschten Art auf den vorgesehenen Farbträger (Prinzip des Transcoders).

Ausstrahlung von TV-Programmen

Der öffentliche Fernsehdienst wird durch die Ausstrahlung von Bild und Ton über Bildsender und zugeordnete Tonsender in drei Hauptfrequenzbereichen im VHF- und UHF-Gebiet abgewickelt. Diese Bereiche sind nach internationaler Regelung durch die UIT/ITU exklusiv dem Fernseh Rundfunk vorbehalten. Die Unterteilung in die Betriebskanäle und deren Zuordnung zu den Standorten ist nach ebenfalls internationaler, jedoch regionaler Vereinbarung festgelegt. Zur Zeit gilt für Europa der Stockholmer Wellenplan 1961:

| Bereich | Frequenz | Kanal | Bandbreite |
|-------------------|---------------------|--------------------|------------|
| I | (41) 47...68 MHz | 2...4 | 7 MHz |
| II | 87,5 (88)...108 MHz | UKW-FM-Tonrundfunk | |
| III | 174...223 (230) MHz | 5...11 (12) | 7 MHz |
| IV | 470...582 MHz | 21...27 | 8 MHz |
| V | 582...790 (860) MHz | 28...60 (69) | 8 MHz |
| VI | 11,7...12,5 GHz | Satelliten-TV | |
| Sonderkanäle | 68...82 (89) MHz | 2 (3) S-Kanäle | 7 MHz |
| Digitaler Hörfunk | 113...123 MHz | S 2/3 | 5 MHz |
| CATV | { 125...174 MHz | S 4...S 10 | 7 MHz |
| | { 230...300 MHz | S 11...S 20 | 7 MHz |

Modulationsarten

Bild: C3F (Restseitenband-Amplitudenmodulation), Restseitenbandverhältnisse:
 0,75 MHz/4,2 MHz = 1:5,6,
 0,75 MHz/5,0 MHz = 1:6,7,
 1,25 MHz/5,5 MHz = 1:4,4

Die Einsparung an Frequenzband beträgt etwa 40%; **Polarität** negativ wegen Störanfälligkeit der Synchronierschaltungen der TV-Empfänger aus der Anfängerzeit (Ausnahme: Positivmodulation); Trägerrest bei Negativmodulation 10% (Ausnahme 20%).

Ton: F3E; FM zur besseren Trennung vom Bildsignal in der Empfängertechnik (Ausnahme: AM).

Tonträger in der Kanallage oberhalb des Bildträgers, in der ZF-Lage umgekehrt (Ausnahme: Standard L im Bereich I).

Zwei-Tonträger-Verfahren

Systemparameter (für Standard B/G)

| | Kanal 1 | Kanal 2 |
|-------------------------|---|---|
| HF-Tonträger | | |
| Frequenz | $f_B + 5,5 \text{ MHz}$ ($\pm 500 \text{ Hz}$), $\triangle 352 f_H$ | $f_B + 5,7421875 \text{ MHz}$ ($\pm 500 \text{ Hz}$), $\triangle 367,5 f_H$ |
| Leistungsverhältnis B/T | 13 dB | 20 dB |
| Modulation | FM | FM |
| Frequenzhub | $\leq \pm 50 \text{ kHz}$ | $\leq \pm 50 \text{ kHz}$ |
| Preemphasis | 50 μs | 50 μs |
| NF-Bandbreite | 40...15000 Hz | 40 ... 15 000 Hz |

Tonmodulation

| | | |
|----------|---------------------|------|
| Mono | mono | mono |
| Stereo | $\frac{L+R}{2} = M$ | R |
| Zweitön. | mono | mono |

Betriebsartenkennung

| | | |
|--|---|---|
| Pilotträgerfrequenz | – | 54,6875 kHz ($\pm 5 \text{ Hz}$), $\triangle 3,5 f_H$ |
| Modulation | – | AM (mit der Kennfrequenz) |
| Modulationsgrad | – | 50% |
| Kennfrequenz Mono | – | keine |
| Stereo | – | 117,5 Hz, $\triangle f_H/133$ |
| Zweitön | – | 274,1 Hz, $\triangle f_H/57$ |
| Frequenzhub des Senderträgers (durch Pilotton) | – | $\pm (2,5 \text{ kHz} \pm 0,5 \text{ kHz})$ |
| Synchronisation | – | Pilotträger und Kennfrequenzen phasensynchronisiert mit f_H |

Die beiden **Tonkanäle** gelangen vom Studio über Richtfunk mit 15 kHz Bandbreite zum Fernsehsender. Dort erfolgt aus Gründen der Kompatibilität die Matrizierung; für Kanal 1: (L+R)/2, für Kanal 2: R. In einem zusätzlichen Tonmodulator wird der zweite Tonträger mit dem Tonkanal 2 und dem AM-modulierten Pilotträger frequenzmoduliert.

Die **Kennung** der Betriebsart wird in der (Daten-)Zeile 16 (329) eines normalen Fernsehbildes vom Studio zum Zweitön-Coder des TV-Senders auf dem üblichen TV-Leitungsweg übertragen, d. h.: nicht auf den Tonleitungen. Von den 13 ausnutzbaren Worten dieser Datenzeile sind die beiden ersten Bits des Wortes 5 für diese Betriebsartenkennung im Biphase-Code nach folgendem Schema vorgesehen:

| Kennung | Bit 1 | Bit 2 |
|---------|-------|-------|
| Stereo | 1 | 0 |
| Mono | 0 | 1 |
| Zweitön | 1 | 1 |
| Störung | 0 | 0 |

Typische Meßwerte der R&S-TV-Sendeanlagen für das Zwei-Tonträger-Verfahren:

| | | | |
|----------------------------------|------------------------|--------|--------|
| Nebenausstrahlung | <70 dB im Nachbarkanal | | |
| Übersprechen (selektiv gemessen) | | 500 Hz | 15 kHz |
| Stereo (mit Deemphasis), | 40 Hz | 50 dB | 54 dB |
| Hub 15 kHz/30 kHz | 43 dB | 50 dB | 54 dB |
| Kanal (ohne Deemphasis), | | | |
| Hub 50 kHz | 81 dB | 90 dB | 90 dB |

Differenzträger-Störabstand (Intercarrier; mit Deemphasis), gemessen nach CCIR Vol. X, Rec. 468-4
 Bildmodulation 10...75% ... 44 dB
 Testbild ... 50 dB
 Schwarzbild ... 50 dB

Bild/Ton-Träger-Leistungsverhältnis

Je nach Norm 3:1/4:1/5:1/10:1/20:1; übliche Werte sind 5:1 und 10:1; 20:1 ist in der Bundesrepublik Deutschland mit dem Vorteil der Energieeinsparung und niedriger Intermodulationsverzerrungen in TV-Umsetzern und TV-Sendern mit gemeinsamer Bild-Ton-Verstärkung sowie beim Kabelfernsehen in Gebrauch; bei Zweitön-Ausstrahlungen in der Bundesrepublik Deutschland 20:1:0,2.

Kanalbreiten

Je nach Norm; übliche Werte sind 6/7/8 MHz; die früheren Werte 5 und 14 MHz werden nicht mehr verwendet.

TV-Ausstrahlungsnormen

Zur Zeit sind vier Ausstrahlungsnormen in Gebrauch (siehe auch Grundnormtabelle Schwarzweiß-Fernsehen):

| Norm | FCC | CCIR | British | OIRT |
|------------------|-----------|--------------------------|----------|------------------------|
| Zeilen | 525 | 625 | 625 | 625 |
| Halbbildfrequenz | 60 Hz | 50 Hz | 50 Hz | 50 Hz |
| Norm-Code | M | B/G | I | D/K |
| Kanalbreite | 6 MHz | 7/8 MHz | 8 MHz | 8 MHz |
| Trägerabstand | | | | |
| Bild/Ton | 4,5 MHz | 5,5 MHz 5,74 MHz | 6 MHz | 6,5 MHz |
| Restseitenband | 0,75 MHz | 0,75 MHz | 1,25 MHz | 0,75 MHz (1,25 MHz) |
| Bild-ZF | 45,75 MHz | 38,9 MHz | 39,5 MHz | 38,9 MHz (38 MHz) |
| Verhältnis B/T | 5:1 | 10:1 20:1 20:1:0,2 | 5:1 | 10:1 |

Die **Modifikation I** der 625-Zeilen-CCIR-Norm, als eine der letzten eingeführt durch Großbritannien, stellt heute den günstigsten Kompromiß dar:

- Optimale Nutzung der Kanalbreite von 8 MHz.
- Vergrößerung des Restseitenbandes von 0,75 MHz auf 1,25 MHz, damit Verbreiterung der Nyquistflanke von 1,5 MHz auf 2,5 MHz und Verringerung des Gruppenlaufzeitfehlers in Trägernähe auf etwa 60 ns (halbentzerrt), so daß in diesem Teil des Videofrequenzbandes eine Vorentzerrung im TV-Sender entfallen kann.
- Vergrößerung der Bandbreite des oberen Seitenbandes des Chrominanzsignals von 0,57 MHz auf 1,07 MHz, daher kein „zweites“ Restseitenbandsystem für die Farbübertragung erforderlich.
- Vergrößerung des Trägerrestes von 10% auf 20%, so daß hochgesättigte Farben (gelb) mit der Modulation des TV-Senders ins Überweiß besser verarbeitet werden, jedoch erkauft mit einem Pegelverlust des Nutzsignals von 1,5 dB, der nur durch eine Erhöhung der Senderleistung um 40% (z.B. 10 kW auf 14 kW) ausgeglichen werden kann.

Ausstrahlung von Sonderdiensten

Zur Zeit befinden sich weltweit folgende Textkommunikationssysteme für fernsehmäßige Darstellung in Erprobung:

| Land | Institut | Jahr | über TV-Kanal | über Postleitung |
|---------------|------------------|------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| BRD | KfK | 1976 | Videotext | Bildschirmtext |
| | DIN-Bezeichn. | 1980 | Teletext Broadcast Teletext | Leitungstext Interactive Teletext |
| GB | BBC | 1972 | Ceefax | |
| | IBA | 1973 | Oracle | |
| | GPO | 1975 | | View Data/Prestel |
| F | TDF, CCETT | | } Antiope, } Didon | } Antiope, } Titan |
| CDN (UIT/ITU) | CBC, CCITT, CEPT | | Telidon } Broadcast } Videotext | } Interactive } Videotext |

Videotext/Teletext Vorläufige Norm für die 625-Zeilen-Standards B/G (Bundesrepublik Deutschland) und I:

| | |
|----------------------------|---|
| Taktfrequenz | 6,9375 MHz, $\triangle 444 f_H$ |
| Halbwertsbreite | 144,14 ns je Einzel-Bit |
| Datensignal | H: 0,462 V (U_{SS}) = 66% BA L: 0 V (Austastwert) |
| Codierung | 8 bit/Wort; davon 1 Parity-Bit |
| Code-Art | NRZ (Non Return to Zero) |
| Worte je Zeile | 45; davon: Takteinlauf 2, Rahmen-Code 1, Adressen-Code 2 |
| Übertragungsdauer je Zeile | 45 Worte x 8 bit x 0,144 μs = 51,89 μs (TV-Zeile ohne Austastlücke: 52 μs) |
| je Seite | $\frac{24 \text{ Textzeilen}}{4 \text{ TV-Zeilen/Bild}} = 6 \times \frac{1}{25} \text{ s} = 0,24 \text{ s}$ |
| Wartezeit maximal | 75 Textseiten x 0,24 s = 18 s |
| im Mittel | etwa 9 s |
| Zeilenbelegung | 1. Halbbild: 20/21, 2. Halbbild: 333/334 |

Bildschirmtext Vorläufige Norm mit Anwahl der Textseiten über den Fernsprechananschluß des Teilnehmers und Darstellung über den Bildschirm des TV-Heimempfängers:

| | |
|-------------------|---|
| Textvorlage | 1 Seite mit 24 Zeilen zu je 40 Zeichen |
| Codierung | 10 bit/Zeichen (Wort); davon je 1 Parity-, Start- und Stop-Bit |
| Datenmenge | 24 Zeilen x 40 Zeichen x 10 bit = 9600 bit/Seite |
| Datenfluß | 1200 bit/s |
| Übertragungsdauer | $\frac{9600 \text{ bit}}{1200 \text{ bit/s}} = 8 \text{ s/Seite}$ |
| Modulation | F1B (FSK) |
| im Datenkanal | H: 1300 Hz, L: 2100 Hz |
| im Rückkanal | H: 390 Hz, L: 450 Hz |

Digitalcodierung von Farbfernseh-Bildsignalen sowie von Tonsignalen

Zur Zeit wird in nationalen und internationalen Organisationen versucht, eine einheitliche Digitalcodiernorm oder zumindest einen optimalen Kompromiß für die Bereiche

- Studio, Übertragung und Aufzeichnung

zu finden.

Für das digitale **TV-Studio** hat die (westeuropäische) EBU folgende Codiernorm für **Bildsignale** erarbeitet:

- Komponentencodierung (Y-Signal und zwei Farbdifferenzsignale);
- Abtastfrequenzen f_{sample} im Verhältnis 4:2:2 mit 13,5 MHz ($3 \times f_F$) für den Luminanzanteil und je 6,75 MHz für die Chrominanzanteile;
- Quantisierung q ist 8 bit/Amplitudenwert;
- Datenfluß/Kanal
 - 13,5 · 10⁶ Werte/s x 8 bit/Amplitudenwert + 2(6,75 · 10⁶ Werte/s x 8 bit/Amplitudenwert) = 108 Mbit/s.
 - 108 Mbit/s + 2 · 54 Mbit/s = 216 Mbit/s;
 - d.h. die erforderliche Bandbreite ist etwa 100 MHz.

Diese Kanalkapazität ist nur bei studiointernen Verbindungen über Koaxialkabel oder Lichtleiter realisierbar.

In öffentlichen Nachrichtennetzen der heutigen Technologie liegen die Grenzen je Kanal bei der Hierarchiestufe 34 Mbit/s für Richtfunkstrecken, später 140 Mbit/s. Daher wird an der Bitratenreduzierung intensiv gearbeitet mit dem Ziel, eine noch zufriedenstellende Bildqualität mit 34 Mbit/s je Kanal zu erreichen.

Terrestrische TV-Sender und Cu-Koaxialkabel-Netze scheiden für Übertragungen völlig aus. Satelliten sind mit Trägerfrequenzen ab etwa 20 GHz einsatzfähig.

Das **Aufzeichnen** digitaler TV-Signale auf Magnetband in geschlossener Form ist zur Zeit wegen der hohen Bitraten noch nicht möglich. Die TV-Signalkomponenten müssen auf mehrere Parallekanäle verteilt werden. Die Qualitätsverbesserung gegenüber der bisherigen Analogtechnik ist jedoch beträchtlich.

Die Digitalcodierung von **Tonsignalen** für **Satellitenhörfunk** und für das digitale **Tonstudio** ist gegenüber Bildsignalen wesentlich anspruchsvoller hinsichtlich der Quantisierung.

Es ist eine Quantisierung q von 16 bit/Amplitudenwert erforderlich, um einen Quantisierungs-Rauschabstand S/N_q von 98 dB zu erreichen ($S/N_q = (6q+2)$ dB).

Die Abtastfrequenz f_{sample} muß das Abtasttheorem $f_{sample} \geq 2 \cdot f_{max}$ erfüllen (Kotelnikov 1928, Raabe 1936, Nyquist 1941); f_{max} ist dabei die höchste Frequenz des Basisbandes.

- Geplante Ton-Codiernorm:

| | f_{sample} | Quantisierung q | Datenfluß/Kanal |
|---|--------------|-------------------|-----------------|
| Direkt-Satellitenhörfunk mit 16 Stereokanälen | 32 kHz | 16 bit/Ampl.-Wert | 512 kbit/s |
| Digitales Tonstudio | bis 48 kHz | 16 bit/Ampl.-Wert | 768 kbit/s |

Satellitenfernsehen und -hörfunk

Fernmeldedienste über Satelliten

1. Punkt-zu-Punkt-Verbindungen für feste Funkdienste
2. Programmverteilung für feste Funkdienste (Fernmeldesatelliten)
3. Satellitenrundfunk für Fernsehen und Hörfunk (Rundfunksatelliten)

Kenndaten von Rundfunk- und Fernmelde-(Nachrichten-)satelliten

| Parameter | TV-Sat D3, TDF-1 (Planung) | Eutelsat I-F1 (ECS 1, Spot West) |
|--|--------------------------------------|---|
| Frequenz abwärts | 11,7... 12,1 GHz 12,1... 12,5 GHz | 10,95... 11,7 GHz |
| Kanalzahl | 5 | 2 x 6 |
| Kanalabstand | 19,18 MHz | 83,33 MHz |
| Kanalbreite | 27 MHz | 83,33 MHz |
| Polarisation | zirkular | linear horizontal (X) oder vertikal (Y) |
| Drehsinn | rechts (1), links (2) | |
| Modulationsart | FM | FM |
| Transponderleistung | 250 W (24 dBW) | 20 W (13 dBW) |
| Antennengewinn | 42 dB | 32 dB |
| ERP | 4000 kW (66 dBW) | 32 kW (45 dBW) |
| Leistungsflußdichte PFD ₀ | -104 dBW/m ² | -118 dBW/m ² |
| Durchmesser | | |
| Empfangsantenne | 0,9 m 1,8 m 3,7 m | |
| Gewinn | 37 dB 43 dB 50 dB | |
| Gütefaktor G/T der Eingangseinrichtung | 6 dB/K 14 dB/K 25 dB/K | |
| Träger-Rauschabstand C/N | > 15 dB | > 18 dB |
| Video-Störabstand | | |
| S/N (bewertet) | 42 dB 48 dB | > 50 dB |
| Nutzungszeit | ≥ 99% | ≥ 99,9% |
| Regendämpfung | nicht berücksichtigt 3,5 dB | |

Geplante Kanalbelegung der Satellitendienste

Die **Frequenzplanung** für die Kanäle des Satellitenrundfunks ist das Ergebnis der „World Administration Radio Conference-Satellite Broadcasting“ WARC-SB 1977 in Genf, festgelegt in den „Final Acts WARC 77“ bei ITU/CCIR.

Rundfunksatelliten in Europa

| | |
|---------------------------------|--|
| Anzahl der Länder | 19 (Kanäle: je 5) |
| Gesamtzahl der geplanten Kanäle | 95 |
| Satellitenpositionen | 37° West — 1x belegt 31° West — 1x belegt 19° West — 8x belegt 7° West — 1x belegt 1° West — 4x belegt 5° Ost — 4x belegt |
| Frequenzbereich | 11,7... 12,5 GHz |
| Kanalabstand | 19,18 MHz |
| Kanalbreite | 27 MHz |
| Anzahl der Kanäle | 40 |

Nachbarkanalbetrieb ist trotz Überlappung von 7,82 MHz durch Polarisationsentkopplung (> 20 dB) möglich, da die ungeradzahigen und die geradzahigen Kanäle der Satelliten einer Orbitgruppe rechtsrehend bzw. linksdrehend zirkular polarisiert sind.

Kanalbelegung Rundfunksatelliten

| Land | Orbitposition | Polarisation ¹⁾ | Kanalnummer |
|------------------|---------------|----------------------------|----------------|
| BRD | 19° West | 2 | 2 6 10 14 18 |
| Österreich | 19° West | 2 | 4 8 12 16 20 |
| Schweiz | 19° West | 2 | 22 26 30 34 38 |
| Italien | 19° West | 2 | 24 28 32 36 40 |
| Frankreich | 19° West | 1 | 1 5 9 13 17 |
| Luxemburg | 19° West | 1 | 3 7 11 15 19 |
| Belgien | 19° West | 1 | 21 25 29 33 37 |
| Niederlande | 19° West | 1 | 23 27 31 35 39 |
| Polen | 1° West | 2 | 1 5 9 13 17 |
| Tschechoslowakei | 1° West | 2 | 3 7 11 15 19 |
| DDR | 1° West | 2 | 21 25 29 33 37 |
| Finnland | 5° Ost | 2 | 2 6 10 22 26 |
| Norwegen | 5° Ost | 2 | 14 18 38 28 32 |
| Schweden | 5° Ost | 2 | 4 8 34 30 40 |
| Dänemark | 5° Ost | 2 | 24 28 32 36 40 |
| Großbritannien | 31° West | 1 | 4 8 12 16 20 |
| Jugoslawien | 7° West | 1 | 21 25 29 33 37 |
| Monaco | 37° West | 1 | 21 25 29 33 37 |
| Ungarn | 1° West | 1 | 22 26 30 34 38 |

Kanalfrequenzen Rundfunksatelliten

| Kanal | Bildträger GHz | Kanal | Bildträger GHz | Kanal | Bildträger GHz |
|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|
| 1 | 11,72748 | 14 | 11,97682 | 27 | 12,22616 |
| 2 | 11,74666 | 15 | 11,99600 | 28 | 12,24534 |
| 3 | 11,76584 | 16 | 12,01518 | 29 | 12,26452 |
| 4 | 11,78502 | 17 | 12,03436 | 30 | 12,28370 |
| 5 | 11,80420 | 18 | 12,05354 | 31 | 12,30288 |
| 6 | 11,82338 | 19 | 12,07272 | 32 | 12,32206 |
| 7 | 11,84256 | 20 | 12,09190 | 33 | 12,34124 |
| 8 | 11,86174 | 21 | 12,11108 | 34 | 12,36042 |
| 9 | 11,88092 | 22 | 12,13026 | 35 | 12,37960 |
| 10 | 11,90010 | 23 | 12,14944 | 36 | 12,39878 |
| 11 | 11,91928 | 24 | 12,16862 | 37 | 12,41796 |
| 12 | 11,93846 | 25 | 12,18780 | 38 | 12,43714 |
| 13 | 11,95764 | 26 | 12,20698 | 39 | 12,45632 |
| | | | | 40 | 12,47550 |

Fernmelde-(Verteil-)satelliten

| | |
|---|---|
| Eutelsat 1-F1 (ECS 1), Spot West und Spot Ost, Position | 13° Ost |
| ECS 2 mit ähnlichen Daten, Position | 7° Ost |
| Anzahl der Länder | 7 (Kanäle: je 1 oder 2) |
| Verfügbare Kanäle | 6 + 6 |
| Frequenzbereich | 10,95... 11,2 GHz, 11,45... 11,7 GHz |
| Kanalabstand und Kanalbreite je Kanalbelegung (s. Tabelle rechts) | 83,333 MHz |
| Polarisation | doppelt linear horizontal (X) oder vertikal (Y) |

Kanalbelegung Verteilsatelliten

| Kanal | Polarisation | Bildträger GHz | Land | Spot |
|------------------|--------------|----------------|----------------|--------------|
| 1X | | 10,99167 | Italien | West |
| 2X ²⁾ | | 11,07500 | BRD | Ost |
| 3X | hori- | 11,15833 | Niederlande | West |
| 4X | zontal | 11,49167 | Frankreich | West |
| 5X | | 11,57500 | — | Ost/Atlantik |
| 6X | | 11,65833 | Großbritannien | West |
| 7Y | | 10,99167 | Schweiz | West |
| 8Y | | 11,07500 | Luxemburg | Ost |
| 9Y | verti- | 11,15833 | Belgien | West |
| 10Y | kal | 11,49167 | BRD | West |
| 11Y | | 11,57500 | — | Atlantik |
| 12Y | | 11,65833 | Großbritannien | West |

Satellitenhörfunk

In einem TV-Kanal der Rundfunk- und auch der Verteilsatelliten können bis zu 16 hochwertige Hörfunk-Stereoprogrammkanäle in Digitalform untergebracht werden. Bei Quantisierungen mit 14 bzw. 16 bit/Amplitudenwert werden Rauschabstände von 85 bis 90 dB erreicht.

Zur Zeit sind folgende Fernmeldesatelliten im K_v-Band (10,9... 11,7 GHz) in Betrieb³⁾:

| Satellit | Position |
|-----------------|------------|
| Eutelsat 1-F1 | 13° Ost |
| -F2 | 7° Ost |
| Intelsat V F2 | 1° West |
| F3 | 53° West |
| F4 | 34° West |
| F5 | 63° Ost |
| F6 | 18° West |
| F7 | 65° Ost |
| Telecom 1-F1 | 8° West |
| -F2 | 5° West |
| Intelsat VA F10 | 25° West |
| F11 | 27,5° West |
| F12 | 60° West |

Geplante Rundfunksatelliten

| | |
|--------|----------|
| TV-Sat | 19° West |
| TDF | 19° West |

¹⁾ 1: zirkular rechtsrehend, 2: zirkular linksrehend.

²⁾ Die Bundesrepublik Deutschland benutzt z. Zt. den Kanal 3, da Kanal 2 nicht sendet.

³⁾ Aus Cable & Satellite Europe, Oktober 1987.

D2/C-MAC-PACKET-NORM

Satelliten-Farbferrsehübertragung mit D2/C-MAC-Packet-Signalen

Vorteil des geplanten C-MAC-Systems Die eingeführten Farbferrsehsysteme NTSC, PAL und SECAM für Übertragung in Frequency Division Multiplex (FDM) sind verknüpft mit vermindertem Auflösungsvermögen und gegenseitiger Beeinflussung von Helligkeits- und Farbsignal. Abhilfe kann nur ein Farbferrseh-Übertragungssystem nach dem TDM-Prinzip (Time Division Multiplex) schaffen, wie es für die Übertragung über (Fernseh-)Rundfunksatelliten vorgesehen ist. Bei diesem System werden das Helligkeitssignal und nur ein Farbdifferenzsignal (z.B. U-Signal) vollständig getrennt nacheinander in einer Zeile zeitlich komprimiert übertragen, während in der nächsten Zeile das Helligkeitssignal und das Farbdifferenzsignal V folgen; Vorteil: kein Farbhilfsträger. Zusätzlich sind in jeder Zeile Synchronisations-, Ton- und Datensignale vorhanden (Bild unten).

Zwischen den drei Signalanteilen innerhalb der Fernsehzeile sind Zwischenräume (Intervalle) für Klemmung (zur Pegelstabilisierung), für Übergänge zwischen den Signalen und für „Energieverwischung“ (zum Schutz terrestrischer Anlagen wie Richtfunkstrecken u. a. im gleichen Frequenzbereich) vorgesehen.

Wegen der hohen Taktfrequenz von 20,25 MHz (siehe Tabelle rechts) läßt sich dieses System nicht ohne Umcodierung in normalen Kabelsystemen verteilen. Das weiterentwickelte **D2-MAC-Packet-System** verwendet die halbe (2) Bitrate, die Bandbreite wird dadurch auf 10,125 MHz verringert, durch die Duobinärmodulation (D) weiter auf etwa 5,5 MHz, so daß sie deutlich unter der benötigten Bildbandbreite von 8,5 MHz liegt. Damit läßt sich das Signal in den üblichen Kabelsystemen übertragen. Ebenso wie bei C-MAC-Packet können neben den digitalen Tonsignalen (zwei Stereo- oder vier Monokanäle) Zusatzinformationen übertragen werden.

C-MAC-Packet-Signal

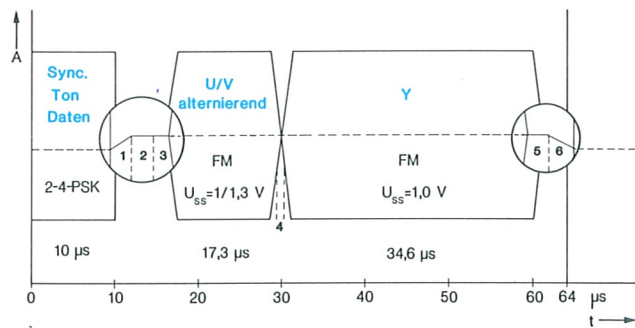
MAC bedeutet Multiplexed Analogue Component
 C bedeutet kombinierte Übertragung von Bildsignalen in FM und digitalen Tonsignalen in 2-4-PSK in der HF-Ebene
 Packet bedeutet die Zusammenfassung von Synchron-, Ton- und Datensignalen in Digitalform als Paket am Kopf einer Zeile

| Signalarten | Kompres- sionsfaktor | Zeitbedarfs- reduktion | Bandbreiten- erhöhung |
|-----------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
| Helligkeits- signal Y | 1,5 | 52 → 35 μs | 5,6 → 8,4 MHz |
| Farbdifferenz- signale U, V | 3 | 52 → 17 μs | 1,6 → 4,8 MHz |
| Synchr., Ton-, Datensignal | — | 10 μs | 13,5 MHz |

Frequenzhub max. ± 13,5 MHz
 Taktfrequenz 20,25 MHz (= Abtastfrequenz 13,5 MHz für digitalisierte Video- signale x Kompressionsfaktor 1,5)
 Taktperiodendauer 49,38 ns
 Takte pro Zeile 1296

Entwicklungs- und Einführungsstand

1973 Timeplex (Vorläufer von MAC), TH Braunschweig
 1981 ... 1982 MAC-Entwicklung, IBA London
 1983 C-MAC-Packet, UER/EBU
 1984 C-MAC-Packet angenommen von Däne- mark, Finnland, Großbritannien, Norwegen und Schweden; in Italien noch offen; zur Zeit verwenden die schwedischen Pro- gramme SVT 1 und SVT 2 (Übertragung mit Intelsat V F2) C-MAC
 1988 D2-MAC-Packet ist vorgesehen für die Rundfunksatelliten TV-Sat (Bundesrepu- blik Deutschland) und TDF (Frankreich)



C-MAC-Packet-Signal innerhalb einer Fernsehzeile

- 1 0,2 μs Anstiegsflanke des Satellitenverwischungssignals 25 Hz
- 2 0,7 μs Klemmung des Farbdifferenzsignals
- 3 0,5 μs Übergang Klemmung — Farbdifferenzsignal
- 4 0,25 μs Übergang Farbdifferenzsignal — Helligkeitssignal
- 5 0,3 μs Übergang Ende Helligkeitssignal
- 6 0,2 μs Abfallflanke des Verwischungssignals

LÄNDERTABELLE

Ländernormen für Schwarzweiß- und Farbferrsehen sowie Daten der Stromversorgungsnetze

Den Angaben der folgenden Tabellen liegen zugrunde:

1. Grünbuch des CCIR, Band XI-1, Fernserrundfunk, XVI. Vollversammlung Dubrovnik 1986, Report 624-3, Seite 1 bis 31, „Eigenschaften der Ferrsehssysteme“;
2. Grünbuch des CCIR, Band X/XI-2, Satellitenrundfunk (Hörfunk und Ferrsehen), XVI. Vollversammlung Dubrovnik 1986, Report 215-6, Seite 8 bis 67, „Systeme für Rundfunksatelliten-Betrieb“ (Hörfunk und Ferrsehen);
3. Electric Current Abroad, Zusammenstellung von ge- bräuchlichen Netzspannungen und -frequenzen des U.S. Department of Commerce, Ausgabe Washington 1984;
4. Technische Unterlagen von Ferrmeldeverwaltungen und Ferrseh-Rundfunk-Organisationen.

Einige dieser Unterlagen sind überholt, in anderen kommt einigen Daten nur eine Absichtserklärung zu. Es wurde ver- sucht, ein Optimum zu finden.

| Land | Norm für | | | Stromversorgung | |
|------------------------|----------|-----|-------|-----------------|-----------|
| | VHF | UHF | Farbe | Nennspannung V | Frequ. Hz |
| A | | | | | |
| Afghanistan | D | | SECAM | 220/380 | 60 |
| Ägypten | B | G | SECAM | 220/380 | 50 |
| Albanien | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| Algerien | B | G | PAL | 127/220 | 50 |
| Angola | I | | PAL | 220/380 | 50 |
| Äquatorial- guinea | B | | PAL | 220 | 50 |
| Argentinien | N | | PAL | 220/380 | 50 |
| Äthiopien | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| Australien | B | B | PAL | 240/415 | 50 |
| B | | | | | |
| Bahrein | B | G | PAL | 230/400 | 50/60 |
| Bangladesh | B | | PAL | 220/380 | 50 |
| Belgien | B | H | PAL | 127/220 | 50 |
| Benin | K1 | K1 | SECAM | 220/380 | 50 |
| Bermuda | M | | NTSC | 120/208 | 60 |
| Bolivien | M | M | NTSC | 220/380 | 50 |
| Botsuana | I | I | PAL | 220/380 | 50 |
| Brit. Jungfern- Inseln | M | | NTSC | 230/400 | 60 |
| Brasilien | M | M | PAL | 127/220 | 60 |
| Brunei (Daruss.) | B | | PAL | 220/380 | 50 |
| Bulgarien | D | K | SECAM | 230/400 | 50 |
| Bundesrepublik | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| Burkina Faso | K1 | K1 | SECAM | 220/380 | 50 |
| Burma | M | | NTSC | 230/400 | 50 |
| Burundi | K1 | K1 | SECAM | 220/380 | 50 |
| C | | | | | |
| Chile | M | M | NTSC | 220/380 | 50 |
| China | D | D | PAL | 220/380 | 50 |
| Costa Rica | M | M | NTSC | 240/400 | 60 |

*) Dreiphasennetz ohne Mittelpunktsleiter

| Land | Norm für | | | Stromversorgung | |
|----------------------------------|----------|-----|-------|------------------------|-----------|
| | VHF | UHF | Farbe | Nennspannung V | Frequ. Hz |
| D | | | | | |
| Dänemark mit Grönland und Färöer | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| Deutsche Demokratische Republik | B | G | SECAM | 220/380 | 50 |
| Dschibuti | K1 | | SECAM | 220/380 | 50 |
| Dominikanische Republik | M | | NTSC | (127/220 ¹⁾ | 60 |
| E | | | | | |
| Ecuador | M | | NTSC | 120/208 | 60 |
| Elfenbeinküste | K1 | K1 | SECAM | 127/220 | 50 |
| F | | | | | |
| Finnland | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| Frankreich | L | L | SECAM | 115/200 | 50 |
| G | | | | | |
| Gabun | K1 | K1 | SECAM | 220/380 | 50 |
| Ghana | B | G | PAL | 230/400 | 50 |
| Gibraltar | B | G | PAL | 240/415 | 50 |
| Griechenland | B | G | SECAM | 220/380 | 50 |
| Großbritannien und Nordirland | | I | PAL | 240/415 | 50 |
| Guatemala | M | | NTSC | 240/415 | 60 |
| Guinea | K1 | K1 | SECAM | 220/380 | 50 |
| H | | | | | |
| Haiti | M | | NTSC | 120/208 | 60 |
| Honduras | M | | NTSC | (127/220 ¹⁾ | 60 |
| Hongkong | | I | PAL | 200/346 | 50 |
| I | | | | | |
| Indien | B | | PAL | 230/400 | 50 |
| Indonesien | B | | PAL | 127/220 | 50 |
| Iran | B | G | SECAM | 220/380 | 50 |
| Irak | B | G | SECAM | 220/380 | 50 |
| Irland | I | I | PAL | 220/380 | 50 |
| Island | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| Israel | B | G | PAL | 230/400 | 50 |
| Italien | B | G | PAL | 127/220 | 50 |
| J | | | | | |
| Jamaika | N | | NTSC | 220/380 | 50 |
| Japan | M | M | NTSC | (115/200 ¹⁾ | 50/60 |
| Jemen (Nord), Arab. Republ. | B | | PAL | 220/380 | 50 |
| Jemen (Süd), Demokr. Republ. | B | | PAL | 230/400 | 50 |
| Jordanien | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| Jugoslawien | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| K | | | | | |
| Kamerun | B | G | PAL | 127/220 | 50 |
| Kanada | M | M | NTSC | 220/380 | 50 |
| Katar | B | G | PAL | 230/400 | 50 |
| Kenia | B | G | PAL | 240/415 | 50 |
| Kolumbien | M | M | NTSC | 120/208 | 60 |
| | | | | 150/240 | 60 |
| | | | | 220/380 | 60 |

LÄNDERTABELLE

| Land | Norm für | | | Stromversorgung | |
|------------------------------|----------|-----|-------|-------------------------------|-----------|
| | VHF | UHF | Farbe | Nennspannung V | Frequ. Hz |
| Kongo | K1 | K1 | SECAM | 220/380 | 50 |
| Korea (Süd), Republik | M | M | NTSC | 200/346 220/380 | 60 |
| Korea (Nord), Demokrat. Rep. | D | K | PAL | 200/346 220/380 | 60 |
| Kuba | M | M | NTSC | 115/200 | 60 |
| Kuwait | B | G | PAL | 240/415 | 50 |
| L | | | | | |
| Lesotho | I | I | PAL | 220/380 | 50 |
| Libanon | B | G | SECAM | 110/190 220/380 | 50 |
| Liberia | B | | PAL | 120/208 | 60 |
| Libyen | B | G | SECAM | 127/220 230/400 | 50 |
| Luxemburg | B | G | PAL | 120/208 | 50 |
| | | L | SECAM | 220/380 | |
| M | | | | | |
| Madagaskar | K1 | K1 | SECAM | 127/220 220/380 | 50 |
| Malawi | B | G | PAL | 230/400 | 50 |
| Malaysia | B | G | PAL | 230/400 | 50 |
| Malediven | B | | PAL | 230/400 | 50 |
| Mali | B | | SECAM | 220/380 | 50 |
| Malta | B | | PAL | 240/415 | 50 |
| Marokko | B | G | SECAM | 127/220 220/380 | 50 |
| Mauretanien | B | | SECAM | 220/380 | 50 |
| Mauritius | B | | SECAM | 230/400 | 50 |
| Mexiko | M | M | NTSC | 127/220 | 60 |
| Monaco | L | G | SECAM | 127/220 | 50 |
| | | G | PAL | 220/380 | |
| Mongolei | D | K | SECAM | 220/380 | 50 |
| Montserrat | M | | NTSC | 230/400 | 60 |
| Mosambik | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| N | | | | | |
| Neuseeland | B | G | PAL | 230/400 | 50 |
| Nicaragua | M | | NTSC | 240/415 | 60 |
| Niederlande | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| Niederländ. Antillen | M | | NTSC | 120/208 127/220 220/380 | 50/60 |
| Niger | K1 | K1 | SECAM | 220/380 | 50 |
| Nigeria | B | | PAL | 230/400 | 50 |
| Norwegen | B | G | PAL | 230/400 | 50 |
| O | | | | | |
| Oman | B | G | PAL | 240/415 | 50 |
| Österreich | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| P | | | | | |
| Pakistan | B | G | PAL | 230/400 | 50 |
| Panama | M | M | NTSC | (127)/220 ¹⁾ | 60 |
| Papua-Neuguinea | B | G | PAL | 240/415 | 50 |
| Paraguay | N | | PAL | 220/380 | 50 |
| Peru | M | M | NTSC | (127)/220 ¹⁾ | 60 |
| Philippinen | M | | NTSC | (127)/220 ¹⁾ | 60 |
| Polen | D | K | SECAM | 220/380 | 50 |
| Portugal | B | G | PAL | 220/380 | 50 |

| Land | Norm für | | | Stromversorgung | |
|----------------------------------|----------|-----|---------------|-------------------------------|-----------|
| | VHF | UHF | Farbe | Nennspannung V | Frequ. Hz |
| R | | | | | |
| Ruanda | K1 | K1 | SECAM | 220/380 | 50 |
| Rumänien | D | K | PAL | 220/380 | 50 |
| S | | | | | |
| Saint Christ. and Nevis | M | | NTSC | 230/400 | 60 |
| Sambia | B | | PAL | 220/380 | 50 |
| Saudi-Arabien | B | G | SECAM | 127/220 230/400 | 60 |
| Schweden | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| Schweiz | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| Senegal | K1 | K1 | SECAM | 127/220 | 50 |
| Sierra Leone | B | G | PAL | 230/400 | 50 |
| Simbabwe | B | G | PAL | 230/400 | 50 |
| Singapur | B | G | PAL | 230/400 | 50 |
| Sowjetunion | D | K | SECAM | 220/380 | 50 |
| Spanien | B | G | PAL | 127/220 220/380 | 50 |
| Sri Lanka | B | | PAL | 230/400 | 50 |
| Sudan | B | | PAL | 240/415 | 50 |
| Südafrika | I | I | PAL | 220/380 240/415 250/433 | 50 |
| Surinam | M | | NTSC | 127/220 230/400 | 60 |
| Syrien | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| T | | | | | |
| Tansania | B | | PAL | 230/400 | 50 |
| Thailand | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| Togo | K1 | K1 | SECAM | 127/220 220/380 | 50 |
| Tschad | K1 | K1 | SECAM | 220/380 | 50 |
| Tschechoslowakei | D | K | SECAM | 220/380 | 50 |
| Tunesien | B | G | PAL/ SECAM | 127/220 220/380 | 50 |
| Türkei | B | G | PAL | 220/380 | 50 |
| U | | | | | |
| Uganda | B | | PAL | 240/415 | 50 |
| Ungarn | D | K | SECAM | 220/380 | 50 |
| Uruguay | N | | PAL | (127)/220 ¹⁾ | 50 |
| V | | | | | |
| Venezuela | M | M | NTSC | 240/415 | 60 |
| Vereinigte Arabische Emirate | B | G | NTSC | 220/380 230/400 240/415 | 50 |
| Vereinigte Staaten (Nordamerika) | M | M | NTSC | 117/200 | 60 |
| Vietnam | D | K | SECAM | 127/220 220/380 | 50 |
| Z | | | | | |
| Zaire | K1 | K1 | SECAM | 220/380 | 50 |
| Zentralafrikanische Republik | K1 | K1 | SECAM | 220/380 | 50 |
| Zypern | B | G | SECAM | 240/415 | 50 |

¹⁾ Dreiphasennetz ohne Mittelpunktleiter

GRUPPENLAUFZEITEN

Gruppenlaufzeiteigenschaften in TV-Systemen

Die Gruppenlaufzeiteigenschaften in Fernsehsystemen sind stets eine Folge von Frequenzgängen der Amplitude im Übertragungsweg:

1. in längeren Kabeln in Studios, Schaltstellen und Sternpunkten,
2. in Richtfunkssystemen und
3. in TV-Sendern, -Umsetzern und -Heimempfängern.

Während die Gruppenlaufzeitfehler von **Videokabeln und Richtfunkgeräten** in bekannter Technik mit geringen Restfehlern nur „einmal“ auf der professionellen Seite des TV-Systems ausgeglichen werden müssen, ist der Aufwand für den Fehlerausgleich im Teilsystem TV-Sender/TV-Empfänger wegen der stärkeren Bandbegrenzung der drahtlosen Übertragung wesentlich umfangreicher und infolge der Vielzahl der Empfänger ökonomisch aufwendiger.

Der Laufzeitfehler eines **TV-Senders** entsteht im Restseitenbandfilter (ZF-/HF-Ebene), im Video-Tiefpaßfilter zur Begrenzung der Außerbandabstrahlung (VF-Ebene) sowie im Diplexer beim Zusammenschalten von Bild- und Tonsender (HF-Ebene). Der Ausgleich in einem modernen TV-Sender ist mit vertretbarem Aufwand und einem Restfehler von 25 bis 50 ns – entsprechend einer Abweichung von einem viertel bis zu einem halben Bildpunkt – möglich und ebenfalls nur einmal nötig.

Die größten Laufzeitfehler im TV-System weisen die **Heimempfänger** infolge der erforderlichen Trennschärfe auf (besonders bei Nachbarkanalbelegung in einem vollausgebauten künftigen Kabelfernsehnetz). Sie werden verursacht durch

Die **Tabellen** enthalten Gruppenlaufzeit-Charakteristiken und – soweit bekannt – deren Toleranzgrenzen für Nyquist-Meßdemodulatoren nach verschiedenen Standards.

Die Angaben müssen nicht mit den Daten der lieferbaren R&S-Geräte übereinstimmen (hier gilt nur das **Gerätedatenblatt**).

Standard B/G

Gruppenlaufzeit-Charakteristiken von Nyquist-Demodulatoren als Normal-Bezugs-Empfänger (Standard Reference Receiver); (halb: halb entzerrt; voll: voll entzerrt).

| Standard, Entzerrung | B/G, halb allgemein | | B/G, halb Australien | | B/G, halb Dänemark | | B/G, voll Norwegen | | B/G, voll Schweden (A) | |
|----------------------|---------------------|-------------|----------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|------------------------|-------------|
| | Nennwert ns | Toleranz ns | Nennwert ns | Toleranz ns | Nennwert ns | Toleranz ns | Nennwert ns | Toleranz ns | Nennwert ns | Toleranz ns |
| Frequenz MHz | | | | | | | | | | |
| 0,1 | 0 | Bezug | 0 | Bezug | 0 | Bezug | 0 | Bezug | 0 | Bezug |
| 0,25 | -5 | ±12 | | | -5 | | | ±15 | | ±15 |
| 0,5 | | | -7 | | | | | | | |
| 1,0 | -53 | ±12 | -20 | | -53 | | | | | |
| 2,0 | -90 | ±12 | -56 | | -75 | | | | | |
| 2,25 | | | -60 | | | | | | | |
| 3,0 | -75 | ±12 | -40 | | -75 | | 0 | ±15 | | |
| 3,5 | | | 0 | | | | | | | |
| 3,6 | | | | | | | +20 | ±20 | 0 | ±15 |
| 3,75 | 0 | ±12 | | | 0 | | | | | |
| 4,0 | | | +90 | | | | +50 | ±30 | | |
| 4,43 | +170 | ±25 | +170 | ±25 | +170 | | +170 | ±15 | +175 | ±20 |
| 4,8 | +400 | ±90 | +230 | | +430 | | +350 | ±100 | +400 | ±75 |

die Nyquistflanke (etwa 180 ns bei 0,75 MHz Restseitenband; etwa 110 ns bei 1,25 MHz Restseitenband),

die Tonträgerabsenkung (400 ... 800 ns, je nach Störabstand),

die Fallen für Nachbar-Bild- und -Tonträger.

Der vollständige Fehlerausgleich würde jeden einzelnen Empfänger empfindlich verteuern und wäre wirtschaftlich nicht tragbar. Anlässlich der CCIR-Vollversammlung 1956 in Warschau wurde daher bereits eine Empfehlung ausgearbeitet, die Laufzeitfehler sämtlicher TV-Empfänger eines Senderbereichs durch eine gegenläufige Vorentzerrung der Laufzeitcharakteristik schon im Sender zur Hälfte auszugleichen, so daß am Bildschirm nur noch der halbe Laufzeitfehler wirksam werden kann.

Nach Einführung des **Farbfernsehens** hat sich sogar eine gewisse Internationalisierung der Laufzeitvorentzerrung zwischen Luminanz- und Chrominanzsignal von -170 ns für die Standards M/N und B/G herausgebildet.

Da Gruppenlaufzeitmessungen an TV-Sendern relativ umfangreich und anspruchsvoll sind, wurde im Rahmen der „Technischen Eigenschaften“ für **Nyquist-Meßdemodulatoren** festgelegt, daß diese auf **zwei Gruppenlaufzeit-Charakteristiken** umschaltbar sein müssen:

1. maximal geebnet für Meßzwecke,
2. gegenläufig zur Vorentzerrung im Sender, um damit das Verhalten von Heimempfängern gegenüber einem TV-Sender mit Hilfe des Meßdemodulators als Normal-Bezugs-Empfänger (Standard Reference Receiver) zu simulieren.

GRUPPENLAUFZEITEN

| Standard, Entzerrung | D/K, halb OIRT, UdSSR GOST 20532-75 | | D/K, halb CCIR-Report 308 | | D/K, halb OIRT, TK-III-830, CSR | | D/K, halb OIRT, TK-III-830, Ungarn | |
|----------------------|-------------------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|------------------------------------|-------------|
| | Nennwert ns | Toleranz ns | Nennwert ns | Toleranz ns | Nennwert ns | Toleranz ns | Nennwert ns | Toleranz ns |
| 0,1 | 0 | Bezug | 0 | Bezug | 0 | Bezug | 0 | Bezug |
| 0,25 | -5 | ±15 | -5 | ±12 | 0 | ±10 | 0 | ±10 |
| 0,5 | -10 | | -53 | | -40 | | -40 | |
| 1,0 | -40 | | -87 | | -75 | ±10 | -75 | ±10 |
| 1,5 | -70 | | -85 | | -90 | ±15 | -90 | ±15 |
| 2,0 | -80 | | -50 | | -70 | ±20 | -70 | ±20 |
| 3,0 | -80 | | 0 | ±12 | 0 | ±30 | 0 | ±30 |
| 4,0 | -40 | | +90 | ±30 | 0 | ±30 | +90 | ±40 |
| 4,43 | 0 | ±15 | 0 | ±12 | 0 | ±30 | 0 | ±30 |
| 5,0 | +80 | ±50 | +90 | ±30 | 0 | ±30 | +90 | ±40 |
| 5,5 | | | | | | | (+175) | |
| 5,8 | | | | | | | (+225) | |
| 6,0 | | | | | | | | |

Standard D/K (links)

| Standard, Entzerrung | I, voll BBC-System ohne Empfänger-Vorentzerrung | | I, voll SABC, TVT 191.5 Demodulator | | I, voll SABC, TVT 12.2 Ballempfänger | |
|----------------------|---|-------------|-------------------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|
| | Nennwert ns | Toleranz ns | Nennwert ns | Toleranz ns | Nennwert ns | Toleranz ns |
| 0,01 | 0 | Bezug | 0 | Bezug | 0 | Bezug |
| 0,1 | | ±40 | | ±12 | 0 | ±12 |
| 0,2 | | | | | | |
| <3,6 | | ±40 | | | | |
| >3,6 | | ±20 | | | | |
| 4,0 | | | | | 0 | ±12 |
| 4,43 | | | | ±12 | +40 | ±20 |
| 4,8 | | | 0 | ±50 | +100 | ±30 |
| <5,2 | | ±20 | | | | |
| >5,2 | | ±80 | | | | |
| 5,5 | 0 | ±80 | | | | |

Standard I (links)

In Großbritannien ist für Standard I eine Gruppenlaufzeit-Charakteristik der Empfänger-Vorentzerrung nicht gesondert festgelegt und damit auch nicht die gegenläufige Charakteristik eines Nyquist-Meßdemodulators. Die erste Tabellenspalte enthält die Gruppenlaufzeit-Charakteristik des Gesamtsystems einschließlich TV-Sender, gemessen mit einem Demodulator mit konstanter Gruppenlaufzeit.

Standard L, K1, K' (links unten)

Die Standards K1 und K' sind in ehemals französischen Gebieten in Benutzung, speziell im mittleren Afrika (Grundlage ist Standard L).

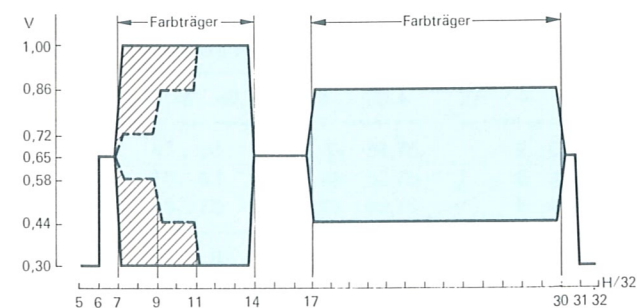
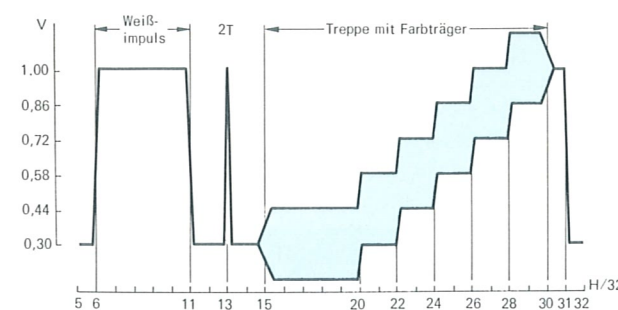
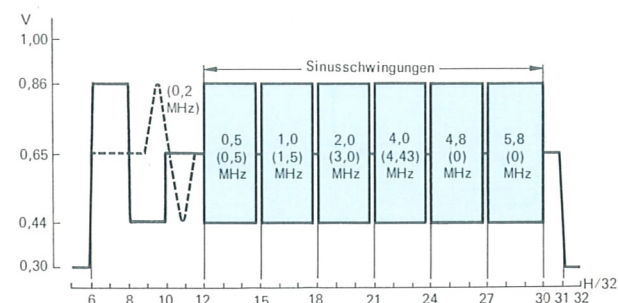
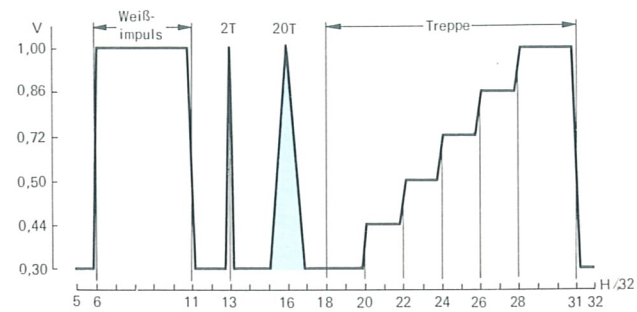
Standard M (unten)

| Standard, Entzerrung | L, voll TDF | | K1, voll | | K', voll Sender + Demodul. | |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|-------------|
| | Nennwert ns | Toleranz ns | Nennwert ns | Toleranz ns | Nennwert ns | Toleranz ns |
| 0,1 | 0 | Bezug | 0 | Bezug | 0 | Bezug |
| 0,2 | | ±15 | | ±15 | 0 | ±30 |
| 2 | | | 0 | ±15 | | |
| 4 | | | +15 | ±30 | | ±30 |
| 4,43 | 0 | ±15 | | | | |
| 4,6 | +20 | ±35 | | | | |
| 4,8 | +57,5 | ±42,5 | +90 | ±50 | | ±30 |
| 5,0 | | | | | | ±50 |
| 5,2 | +100 | ±42,5 | +140 | +∞/-65 | | ±50 |
| 5,25 | >+100 | | | | 0 | ±80 |
| 5,5 | | | | | | |

| Standard, Entzerrung | M, voll FCC, EIA 1977 | | M, voll CBC 1976 | |
|----------------------|-----------------------|-------------|------------------|-------------|
| | Nennwert ns | Toleranz ns | Nennwert ns | Toleranz ns |
| 0 | 0 | ±25 | 0 | ±25 |
| 0,1 | | Bezug | | Bezug |
| >0,1 | | ±25 | 0 | ±25 |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | 0 | ±25 | 0 | ±25 |
| 3,58 | +170 | ±25 | +170 | ±15 |
| 3,9 | | | +264 | ±200 |
| 4,0 | +293 | ±50 | | |
| 4,18 | +346 | ±100 | | |

PRÜFZEILEN/FARBALKENSIGNALE

Prüfzeilen



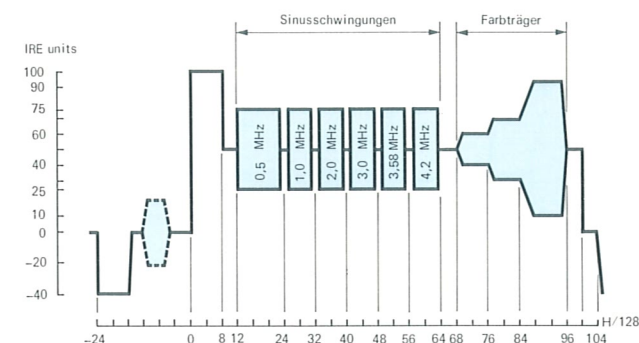
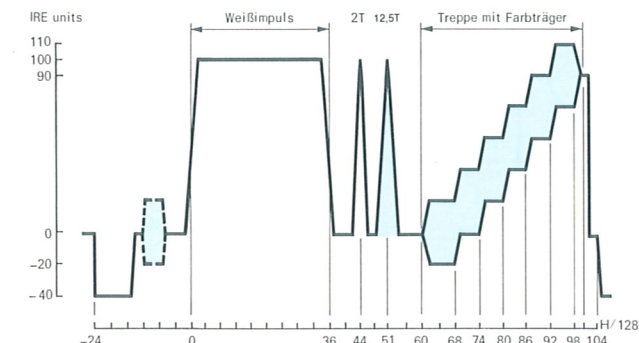
CCIR-Prüfzeilen für (von oben) die Zeilen 17 und 18 (eingeklammert: Frequenzen der Standardausführung des Prüfzeilen-Signalgenerators SPZF) des 1. Halbbildes sowie die Zeilen 330 und 331 (nicht gestufte und gestufte Signalvariante) des 2. Halbbildes

Farbbalkensignale (rechts)

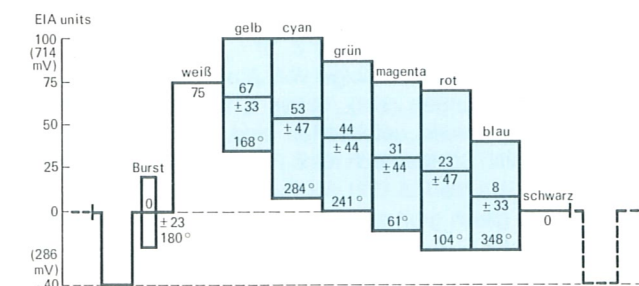
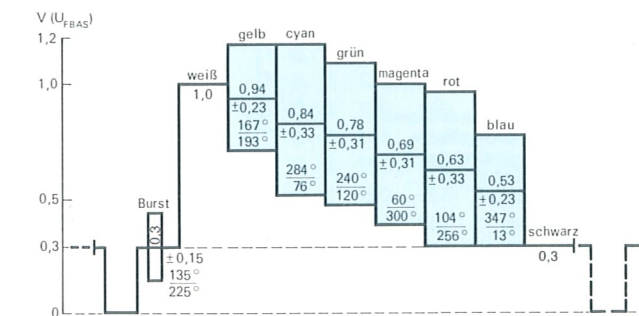
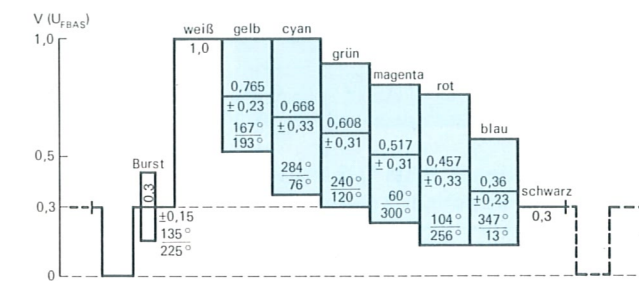
Oben: EBU-Farbbalkensignal mit 100% Sättigung und 75% Amplitude für Standard B/G, PAL

Mitte: EBU-Farbbalkensignal mit 95% Sättigung und 100% Amplitude für Standard I, PAL

Unten: FCC/EIA-Farbbalkensignal mit 100% Sättigung und 75% Amplitude für Standard M, NTSC

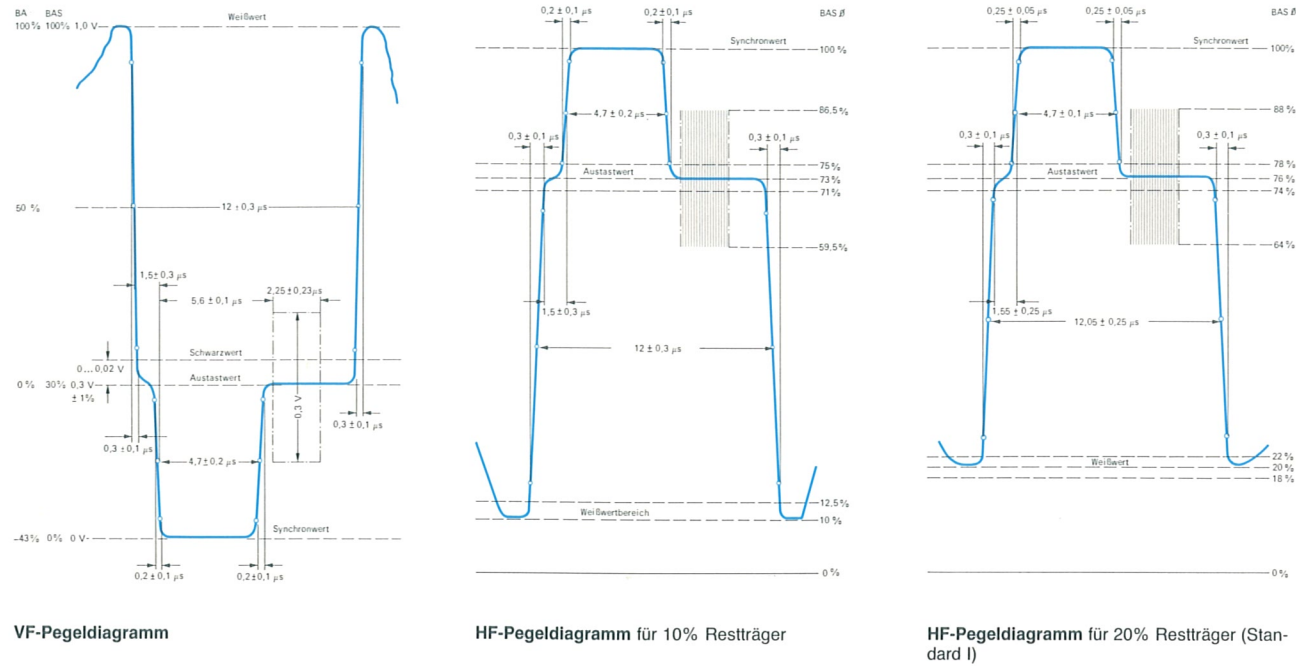


Prüfzeilensignale für Standard M; oben für Zeile 17 des 1. Halbbildes und unten für Zeile 17 des 2. Halbbildes (entspricht Zeile 280 bei Vollbildzählweise)

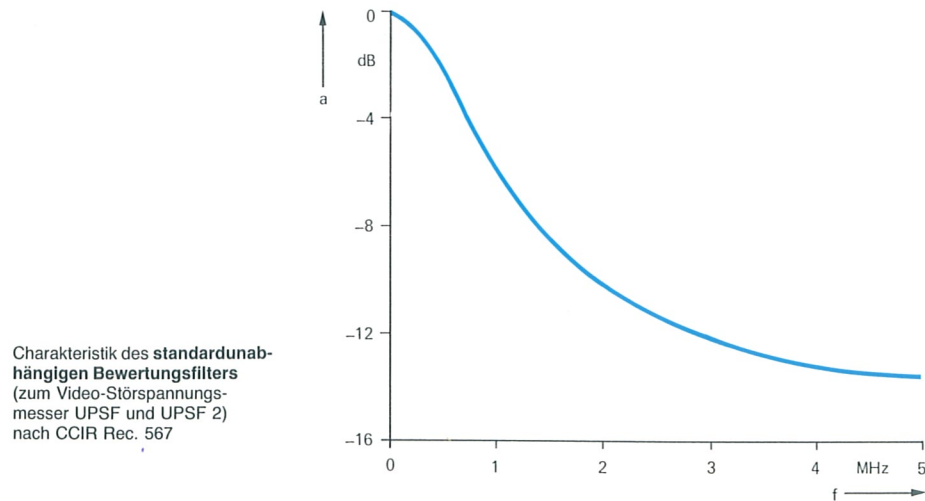


PEGELDIAGRAMME/BEWERTUNGSFILTER

Pegeldiagramme



Störspannungsmessung/Bewertungsfilter



Farbrauschen entsteht infolge von Amplituden- (AM) und Phasenschwankungen (φM), denen Chrominanzsignale in Farbfernsehensystemen unterworfen sind, weil Farbdecoder sowohl nach NTSC wie auch nach PAL auf beide Störungen ansprechen. Da die AM- und φM -Störungen gleichzeitig vorhanden und gleich groß sind, aber getrennt gemessen werden, muß jeder Einzelmeßwert um 3 dB kleiner sein als die angestrebte Gesamtrauschleistung.

Meßsignal Roter Farbbalken mit 75% Sättigung (PAL 625 Zeilen, CCIR Rec. 471)

Luminanzanteil 157 mV BA

Chrominanzanteil 664 mV (U_{SS})

Störabstand $\frac{U_{Stör(AM + \varphi M) eff}}{U_{Chrom ss}}$ (IEC-TCS 60 B)

Frequenzbereich etwa 100 ... 500 kHz

KANALBELEGUNG

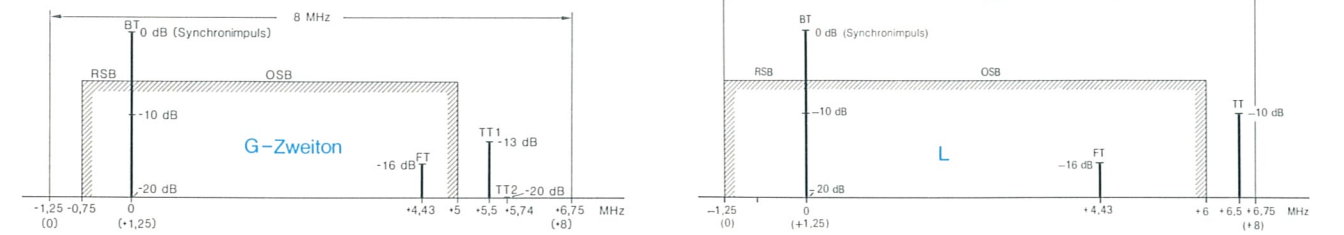
Kanalbelegung

Die Tabellen zeigen unterschiedliche Kanalbelegungen für einige Länder, geordnet nach den Standards.

Belegung der Satellitenkanäle siehe Seite 117

Rechts: Lage der Bild-, Farb- und Tonträger (BT, FT, TT) sowie der Restseitenbänder (RSB) und oberen Seitenbänder (OSB) innerhalb der Kanäle mit 6, 7 und 8 MHz Bandbreite für einige Standards

Unten: Lage von BT, FT, TT1, TT2 sowie RSB und OSB für Standard G mit Zweitonausstrahlung



Kanalbelegung VHF

| Be-reich | Kanal | Kanal-grenzen MHz | Bild-träger MHz | Ton-träger MHz |
|----------|-------|-------------------|-----------------|----------------|
|----------|-------|-------------------|-----------------|----------------|

Standard B (7 MHz), Australien

| ZF | — | 33,15...40,15 | 38,9 | 33,4 |
|------|----|---------------|--------|--------|
| I | 0 | 45...52 | 46,25 | 51,75 |
| | 1 | 56...63 | 57,25 | 62,75 |
| | 2 | 63...70 | 64,25 | 69,75 |
| | 3 | 85...92 | 86,25 | 91,75 |
| (II) | 4 | 94...101 | 95,25 | 100,75 |
| | 5 | 101...108 | 102,25 | 107,75 |
| | 5A | 137...144 | 138,25 | 143,25 |
| | 6 | 174...181 | 175,25 | 180,75 |
| | 7 | 181...188 | 182,25 | 187,75 |
| III | 8 | 188...195 | 189,25 | 194,75 |
| | 9 | 195...202 | 196,25 | 201,75 |
| | 10 | 208...215 | 209,25 | 214,75 |
| | 11 | 215...222 | 216,25 | 221,75 |

| Be-reich | Kanal | Kanal-grenzen MHz | Bild-träger MHz | Ton-träger MHz |
|----------|-------|-------------------|-----------------|----------------|
|----------|-------|-------------------|-----------------|----------------|

Standard B (7 MHz), Europa

| ZF | — | 33,15...40,15 | 38,9 | 33,4 |
|-----|------|---------------|--------|--------|
| I | E 2 | 47...54 | 48,25 | 53,75 |
| | E 3 | 54...61 | 55,25 | 60,75 |
| | E 4 | 61...68 | 62,25 | 67,75 |
| | E 5 | 174...181 | 175,25 | 180,75 |
| III | E 6 | 181...188 | 182,25 | 187,75 |
| | E 7 | 188...195 | 189,25 | 194,75 |
| | E 8 | 195...202 | 196,25 | 201,75 |
| | E 9 | 202...209 | 203,25 | 208,75 |
| | E 10 | 209...216 | 210,25 | 215,75 |
| | E 11 | 216...223 | 217,25 | 222,75 |
| | E 12 | 223...230 | 224,25 | 229,75 |

| Be-reich | Kanal | Kanal-grenzen MHz | Bild-träger MHz | Ton-träger MHz |
|----------|-------|-------------------|-----------------|----------------|
|----------|-------|-------------------|-----------------|----------------|

Standard B (7 MHz), Europa

Sonderkanäle Kabelfernsehen (CATV)

| ZF | — | 33,15...40,15 | 38,9 | 33,4 |
|-------------------|------|---------------|-------------|--------|
| S 2) | S 2) | 113...123 | Digitaler | |
| | S 3) | | Tonrundfunk | |
| < III | S 4 | 125...132 | 126,25 | 131,75 |
| | S 5 | 132...139 | 133,25 | 138,75 |
| (S _U) | S 6 | 139...146 | 140,25 | 145,75 |
| | S 7 | 146...153 | 147,25 | 152,75 |
| | S 8 | 153...160 | 154,25 | 159,75 |
| | S 9 | 160...167 | 161,25 | 166,75 |
| | S 10 | 167...174 | 168,25 | 173,75 |
| > III | S 11 | 230...237 | 231,25 | 236,75 |
| | S 12 | 237...244 | 238,25 | 243,75 |
| (S _O) | S 13 | 244...251 | 245,25 | 250,75 |
| | S 14 | 251...258 | 252,25 | 257,75 |
| | S 15 | 258...265 | 259,25 | 264,75 |
| | S 16 | 265...272 | 266,25 | 271,75 |
| | S 17 | 272...279 | 273,25 | 278,75 |
| | S 18 | 279...286 | 280,25 | 285,75 |
| | S 19 | 286...293 | 287,25 | 292,75 |
| | S 20 | 293...300 | 294,25 | 299,75 |



ROHDE & SCHWARZ

D-8000 München 80
Mühdorfstraße 15, Postfach 801469
Telefon (089) 4129-0 · Int. (4989) 4129-0
Telex 523 703 (rs d) · Teletex 897 487 = RSD
Telefax (089) 4129-2164

Printed in the Federal Republic of Germany
Änderungen vorbehalten 988/1090 (U we)
PD 756.6981.11