

SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR DES MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL

**OPTION : TECHNIQUE D'INGÉNIERIE ET EXPLOITATION
DES ÉQUIPEMENTS**

ÉPREUVE : TECHNOLOGIE DES ÉQUIPEMENTS ET SUPPORTS

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR DES MÉTIERS DE L'AUDIOVISUEL

Épreuve de Technologie des Équipements et Supports

Option : Techniques d'Ingénierie et Exploitation des Équipements

- SESSION 2009 -

Le sujet comporte 14 pages.

Les questions sont notées en style « *gras et italique* ».

Le Document Réponse N° 1 se trouvant page 14 est à rendre avec la copie.

LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS :

- **DOCUMENT N° 1** : Spécifications de l'ensemble TOSHIBA IK-TU61.
Sony Camera CDD et EBU 3249.
- **DOCUMENT N° 2** : Capteur ICX429All.
- **DOCUMENT N° 3** : D10AD 10-bit Analog to SDI Converter.
- **DOCUMENT N° 4** : SMPTE STANDARD S 259M.
- **DOCUMENT N° 5** : ITU-R BT.601-5.
- **DOCUMENT N° 6** : ITU-R BT.601-5.
- **DOCUMENT N° 7** : Format de balayage 1920 x 1200.
- **DOCUMENT N° 8** : Résultats de l'analyse d'un fichier vidéo.
- **DOCUMENT N° 9** : Norme H264.

1 - Étude de la tête de caméra équipée du capteur 1/2 pouce ICX429ALL

Lors de la captation d'un évènement sportif, un ensemble « TOSHIBA IK-TU61 » est mis en œuvre par le technicien d'exploitation. La tête de caméra a pour référence JK-TU62H et est équipée d'un capteur 1/2 pouce. Les spécifications techniques de cet ensemble sont fournies par le document N° 1.

Après exploitation des documents N° 1 et N° 2 fournis en annexe :

- 1.1 - Rappeler la valeur de la diagonale de ce type de capteur 1/2 pouce.**
- 1.2 - Donner la taille des pixels.**
- 1.3 - Calculer les dimensions de la zone active du capteur (largeur x hauteur en mm).**
- 1.4 - Vérifier par le calcul que ce format est un « 4:3 ».**
- 1.5 - Calculer la résolution horizontale exprimée en pixels/mm.**

Un cycle est constitué d'un pixel blanc associé à un pixel noir :

- 1.6 - Calculer la fréquence spatiale correspondante en cycles/mm.**
- 1.7 - Rappeler la valeur de la bande passante nécessaire en SD « Standard Television » pour qu'un équipement soit dit « Broadcast ».**
- 1.8 - Donner la valeur de la fréquence spatiale maximale correspondante pour un système optique utilisant un capteur 1/2 pouce.**

Le système visuel humain en vision diurne (photopique) est sensible aux radiations visibles comprises entre 400 nm et 800 nm.

- 1.9 - Préciser la zone occupée par le rayonnement nommé « infra rouge ».**
- 1.10 - Préciser le rôle du filtre infra rouge positionné devant le CCD.**

La sensibilité de la caméra est annoncée pour « F11, 2000 lux, 3000 K ».

- 1.11 - Préciser ce qu'est la caractéristique notée « sensibilité » d'une caméra.**
- 1.12 - Préciser à quoi correspondent les trois données « F11, 2000 lux, 3000 K » qui constituent les conditions de la mesure de cette caractéristique.**

2 - Étude du convertisseur SDI

Les signaux provenant de la CCU du système « TOSHIBA IK-TU61 » sont dirigés vers le convertisseur SDI « D10AD » produit par « AJA System ».

- 2.1 - En se référant au document N° 1, citer le nom du connecteur permettant la sortie des signaux RVB ou Y P_R P_B de la CCU.**

Le technicien d'exploitation est en charge de la configuration des Entrées/Sorties du convertisseur. Il « aurait » le choix entre une conversion des signaux R, V et B ou des signaux Y, P_R et P_B. D'après la documentation constructeur du convertisseur D10AD, cet équipement fournit un signal SDI en conformité avec la norme SMPTE 259M, elle-même assujettie aux clauses définies par la recommandation ITU-R BT.601-5.

Les documents N° 3, 4 et 5 sont à consulter.

- 2.2 - Préciser les débits maximum imposés par la norme SMPTE 259M pour les niveaux C et D (level C : SMPTE 259MC et Level D : SMPTE 259MD).**
- 2.3 - Préciser la structure d'échantillonnage retenue par la norme SMPTE 259M.**

2.4 - Calculer le débit imposé par une structure d'échantillonnage 4:4:4, une fréquence d'échantillonnage $F_e = 13,5$ Mhz et un codage des mots sur 10 bits.

2.5 - Préciser si ce débit satisfait aux contraintes imposées par la norme SMPTE 259M.

Le technicien configure les entrées du convertisseur D10AD pour accepter les signaux Y , P_R et P_B provenant de la CCU. La structure d'échantillonnage est 4:2:2 et la fréquence d'échantillonnage est égale à 13,5 MHz.

Pour un codage sur 8 bits du signal de luminance :

2.6 - Donner la valeur du code décimal permettant le codage du NOIR (0 mV en analogique).

2.7 - Donner la valeur du code décimal permettant le codage du BLANC de référence (700 mV en analogique).

Le code décimal du signal analogique de luminance compris entre 0 mV et 700 mV est donné par la relation suivante :

$$\text{Code de Y (en base 10)} = 219 * Y (\%) + 16.$$

2.8 - Rappeler l'équation de la luminance en fonction des signaux R, V et B pour la SD (Standard definition).

2.9 - Calculer le code décimal correspondant au niveau de luminance de la barre jaune pour une mire 100/0/100/00.

Le gabarit du filtre de luminance défini par la Recommandation ITU-R BT.601-5 est fourni par le document N° 6.

2.10 - Préciser le rôle de ce filtre placé dans la chaîne de traitement avant l'échantillonnage du signal analogique.

2.11 - Définir l'atténuation minimale en décibels apportée par ce filtre pour une fréquence de 13.5 MHz.

3 - Étude du moniteur LCD HD2442 fabriqué par EIZO (eizo.com)

L'étude porte sur le mode de balayage 1920 x 1200.

Le document N° 7 est à consulter.

3.1 - Compléter le document réponse.

3.2 - Calculer la durée du Blanking horizontal.

3.3 - Rappeler la valeur de la fréquence d'affichage des pixels permettant d'afficher 1920 points durant la durée TH4 du balayage horizontal.

3.4 - Calculer la durée d'un cycle constitué de deux pixels, un blanc et un noir.

3.5 - En déduire la valeur de la fréquence maximale de la luminance du signal vidéo.

4 - Analyse d'un fichier MPEG 2

L'étude porte sur l'analyse d'un fichier vidéo afin d'en connaître les caractéristiques.

Le document N° 8 est à consulter.

4.1 - Préciser la structure d'échantillonnage utilisée en MPEG 2.

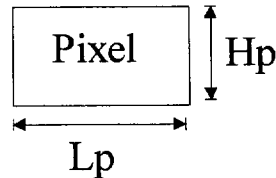
4.2 - Compléter le document réponse N° 1.

4.3 - Vérifier par le calcul que le débit est proche de quatre mégabits/seconde.

5 - Images et pixels définis par la norme H 264

Le document N° 9 est à consulter.

Soit une image source constituée par 720 * 576 pixels. Soit le pixel, élément de l'image, dont les dimensions géométriques sont fournies par la figure suivante :



La valeur du paramètre SAR (Sample Aspect Ratio), donnée par la relation $SAR = Lp/Hp$, est égale à 12/11.

5.1 - Calculer le format (Largeur/hauteur) de l'image source.

Le paramètre DAR (Display Aspect Ratio) est défini par la relation suivante :

$$\text{Display aspect ratio DAR} = \frac{\text{Display horizontal size}}{\text{Display vertical size}}$$

5.2 - Préciser le problème apparaissant lors de l'affichage de cette image dans un cadre au format 4/3 (le paramètre DAR_display aspect ratio_ vaut 4/3) en introduisant les notions de « Overscan » ou de « Underscan ».

6 - Risques électriques

6.1 - Préciser le rôle d'un disjoncteur.

Le disjoncteur est souvent associé :

- soit à un relais magnétique,
- soit à un relais thermique,
- soit à un relais magnéto-thermique et à un relais différentiel.

6.2 - Énoncer les différentes protections assurées par ces trois dispositifs.

DOCUMENT N° 1
Résumé des spécifications de l'ensemble TOSHIBA IK-TU61

Pick-up system	RGB, 3CCD, Micro prism system	
Available image sensor (Effective pixels)	1/2 inch, 1/3inch IT-CCD (Horizontal: 752pixels, Vertical: 582pixels)	
Scanning system	2:1 interlace	
Scan frequency	Horizontal: 15.625kHz, Vertical: 50Hz	
Sync system	Internal/External(Automatic switching)	
Horizontal resolution	JK-TU62H connection: 800TV lines JK-TU63H connection: 750TV lines	
Sensitivity	F11 standard(2000 lx, 3000K)	
Minimum illumination	4 lx(F2.2, Sensitivity+20dB, 3000K)	
SN ratio	64dB standard	
Output signal	VBS: 75Ω unbalanced, BNC connector, PAL standard Y/C: 75Ω unbalanced, S terminal RGB or Y/P _R /P _B : 75Ω unbalanced, D sub 9 pin connector VBS or Y/C: 75Ω unbalanced, D sub 9 pin connector	
Interface	Serial data interface(RS-232C)	
	Digital signal interface (LVDS)	TRIG(input) RGB(output): 10bit x 3 PIXEL CLK(output) FIELD ID(output) LINE EN(output) FRAME EN(output)

From SONY CORPORATON : Black & White Video Camera CDD

Product name	Image size (type)	Sensitivity Typ (mV)	Effective pixels (H x V)	TV system
ICX423AL	2/3	1000	752 x 582	Horizontal : 15625 Hz Vertical : 25 Hz
ICX429ALL (Exview HAD)	1/2	1,400		
ICX259AL (Exview HAD)	1/3	1,000		
ICX409AL (Super HAD)	1/3	850		

Document EBU 3249

Cut-off frequencies and nominal apertures for different television camera tube sizes
(television systems of conventional definition).

Tube diameter (inches) (mm)		Image diagonal (mm)	Cut-off frequency (c/mm) (Notes 1, 2)	Nominal aperture (f-stop)
2/3	18	11	30	2.8
1/2	13	8	40	2

- Notes
- 1 These values are for 4:3 aspect ratio
 - 2 These values are a compromise covering television systems with bandwidths of 5 and 5.5 MHz.

DOCUMENT N° 2

SONY ICX429ALL

**Diagonal 8mm (Type 1/2) CCD Image Sensor
for CCIR B/W Video Cameras**

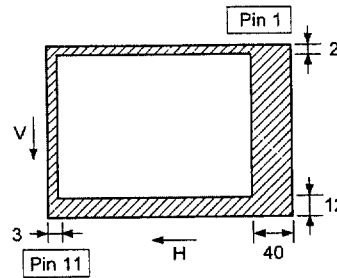
The ICX429ALL is an interline CCD solid-state image sensor suitable for CCIR B/W video cameras with a diagonal 8mm (Type 1/2) system. Basic characteristics such as sensitivity, smear, dynamic range and S/N are improved drastically through the adoption of EXview HAD CCD™ technology.

This chip features a field period readout system and an electronic shutter with variable charge-storage time. This chip is compatible with the pins of the ICX249AL and has the same drive conditions.

EXview HAD CCD™ has different spectral characteristics from the current CCD.

Device Structure

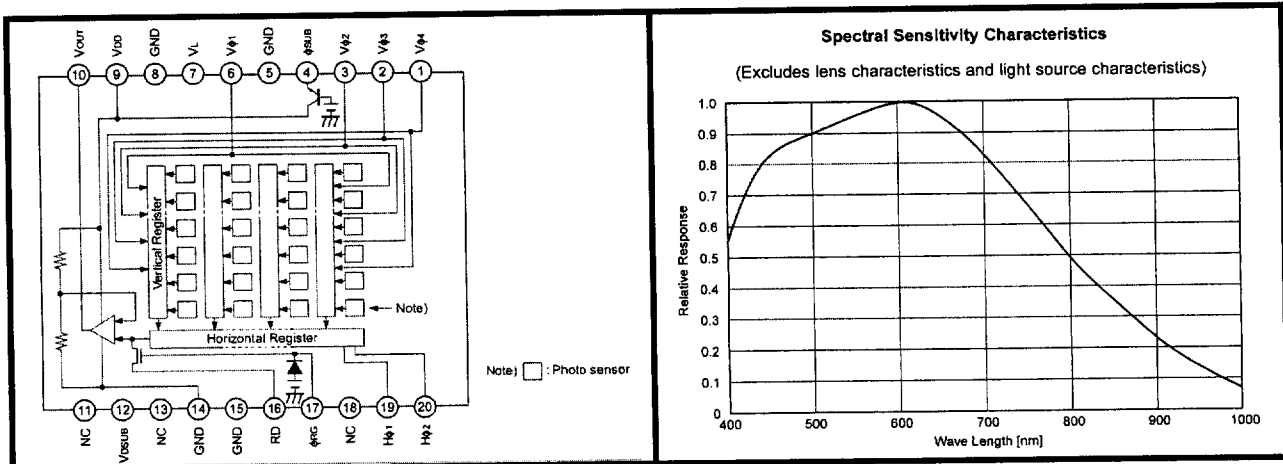
- Interline CCD image sensor
- Optical size: Diagonal 8mm (Type 1/2)
- Number of effective pixels: 752 (H) × 582 (V) approx. 440K pixels
- Total number of pixels: 795 (H) × 596 (V) approx. 470K pixels
- Chip size: 7.40mm (H) × 5.95mm (V)
- Unit cell size: 8.6µm (H) × 8.3µm (V)
- Optical black:
 - Horizontal (H) direction: Front 3 pixels, rear 40 pixels
 - Vertical (V) direction: Front 12 pixels, rear 2 pixels



**Optical black position
(Top View)**

EXview HAD CCD™

EXview HAD CCD is a CCD that drastically improves light efficiency by including near infrared light region as a basic structure of HAD (Hole-Accumulation-Diode) sensor.



DOCUMENT N° 3

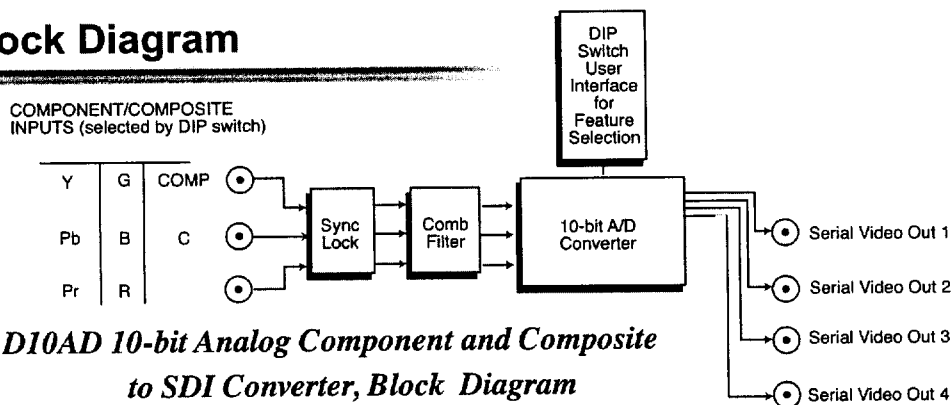
D10AD 10-bit Analog to SDI Converter

The D10AD provides excellent quality 10-bit conversion of component or composite analog video to SDI—with EDH. The D10AD accepts YPbPr (SMPTE, EBU-N10), Betacam, or RGB component inputs and NTSC/PAL or YC (S-Video) composite inputs. When using composite sources, the D10AD offers a 4-Line Adaptive Comb Filter for high quality decoding. The comb filter can be switched to 2-line or notch modes for minimum delay requirements. NTSC/PAL configuration is automatic. Video format, AGC, H/V blanking, and pedestal are all user configurable via dipswitches. The D10AD requires a Time Base Correct source.

Features

- Excellent-Quality 10-bit Universal A/D Conversion
- Component, Composite or Y/C Analog Input
- 4-Line Adaptive Comb Filter
- Full 10-bit Data path, 2x Oversampling
- YPbPr, Betacam, or RGB Component Formats
- Composite NTSC or PAL
- AGC mode
- 4 SDI outputs with EDH
- Color Bar Generator

Block Diagram



Item	Specification
Serial Outputs	SDI (SMPTE 259M) w/EDH All outputs are separately buffered 4 x BNC
Frequency Response	Y +/-0.15db to 5.5 Mhz C +/-0.15db to 2.5 Mhz
A/D Converters	10 bits, 2X oversampling

DOCUMENT N° 4

SMPTE STANDARD for Television S 259M

10-Bit 4:2:2 Component and 4fsc Composite Digital Signals

Serial Digital interface

1 Scope

This standard describes a serial digital interface for 525/60 and 625/50 digital television equipment operating with either 4:2:2 component signals or 4f_{sc} composite digital signals. This standard has application in the television studio over lengths of coaxial cable where the signal loss does not exceed an amount specified by the receiver manufacturer. Typical loss amounts would be in the range of 20 dB to 30 dB at one half the clock frequency with appropriate receiver equalization. Receivers designed to work with lesser signal attenuation are acceptable.

2 Normative references

ITU-R BT.601-5, Studio Encoding Parameters of Digital Television for Standard 4:3 and Wide-Screen 16:9 Aspect Ratios

3 Signal levels and specifications

3.6 The input to the serial receiver signal shall present an impedance of 75 ohms with a return loss of at least 15 dB over a frequency range of 5 MHz to the clock frequency of the signal being transmitted.

5 Channel coding

5.3 Data word length shall be 10 bits.

7 Component 4:2:2 signals

7.1 The input source for generating a serial 4:2:2 data stream shall be as defined by ANSI/SMPTE 125M, ANSI/SMPTE 267M, or ITU-R BT.601.

7.1.1 Because some parallel component digital interfaces may carry only 8 bits of video data, it is necessary for the data serializer to identify this condition and to add the necessary data to convert the 8-bit signal to a 10-bit representation. EAV and SAV of the 8-bit signals should be converted in the following manner:

<u>8 bit</u>	<u>10 bit</u>
FF	3FF
00	000
00	000
PQ	XYZ (= PQ data left shifted twice with subordinate bits set to zero)

7.2 The bit rate for the resulting serial data stream shall be nominally 270 Mb/s for 13.5-MHz luminance sampled 4 × 3 or 16 × 9 aspect ratio pictures and 360 Mb/s for 18-MHz luminance sampled 16 × 9 aspect ratio pictures.

7.3 Ancillary data space is reserved for error detection data formatted per SMPTE RP 165 as follows:

<u>Standard</u>	<u>Lines</u>	<u>Words</u>
625 13.5-MHz sampling	5, 318	Y850 - Y861
625 18-MHz sampling	5, 318	Y1138 - Y1149

10 Levels of operation

To define the level of support for this standard by each type of equipment, one or more suffix letters are added to the standard number.

10.1 Default compliance

Default compliance is defined as operation at all levels.

10.2 Support levels

Level A – 143 Mb/s, NTSC
Level B – 177 Mb/s, PAL
Level C – 270 Mb/s, 525/625 component
Level D – 360 Mb/s, 525/625 component

10.3 Examples of compliance nomenclature

A multistandard routing switcher with a maximum bit rate of 270 Mb/s would be said to conform to ANSI/SMPTE 259M-ABC.

DOCUMENT N° 5

RECOMMENDATION ITU-R BT.601-5

**STUDIO ENCODING PARAMETERS OF DIGITAL TELEVISION FOR STANDARD 4:3
AND WIDE-SCREEN 16:9 ASPECT RATIOS**

13.5 MHz family members

The following family members are defined :

- 4:2:2, 13.5 MHz for 4:3 aspect ratio, and for wide-screen 16:9 aspect ratio systems
- 4:4:4, 13.5 MHz 4:3 and 16:9 aspect ratio systems with higher colour resolution.

Encoding parameter values for the 4:2:2, 13.5 MHz member of the family

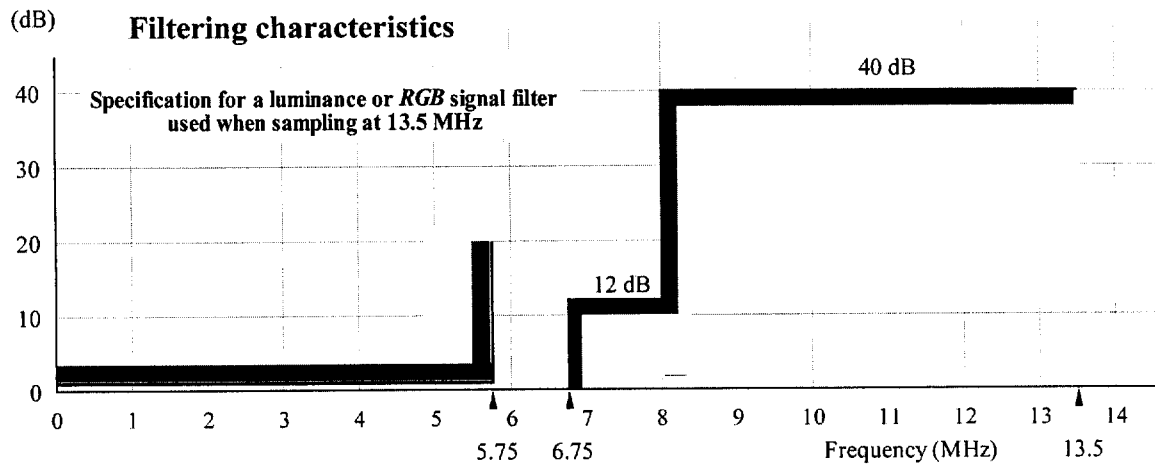
The specification (see Table 2) applies to the 4:2:2 member of the family, to be used for the standard digital interface between main digital studio equipment and for international programme exchange of 4:3 aspect ratio digital television or wide-screen 16:9 aspect ratio digital television when it is necessary to keep the same analogue signal bandwidth and digital rates.

TABLE 2

Parameters	525-line, 60 field/s systems	625-line, 50 field/s systems
1. Coded signals: Y, C_R, C_B	These signals are obtained from gamma pre-corrected signals, namely: $E'_Y, E'_R - E'_Y, E'_B - E'_Y$ (see § 3.5)	
2. Number of samples per total line: - luminance signal (Y) - each colour-difference signal (C_R, C_B)	858 429	864 432
3. Sampling structure	Orthogonal, line, field and frame repetitive. C_R and C_B samples co-sited with odd (1st, 3rd, 5th, etc.) Y samples in each line	
4. Sampling frequency: - luminance signal - each colour-difference signal	13.5 MHz 6.75 MHz The tolerance for the sampling frequencies should coincide with the tolerance for the line frequency of the relevant colour television standard	
5. Form of coding	Uniformly quantized PCM, 8 (optionally 10) bits per sample, for the luminance signal and each colour-difference signal	
6. Number of samples per digital active line: - luminance signal - each colour-difference signal	720 360	
7. Analogue-to-digital horizontal timing relationship: - from end of digital active line to O_H	16 luminance clock periods	12 luminance clock periods
8. Correspondence between video signal levels and quantization levels: - scale - luminance signal - each colour-difference signal	(See § 3.4) (Values are decimal) 0 to 255 220 quantization levels with the black level corresponding to level 16 and the peak white level corresponding to level 235. The signal level may occasionally excise beyond level 235 225 quantization levels in the centre part of the quantization scale with zero signal corresponding to level 128	
9. Code-word usage	Code words corresponding to quantization levels 0 and 255 are used exclusively for synchronization. Levels 1 to 254 are available for video	

DOCUMENT N° 6

RECOMMENDATION ITU-R BT.601-5
**STUDIO ENCODING PARAMETERS OF DIGITAL TELEVISION FOR STANDARD 4:3
AND WIDE-SCREEN 16:9 ASPECT RATIOS**



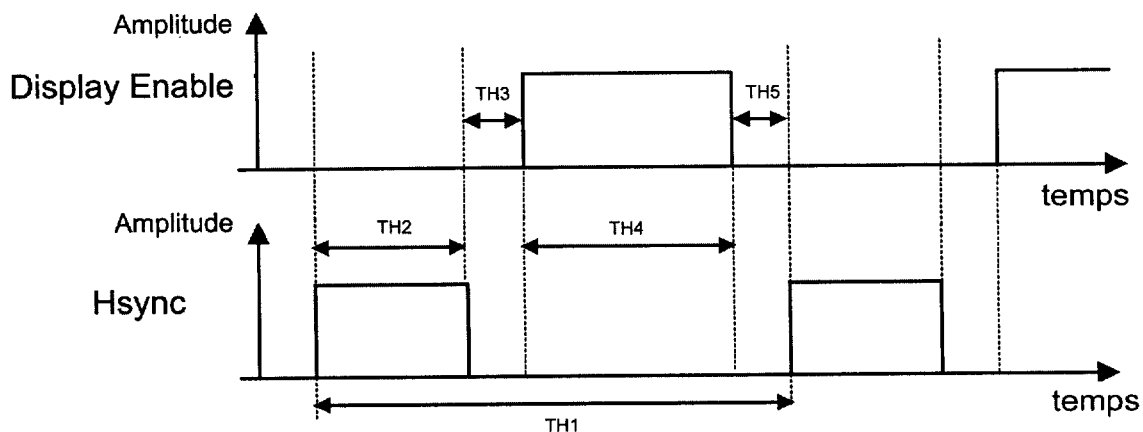
DOCUMENT N° 7

Format: 1920 x 1200 @ 60 Hz

HOR PIXELS	1 920 PIXELS	
VER PIXELS	1 200 LINES	
HOR FREQUENCY	74,038 kHz	
ACTUAL VER FREQUENCY	59,950 Hz	
PIXEL CLOCK	154,000 MHz	1 PIXELS
SCAN TYPE	NON-INT	
ASPECT RATIO	16:10	
HSYNC POLARITY	POSITIVE	
VSYNC POLARITY	NEGATIVE	
<hr/>		
HOR TOTAL	13,506 us	
HOR ADDR	12,468 us	1 920 PIXELS
<hr/>		
H FRONT PORCH	0,312 us	
HOR SYNC	0,208 us	
H BACK PORCH	0,519 us	
<hr/>		
VER TOTAL	16,681 ms	
VER ADDR	16,208 ms	1 200 LINES
<hr/>		
V FRONT PORCH	40,519 us	
VER SYNC	81,039 us	
V BACK PORCH	351,169 us	

Balayage Horizontal

Chronogrammes des signaux « Timing Parameters »



Le signal « Display Enable » permet l'affichage des données durant la durée utile du balayage. Il est actif durant TH4.

Le signal de « Synchronisation Horizontale », noté généralement « Hsync » par les constructeurs, est défini par sa période notée TH1. Il est décomposable en plusieurs séquence temporelles dont :

- un pulse de synchronisation de durée TH2,
- un porche avant de durée TH5,
- un porche arrière de durée TH3.

DOCUMENT N° 8

**L'analyse, par le logiciel Virtualdub_MPEG2,
d'un fichier vidéo a permis d'établir le tableau suivant**

Frame size	720 x 576, 25 fps
Display aspect ratio	4:3
Number of frames	747
Number of I frames	64
Number of P frames	189
Number of B frames	494
I frame average size	66540 bytes
P frame average size	27570 bytes
B frame average size	11130 bytes

**Fichier texte fourni par le logiciel Mediainfo
après analyse du même fichier Video**

Vidéo

Format : MPEG Video
Version du format : Version 2
Profil du format : Main@Main
Durée :?
Type de débit : Constant
Débit :?
Débit nominal : 9 000 Kbps
Largeur : 720 pixels
Hauteur : 576 pixels
Format à l'écran : 4/3
Images par seconde : 25,000 Im/s
Norme : PAL
Colorimétrie : 4:2:0
Type d'image : Entrelacé
Ordre des images : Ligne du bas d'abord
*Bits/(Pixel*Image) :* 0.868

DOCUMENT N° 9

Sample Aspect Ratio_H264

Table E-1 – Meaning of sample aspect ratio indicator

aspect_ratio_idc	Sample aspect ratio	(informative) Examples of use
0	Unspecified	
1	1:1 ("square")	1280x720 16:9 frame without overscan 1920x1080 16:9 frame without overscan (cropped from 1920x1088) 640x480 4:3 frame without overscan
2	12:11	720x576 4:3 frame with horizontal overscan 352x288 4:3 frame without overscan
3	10:11	720x480 4:3 frame with horizontal overscan 352x240 4:3 frame without overscan
4	16:11	720x576 16:9 frame with horizontal overscan 540x576 4:3 frame with horizontal overscan
5	40:33	720x480 16:9 frame with horizontal overscan 540x480 4:3 frame with horizontal overscan
6	24:11	352x576 4:3 frame without overscan 540x576 16:9 frame with horizontal overscan
7	20:11	352x480 4:3 frame without overscan 480x480 16:9 frame with horizontal overscan
8	32:11	352x576 16:9 frame without overscan
9	80:33	352x480 16:9 frame without overscan
10	18:11	480x576 4:3 frame with horizontal overscan
11	15:11	480x480 4:3 frame with horizontal overscan
12	64:33	540x576 16:9 frame with horizontal overscan
13	160:99	540x480 16:9 frame with horizontal overscan
14..254	Reserved	
255	Extended_SAR	

DANS CE CADRE

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Repère : MVTTES**Session 2009****Durée : 3 H****Page : 14/14****Coefficient : 2****Document Réponse****Étude du mode de balayage 1900 x 1200 @ 60Hz**

TH1 en μ s	TH2 en μ s	TH3 en μ s	TH4 en μ s	TH5 en μ s

Analyse d'un fichier MPEG 2

Durée de la séquence video (en milliseconde puis en secondes et images)	
Poids total des images I (en octets)	
Poids total des images P (en octets)	
Poids total des images B (en octets)	
Poids total de la séquence (en octets)	
Poids d'une image non compressée (exprimé en octets)	
Taux moyen de compression d'une image I	
Taux moyen de compression d'une image P	
Taux moyen de compression d'une image B	