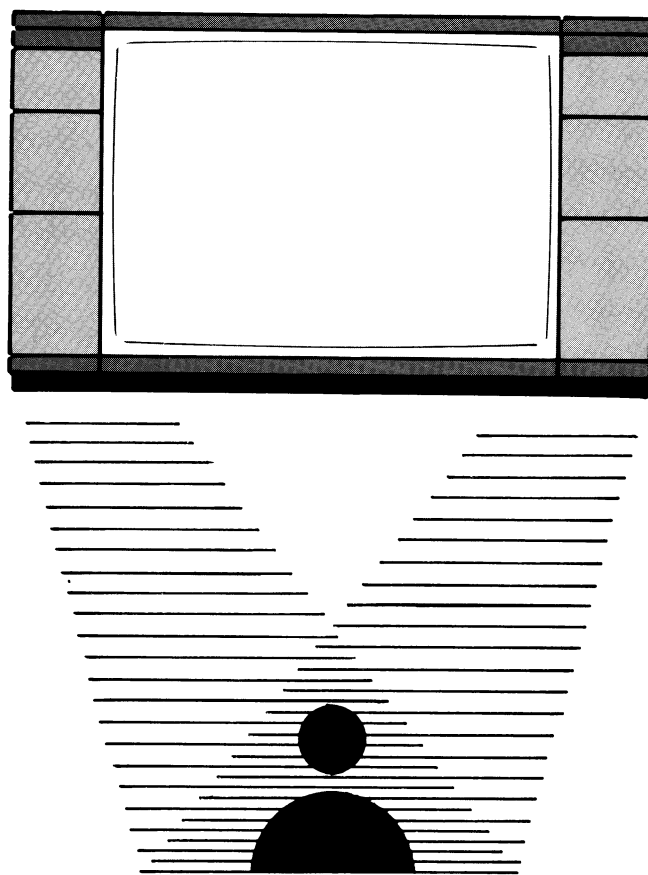

Bang & Olufsen



NICAM 728

Kredsløbsbeskrivelse

‘

‘

‘

‘

FORORD

Man har i de senere år gjort en del for at forbedre kvaliteten på fjernsyn. Nogle af forbedringerne er gjort på lydsiden, da man i dag – i højere grad end tidligere – betragter god lyd som en væsentlig del af oplevelsen ved at se fjernsyn.

Det var derfor naturligt at give nye fjernsyn bedre højttalere og at udsende TV-programmer i stereo.

Det første stereolydsystem for fjernsyn var det tyske A2, som startede prøveudsendelser for 5-6 år siden. Med Tysklands centrale placering i Europa og med den nye mulighed for forbrugerne, er de fleste nye farvefjernsyn siden blevet solgt med A2-stereodekodere.

De fleste lande uden for Tyskland så dog med afventende øjne på dette nye system. Senere er det digitale stereosystem, NICAM 728, blevet færdigudviklet og klar til at tage i brug.

I forhold til A2-systemet og det amerikanske Dolby-system er NICAM 728 et noget forbedret system, som giver gode muligheder for overførsel af datainformationer sideløbende med lydsignalet. Det må derfor betragtes som fremtidens stereosystem for videoprodukter.

Da NICAM er et helt nyt system, udviklet efter de nyeste principper for digitalteknik, har vi i denne kredsløbsbeskrivelse lagt vægt på dets opbygning og dets principper.

Beskrivelsen indeholder desuden en gennemgang af Bang & Olufsens stereodekodermodul til L- og LX-modellerne. Denne dekoder accepterer både det nye NICAM-signal og A2-signaler.

Teknisk Træning

August 1988

‘

‘

‘

‘

INDHOLDSFORTEGNELSE

NICAM 728-systemets opbygning	2
Indledning	2
Blokdigram	4
Sendersiden: NICAM enkoder	5
Forbetoning	5
Analog/digitalkonverter	5
Multiplekser/kompressor/interleaver	5
Scrambler	9
QPSK-modulator/filter	10
Modtagersiden: NICAM dekoder	12
Tuner/filter	12
QPSK-demodulator	12
Descrambler	12
Demultiplekser	12
Digital/analogkonverter (DAC)	12
Efterbetoning	13
Analogdel	13
Beskrivelse af B&O NICAM dekoder	13
TA 8662 N (QPSK-demodulator)	13
PCF 8574 P ('Remote expander')	14
SAA 7220 (digitalfilter)	14
TDA 1543 (DAC)	14
Funktionsbeskrivelse	15
Betjening	16
Demultiplekser: CF70123	17
Funktionsbeskrivelse	17
Afprøvningsmuligheder	18
Benforbindelser	19
Appendix	20
Ordliste	21
Diagrammer	22
Blokdigram	
Detailldiagram	

INDLEDNING

NICAM 728-systemets opbygning NICAM 728 er et nyt digitalt lydsystem for fjernsyn. Systemet er udviklet af det engelske TV-selskab BBC.

Forkortelsen NICAM betyder »Near Instantaneous Companding Analog Multiplex«.

Systemet var færdigt og blev anbefalet af EBU i 1986 og er valgt som fremtidens TV-lydsystem i Storbritannien, Finland, Norge, Sverige og Danmark.

NICAM 728 forbedrer lydkvaliteten væsentligt i forhold til det kendte analoge lydsystem, og giver desuden forbedrede modtagerforhold.

Nøgletallene for systemet er:

- frekvensområde fra 0 til 15 kHz
- signal/støjforhold på 60 dB
- maks. forvrængning på ca. 0,05%

Lydkodningssystemet svarer til standarden for MAC-systemet. Desuden giver systemet mulighed for digital overførsel af datainformationer.

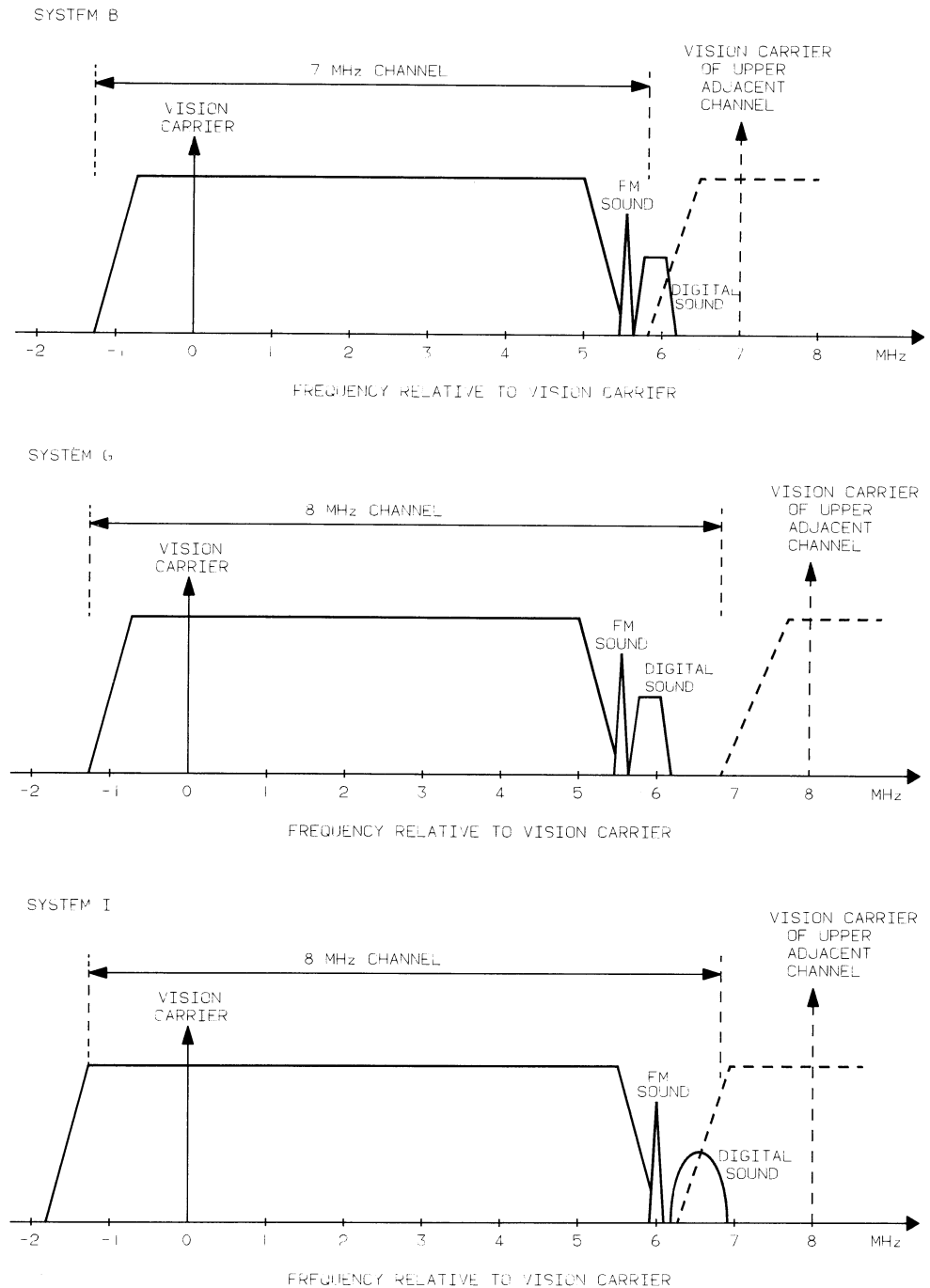
NICAM-systemet skal kunne bruges sammen med tidligere systemer (normer), dvs. at den oprindelige analoge FM-modulerede lydbærebølge ikke må ændres. Man er derfor nødt til at anvende en ny bærebølge til NICAM 728-signalet.

Ved system I (England), hvor FM-bærebølgen er 6,0 MHz, har man valgt 6,552 MHz som bærebølge for NICAM-signalet. Da der imidlertid kun er 7 MHz mellem stationerne (VHF-båndet) for system B (FM-bærebølge 5,5 MHz), er man nødt til at vælge en bærebølge, der ligger lavere end for system I, nemlig 5,85 MHz, for ikke at interferere med VSB fra den næste station i rasteret.

Se iøvrigt fig. 1

I NICAM-systemet er der mulighed for 3 sprog, hvilket ikke kan lade sig gøre i A2-systemet. De 2 sprog ligger i NICAM-formatet og 1 sprog ligger i det almindelige FM-format.

Fig. 1



NICAM er bygget op efter følgende princip, for sendersiden:

- Først forbednes det LF-signal, som skal sendes.
- Derefter digitaliseres signalet i en A/D-konverter, med en sampling-frekvens på 32 kHz og en opløsning på 14 bits/sample.
- Disse 14-bits samples bliver herefter komprimeret til 10 bits plus et paritetsbit.
- Derefter går signalet til multiplexeren, hvor der dannes frames (dataord) på 728 bits sammensat af:

8 bits	FAW (Frame Alignment Word)
5 bits	kontrolinformation (control information)
11 bits	ekstra data (additional data)
704 bits	lyd/paritet eller data (sound/parity or data) (interleaved)
728 bits	Total

Disse frames udsendes 1000 gange/sekund, hvorved den totale bitmængde bliver 728 Kbit/s.

Hver frame bliver herefter tilført en scrambling inden DQPSK-modulationen (Differentially Quadrature Phase Shift Keying). For at undgå interferens mellem bærebølgerne kræver systemet at NICAM-bærebølgen er sænket med 20 dB i forhold til billedbærebølgen (og dermed 7 dB i forhold til FM-bærebølgen). Båndbredden er 364 kHz.

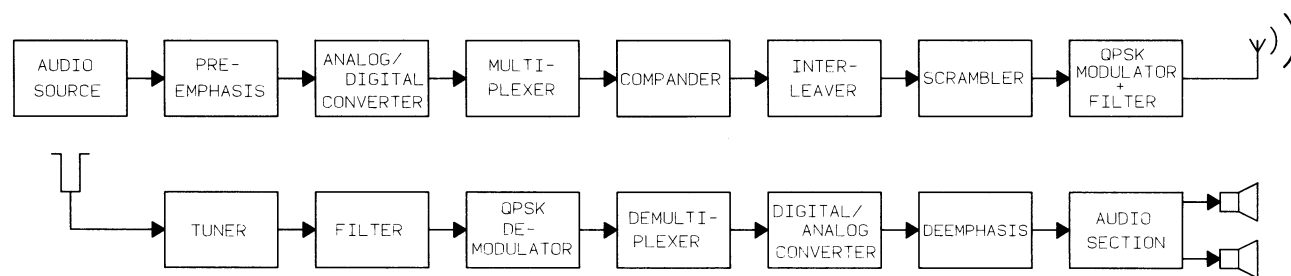
På modtagersiden sker det modsatte af det foran beskrevne. (Se blokdiagram).

I MF-delen udtages NICAM-bærebølgen fra resten af signalet i et overfladefilter. Signalet føres til QPSK-demodulatoren via et 5,85 MHz båndpasfilter med en 'cosine roll-off' (afskæring) på 40% for systemerne B og G og 100% for system I. Herfra fås et PCM-datasignal, som føres til demultiplekseren, hvor det descrambles, deinterleaves og ekspanderes. Efter fejlkorrektion føres signalet til D/A-konverteren. Herfra passerer LF-signalet et efterbetoningsled, inden det går ind i LF-kontrolbehandlingen i den normale LF-del.

Blokdiagram

NICAM-sender og -modtager.

Fig. 2



Sendersiden: NICAM-enkoder

I dette afsnit beskrives de enkelte blokke for NICAM-enkoderen på sendersiden.

Forbetoning

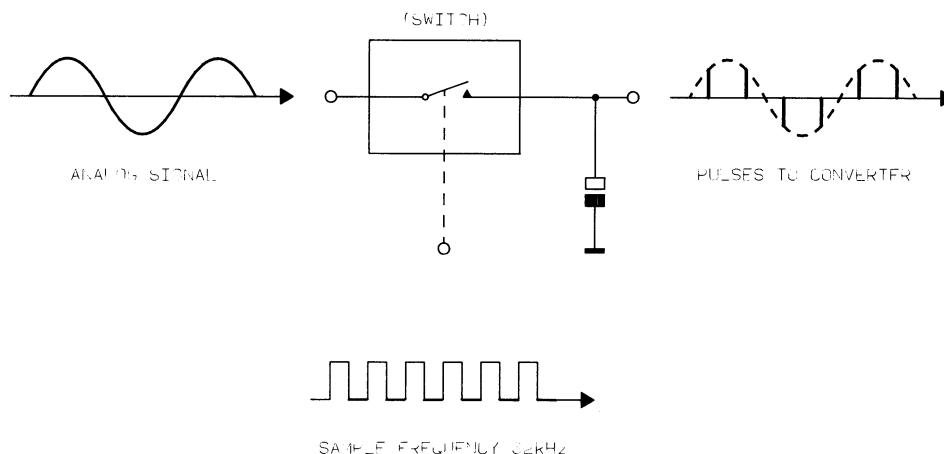
Når LF-signalet, der skal udsendes efter NICAM-standarden, er færdigblandet forbednes det efter CCITT-normen, J17. (5,65 dB attenuering ved 800 Hz).

A/D-konverter

Efter forbedningen bliver LF-signalet samlet og konverteret fra et analogt til et digitalt signal.

Princippet for sampling:

Fig. 3



Analogsignalet føres til en elektronisk switch, som er styret af samplefrekvensen. Switchen lukker, hver gang der kommer en samplepuls (der samples), og kondensatoren oplades til den værdi, analogsignalet har på det pågældende tidspunkt. Kondensatoren holder denne spænding indtil næste sample. Mellem to samples sørger et A/D-konverteringskredsløb for at omsætte spændingsværdien til en 14 bits binær kode.

Samplingfrekvensen på 32 kHz giver i teorien et frekvensområde på 16 kHz, men pga. filtre før A/D-konverteren (forbetoningen) er dette i praksis reduceret til ca. 15 kHz. Inden signalet multiplexes bliver de 14 bits samples konverteret fra parallelt til serielt signal.

Multiplexer/kompressor/interleaver

Under den flg. proces bliver signalet inddelt i »frames« og »blokke«, interleavet og komprimeret fra 14 til 10 bits. En frame er på 728 bits (heraf navnet: NICAM 728) og er bygget op som følger:

8 bits	FAW
5 bits	kontrollinformation
11 bits	ekstra data
704 bits	lyd/paritet eller data

En frame (dvs. de 704 bits lyd/paritet eller data) består af to blokke. Hver blok består af 32 samples á 11 bits.

Der udsendes en frame hvert ms. Derved bliver den totale bitmængde 728 Kbit/s, hvoraf 11 Kbit/s er til ekstra datainformation.

FAW er et synkroniseringsord på 8 bits, som udsendes i begyndelsen af hver frame, for at synkronisere NICAM-dekoderen i modtageren til de udsendte frames.

FAW ser altid således ud: 01001110 (MSB til venstre).

FAW efterfølges af 5 kontrolbits ($C_0 - C_4$), som fortæller dekoderen om senderens status.

C_0 kaldes »frame flag bit« og fortæller hver gang, der er udsendt 16 frames. C_0 -bittet sættes til 1 under de første 8 frames og til 0 under de næste 8 og definerer derved en sekvens på 16 frames.

Definitionen har to formål:

- at synkronisere de ændringer i typen af information, som måtte være i signalet, f.eks. stereo, to-sprog eller mono/data.

Signaltypen, som fortælles af C_1, C_2 og C_3 , kan kun ændres ved et skift i sekvensen af 16 frames, nemlig når C_0 går fra low til high.

- at indgå som en del af dekoderens synkronisering, sammen med FAW.

Det bitmønster, som er indeholdt i FAW, kan let opstå andre steder i det serielle datasignal på 728 Kbit/s. Derved risikerer dekodere at synkronisere et forkert sted. Denne fejlmulighed formindskes ved yderligere at synkronisere ud fra skiftesekvensen på 16 frames, som C_0 angiver.

$C_1 - C_3$ fortæller dekodere hvilken signaltype der modtages.

C_1	C_2	C_3	Indholdet af de 704 bits lyd/data
0	0	0	Stereosignal
0	1	0	To-sprog
1	0	0	Monosignal og 352 Kbit/s datasignal
1	1	0	704 Kbit/s datasignal

$C_3 = 1$ fortæller om signalet er yderligere kodet/scramblet.

C_4 er et ekstra »flag«, som fortæller, om der er det samme signal i FM-kanalen som i NICAM-kanalen. Hvis $C_4 = 1$ er dette tilfældet. Hvis der udsendes et stereosignal på NICAM-kanalen, indeholder FM-kanalen et L+R-signal, og hvis der udsendes et 2-sprogssignal, skal FM-kanalen være identisk med sprog I (også kaldet M1), for at C_4 -flaget sættes.

FM-kanalen kan derfor benyttes, hvis der er fejl på det digitale NICAM-signal.

Hvis $C_4 = 0$ forhindrer dekodere derimod, at TV'et skifter over til FM-kanalen ved fejl på NICAM-signalet.

'Additional data' (ekstra data): AD_0 til AD_{10} (11 Kbit/s).

11 bits/frame med plads til ekstra datainformation.

EBU har endnu ikke fastlagt, hvad disse bits skal bruges til, ligesom der heller ikke er defineret et system for brugen af disse.

De sidste 704 bits i en framestruktur indeholder 64 11-bits lydsamples. 32 samples danner en blok, så der er altså to blokke i én frame.

Et stereosignal indeholder en blok af R-samples og en blok af L-samples. Disse blokke vil være blandet, således at én blok sendes som ulige samples (1,3,5.....63) – 'Left' og én blok som lige samples (2,4,6.....64) – 'Right'. En frame indeholder dermed 32 samples af hver kanal.

I et 2-sprogssignal findes sprog I (M1) i ulige nummererede frames og sprog II (M2) i lige nummererede frames.

Hvis der sendes et monosignal og et 352 Kbit/s datasignal, kan monosignalet findes i ulige nummerede frames og datasignalet i lige nummerede frames.

Der er ligesom for »ekstra data« endnu ikke fastlagt standarder for evt. datasignaler i disse blokke.

Ved dannelse af frames bliver de 32 samples i hver blok komprimeret fra 14 til 10 bits plus et paritetsbit, ialt 11 bits.

Komprimeringsteknikken kaldes »Near Instantaneous Companding«. Det er denne proces, der sætter systemets begrænsninger for signal/støjforhold (60 dB) og forvrængning (0,05 %).

Komprimeringen foretages ved at finde den sample i blokken, der har den største værdi. Denne værdi fører til én ud af fem mulige komprimeringsgrader ('coding range'), som udtrykkes ved hjælp af en 'Scale-Factor Code' (R_2, R_1, R_0). Herefter bliver hele blokken komprimeret efter denne komprimeringsgrad.

Fig. 4 viser hvilken 'scale factor'-kode de forskellige sampleværdier medfører og dermed også hvilken komprimeringsgrad og beskyttelsesgrad.

Den øverste sample i skemaet kan f.eks. betragtes, som den sample i en blok med den største værdi. Denne værdi giver komprimeringsgrad 1, og dermed bliver hele blokken komprimeret efter denne grad. Komprimeringsgraden 1 er samtidig udtrykt ved 'scale factor'-koden »1 1 1«, og denne kode bliver derfor overført til modtageren ved hjælp af paritetsbittene.

Modtageren kan således genskabe 'scale factor'-koden og ved dermed også hvilken grad, den skal ekspandere blokken med.

'Scale factor'-koden overføres 9 gange i en blok af 9 forskelle sæt af paritetsbits, f.eks. bits 1, 3, 5 og 7, 9, 11 og 13, 15, 17 osv. Dette sikrer, at koden ikke går tabt ved en mindre bitfejl.

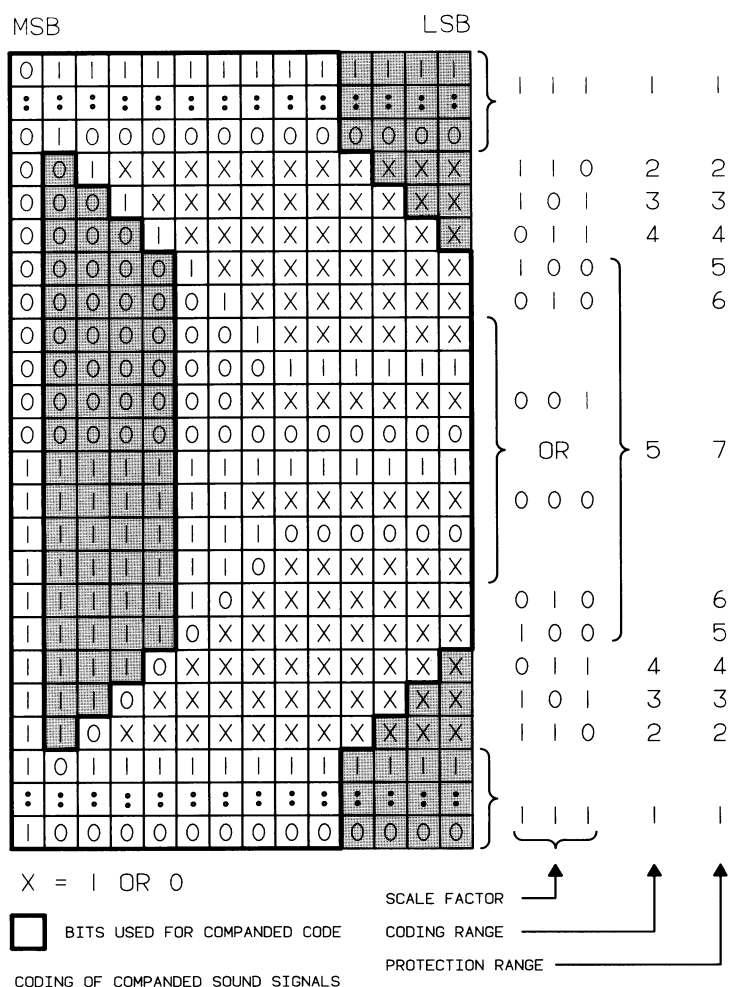
Paritetsbittene sættes efter hver 10-bits sample og tilpasses, så de kan bruges til fejlfinding samt til 'Scale factor'-koden for komprimeringsgrad og beskyttelsesgrad ('Protection range').

Paritetsbittet for hver sample kontrollerer de 6 MSB for evt. fejl. modul-to summen af de 6 beskyttede bits (MSB) og paritetsbittet = 0.

'Scale factor'-koden og dermed beskyttelsesgraden fortæller også modtageren noget om værdien af en bloks samples.

Hvis der opstår fejl på flere MSB i en sample, og modul-to summen dermed ikke afslører fejlen, kan kontrol med beskyttelsesgraden måske afsløre, at den pågældende sample er fejlbehæftet.

Fig. 4



(Skraverede bits er de bits, som forsvinder ved komprimeringen)

Dekoderen aflæser 'Scale factor'-koden (se skema) og får dermed den aktuelle bloks komprimeringsgrad, således at de enkelte samples kan ekspanderes efter samme kode. Samtidig fås en beskyttelsesgrad, som kan bruges til yderligere fejlbeskyttelse af MSB i hver sample.

Coding range (komprimeringsgrad)	Protection range (beskyttelsesgrad)	Scale Factor Code		
		R ₂	R ₁	R ₀
1. range	1. range	1	1	1
2. range	2. range	1	1	0
3. range	3. range	1	0	1
4. range	4. range	0	1	1
5. range	5. range	1	0	0
5. range	6. range	0	1	0
5. range	7. range	0	0	1
5. range	7. range*	0	0	0

*) Selvom der kan kodes 8 beskyttelsesgrader, benyttes kun de 7 af hensyn til kompatibilitet med MAC-systemet.

Når alle samples er blevet komprimeret til 11 bits, bliver alle bits i begge blokke interleaved inden den endelige placering i en frame (interleaving må ikke forveksles med scrambling).

Interleaving minimerer effekten af evt. multibitfejl, der kan opstå under transmissionen fra sender til modtager, dvs. fejl på flere bits efter hinanden.

Ved interleaving »bytter« man rundt på bittene i en frame, så de ikke kommer i samme rækkefølge, som hvis man udsendte de enkelte samples umiddelbart efter hinanden.

Bitrækkefølgen for én frame ses i følgende skema:

FAW	5 Control Bits	11 Additional Data Bits	704 bits of Interleaved sound data 16-bits
	C ₀ – C ₄	AD ₀ – AD ₁₀	
1,2,3,4,5,6,7,8	9,10,11,12,13	14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24	25,69,113,157..... 685
			26,70,114 686
			27,71,115 687
			28,72,116 688
		44 bits	– – – –
		4 x 11 bit	– – – –
		companded samples	– – – –
			– – – –
			68,112,156..... 728

Bits, der efterfølger hinanden i den serielle datastrøm, tilhører således ikke den samme sample efter interleaving. Bits fra den samme sample er adskilt af et interval på 16 bits. Hvis der opstår bitfejl i den serielle datastrøm, og disse spænder over mindre end 16 bits, opstår der kun enkeltbits fejl i en sample efter deinterleaving. Hvis en sådan enkeltbit fejl opstår blandt de 6 MSB i en sample, sørger paritetsbittet for, at det bliver opdaget og rettet. Fejl blandt øvrige bits i en sample bliver ikke opdaget og dermed heller ikke rettet, men betyder så lidt for signalet, at det ikke kan høres.

Scrambler

For at forme det udsendte HF-spektrum, så NICAM-bærebølgen altid er moduleret, tilføres de enkelte frames en scrambling (kodning), efter at de er interleavet og før DQPSK-modulering. Derved undgår man interferens mellem digitalsignalet og egen eller nabo billedbærebølge, hvilket ellers ville forstyrre billedkvaliteten.

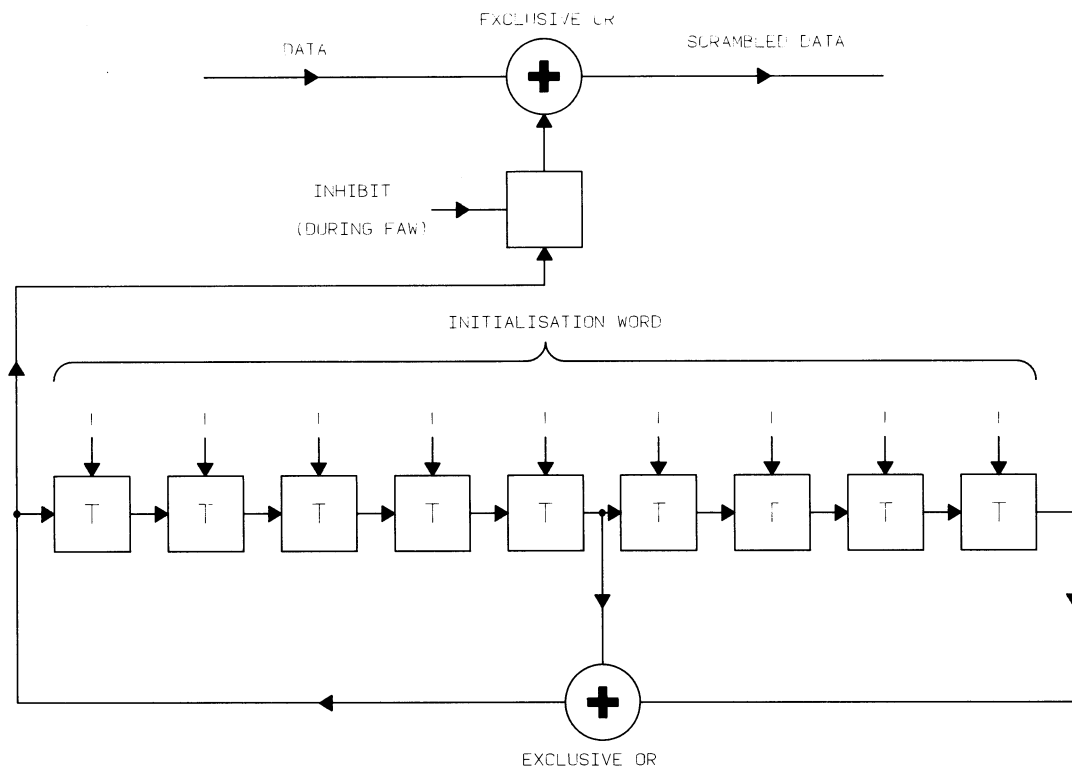
Scramblingen foretages af en »Pseudo-Random Binary Sequence Generator« og synkroniseres til hver enkelt frame.

Alle bits i én frame, undtagen FAW, er scramblet. FAW bruges til at synkronisere 'pseudo-random sequence'-generatoren i dekoderen til de enkelte frames og er derfor *ikke* scramblet.

Formlen for scramblegeneratoren ser således ud:

$$\underline{X^9 + X^4 + 1}$$

Fig. 5



PSEUDO - RANDOM SEQUENCE GENERATOR FOR ENERGY DISPERSAL SCRAMBLING

QPSK-modulator/filter

Differentially Quadrature Phase Shift Keying = DQPSK.
(Differential 4-fase skift kodning)

Princippet for denne fasemodulation er:

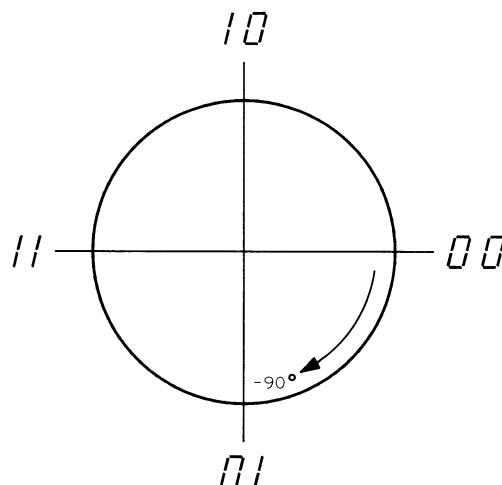
- Først passerer det serielle datasignal en »seriel til to-bit parallel konverter«, hvor det deles op i par.
- Disse bit-par moduleres ind på bære-bølgen ved at skifte dennes fase i forhold til dens position ved det foregående bit-par.

Eksempel:

- Kode »1 1« er netop sendt, og vi befinder os f.eks. i fase -180° .
- Næste kode er »1 0«, som svarer til en fasedrejning på -270° .
- Denne fasedrejning tager udgangspunkt i -180° , hvorved vi ender i -90° .

Fasekodningen for de 4 mulige kombinationer af bit-par ser således ud:

Digital-information		Fasedrejning
0	0	0°
0	1	-90°
1	1	-180°
1	0	-270°



Da der skal overføres 728 Kbit/s á 2 bits/faseskift, giver det en båndbredde på 364 kHz altså F_0 5,85 MHz ± 182 kHz.

For at begrænse båndbredden er der indført lavpasfiltre før kvadraturmodulationen.

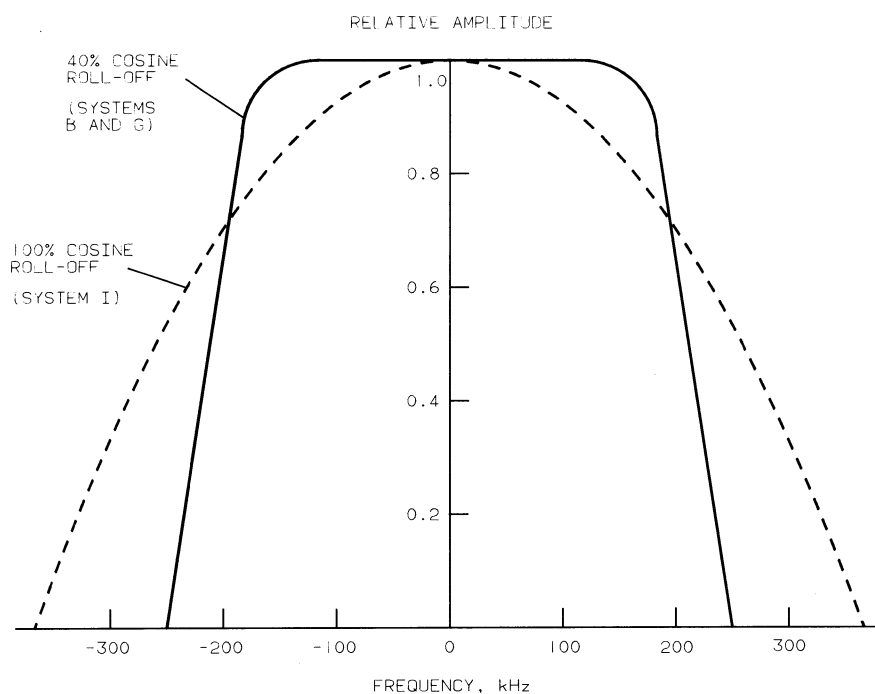
For I-systemet er NICAM-bærebølgefrequensen 6,552 MHz over billed-bærebølgen, og for B- og G-systemerne er den 5,85 MHz over.

Man er nødt til at begrænse båndbredden af NICAM-bærebølgen mere for B- og G-systemerne end for I-systemet, da der er begrænset plads op til VSB (Vestigial Side Band) fra den øvre nabokanal.

Begrænsningen foretages af båndpasfiltre, netop for at VSB fra nabokanalen ikke skal forstyrre NICAM-bærebølgen.

Båndpasfiltrene har en 'Cosine roll-off' (afskæring) på 100% for system I, og 40% for systemerne B og G.

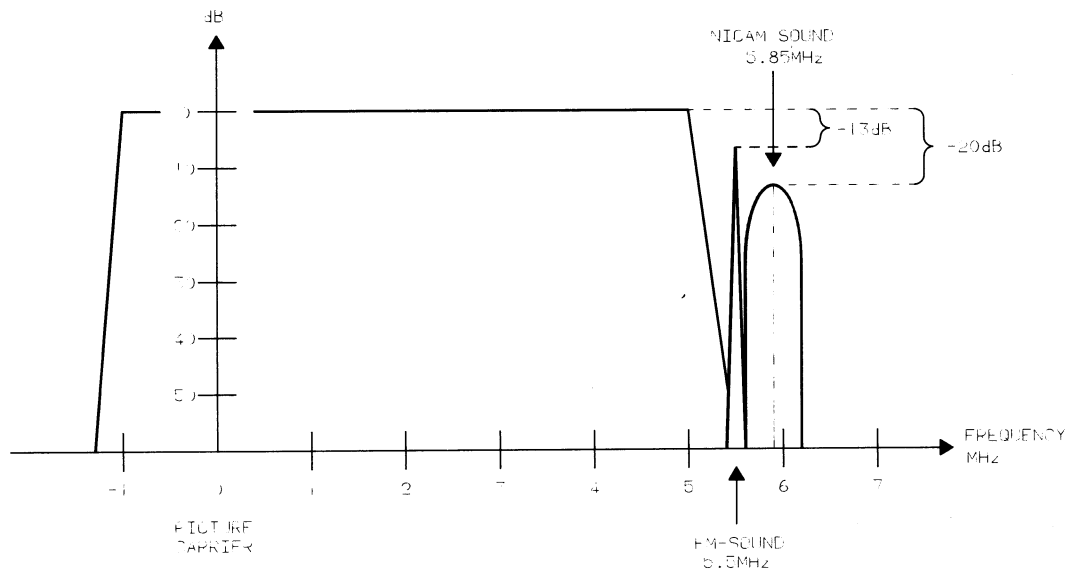
Fig. 6



For at undgå interferens med videobærebølgen, er amplituden af NICAM-bærebølgen sænket 20 dB.

NICAM-bærebølgen er således sænket 7 dB i forhold til FM-bærebølgen, som i forvejen er sænket 13 dB i forhold til videobærebølgen.

Fig. 7

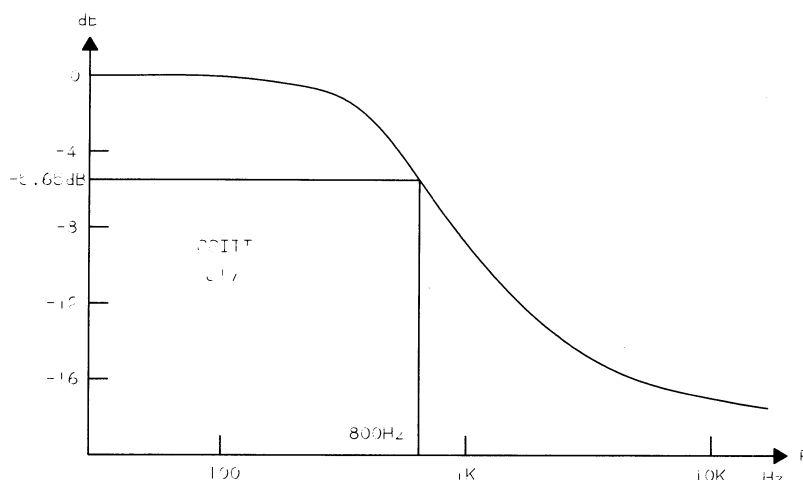


Modtagersiden: NICAM dekoder	<p>I dette afsnit beskrives de enkelte blokke for NICAM dekoderen i modtageren.</p> <p>Se blokdiagrammet bag i kredsløbsbeskrivelsen.</p>
Tuner/filter	<p>I tuneren bliver NICAM-bærebølgen udskilt i et overfladefilter sammen med FM-bærebølgen.</p> <p>I MF-delen er frekvensen for NICAM 33,05 MHz for systemerne B og G og 32,348 MHz for system I.</p> <p>For at begrænse båndbredden, så man undgår forstyrrelser fra VSB, passerer lyd-MF'en (5,85/6,552 MHz) efter AM-detektoren en række båndpasfiltre af samme type som på sendersiden, med en 'Cosine Roll-off' på 40% (B/G) eller 100% (I).</p>
QPSK-demodulator	<p>De bitpar, som er blevet dannet på sendersiden og QPSK-moduleret, bliver nu gendannet ved at detektore faseskiftene på bærebølgen. Derefter bliver de igen sat sammen til det serielle datasignal.</p>
Descrambler	<p>På sendersiden blev det serielle datasignal scramblet og skal derfor nu descrambles.</p> <p>Hertil bruges en 'pseudo-random sequence'-generator, som synkroniseres af FAW, som jo ikke blev scramblet. Efter descrambling har vi igen de 728 bits frames, indeholdende FAW, kontrolbits, ekstra data-bits og 2 stk. interleavet lyd- eller datablokke.</p>
Demultiplekser	<p>Demultiplekseren på modtagersiden har tre funktioner:</p> <ul style="list-style-type: none">- at deinterleave lyd- eller datablokke- at ekspandere 10-bits samples til 14 bits- at fejlkorrigere evt. bitfejl opstået under transmissionen <p>Derudover sørger demultiplekseren for, at kun de to blokke af 'Right'- og 'Left'-samples fra hver frame, bliver sendt videre til D/A-konverteren.</p> <p>Først deinterleaves de to blokke af lydsamples, så de igen kommer til at hænge sammen som 64 samples á 11 bits.</p> <p>Dernæst ekspanderes alle samples i de enkelte blokke fra 10 til 14 bits. For at finde komprimeringsgraden, og dermed også ekspanderingen, bruges 'scale factor'-koden, som jo er overført fra senderen vha. paritetsbittene.</p> <p>Samtidig med ekspanderingen kontrolleres modul-to summen af de 6 MSB samt paritetsbittet for de enkelte samples.</p> <p>Hvis der her konstateres bitfejl, som er opstået under transmissionen, vil de blive rettet.</p> <p>Demultiplekseren giver desuden besked, om det modtagne signal er et stereo-, to-sprog-, mono/data- eller rent datasignal, og om der er det samme signal i FM-kanalen.</p> <p>De 11 Kbit/s ekstra data bliver ført videre fra demultiplekseren for yderligere behandling.</p>
Digital/analogkonverter (DAC)	<p>D/A-konverteren skal gendanne det analoge LF-signal.</p> <p>Digitalsignalet samt 'clock' og 'word select' fra multiplekseren føres til konverteren som derefter deler signalet i henholdsvis 'Left' og 'Right' samples på 14 bits.</p> <p>Hver kanal indeholder 32 samples på 14 bits/ms. Disse bliver samplet og konverteret til analogsignal.</p>

Efterbetoning

Før den almindelige signalbehandling passerer LF-signalet et efterbetoningsled, der ligesom på sendersiden er tilpasset CCITT-normen, J17. Desuden foretages en lavpasfiltrering, for at afskære frekvensområdet opefter.

Fig. 8



Analogdel

NICAM-signalet indgår herefter i den almindelige signalbehandling i TV'et; dvs. lydstyrke-, bas-, diskant- og balancekontrol, skift mellem stereo eller mono, og mulighed for skift mellem lyd fra FM- og fra NICAM-kanalen.

Desuden kan NICAM-signalet føres fra TV'et til et audioanlæg, hvilket med den nye transmissionform giver et helt enestående lydbillede til TV-transmissioner.

Beskrivelse af Bang & Olufsen NICAM dekoder

Denne kredsløbsbeskrivelse omhandler det NICAM-modul, som er beregnet til indbygning i Beovision, type 38XX. Den elektriske opbygning af moduler til andre Beovision og til Beocord video ligner dette modul så meget, at denne beskrivelse kan betragtes som gældende for disse også, især pga. den generelle beskrivelse af NICAM-systemets opbygning. Se blokdiagram.

Dette afsnit indeholder nogle generelle data omkring de forskellige IC'er i NICAM-dekoderen, en funktionsbeskrivelse samt blokdiagram og detailli diagram.

TA8662N (QPSK-demodulator)

QPSK = Quadrant Phase Shift Keying

TA8662N bruges ved demodulation af QPSK-signaler, som f.eks. ved multiplekssystemet NICAM 728.

Ved demoduleringen gendannes de parallel/seriel-transformerede digitale data og den nødvendige clockfrekvens.

Clockfrekvenser på 728 kHz og 5,824 MHz (= 8x728 kHz) synkroniseres med det demodulerede datasignal, og er tilgængelige på ben 27 og 26.

Et AGC-kredsløb i indgangen (ben 4) sikrer stabil funktion af IC'en. Desuden er der indbygget en mute-detektor med udgang på ben 18.

CF 70123 (Demultiplekser)

Se separat afsnit.

PCF8574P
(Remote expander)

PCF8574P er en »Remote 8-bit I/O expander for I²C bus«, som kommunikerer med TV'ets mikroprocessor via I²C bussen (ben 14 og 15) og med demultiplekseren (ben 12).

Fra QPSK-demodulatoren og demultiplekseren modtager PCF8574P samtidig, via IC8, informationer om signalets indhold og om evt. muting pga. fejl eller dårligt signal.

TV'ets mikroprocessor registrerer således hvilket signal, der modtages (stereo/mono/2-sprog), og giver mulighed for at skifte mellem f.eks. stereo/mono eller sprog I/II.

Desuden skiftes der automatisk over til FM-kanalen ved modtagelse af en mute-information.

SAA7220 (Digitalfilter)

SAA7220 er et stereo 'interpolating' digitalfilter udviklet til Compact Disc-systemet.

Filteret får tilført seriel data, clockfrekvens, error flag og word select, deler signalet op i 'Left' og 'Right' samples og erstatter evt. fejlbehæftede samples. Filteret arbejder ligesom DAC'en med 4 x oversampling. Data, clock og word select bliver derefter ført videre til D/A-konverteren.

TDA1543 (DAC)

TDA1543 er en integreret dual 16-bit D/A-konverter til brug i Hi-Fi digitalt audioudstyr.

Den har lav forvrængning, accepterer 4 x oversampling, kræver ingen ydre komponenter og behøver kun en enkelt +5V spændingsforsyning. Det serielle datasignal tilføres ben 3 sammen med clockfrekvensen, ben 1 og word select ben 2 'Left' og 'Right' data separeres, samples med 32 kHz og konverteres til et analogsignal, som fås på ben 6 og 8.

Funktionsbeskrivelse

5,85 MHz lyd-MF til NICAM-dekoderen tages direkte fra lydblanderen i tuner MF-delen parallelt med 5,5 MHz til FM-detektoren.

Signalet føres via et 5,85 MHz båndpasfilter (BP1) til QPSK-demodulatorens ben 4.

Oscillatorkredsløbet for 5,85 MHz findes på ben 6 og 8 og for clockfrekvensen, $8 \times 728 \text{ kHz} = 5,824 \text{ MHz}$, på ben 22 og 24.

Efter at MF-signalet er blevet demoduleret, føres data- og clockpulserne videre fra ben 26, 27 og 29 til demultiplekseren, ben 22, 23 og 28.

Demultiplekseren descrambler, deinterleaver og ekspanderer det serielle datasignal.

De 704 Kbit/s lyddata bliver separeret fra FAW, kontrolbits og de 11 Kbit/s ekstra datainformation. Ud fra oplysningerne i kontrolbittene og paritetsbittene dannes »error flag« og »word select«, som bruges ved fejlretning og konvertering til analogsignal.

Oscillatorkredsløbet for clockfrekvensen 16.384 MHz ($512 \times 32 \text{ kHz}$) findes på ben 11 og 12. I demultiplekseren halveres frekvensen til 8,192 MHz og føres fra ben 40 til digitalfilteret ben 11 til brug ved fejlretning af samples. I digitalfilteret halveres frekvensen endnu engang til 4,096 MHz, som føres til D/A-konverteren til brug ved konverteringen.

Data, clock puls, error flag og word select føres fra demultiplekserens ben 3, 4, 8 og 33 til digitalfilteret ben 1-4.

Demultiplekseren kommunikerer med mikroprocessoren i TV'et via IC7 'Remote expander', som hænger på I²C-bussen med ben 14 og 15. IC7 modtager information om signalet fra demultiplekserens ben 37 og 38. Disse svarer til den information, som findes i kontrolbittene C2 og C1. I tilfælde af muting modtages der også information fra demultiplekserens ben 34 og fra QPSK-demodulatorens ben 18.

Desuden kan der vælges mellem f.eks. sprog I og II via 'Remote' ekspanderen og demultiplekseren ben 24 og 25.

Ud fra oplysningerne i error flag og word select deler digitalfilteret IC2 signalet op i 'Left' og 'Right' samples og kontrollerer disse for fejl. Demultiplekseren sammenholder modul-to summen af de 6 MSB med paritetsbittet. Hvis demultiplekseren derved opdager en fejl i en sample, sender error flag beskeden til IC2, som derefter erstatter denne sample med en »ny«. Den nye sample findes ved at finde gennemsnittet af værdierne af de samples, der kommer umiddelbart før og efter den fejlbehæftede sample.

Herefter multiplexes signalet igen til et 704 bits serielt lydsignal, som føres til IC1 (DAC) sammen med word select og clockpuls, til benene 1, 2 og 3.

Efter konvertering fra digitalsignal til analogsignal føres signalet fra ben 6 og 8 på IC1 til de to operationsforstærkere i IC10.





























Disse arbejder som strøm-til-spændingskonvertere og desuden danner modkoblingen den nødvendige efterbetoning, modsat forbetoningen på sendersiden samt lavpasfiltrering.

LF-signalet bliver herefter tilført IC4 på ben 16 og 17, som giver mulighed for at skifte mellem NICAM-lydsignalet, og signalet fra den oprindelige FM-kanal. Denne funktion kunne f.eks. være aktuell ved modtagelse af et 3-sprogs signal. Signalvejen er herefter identisk med det oprindelige lydmodul, hvor IC3 indeholder alle LF-kontroller: lydstyrke, bas, diskant, balance og skift til pseudo eller spatial.



Betjening

Betjeningen ændres ikke med et NICAM-modul indbygget.
Der kan stadig skiftes mellem stereo og mono vha. TURN-knappen på Beolink 1000, ganske som ved modtagelse af et stereosignal efter A2-systemet.
Hvis TURN-knappen bruges ved modtagelse af et 2-(3-)sprogs signal skiftes mellem sprog I og II samt lyden i FM-kanalen (kunne være et evt. sprog 3).

Følgende illustration viser de aktuelle skift, samt indikeringen på diodedisplayet på TV'et.

Modtaget signal	Højttalersignal	Diodedisplay
NICAM Stereo	Stereo	 
	FM mono	 
A2 Stereo	FM Stereo	 
	FM mono	 
NICAM 2-sprog	M1	 
	M2	 
	FM mono	 
A2 2-sprog	M1	 
	M2	 
NICAM 3-sprog	M1	 
	M2	 
	M3 (FM mono)	 
M1 + Data	M1	 
	FM mono	 

M1 = Sprog I i mono
M2 = Sprog II i mono
M3 = Sprog III i mono

Diode ON = 
Diode OFF = 

Demultiplekser CF70123

I dette afsnit beskrives de forskellige specifikationer for demultiplekseren CF70123.

CF70123 er en single chip NICAM 728-digital-stereodemultiplekser, som er udviklet af Texas Instruments efter NICAM 728-specifikationerne, som de er fastlagt af EBU.

Et NICAM 728-kodet datasignal tilføres demultiplekseren fra QPSK-demodulatoren. Demultiplekseren descrambler, ekspanderer, deinterleaver og tilpasser signaludgangen til standard D/A-konvertere, efter enten S-bus- eller I²S-bus-systemet (3-linie bussystemer).

Den giver også information om signalets indhold og mulighed for at skifte mellem f.eks. to sprog. Desuden er det muligt at udtage det komplette NICAM-kodede signal umiddelbart efter descrambling.

Funktionsbeskrivelse

Se blokdiagram over demultiplekser CF70123, fig. 9.

'FAW Manager'

Denne blok accepterer det serielle 728 Kbit/s datasignal fra QPSK-demodulatoren, og ved hjælp af FAW låser den sig til signalet. Datasignalet bliver herefter descramblet, før det sendes videre til 'Memory Manager'.

'Memory Manager'

Denne blok modtager descramblede lydsamples fra FAW Manager deinterleaver dem og skriver dem ind i en af de tre 'Frame Memories'. Disse tre 'Frame Memories' består af 64 x 11 bits hukommelser, så derfor kan hver indeholde én frame af lydsamples.

'Memory Manager' kan også læse de lagrede samples, når 'DAC Manager' ønsker det.

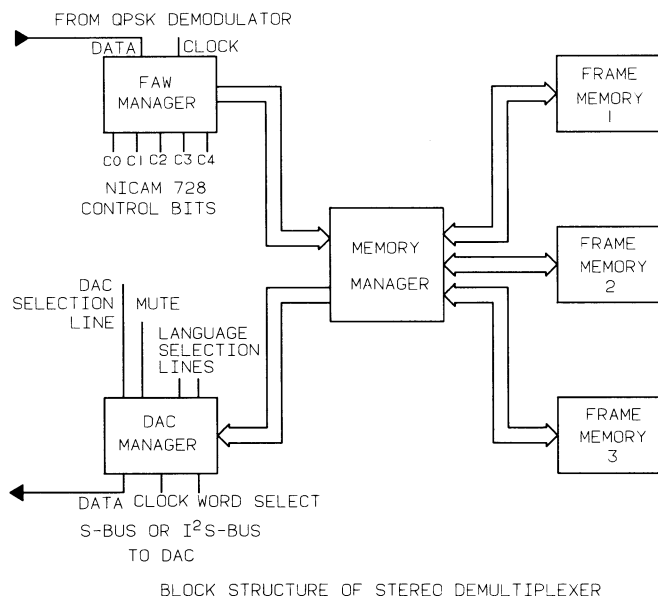
Da alle samples er interleavet, er det nødvendigt med mere end en 'Frame Memory', således at når »næste« frame bliver deinterleavet, vil den »foregående« frame blive udsendt.

Da begge sprog ved to-sprogstransmissioner skal udsendes samtidigt, er det nødvendigt med tre 'Frame Memories', da de ikke er blandet sammen inden for den samme frame, som det er tilfældet med højre og venstre kanal ved stereo.

'DAC Manager'

Denne blok læser først den aktuelle hukommelse, via 'Memory Manager'. De samples, den modtager, bliver derefter ekspanderet, så de oprindelige 14-bits samples bliver rekonstrueret. Samtidig kontrolleres der for bitfejl vha. paritetsinformationen og beskyttelsesgraden. Signalet sendes herefter videre på den aktuelle bus til D/A-konverteren.

Fig. 9



Afprøvningsmuligheder

Ben 19, C4 ENABLE og ben 20, MUTE ENABLE er til afprøvningsformål.

Normalt muter demultiplekseren udgangen, når fejl i mere end én ud af 100 paritetsbits bliver detekteret. Den åbner (demuter) igen, når fejl i mindre end én ud af 400 paritetsbits bliver detekteret.

Hvis demultiplekseren i en NICAM-dekoder hele tiden er mutet, kan det være svært at fejlsøge. Hvis logisk high, »1« tilføres ben 20 (MUTE ENABLE) muter demultiplekseren IKKE, men alle data bliver udsendt, uanset evt. fejl.

Kontrolbit C4 i NICAM-datasignalet angiver, om FM-monosignalet er det samme som NICAM-stereosignalet. Når dette bit er logisk »0«, muter demultiplekseren og tillader dermed modtageren at skifte til modtagelse af FM-monosignalet. Hvis et logisk »1« tilføres ben 19 (C4 ENABLE), muter demultiplekseren ikke i denne situation. I Bang & Olufsen dekoderen er ben 19 altid lagt høj.

Ved modtagelse af et dårligt NICAM-signal muter demultiplekseren dog stadig, uanset det logiske niveau på C4 og C4 ENABLE, og modtageren benytter i stedet FM-monokanalen.

(NC = No Connection in B&O decoder)

Signal	Pin	I/O	Description
V _{cc} GROUND	1 21 10 13 27 30	Power Power	POWER SUPPLIES Supply Voltage (+5 V nom.) Both pins must be connected, however the same supply can be used for both pins. Ground All four pins must be connected to the digital ground of the system.
DAC OSC VC DAC OSC OUT DAC OSC IN SYS CLOCK IN SYS CLOCK SEL SYS CLOCK VC DAC CLOCK OUT	9 11 12 28 29 31(NC) 40	O O I I I O O	CLOCKS DAC OSC varicap drive DAC OSC output DAC OSC input, 16,384 MHz required SYS CLOCK input, 5,824 MHz required Selects whether varicap drive is required Varicap drive for SYS CLOCK if required 8,192MHz/16,384 MHz system clock output.
I.M. DATA I.M. IDENT I.M. CLOCK	14(NC) 16(NC) 17(NC)	I/O I I	INTERMETALL BUS INTERFACE I./M. Bus Data I./M. Bus Ident. I./M. Bus Clock
S/I ² S DATA S/I ² S CLOCK S/I ² S W.S.	3 4 33	O O O	S-BUS/I²S-BUS INTERFACE S/I ² S-Bus Data S/I ² S-Bus Clock S/I ² S-Bus W.S.
RESET OUT AUX.DATA ID ERROR FLAG FAW & C ₀₋₄ ID MUTE C4 C3 C2 C1 C0	2(NC) 6 8 32 34 35(NC) 36 37 38 39	O O O O O O O O	FLAGS Follows EXTERNAL RESET input. Could be used as a reset signal for DAC. Goes high while Auxiliary Data is being output on 728DAT. Goes high when a bad sample is being output on the S-Bus. (Still functional with I ² S-bus, but is not in sync.) Goes high while FAW and control bits are being output on 728DAT. Goes high to indicate that the demultiplexer has muted, and is not outputting samples. These pins show the state of the Nicam 728 control bits arrived at by majority decision. Could be used for stereo, dual language, mono indicators with appropriate gating and buffering.
DAC SELECT C4 ENABLE MUTE ENABLE DAC SELECT 1+2 DAC SELECT 3+4 EXTERNAL RESET	18 19 20 24 25 26	I I I I I I	CONTROL If held high, I ² S-Bus is selected (Philips DAC). If held low S-Bus is selected (ITT DAC). This is for test purposes, allowing the demultiplexer to process test transmissions. This is for test purposes, allowing the mute feature of the demultiplexer to be disabled. Selects language 1 or 2 for DAC 1 & 2. Selects language 1 or 2 for DAC 3 & 4 (ITT DAC only). This is used to reset the device. Active low.
728 CLOCK 728 DATA EXTERNAL DATA QPSK CLOCK QPSK DATA	5 7 15 22 23	O O I I I	NICAM SIGNAL PATH 728 kHz clock synchronized to 728DATA. Output of complete NICAM 728 data stream after descrambling. Accepts a descrambled NICAM 728 data stream. 728 kHz clock input from QPSK demodulator. 728 Kbit/s NICAM 728 data stream input from QPSK demodulator.

Appendix

Herunder findes en oversigt over de Beovision/ Beocord VHS, som der er udviklet NICAM-moduler til.

Beovision	Typenr.	NICAM-modul, bemærkning
MX3000	314X	Består af to moduler. Det ene monteres på det eksisterende lydmodul og det andet som en forlængelse af stikprintet. Disse forbindes med stikledning. Desuden skal mikroprocessoren udskiftes med en 16K version (S/W version 2.1).
MX4500	32XX	Samme som for 314X.
MX5000	32XX	Samme som for 314X; mikroprocessoren skal dog ikke udskiftes.
L/LX2500 L/LX2800	37XX	Lydmodul udskiftes med et nyt modul med indbygget NICAM-dekoder. Desuden monteres et lille PCB (Buffer) på stik P38.
L/LX2502 L/LX2802	38XX	Lydmodul udskiftes med et nyt modul med indbygget NICAM-dekoder (samme modul som for 37XX). Desuden skal mikroprocessorerne udskiftes i apparater før S/W version 2.1.
Beocord VHS	Typenr.	NICAM-modul, bemærkning
VX3000 VS5000	45XX	Specielt NICAM-modul til montering i VX3000 og VX5000.

Bestillingsnumre for
NICAM-kit

Beovision type	System	Bestillingsnummer
37XX	B/G	8930350
37XX	I	8930380
38XX	B/G	8930360 m. s/w 2.1
38XX	I	8930390 m. s/w 2.1
314X/32XX	B/G	8930370
314X/32XX	I	8930400
314X/32XX	B/G	8930410 m. 16K s/w
314X/32XX	I	8930420 m. 16K s/w

Alfabetisk ordliste

Additional data

A/D-konverter

BBC

CCITT

Coding range

Companding

Control information

DAC

DAC manager

Decoder

DQPSK

Dual language

EBU

Encoder

Energy dispersal

Error flag

Expanded

FAW

FAW manager

Frame

Frame memories

IBA

Interleave

Interpolating

MAC

Memory manager

MSB

Multiplex

NICAM

PCM

Protection range

Pseudo random binary
sequence generator

Range

Sampling

Scale factor code

Scrambling

Sound parity data

VSB

Word select

Ekstra datakapacitet

Analog-til-digital-konverter

British Broadcasting Corporation

Comité Consultatif International de Télégraphie et Téléphonie

Komprimeringsgrad

Compress og expand

Kontrolinformation (C₀ - C₄)

Digital-til-analog-konverter

Blok i demultiplekseren, der sørger for at DAC'en modtager alle samples i den rigtige rækkefølge.

Dekoder, afkoder

Differentially Quadrature Phase Shift Keying (differential 4-fase skift kodning)

To-sprog

European Broadcasting Union

»Koder«, indkoder

Energispredning

Kode der angiver at en sample er fejlbehæftet

Ekspanderet, forøget

Frame Alignment Word (synkroniseringsord)

Blok i demultiplekseren, der synkroniserer denne efter FAW

Dataord

Hukommelser i demultiplekseren, der kan lagre én frame

Independant Broadcasting Authority

Ombytte, indskyde

Beregning af en gennemsnitsværdi ud fra to andre værdier.

Multiplexed Analog Component

Blok i demultiplekseren, der kontrollerer transport af frames mellem de øvrige manager-blokke

Most Significant Bit (meståbetydende bit)

Sammensat, mangfoldigt

Near Instantaneous Companding Analog Multiplex (næsten omgående komprimeret/ekspanderet sammensat audio)

Puls Code Modulation

Beskyttelsesgrad

Generator som scrambler eller descrambler de enkelte frames, undtagen FAW

Område, grad

Opsamling, inddeling

Kode bestående af paritetsbit

Kodning

Lyd- + paritetsdata

Vestigial Side Band (nedre sidebånd på et TV-signal)

Koder der angiver skift mellem de enkelte dataord/frames

[illegible]

CLP= CLOCK PULS
 WS = WORD SELECT
 EF = ERROR FLAG
 M = MONO
 S = STEREO
 DL = DUAL LANGUAGE

