

DIN EN 62330-2

ICS 33.160.40

**Videokassettensystem mit Schrägspuraufzeichnung auf Magnetband
12,65 mm (0,5 in) –
HD-D5-Format –
Teil 2: Kompressionsformat (IEC 62330-2:2003);
Deutsche Fassung EN 62330-2:2004**

Helical-scan digital video cassette recording system using 12,65 mm (0,5 in) magnetic tape –

Format HD-D5 –

Part 2: Compression format (IEC 62330-2:2003);

German version EN 62330-2:2004

Système de magnétoscope numérique à cassette à balayage hélicoïdal sur bande magnétique de 12,65 mm (0,5 in) –

Format HD-D5 –

Partie 2: Format de compression (CEI 62330-2:2003);

Version allemande EN 62330-2:2004

Gesamtumfang 47 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2004-03-01 angenommene EN 62330-2 gilt als DIN-Norm ab 2004-08-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 100/430/NP:2002-02.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 742 „Audio-, Video- und Multimediasysteme, -geräte und -komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2008 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

DIN EN 62330 besteht aus den folgenden Teilen, unter dem allgemeinen Titel „Videokassettensystem mit Schrägspuraufzeichnung auf Magnetband 12,65 mm (0,5 in) – HD-D5-Format“:

- Teil 1: Videorekorder(VTR)-Festlegungen
- Teil 2: Kompressionsformat
- Teil 3: Datenstromformat

Teil 1 beschreibt die VTR-Festlegungen, nämlich Band, Magnetisierung, Schrägspuraufzeichnung, Modulationsverfahren und grundlegende Systemdaten für hochaufgelöste komprimierte Videodaten bei 29,97 Hz oder 59,94 Hz Vollbildwiederholungsfrequenz.

Teil 2 beschreibt die Festlegungen für das Codiervorgehen und das Datenformat für die Systeme 1 080i und 720p.

Teil 3 beschreibt die Festlegungen für die Übertragung des HD-D5-komprimierten Video- und Audiodatenstroms über eine serielle digitale Schnittstelle mit 360 Mbit/s.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Videokassettensystem mit Schrägspuraufzeichnung
auf Magnetband 12,65 mm (0,5 in)
HD-D5-Format
Teil 2: Kompressionsformat
(IEC 62330-2:2003)

Helical-scan digital video cassette
recording system using 12,65 mm (0,5 in)
magnetic tape
Format HD-D5
Part 2: Compression format
(IEC 62330-2:2003)

Système de magnétoscope numérique
à cassette à balayage hélicoïdal
sur bande magnétique
de 12,65 mm (0,5 in)
Format HD-D5
Partie 2: Format de compression
(CEI 62330-2:2003)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-03-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC 62330-2:2003, ausgearbeitet von dem „Technical Area 6: Higher data rate storage media and equipment“ von IEC TC 100 „Audio, video and multimedia systems and equipment“, wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2004-03-01 ohne irgendeine Abänderung als EN 62330-2 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2005-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2007-03-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62330-2:2003 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Abkürzungen	5
4 Videoverarbeitung	7
4.1 Überblick.....	7
4.2 Videosignal	8
4.3 Blockgestaltung	10
4.4 SMBG-Verteilung.....	15
4.5 DCT	17
4.6 Klassifizierung und Gewichtung	19
4.7 CG-Verwürfelung.....	23
4.8 RMB-Verwürfelung	26
4.9 Quantisierung	28
4.10 Steuerung Datenrate	28
4.11 VLC.....	29
4.12 Packen.....	32
Anhang A (normativ) Überlappende Block-DCT-Codierung für Robustheit.....	43
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	45
 Bilder	
Bild 1 – Übersichtsblockschaltbild der Videoverarbeitung.....	8
Bild 2 – Übertragene Abtastwerte im System 1 080i.....	9
Bild 3 – Übertragene Abtastwerte im System 720p.....	9
Bild 4 – Überlappte Blockbildung von Luminanz-(Y)-Pixeln	11
Bild 5 – Überlappte Blockbildung von Farbdifferenz-(C _B /C _R)-Pixeln	11
Bild 6 – Makroblockstruktur im System 1 080i und System 720p	12
Bild 7 – Super-Makroblockstruktur im System 1 080i und System 720p	12
Bild 8 – Pixelanordnung für die Blockbildung im System 1 080i	14
Bild 9 – Die Anordnung von SMBs in einem Halbbild für System 1 080i	15
Bild 10 – Die Anordnung von SMBs in einem Vollbild für System 720p.....	15
Bild 11 – SMBG-Verteilung im System 1 080i.....	16
Bild 12 – SMBG-Verteilung im System 720p.....	17
Bild 13 – Die Struktur des DCT-Koeffizientenblocks	19
Bild 14 – CG-Verwürfelung für Y	25
Bild 15 – CG-Verwürfelung für C	26
Bild 16 – RMB-Verwürfelung	28
Bild 17 – Die Reihenfolge der VLC-Codierung.....	30

	Seite
Bild 18 – Struktur von C3RMB	34
Bild 19 – Umordnung von VLC-Daten-Codewörtern.....	36
Bild 20 – Datenstruktur eines 1 080i-Halbbildes/720p-Vollbildes	37
Bild 21 – Packung Hauptdaten-DIF-Block	41
Bild 22 – Packung der komprimierten Daten in 5 760 DIF-Blocks.....	42
Bild A.1 – Verfahren für die Wiederherstellung fehlender Koeffizienten.....	43

Tabellen

Tabelle 1 – Der Aufbau der Videosignal-Abtastung.....	8
Tabelle 2 – Klassen des Y-Signals	20
Tabelle 3 – Klassen des C_B -Signals	20
Tabelle 4 – Klassen des C_R -Signals	20
Tabelle 5 – Tabelle $CY_0(t, u)$	21
Tabelle 6 – Tabelle $CY_1(t, u)$	21
Tabelle 7 – Tabelle $CY_2(t, u)$	21
Tabelle 8 – Tabelle $CY_3(t, u)$	22
Tabelle 9 – Tabelle $CC_0(t, u)$	22
Tabelle 10 – Tabelle $CC_1(t, u)$	23
Tabelle 11 – Tabelle $CC_2(t, u)$	23
Tabelle 12 – Codewörter für Codierung variabler Länge (1)	30
Tabelle 13 – Codewörter für Codierung variabler Länge (2)	31

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 62330 legt das Codiervorgehen der HD-D5-Videokompression und das Datenformat für das System 1 080/59,94i (nachfolgend als System 1 080i bezeichnet) und das System 720/59,94p (nachfolgend als System 720p bezeichnet) fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ITU-R BT.1543, *1 280 × 720, 16 × 9 progressively-captured image format for production and international programme exchange in the 60 Hz environment.*

ITU-R BT.709, *Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange.*

3 Abkürzungen

BUF	Pufferspeicher (en: Buffer memory)
C	Farbdifferenzsignal (en: Colour difference signal)
C3RMB	Komprimierte Daten von 3 RMBs (en: Compressed data of 3 RMBs)
C(t, u)	Der Wert der DCT-Koeffizienten bei der Frequenz (t, u) (en: The value of the DCT coefficient at frequency (t, u))
C _B /C _R	Farbdifferenzsignal (en: Colour difference signal)
CC0 ~ CC2	Klassen für C-DCT-Block (en: Categories for C DCT block)
Ccoef()	C DCT CG
CG	Koeffizientengruppe (en: Coefficient group)
CGNR	CG-Nummer eines Y/C-DCT-Koeffizientenblocks in einem RMB (en: CG number of one Y/C DCT coefficient block in one RMB)
CGNS	CG-Nummer eines Y/C-DCT-Koeffizientenblocks in einem SMB (en: CG number of one Y/C DCT coefficient block in one SMB)
CN	C3RMB-Nummer in einem RMBG (en: C3RMB number in one RMBG)
CRcoef()	Umgeordnete C DCT CG (en: Rearranged C DCT CG)
CS	C-DCT-Blocknummer in einem SMB (en: C DCT block number in one SMB)
CY0 ~ CY3	Klassen für den Y-DCT-Block (en: Categories for Y DCT block)
DCT	Diskrete Kosinustransformation (en: Discrete cosine transform)
DIF	Digitale Schnittstelle (en: Digital interface)
DIF(n)	DIF-Block Nummer n (en: DIF block numbered n)
DN	DIF-Blocknummer (en: DIF block number)
EOB	Code für „Blockende“ (en: „End of block“ code)
EOM	Code für „3 RMB-Ende“ (en: „End of 3 RMBs“ code)
exnor	Logisches Exklusiv-ODER-NICHT (en: Logical exclusive nor)
f()	Versatz-Wertetabelle für SMBG-Verteilung (en: Offset value table for SMBG distribution)
FCB	Klassensymbol des C _B -DCT-Blocks (en: Category flag of C _B DCT block)
FCB'	Klassensymbol des C _B '-DCT-Blocks (en: Category flag of C _B ' DCT block)
FCR	Klassensymbol des C _R -DCT-Blocks (en: Category flag of C _R DCT block)

FCR'	Klassemärke des C _R '-DCT-Blocks (en: Category flag of C _R ' DCT block)
FFL	Marke Halbbildnummer (en: Field number flag)
FMB	Klassemärke des MB (en: Category flag of the MB)
FMB'	Klassemärke des MB' (en: Category flag of the MB')
FYa ~ FYd	Klassemärke der vier DCT-Blocks (Ya ... Yd) des MB (en: Category flags of the four DCT blocks (Ya ... Yd) of the MB)
FYa' ~ FYd'	Klassemärke der vier DCT-Blocks (Ya' ... Yd') des MB (en: Category flags of the four DCT blocks (Ya' ... Yd') of the MB)
H	Die horizontale SMB-Positionsnummer in einem Videohalbbild (System 1 080i) oder einem Videovollbild (System 720p) (en: The horizontal SMB position number in one video field (1 080i system) or one video frame (720p system))
HR	Die Spalten-Positionsnummer von RMB (en: The column position number of RMB)
HS	Die Spalten-Positionsnummer von SMB in einem SMBG (en: The column position number of SMB in one SMBG)
IDCT	Inverse diskrete Kosinustransformation (en: Inverse discrete cosine transform)
int (A)	Ganzzahliger Teil von A (en: Integer part of A)
LEN	Die Bytelänge von C3RMB (en: The byte length of C3RMB)
MB	Makroblock (en: Macro block)
mod	Modulus operator
N.A.	Nicht zutreffend (en: Not applicable)
Offset()	Offsetwert für RMB-Verwürfelung (en: Offset value for RMB shuffling)
P(r, s)	Der Wert des Pixels bei der Position (r, s) im Y/C-DCT-Block (en: The value of the pixel at the position (r, s) in Y/C DCT block)
Qno	Quantisierungsnummer (en: Quantization number)
Qstep	Quantisierungsstufenwert (en: Quantization step value)
r	Die horizontale Pixelpositionsnummer im Y/C-DCT-Block (en: The horizontal pixel position number in Y/C DCT block)
Rg	Die RMBG-Nummer innerhalb des RMBs (en: The RMBG number within the RMBs)
RMB	Umgeordneter Makroblock (en: Rearranged macro block)
RMBG	Umgeordnete Makroblockgruppe (en: Rearranged macro block group)
Rn	Die Nummer der RMB-Codierungsreihenfolge in jedem RMB (en: The number of RMB coding order in each RMBG)
s	Die vertikale Pixelpositionsnummer im Y/C-DCT-Block (en: The vertical pixel position number in Y/C DCT block)
SA	Die Startadresse der Restdaten im Pufferspeicher (en: The Starting address of the remainder data in buffer memory)
SABM	1 Byte Daten des SA (2 Bytes) (en: One byte data of SA (two bytes))
Sg	Die SMBG-Nummer in einem Videohalbbild (System 1 080i) oder einem Videovollbild (System 720p) (en: The SMBG number in one video field (1 080i system) or one video frame (720p system))
SMB	Super-Makroblock (en: Super macro block)
SMBG	Super-Makroblockgruppe (en: Super macro block group)
t	Die Horizontalfrequenznummer im Y/C-DCT-Koeffizientenblock (en: The horizontal frequency number in Y/C DCT coefficient block)
TableCY0 ~ 3	Festgelegte Wertetabellen für die Y-Bewertungsfunktion (en: Set up value tables for Y weighting function)

TableCC0 ~ 2	Festgelegte Wertetabellen für die C-Gewichtungsfunktion (en: Set up value tables for C weighting function)
u	Die Vertikalfrequenznummer im Y/C-DCT-Koeffizientenblock (en: The vertical frequency number in Y/C DCT coefficient block)
V	Die Vertikalpositionsnummer in einem Videohalbbild (System 1 080i) oder einem Videovollbild (System 720p) (en: The vertical position number of SMB in one video field (1 080i system) or one video frame (720p system))
VLC	Codierung variabler Länge (en: Variable length coding)
VR	Die Zeilenpositionsnummer des RMB (en: The row position number of RMB)
VS	Die Zeilenpositionsnummer des SMB in einem SMBG (en: The row position number of SMB in one SMBG)
W(t, u)	Gewichtungswert bei der Frequenz (t, u) (en: Weighting value at frequency (t, u))
Y	Luminanzsignal (en: Luminance signal)
Ya ~ Yd	Vier Y-DCT-Blocks in einem MB (en: Four Y DCT blocks in one MB)
Ycoef()	Y DCT CG
YR	Die Y-DCT-Koeffizienten-Blocknummer in einem RMB (en: The Y DCT coefficient block number in one RMB)
YRcoef()	Umgeordnete Y DCT CG (en: Rearranged Y DCT CG)
YS	Die Y-DCT-Blocknummer in einem SMB (en: The Y DCT block number in one SMB)
Z	Die Zeilenpositionsnummer des RMB nach der RMB-Verwürfelung (en: The row position number of the RMB after RMB shuffling)
ZRL	Code von 15 aufeinander folgenden Null-Koeffizienten gefolgt von einem Koeffizienten mit Null-Amplitude (en: Code of 15 successive zero coefficients followed by a coefficient of zero amplitude)

4 Videoverarbeitung

4.1 Überblick

Luminanz (Y) und Farbdifferenzkomponenten (C_B und C_R) vom 1 080i- oder 720p-Videosignal werden bei 74,25/1,001 MHz beziehungsweise 37,125/1,001 MHz abgetastet.

Nach der Verwerfung der Abtastwerte der vertikalen und horizontalen Austastperioden werden die aktiven Videoabtastwerte in vier Super-Makroblockgruppen (SMBG) pro Halbbild (1 080i) oder pro Vollbild (720p) geteilt. Jeder SMBG besteht aus 1 080 Super-Makroblocks (SMB).

Jedes SMB besteht aus zwei MBs. Jedes MB besteht aus vier Luminanz-DCT-Blocks (8×4 Pixelmatrix) und je einen C_B -DCT-Block (8×8 Pixelmatrix) und C_R -DCT-Block (8×8 Pixelmatrix).

Wie später beschrieben, werden zwei horizontal benachbarte Luminanz-DCT-Blocks durch eine Pixelspalte bei ihrer Verbindung überlappt. Die horizontal benachbarten Chrominanz-DCT-Blocks werden durch eine Pixelspalte bei ihrer Verbindung überlappt, wenn sie in den SMB geformt werden.

Jeder DCT-Block wird transformiert, um die DC- und AC-Koeffizienten zu repräsentieren. Die Koeffizienten werden durch die vorbestimmten Klassen vor der Verwürfelung gewichtet, dann in die umgeordneten MBs (RMB) geformt.

DCT-Koeffizienten innerhalb einer umgeordneten MB-Gruppe (RMBG) werden quantisiert und in einen Datensatz fester Länge mittels VLC erstellt.

Die VLC-Ausgangscodewörter von einem RMBG werden in 360 DIF-Blocks geformt.

Die komprimierten Videodaten für ein 1 080i-Halbbild oder ein 720p-Vollbild bestehen aus 5 760 DIF-Blocks.

Das Blockschaltbild der Gliederung der Videoverarbeitung ist in Bild 1 gezeigt.

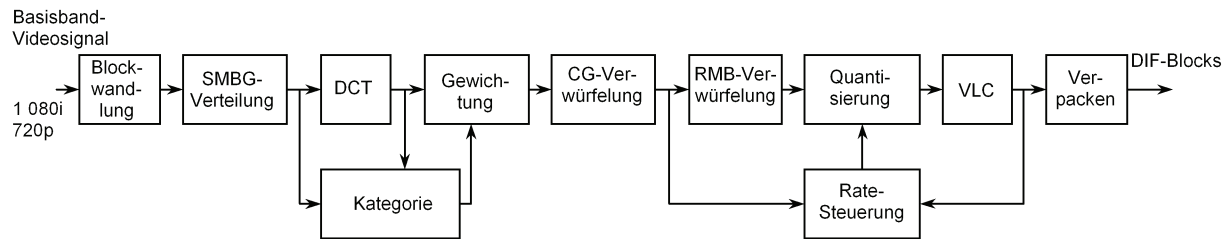


Bild 1 – Übersichtsblockschaltbild der Videoverarbeitung

4.2 Videosignal

4.2.1 Abtastverfahren

Die Abtaststruktur ist in ITU-R BT.709 und ITU-R BT.1543 definiert. Die Abtaststrukturen des Luminanzsignals (Y) und der zwei Farbdifferenzsignale (C_B/C_R) werden in Tabelle 1 beschrieben.

4.2.1.1 Zeilenstruktur in einem Videohalbbild (System 1 080i) oder einem Videovollbild (System 720p)

Für das System 1 080i müssen 540 Zeilen für Y-, C_B- und C_R-Signale, die jedes Halbbild formen, übertragen werden. Für das System 720p müssen 720 Zeilen für Y-, C_B- und C_R-Signale, die jedes Halbbild formen, übertragen werden. Die Übertragungszeilen in einem Fernsehvollbild sind in Tabelle 1 definiert.

Tabelle 1 – Der Aufbau der Videosignal-Abtastung

		System 1 080i		System 720p	
Abtastfrequenz	Y	74,25 MHz / 1,001			
	C _B /C _R	37,125 MHz / 1,001			
Gesamtzahl der Pixel pro Zeile	Y	2 200		1 650	
	C _B /C _R	1 100		825	
Die Anzahl aktiver Pixel pro Zeile	Y	1 920		1 280	
	C _B /C _R	960		640	
Gesamtzahl von Zeilen pro Vollbild		1 125		750	
Anzahl von aktiven Zeilen pro Vollbild		1 080		720	
Die aktiven Zeilennummern		Halbbild 1	21 bis 560	Vollbild	26 bis 745
		Halbbild 2	584 bis 1 123		
Quantisierung		Jeder Abtastwert ist zu 10 Bit für Y, C _B und C _R quantisiert			
Die Beziehung zwischen Videosignalpegel und quantisiertem Pegel	Skala	4 bis 1 019			
	Y	quantisierter Pegel:		877	
		Video-Weißpegel:		940	
		Video-Schwarzpegel:		64	
	C _B /C _R	quantisierter Pegel:		897	
		Video-Graupegel:		512	

4.2.1.2 Pixelstruktur in einem Videohalbbild (System 1 080i) / in einem Videovollbild (System 720p)

– System 1 080i

Alle abgetasteten Pixel, 1 920 Luminanzpixel und 960 Farbdifferenzpixel, werden für die Verarbeitung einbehalten, wie in Bild 2 gezeigt. Die Verarbeitung der Abtastung beginnt gleichzeitig für die Luminanz- und Farbdifferenzsignale.

– System 720p

Alle abgetasteten Pixel, 1 280 Luminanzpixel und 640 Farbdifferenzpixel, werden für die Verarbeitung einbehalten, wie in Bild 3 gezeigt. Die Verarbeitung der Abtastung beginnt gleichzeitig für die Luminanz- und Farbdifferenzsignale.

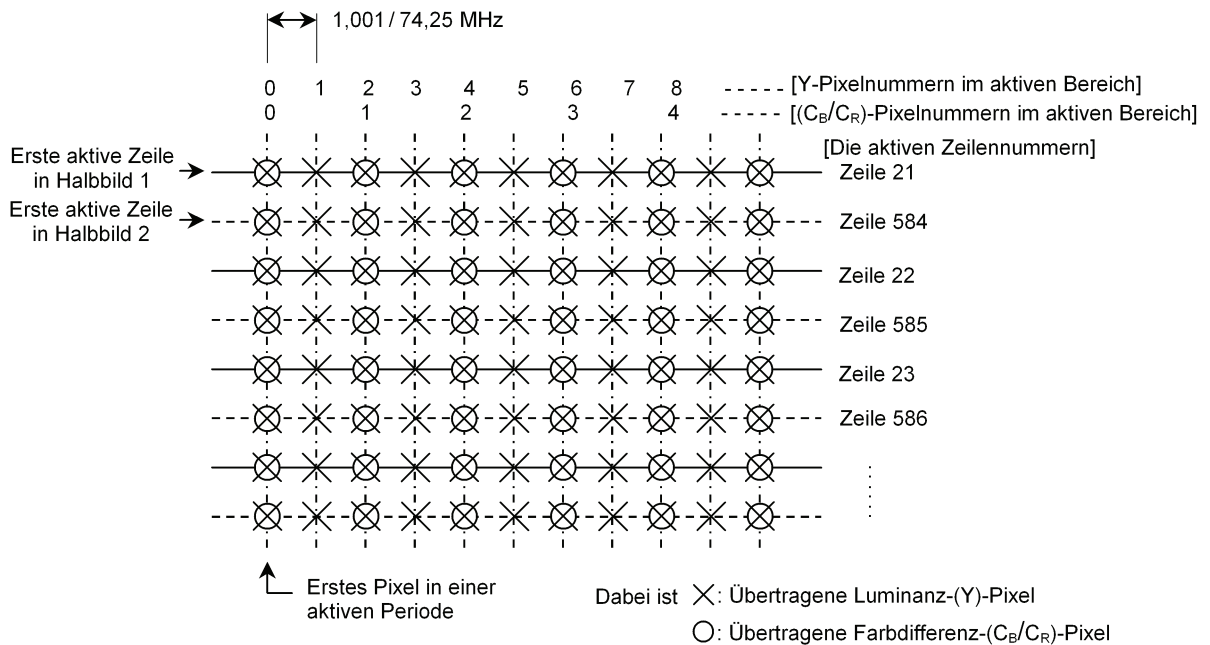


Bild 2 – Übertragene Abtastwerte im System 1 080i

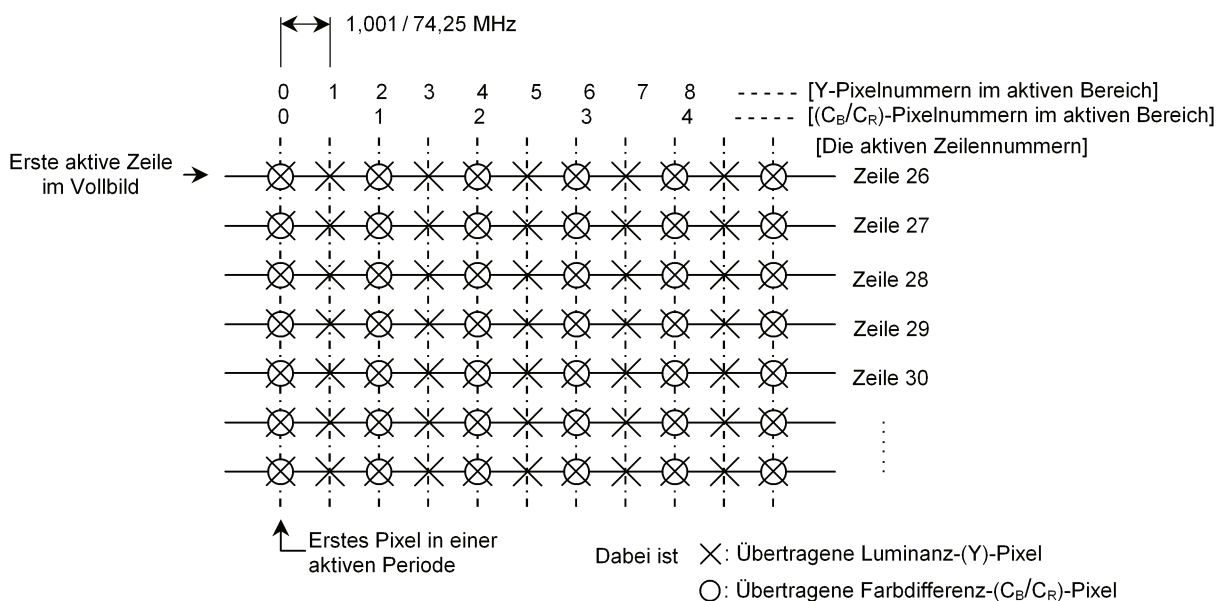


Bild 3 – Übertragene Abtastwerte im System 720p

4.3 Blockgestaltung

4.3.1 DCT-Block, Makroblock (MB) und Super-Makroblock (SMB)

4.3.1.1 DCT-Block

Die Y-Pixel in einem Halbbild (System 1 080i) und in einem Vollbild (System 720p) müssen in rechteckige Bereiche von 15 horizontalen Pixeln und 4 Zeilen eingeteilt werden. Zwei Y-DCT-Blocks (ein Y-DCT-Blockpaar) werden aus jedem der rechteckigen Bereiche erstellt, wie in Bild 4 gezeigt. In jedem Y-DCT-Blockpaar wird das am weitesten rechts stehende Pixel im linken DCT-Block mit dem am weitesten links stehenden Pixel im rechten DCT-Block überlappt (überlappte Blockwandlung).

Die C_B/C_R -Pixel in einem Halbbild (System 1 080i) und in einem Vollbild (System 720p) müssen in rechteckige Bereiche von 15 horizontalen Pixeln und 8 Zeilen eingeteilt werden. Zwei C-DCT-Blocks (ein C-DCT-Blockpaar) werden aus jedem der rechteckigen Bereiche erstellt, wie in Bild 5 gezeigt. In jedem C-DCT-Blockpaar wird das am weitesten rechts stehende Pixel im linken DCT-Block mit dem am weitesten links stehenden Pixel im rechten DCT-Block überlappt (überlappte Blockwandlung). Überlappte Blockwandlung wird wegen der Robustheit gegenüber Fehlern genutzt (siehe Anhang A).

r sei die horizontale Pixel-Positionsnummer im Y/C-DCT-Block.

$$r = 0, 1, 2, \dots, 7$$

s sei die vertikale Pixel-Positionsnummer im Y/C-DCT-Block.

Für Y-Block $s = 0, 1, 2, 3$

Für C-Block $s = 0, 1, 2, \dots, 7$

$P(r, s)$ sei der Wert des Pixels bei der Position (r, s) .

4.3.1.2 Makroblock (MB)

Jeder Makroblock (MB) im System 1 080i und im System 720p besteht aus zwei Y-DCT-Blockpaaren, ein C_B -DCT-Block und ein C_R -DCT-Block. Zwei Y-DCT-Blockpaare sind vertikal benachbart. Der C_B -DCT-Block und der C_R -DCT-Block korrespondieren räumlich zu den zwei Y-DCT-Blockpaaren. Vier Y-DCT-Blocks (Y_a, Y_b, Y_c, Y_d), ein C_B -DCT-Block und ein C_R -DCT-Block sind in Bild 6 gezeigt.

4.3.1.3 Super-Makroblock (SMB)

Wie in Bild 7 gezeigt, besteht jeder Super-Makroblock (SMB) System 1 080i und im System 720p aus zwei Makroblocks, die horizontal benachbart sind. Zwei C-DCT-Blocks von C_B/C_R in einem Super-Makroblock sind ein C-DCT-Blockpaar von C_B/C_R .

Y_S sei die Y-DCT-Blocknummer in jedem SMB, wie in Bild 7 gezeigt.

$$Y_S = 0, 1, 2, \dots, 7$$

C_S sei die C-DCT-Blocknummer in jedem SMB, wie in Bild 7 gezeigt.

$$C_S = 0, 1$$

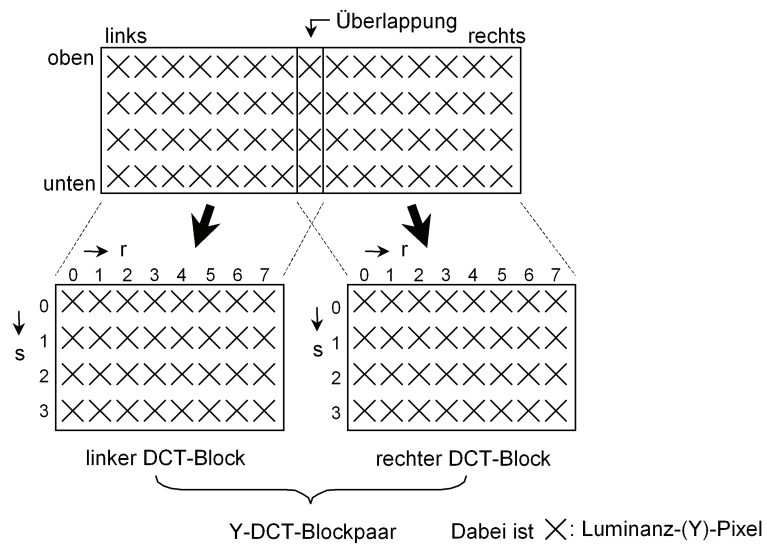


Bild 4 – Überlappte Blockbildung von Luminanz-(Y)-Pixeln

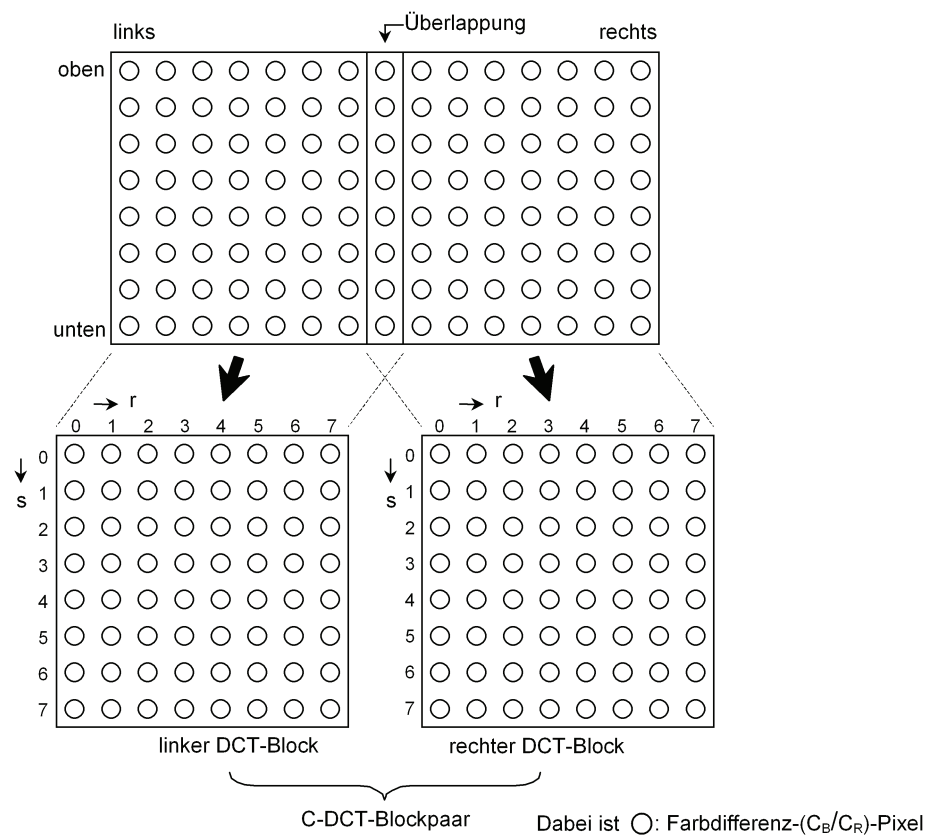


Bild 5 – Überlappte Blockbildung von Farbdifferenz-(Cb/Cr)-Pixeln

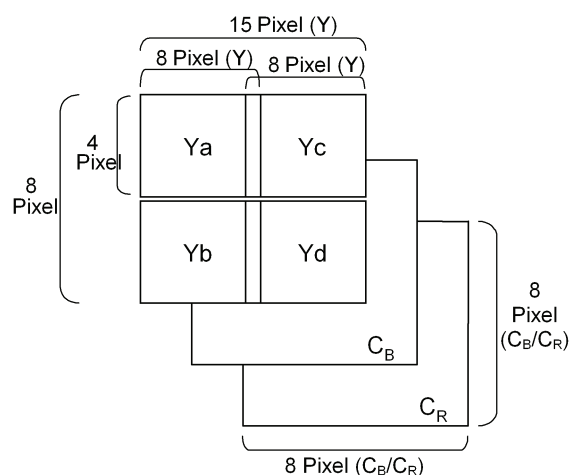


Bild 6 – Makroblockstruktur im System 1 080i und System 720p

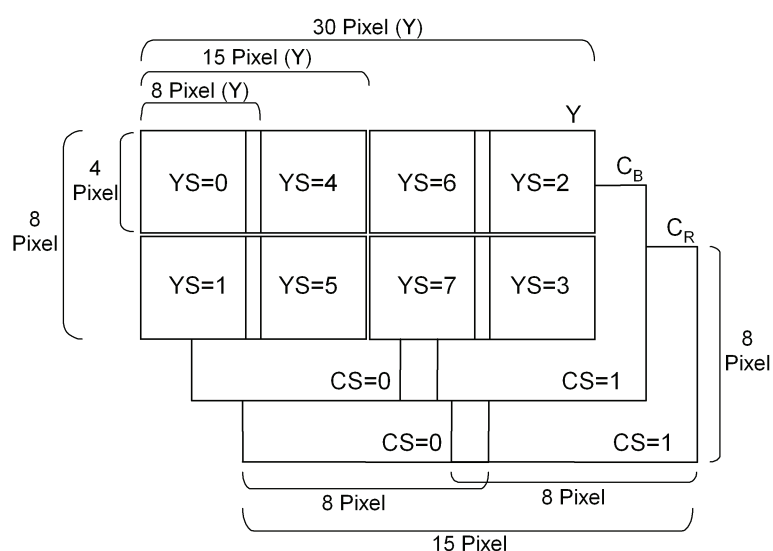


Bild 7 – Super-Makroblockstruktur im System 1 080i und System 720p

4.3.2 Anordnung Super-Makroblock

4.3.2.1 System 1 080i

Die vertikale Halbbildabmessung, 540 Pixel lang, ist nicht ganzzahlig durch die vertikale Länge (8 Pixel) des SMB teilbar.

Um alle SMBs innerhalb der 1 920 × 540-Pixelmatrix des 1 080i-Halbbildes zu platzieren, sind Entfernungen und Anfügungen von halbhohen SMBs erforderlich, wie in Bild 8 gezeigt.

1) Y-Pixel

- Pixel in vier rechteckigen Bereichen der horizontalen Pixelpositionsnummer von $(480 \times N)$ bis $(59 + 480 \times N)$ und von $(360 + 480 \times N)$ bis $(419 + 480 \times N)$ im aktiven Bereich und der Zeilenpositionsnummer von 536 bis 539 im aktiven Bereich müssen horizontal 1 020 Pixelpositionen nach rechts, vertikal 4 Zeilen nach unten ($N = 0, 1$) verschoben werden.
- Pixel in zwei rechteckigen Bereichen der horizontalen Pixelpositionsnummer von $(240 + 480 \times N)$ bis $(59 + 480 \times N)$ im aktiven Bereich und der Zeilenpositionsnummer von 536 bis 539 im aktiven Bereich müssen horizontal 480 Pixelpositionen nach rechts, vertikal 4 Zeilen nach unten ($N = 0, 1$) verschoben werden.

- Pixel in vier rechteckigen Bereichen der horizontalen Pixelpositionsnummer von $(960 + 480 \times N)$ bis $(1\,019 + 480 \times N)$ und von $(1\,320 + 480 \times N)$ bis $(1\,379 + 480 \times N)$ im aktiven Bereich und der Zeilenpositionsnummer von 536 bis 539 im aktiven Bereich müssen horizontal 900 Pixelpositionen nach links, vertikal 4 Zeilen nach unten ($N = 0, 1$) verschoben werden.
- Pixel in zwei rechteckigen Bereichen der horizontalen Pixelpositionsnummer von $(1\,200 + 480 \times N)$ bis $(1\,319 + 480 \times N)$ im aktiven Bereich und der Zeilenpositionsnummer von 536 bis 539 im aktiven Bereich müssen horizontal 1 080 Pixelpositionen nach links, vertikal 4 Zeilen nach unten ($N = 0, 1$) verschoben werden.

2) **C_B/C_R-Pixel**

C_B/C_R-Pixel besetzen die Positionen, die durch die geradzahlig nummerierten horizontalen Y-Pixelnummern gehalten werden. Die halbhohe SMB-Umsetzungsverknüpfung, identisch zu den Y-Pixeln wie oben beschrieben, wird für C_B/C_R-Pixel durchgeführt.

Die Anordnung der SMBs in einem Halbbild ist in Bild 9 gezeigt. Die gleiche horizontale Anordnung von 64 SMBs wird ersetzt durch 67 SMBs in vertikaler Richtung von oben, und es gibt 32 SMBs in horizontaler Richtung unten. Die Anzahl von SMBs in einem Halbbild ist 4 320 wie nachfolgend beschrieben:

$$(\text{vertikal } 67 \text{ SMBs} \times \text{horizontal } 64 \text{ SMBs}) + 32 \text{ SMBs} = 4\,320 \text{ SMBs.}$$