

**BACCALAURÉAT
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

Spécialité génie électronique

Session 2007

Étude des systèmes techniques industriels

**VMX
Appareil de radiographie mobile**

Partie électronique

Durée conseillée 4h30

- | | |
|----------------------------------|--------|
| • Lecture du sujet | 20mn |
| • Partie A : Étude fonctionnelle | 40mn |
| • Partie B1 | 1h50mn |
| • Partie B2 | 50mn |
| • Partie C | 30mn |
| • Partie D | 20mn |

Cette partie contient :

- Questions : C1 à C7
- Documents réponse : CR1 à CR6
- Documentation : CAN1 à CAN10

**BACCALAURÉAT
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

Spécialité génie électronique

Session 2007

Étude des systèmes techniques industriels

**VMX
Appareil de radiographie mobile**

Partie électronique

- Questions : C1 à C7

Préambule :

- ✓ Les parties et sous parties du sujet sont largement indépendantes.
- ✓ Tous les calculs devront être justifiés et présentés d'abord sous forme d'expression littérale puis sous forme numérique. Ne pas oublier les unités adéquates.
- ✓ La lecture des signaux doit être interprétée comme ceci (exemple donné pour un signal A)
A : nom du signal ; V_A : différence de potentiel du signal A, I_A : courant du signal A.
- ✓ Les amplificateurs opérationnels sont tous considérés comme parfaits.
- ✓ Sur les schémas structurels saisis à l'aide d'un logiciel de CAO, les unités doivent être interprétées comme ci dessous :

R = 100 signifie 100Ω

R = 1K signifie $1k\Omega$

R = 1M signifie $1M\Omega$

C = 2.2uF signifie $2,2\mu F$

C = 2.2nF signifie $2,2nF$

C = 2.2pF signifie $2,2pF$

Les documents réponse CR1 à CR6 sont à rendre dans tous les cas avec votre copie même si vous n'y avez pas répondu.

- ✓ La copie de construction mécanique doit être séparée de la copie d'électronique.

VMX : Appareil de radiographie mobile

PARTIE A

L'objectif de cette partie est d'analyser le système et l'organisation fonctionnelle de l'objet technique afin de répondre à des questions précises sur sa mise en œuvre.

Analyse de l'organisation systémique et fonctionnelle.

- Dressez** un tableau répertoriant les natures (énergie, matière, information, action / réaction) des différents transferts entrants ou sortants de l'objet technique VMX (*diagramme sagittal présent en page A2*).

Exemple :

	Energie	Matière	Information	Action / réaction
Positionnement du bras articulé et de la tête « rayons X ».				x
Alimentation Electrique	x			

- Citez** les noms des différentes commandes que peut donner le technicien radiologue à l'objet technique (A2).
- Indiquez** quel positionnement peut effectuer le technicien radiologue sur l'objet technique (A2).
- Citez** les noms des 2 consignes qui permettent de configurer l'intensité du rayonnement X.
- Décrivez** l'influence des valeurs de ces consignes sur le faisceau d'électrons (à l'intérieur du tube) et donc sur le rayonnement X émis (page A3 et A4).
- Relevez** les valeurs des consignes que doit régler le technicien radiologue afin d'effectuer l'examen du fémur d'un patient adulte (en position latérale) (page A3).
- Citez** les noms des fonctions principales qui permettent de contrôler l'intensité du rayonnement X émis par le tube (schéma fonctionnel de premier degré page A6).
- Citez** le rôle de la fonction FP2 au sein de l'objet technique.
- A partir de l'instant où l'objet technique VMX est en position (près d'un patient), **décrivez**, à l'aide d'un algorigramme, les quatre phases de réglages et de positionnements que doit réaliser le technicien radiologue afin d'effectuer un examen. *Vous pouvez faire référence au paragraphe A 2.1 présent à la page A3.*

PARTIE B

L'objectif de cette partie est de déterminer comment la structure électronique permet de surveiller le paramètre KVp. Ceci est réalisé par une partie de la fonction FP5 « Gestion des Sécurités » (voir documentation pages CAN1 et CAN2).

Partie B1 : étude de la fonction secondaire FS51 « Détection de défaut sur la haute tension du tube à rayons X »

- Indiquez** les deux paramètres du signal KV susceptibles de déclencher une signalisation de défaut de la haute tension (voir dans la documentation pages CAN2 et CAN3).

Objectif intermédiaire n°1 : l'objectif est de montrer que la structure donnée permet d'imposer un niveau logique haut au signal DEFKV lors de la présence de deux défauts possibles : soit KVMAX est atteint (KVMAX = 135kV), soit KV augmente de plus de 10V/ms (défaut d'alimentation de la haute tension).

Étude de la fonction FS51.3

Le signal DEFKV est au niveau haut lorsqu'un défaut sur la haute tension du tube à rayons X est détecté. Nous allons nous intéresser à la création de ce signal à partir d'une différence de potentiel KV représentative de la haute tension HT mesurée. Cette différence de potentiel KV est proportionnelle à la valeur de la haute tension mesurée dans le tube (voir page CAN2).

11. **Encadrez**, sur le schéma structurel de FS51 page CR1, l'ensemble des composants réalisant la fonction FS51.3. (Le schéma fonctionnel est donné dans la documentation page CAN3).
12. **Indiquez** si la compatibilité en tension, à l'état bas, de la liaison entre la broche 7 de l'optocoupleur B78 et la broche 1 du circuit B1A est assurée. Vous appuierez votre réponse sur les valeurs numériques de VOL, VIL et/ou VIH données dans la documentation pages CAN6 et CAN7 (on se placera dans le pire des cas et à 25°C).
13. Sachant que, lors de la présence d'un défaut, DEFKV est au niveau haut, **indiquez**, en le justifiant, quel niveau logique doit alors prendre le signal SDEF.
14. **Indiquez**, en justifiant votre réponse, l'état de la LED émettrice (allumée ou éteinte) du circuit B78 dans ce cas.
15. En **déduire** le niveau logique de DEF1 indiquant une présence de défaut.
16. **Expliquez** le rôle fonctionnel de l'optocoupleur.

Étude des fonctions FS51.2, FS51.6 et FS51.1

17. **Encadrez**, sur le schéma structurel de FS51 page CR1, les différents ensembles de composants qui réalisent les fonctions FS51.2, FS51.6 et FS51.1 (voir dans la documentation page CAN3).

Objectif intermédiaire n°2 : l'objectif est de montrer que la structure donnée permet d'imposer un niveau logique bas au signal DEF10 lors d'une variation trop brutale de la haute tension HT

- On considère, pour les questions suivantes, que la connexion 7 est coupée sur le schéma structurel. Dans ce cas, DEF1 = DEF10. **La définition du signal KV est donnée page CAN2.** Les courbes des documents réponses CR2 et CR3 ont été obtenues pour 3 prises de radiographie (pour chacune : KVp = 100kV et mAs = 5mA). La chute de la haute tension se mesure, sur la courbe KV, lors du passage de -7,7V à 0V de KV.
- 18. **Repassez**, en rouge, pour chaque radiographie, sur ces documents réponses, la zone concernée par cette variation brutale de la haute tension.
- 19. **Calculez** la pente de la courbe pour chacune des zones repassées en rouge. Vous **indiquerez** pour chacune de ces pentes la valeur de la tension VS2 maximum.
- 20. **Indiquez** le numéro des radiographies qui correspondent à une prise de radio avec défaut, à une prise de radio sans anomalie et à une prise de radio avec un défaut limite (voir dans la documentation page CAN2).
- 21. **Justifiez**, à partir de la structure de FS 51.2, le fait que le niveau logique bas du signal DEF10 indique un défaut de variation brutale de la haute tension si la croissance de KV devient supérieure à 10V/ms.

Étude des fonctions FS51.4, FS51.5 et FS51.7

22. **Encadrez**, sur le schéma structurel du document réponse n°1 (CR1), les différents ensembles de composants qui réalisent les fonctions FS51.4, FS51.5 et FS51.7. Vous pourrez vous aider de la documentation page CAN3.

Objectif intermédiaire n°3 : l'objectif est de montrer que la structure donnée permet d'imposer un niveau logique bas au signal DEF11 lorsque la valeur de la haute tension dépasse 135kV.

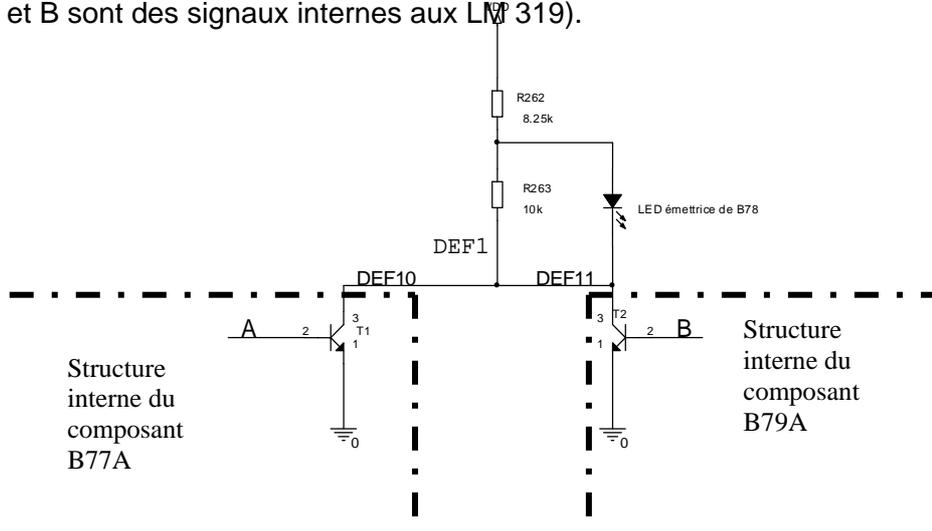
- On considère, pour les questions suivantes, que la connexion 8 est coupée sur le schéma structurel (la connexion 7 est à nouveau réalisée). Dans ce cas, DEF1 = DEF11.
- 23. Sachant que KVMAX = -5,2V, **justifiez** par le calcul (en suivant les directives données dans le préambule page C1) que DEF11 est au niveau logique bas lorsque la haute tension HT est (par exemple) de 150kV (voir dans la documentation page CAN2). Pour vous aider, vous pourrez calculer la différence de potentiel ($V^+ - V^-$) présente entre les entrées 4 et 5 de B79A et faire référence à la documentation présente en page CAN8.

Étude de la liaison entre les fonctions FS51.2, FS 51.5 et FS 51.3

Les connexions 7 et 8 sont réalisées.

Objectif intermédiaire n°4 : l'objectif est de montrer que la structure donnée permet de délivrer une information DEFKV (au niveau logique haut) lors de l'apparition d'un des deux défauts précédemment étudiés.

Le circuit LM 319 est un comparateur à collecteur ouvert (voir dans la documentation page CAN8). Le schéma équivalent à la connexion de DEF11, DEF10 et DEF1 peut se dessiner ainsi (A et B sont des signaux internes aux LM 319).



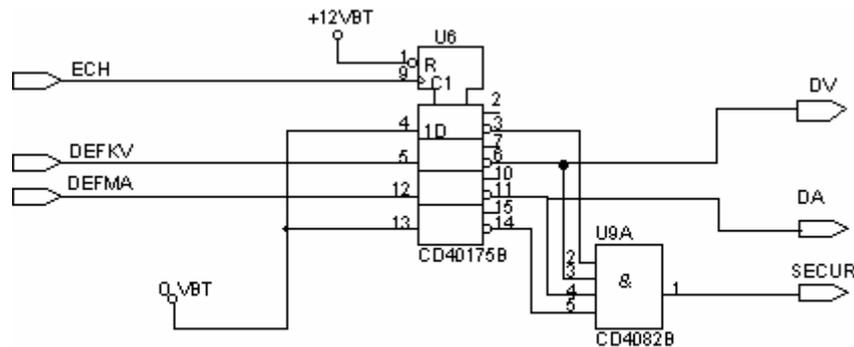
24. **Expliquez** la particularité de la sortie d'un comparateur à « collecteur ouvert ».
25. **Complétez** les colonnes « DEF1 » et « état de la LED émettrice de l'optocoupleur B78 » du tableau du document réponse CR4.
26. En vous aidant des questions 13 et 14, **complétez** la colonne **DÉFAUT DÉTECTÉ** de ce tableau.
27. **Concluez** sur la fonction FS51 « Détection de défaut sur la haute tension du tube à rayons X ».

PARTIE B2

Étude partielle de la fonction FS544 : mémorisation des états électriques représentatifs des défauts.

(Les schémas fonctionnels et les descriptions des liaisons et signaux sont donnés dans la documentation pages CAN2 et CAN4).

Objectif intermédiaire n°5 : l'objectif de l'étude est de déterminer l'état électrique du signal SECUR lorsque DEFKV est au niveau logique haut (présence de défaut), et ceci après un front montant du signal ECH.



FS54.4 (Tous les circuits sont alimentés en +12V, 0V)

Schéma structurel de la fonction FS54.4

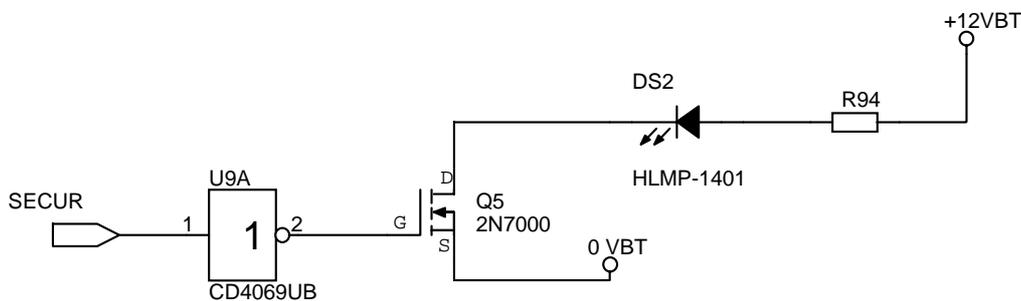
28. **Complétez** les chronogrammes de DV, DA et SECUR sur le document réponse CR4. Vous pouvez vous aider des pages CAN2, CAN4 et CAN9 de la documentation.
29. **Indiquez** le niveau logique que doit prendre l'un des signaux (DEFKV et DEFMA) pour imposer un niveau logique bas au signal SECUR.
30. **En déduire** les valeurs des tensions V_{DEFKV} et V_{DEFMA} lorsque DEFKV et DEFMA indiquent un défaut (on rappelle que SECUR est alors au niveau bas).
31. **Relevez** le temps écoulé entre deux mémorisations.
32. **Calculez** la fréquence du signal ECH.

Étude partielle de la fonction FP6 : affichage.

La structure actuelle du VMX ne permet pas une visualisation directe d'un défaut. On veut rajouter une structure allumant une LED DS2 en présence d'un défaut.

L'objectif intermédiaire n°6 est de dimensionner la résistance R94 pour que la LED DS2 délivre une intensité lumineuse de 3,6mcd en présence d'un défaut.

Le schéma proposé est le suivant :



FS 6.1 (Tous les circuits sont alimentés en +12V, 0V)

33. **Déterminez**, en vous appuyant sur la structure donnée et en décrivant votre raisonnement, l'état logique du signal SECUR permettant d'allumer la LED DS2 (voir page CAN9).
34. **Expliquez**, alors, quelle indication délivre la LED DS2 lorsqu'elle est allumée.
35. **Dimensionnez** la résistance R94 pour que la LED DS2 émette une intensité lumineuse de 3,6mcd (milliCandela) en présence d'un défaut (voir dans la documentation page CAN10). Vous **détaillerez** votre raisonnement.

Conclusion de la PARTIE B :

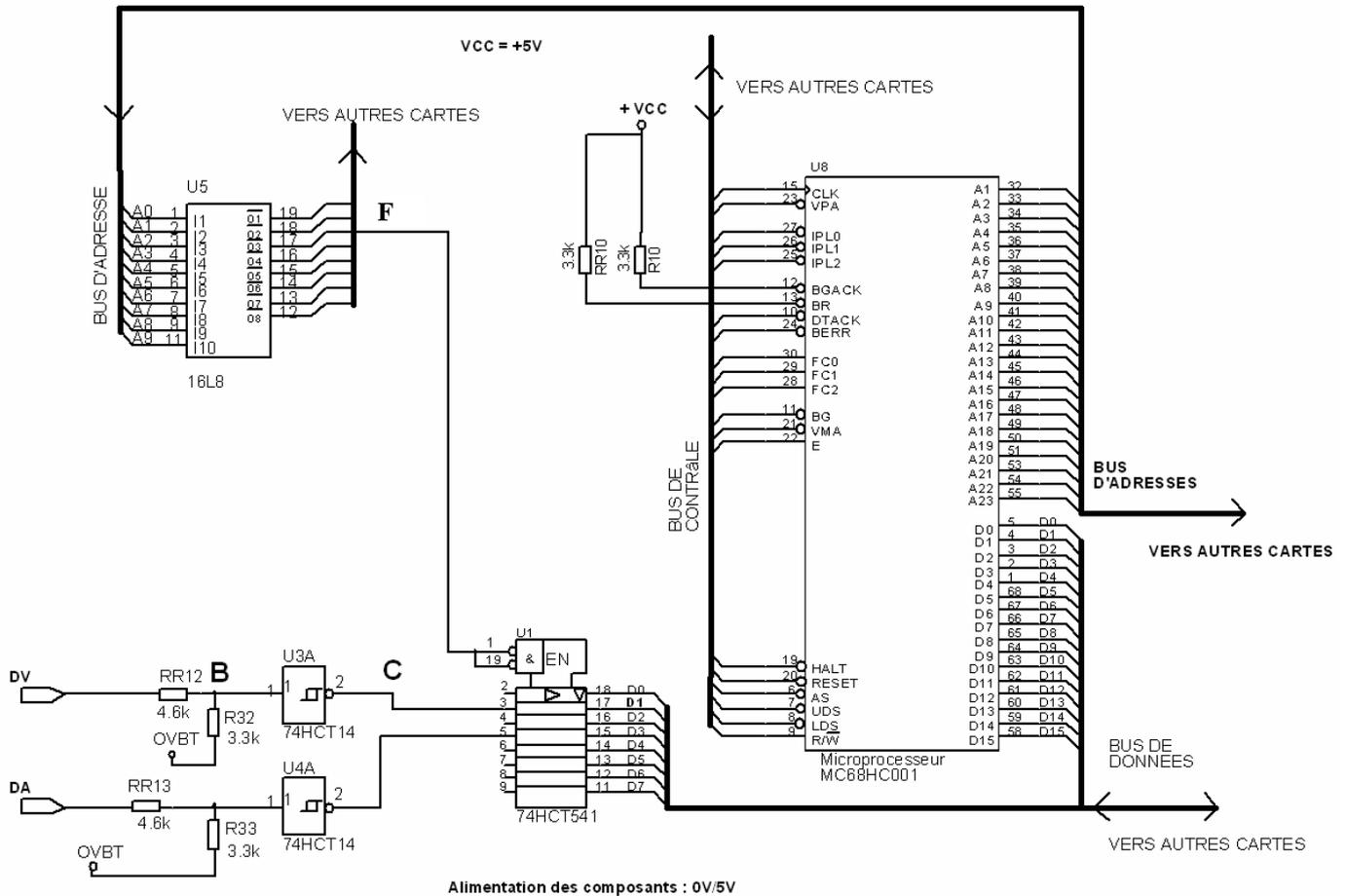
36. **Complétez** le tableau page CR5 pour les deux valeurs de KV données (avec DEFMA=0). (On rappelle que les connexions 7 et 8 sont réalisées).

PARTIE C : étude partielle de FS53

L'objectif de cette partie est d'établir le lien entre la signalisation d'un défaut (DV ou DA) et le traitement de ces défauts.

Consultez la documentation pages CAN2 et CAN5.

La structure étudiée est la suivante :



37. **Complétez** le tableau donné page CR5 en vous appuyant sur la structure du microprocesseur.
38. Le composant U5 est un composant logique programmable. **Indiquez** dans quels cas ce type de composant est généralement utilisé. **Argumentez** sur les avantages de son utilisation.
39. Les composants de cette carte sont alimentés entre 0V et 5V. **Justifiez** l'adaptation de tension réalisée par les composants RR12, R32, RR13 et R33.
40. **Indiquez** quel niveau logique de F permet de transférer les informations DV et DA sur le bus de données (CAN10).
41. **Complétez** les chronogrammes de V_B , V_C et D1 du document réponse CR5.
42. **Fléchez**, sur le chronogramme de D1, les moments où le défaut sur la haute tension HT est présent.

PARTIE D : modification partielle de la fonction FS53

Un défaut ne doit pas persister plus de 4ms. S'il est toujours présent après 4ms, le VMX doit afficher le code d'erreur 412 (si détection de défaut persistant sur la haute tension) ou 413 (si détection de défaut persistant sur le courant de filament).

La structure actuelle du VMX comporte un ensemble d'éléments logiques, qui, à partir du signal SECUR, délivre une information à destination du microprocesseur lorsqu'un défaut est présent pendant plus de 4ms. Cette technique permet de ne pas surcharger le microprocesseur ancienne génération (le VMX a été conçu en 1992).

Dans un souci d'amélioration du produit, on veut remplacer l'ensemble « éléments logiques + microprocesseur » par un micro contrôleur plus performant, sur lequel les données DA et DV (adaptées en tension) seraient connectées directement sur un de ses ports (en l'occurrence, le PORT A).

La persistance du défaut serait alors entièrement gérée par le micro contrôleur.

L'objectif de cette partie est de compléter l'algorithme du sous-programme « lecture défaut », permettant d'afficher un code d'erreur lorsqu'un défaut est présent pendant plus de 4ms.

Nota : le microcontrôleur vient lire périodiquement le sous programme « lecture défaut ».

Les signaux DV et DA sont au niveau logique bas lorsqu'il y a présence de défaut.

- **Le cahier des charges est le suivant** (par souci de simplification on considère qu'un défaut sur la HT ne peut pas se produire en même temps qu'un défaut du courant dans le filament).

Le microcontrôleur lit le port A sur lequel arrivent les signaux DA et DV.

Tant que DV est à l'état bas, DA n'est plus testé.

Si DV est à l'état bas pendant plus de 4ms, le micro contrôleur délivre l'information « ERREUR 412 » à destination de l'afficheur.

Sinon, il teste DA.

Tant que DA est à l'état bas, DV n'est plus testé.

Si DA est à l'état bas pendant plus de 4ms, le micro contrôleur délivre une information « ERREUR 413 » à destination de l'afficheur.

Sinon, on sort du sous programme « lecture défaut ».

Contrainte : on utilisera une seule temporisation de 500µs (autant de fois qu'il le faudra).

43. **Complétez** les parties grisées et les liaisons non réalisées (en pointillé) de l'algorithme de la page CR6, afin de respecter ce cahier des charges et cette contrainte.

**BACCALAURÉAT
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

Spécialité génie électronique

Session 2007

Étude des systèmes techniques industriels

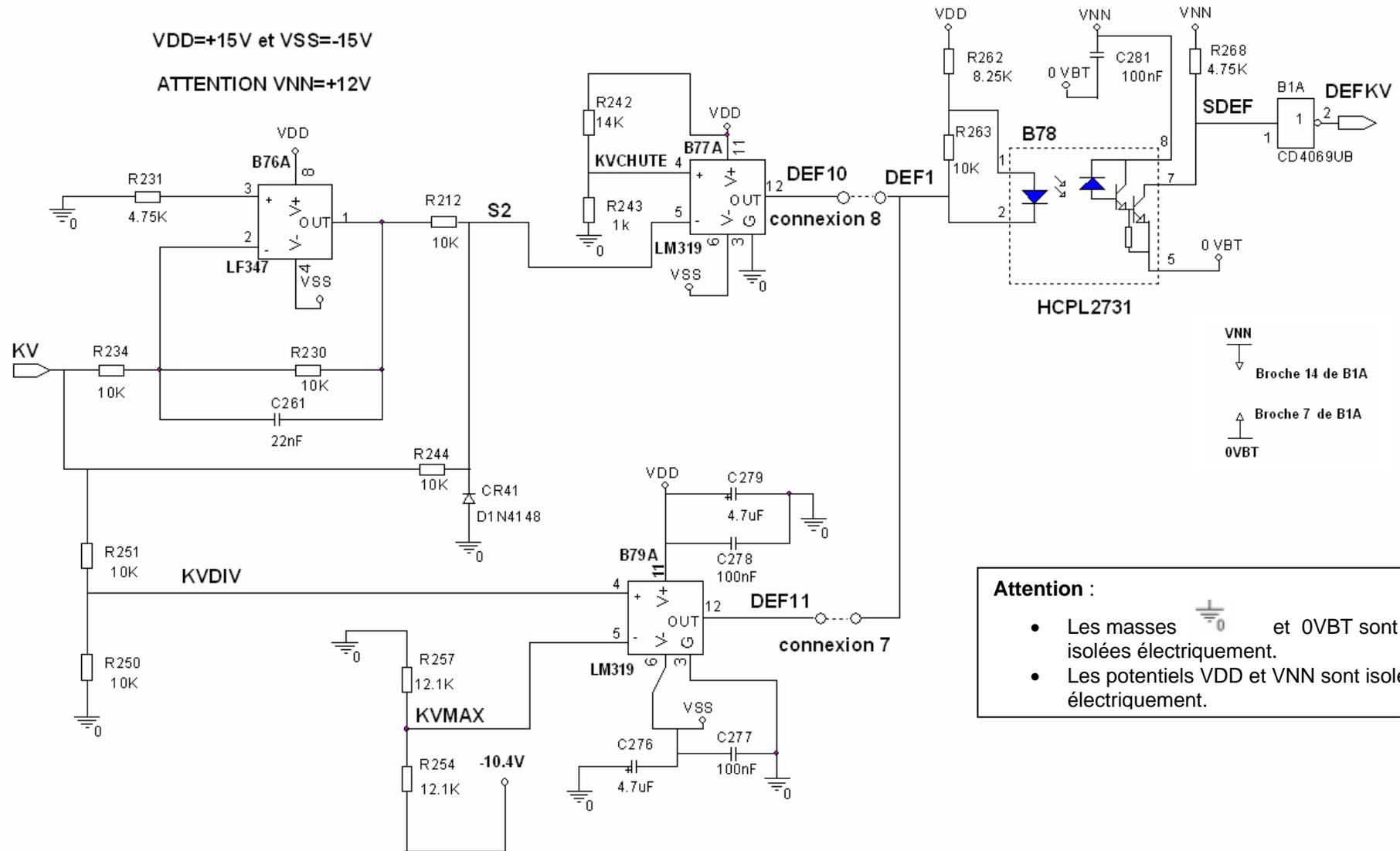
**VMX
Appareil de radiographie mobile**

Partie électronique

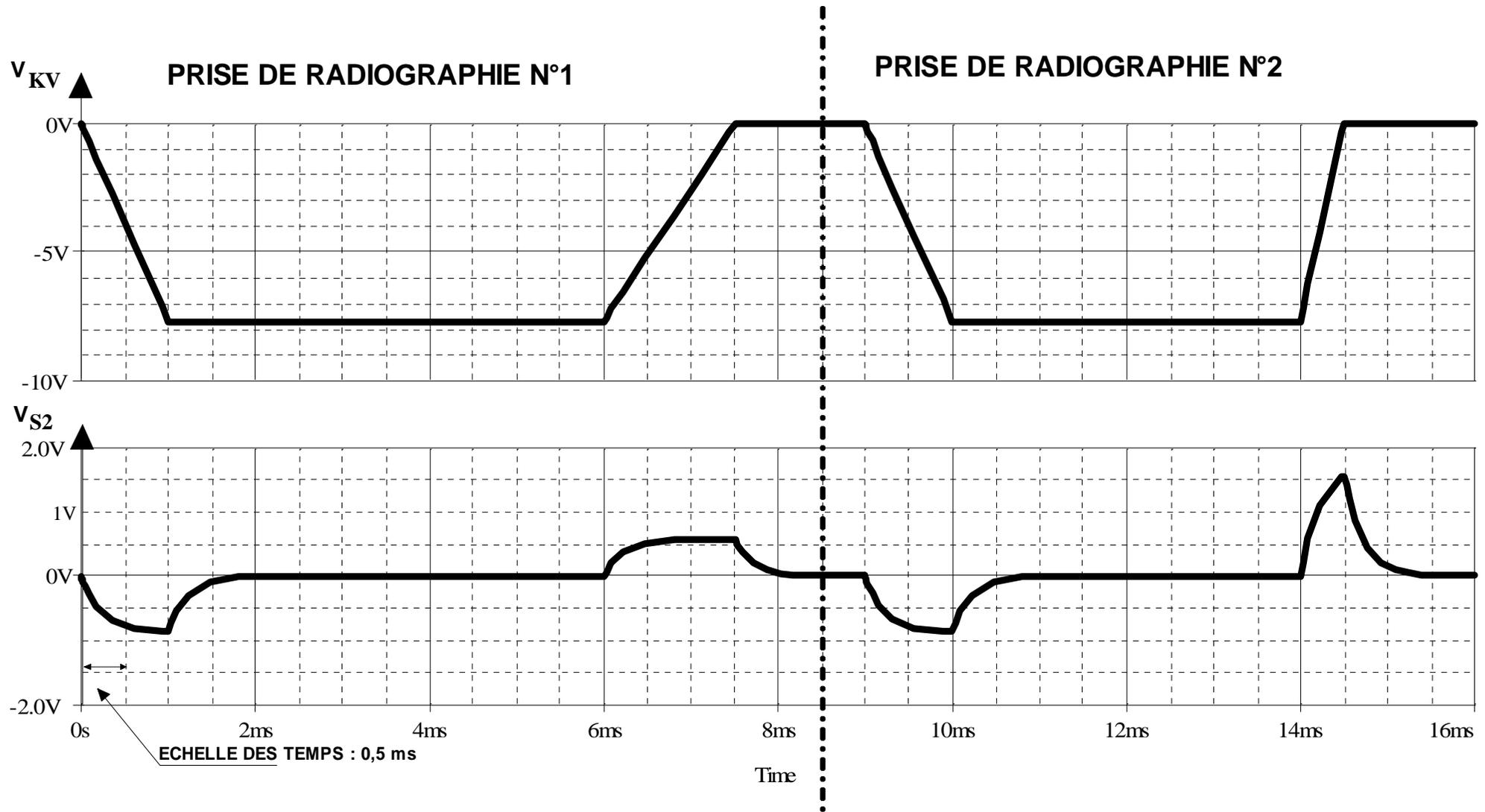
- Documents réponse : CR1 à CR6

DOCUMENT RÉPONSE N°1

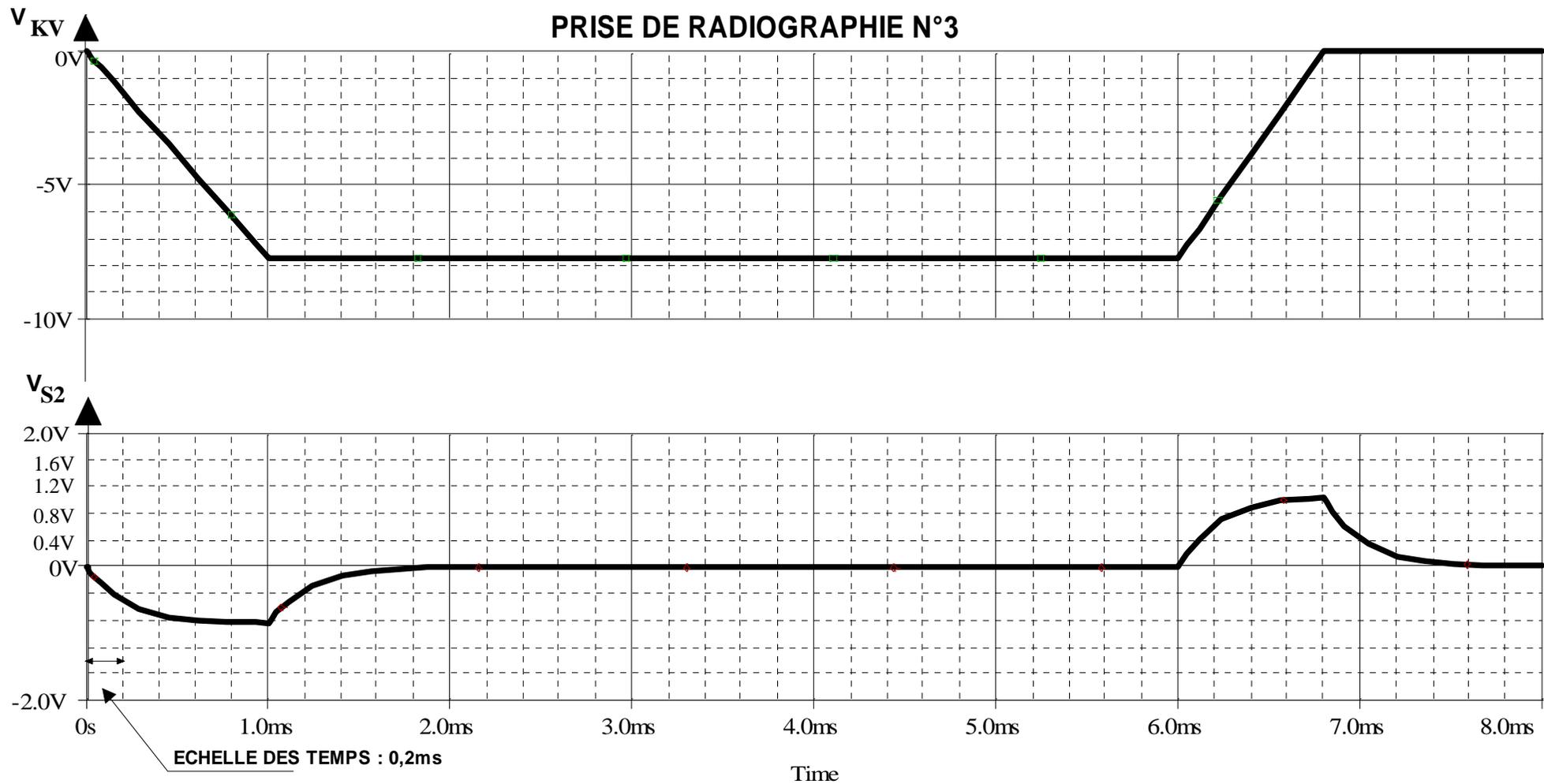
Schéma structurel de la fonction FS 51



DOCUMENT RÉPONSE N°2



DOCUMENT RÉPONSE N°3

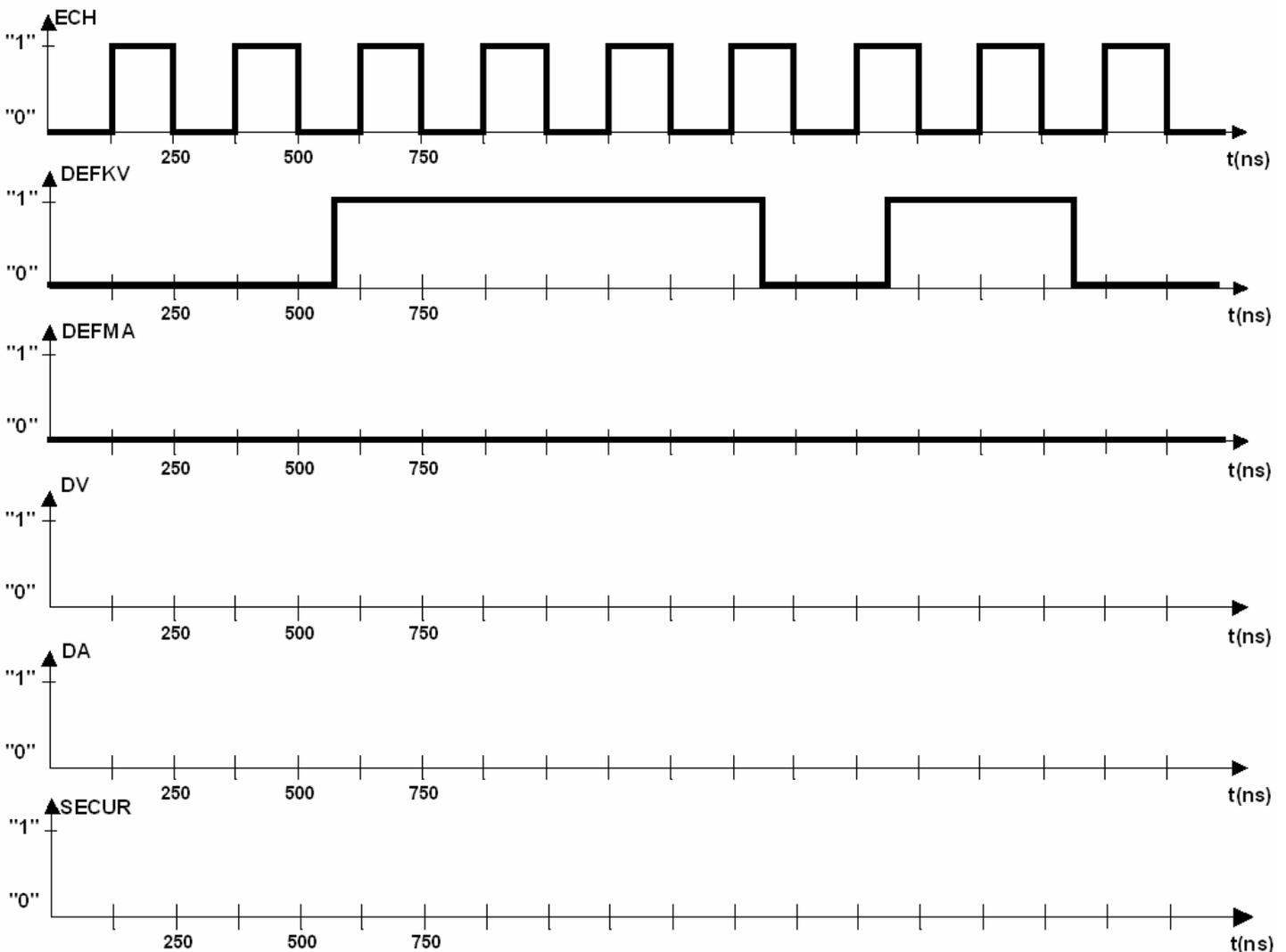


DOCUMENT RÉPONSE N°4

Réponse aux questions 25 et 26

Transistor T1	Transistor T2	DEF1 (état logique)	État de la LED émettrice de l'optocoupleur (allumée ou éteinte)	DÉFAUT DÉTECTÉ (oui ou non)
bloqué	bloqué			
saturé	bloqué			
bloqué	saturé			
saturé	saturé			

Réponse à la question 28



DOCUMENT RÉPONSE N°5

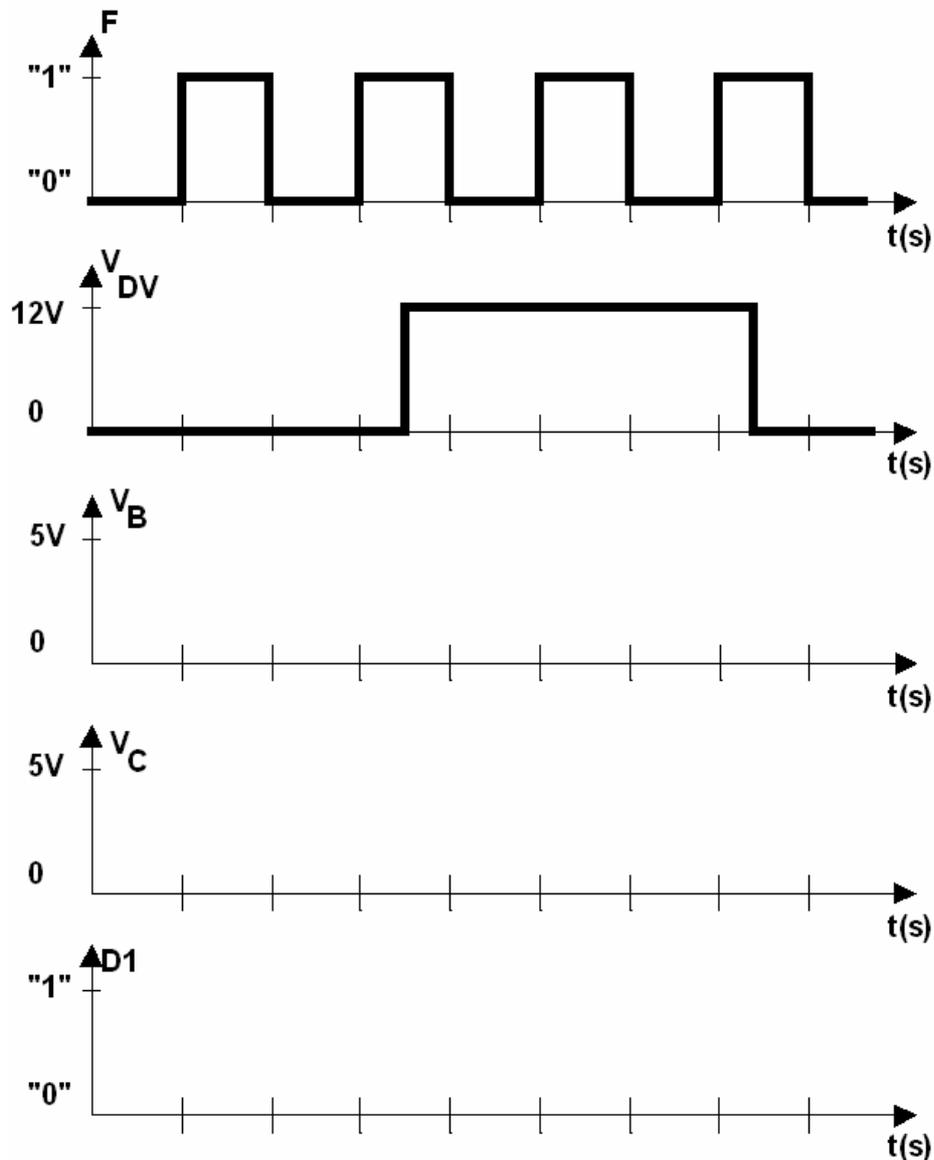
Réponse à la question 36

KV (en volt)	DEF1 (état logique)	DEFKV (état logique)	DV (état logique après front montant de ECH)	V _{DV} (en volts)	SECUR (état logique)	LED DS2 (allumée ou éteinte)
-5V constant						
-11,5V constant						

Réponse à la question 37

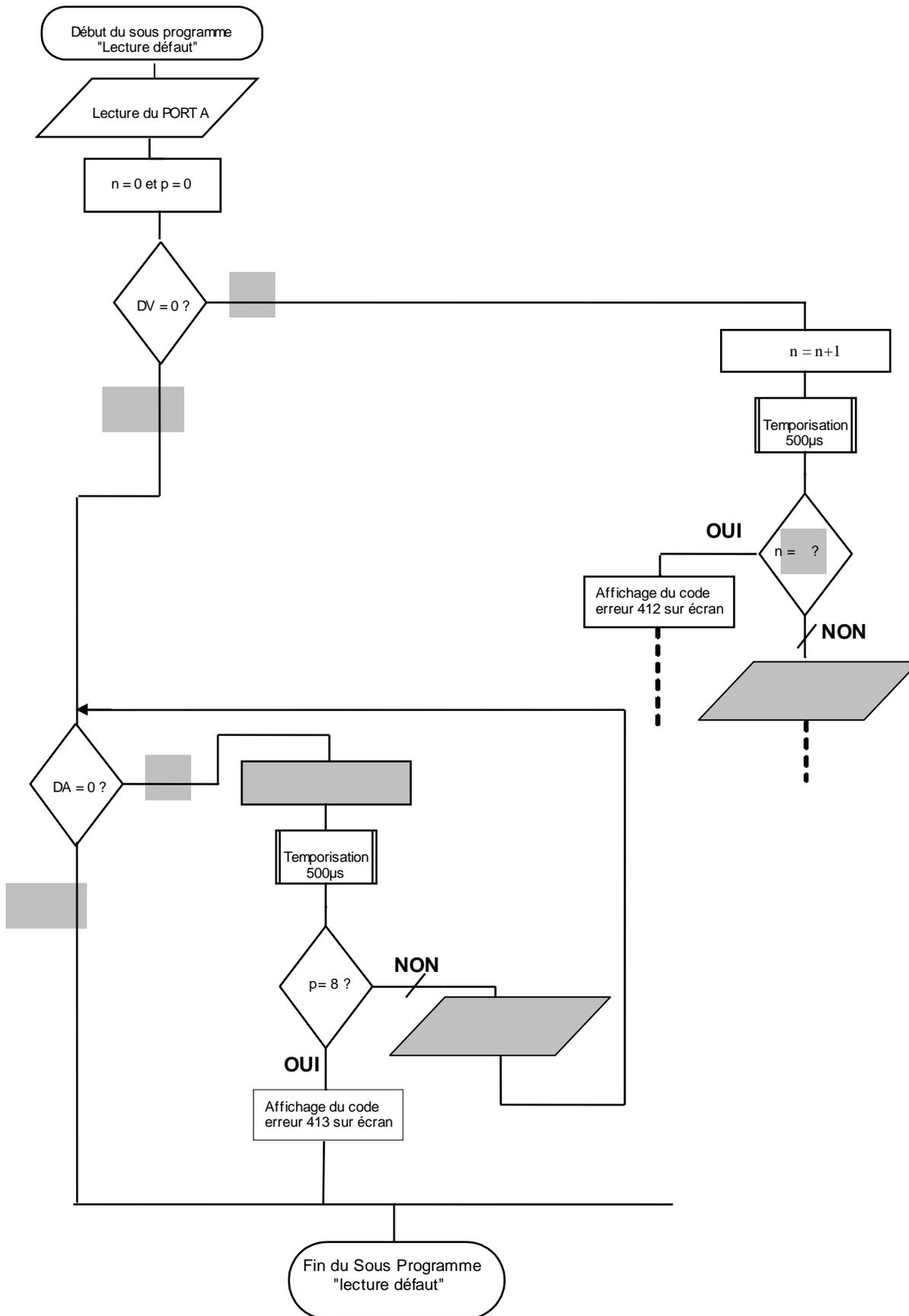
Format des données (en nombre de bits)	Format du bus d'adresse (en nombre de bits)	Capacité mémoire adressable par le micro processeur (en kbits)	Capacité mémoire adressable par le micro processeur (en ko)

Réponse à la question 41



DOCUMENT RÉPONSE N°6

Réponse à la question 43



**BACCALAURÉAT
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

Spécialité génie électronique

Session 2007

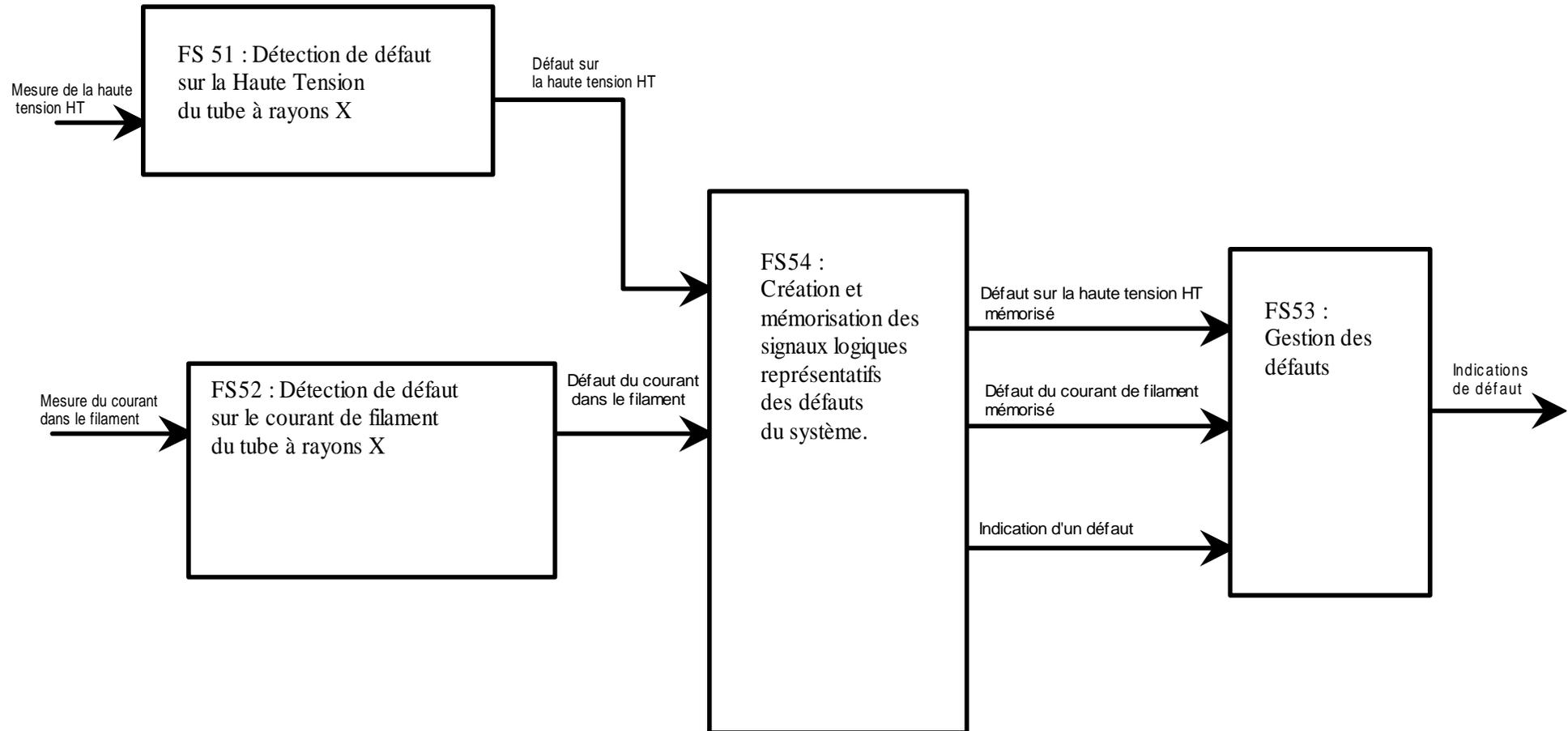
Étude des systèmes techniques industriels

**VMX
Appareil de radiographie mobile**

Partie électronique

- Documentation : CAN1 à CAN10

Schéma fonctionnel de second degré de FP5 (Gestion des sécurités)



Récapitulatif des signaux intervenant dans les fonctions FP5 et FP6

	Nom du signal	Information véhiculée	Caractéristiques physiques	Provenance	Destination
Mesure de la haute tension	KV	Image de la valeur de la haute tension présente sur le tube à rayons X. (KV est proportionnelle à la haute tension KVp) KV = 0 Volts pour KVp = 0V KV = -7,7V pour KVp = 100kV KV = -10 Volts pour KVp = 130kV	Le dépassement du seuil KVMAX (KV > KVMAX) provoque la signalisation d'un défaut de la haute tension.	FP1	FP5 FP4
			Une croissance de KV ($\frac{\Delta V_{KV}}{\Delta t}$) supérieure à 10 V/ms provoque la signalisation d'un défaut de la haute tension.		
Mesure du courant de filament	MA	Image de la valeur de l'intensité du courant qui parcourt le filament.	Le dépassement du seuil MA_MAX provoque la signalisation d'un défaut de courant dans le filament	FP1	FP5 FP3
Indications de défaut		Présence et localisation de défaut	Signal logique	FP5	FP6 FP3 FP4
Défaut sur la haute tension	DEFKV	Présence d'un défaut de haute tension sur le tube à rayons X	Signal logique Etat haut (12V) si présence défaut sur la haute tension, sinon, état bas (0V).	FS51	FS54
Défaut du courant de filament	DEFMA	Présence d'un défaut du courant de filament	Signal logique Etat haut (12V) si présence défaut de courant dans le filament, sinon, état bas (0V).	FS52	FS54
Défaut du courant de filament mémorisé	DA	Présence d'un défaut du courant de filament	Signal logique	FS54	FS53
Défaut sur la haute tension mémorisé	DV	Présence d'un défaut sur la haute tension	Signal logique	FS54	FS53
Indication d'un défaut	SECUR	Présence d'un défaut sur la haute tension OU d'un défaut de courant	Signal logique	FS54	FS53
Indications de défaut		Présence et localisation de défaut	Information lumineuse	FP6	Technicien

Schéma fonctionnel partiel de FS 51 : Détection de défauts sur la Haute Tension du tube à rayons X

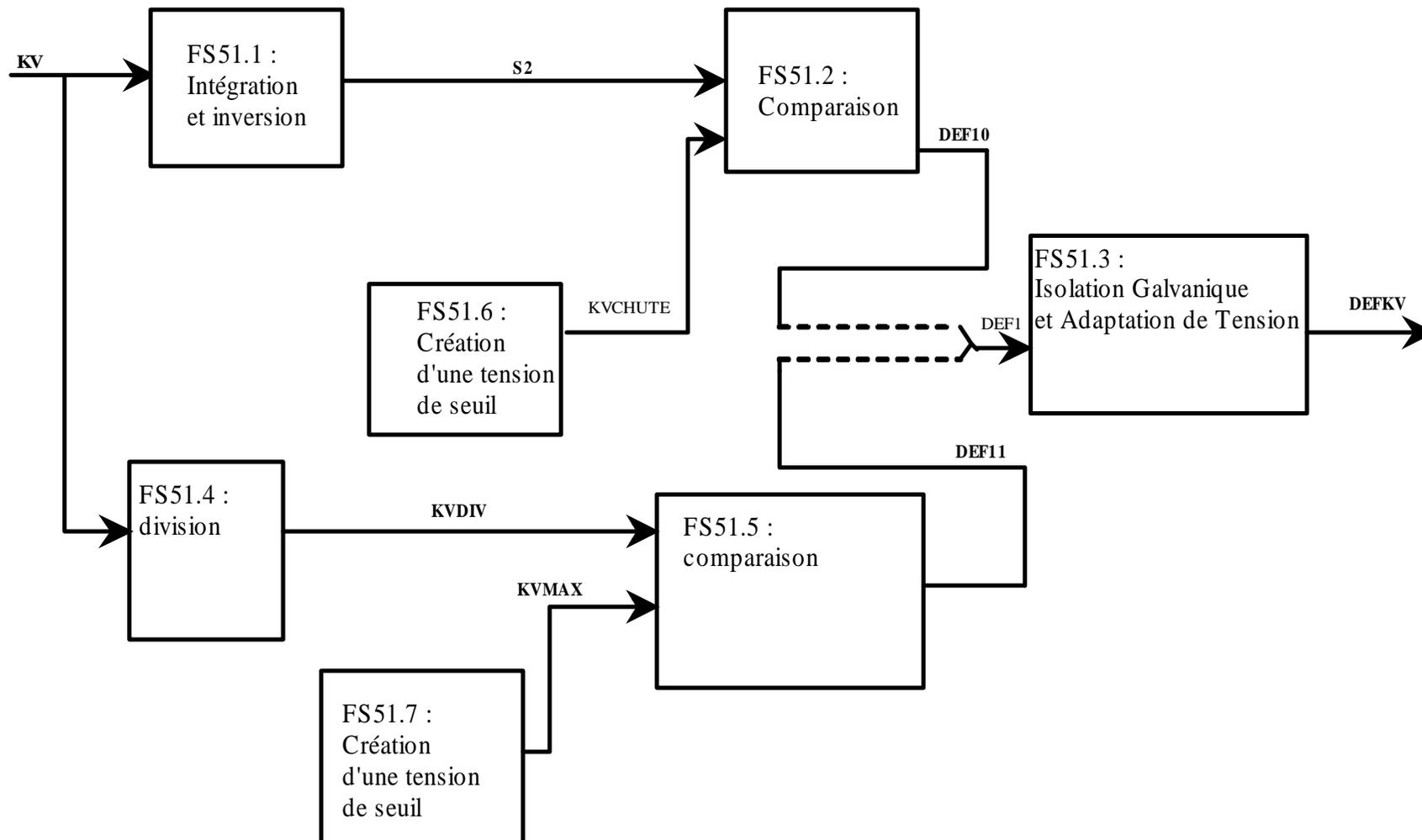


Schéma fonctionnel de FS 54

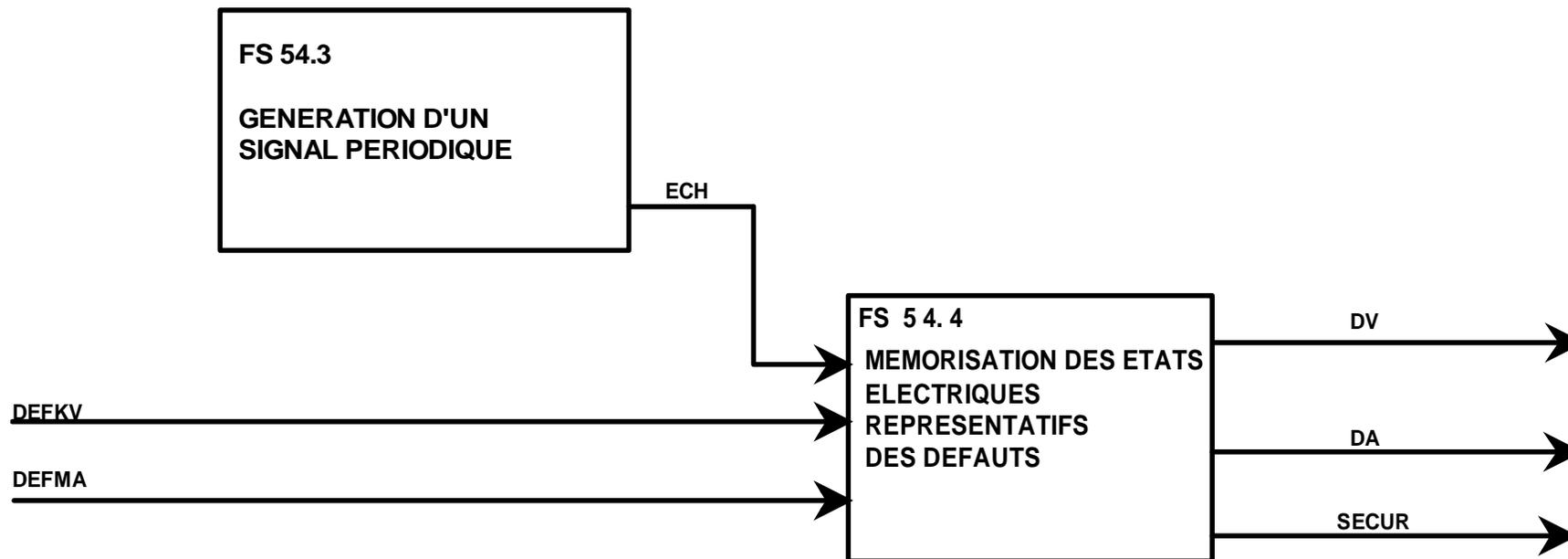
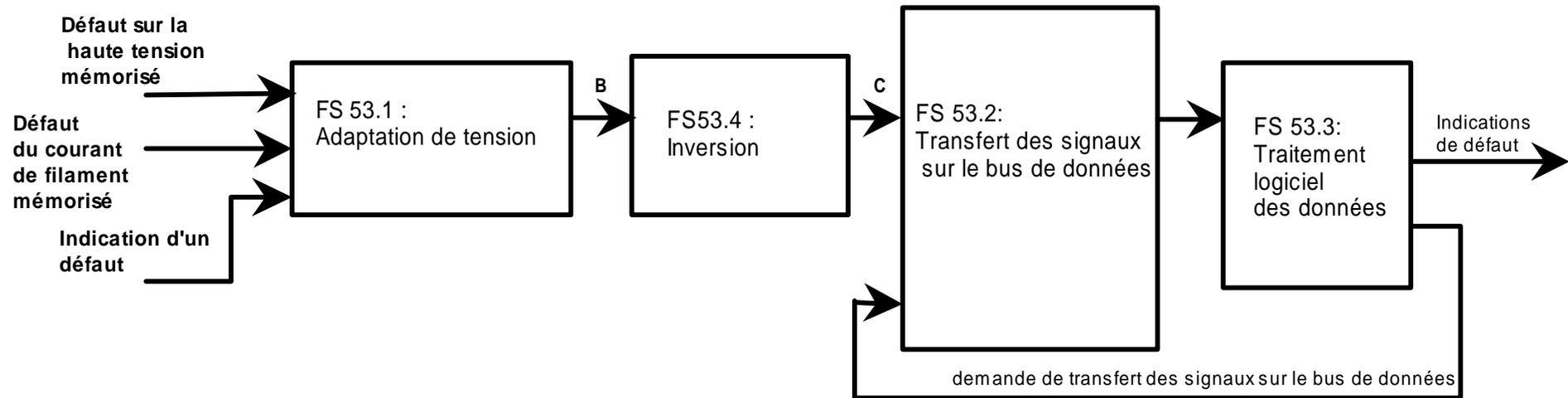
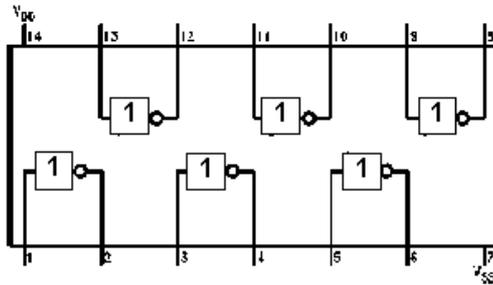


Schéma fonctionnel de FS 53



CD4069

Le circuit CD4069 est composé de 6 inverseurs (opérateurs non) réalisés en technologie CMOS.

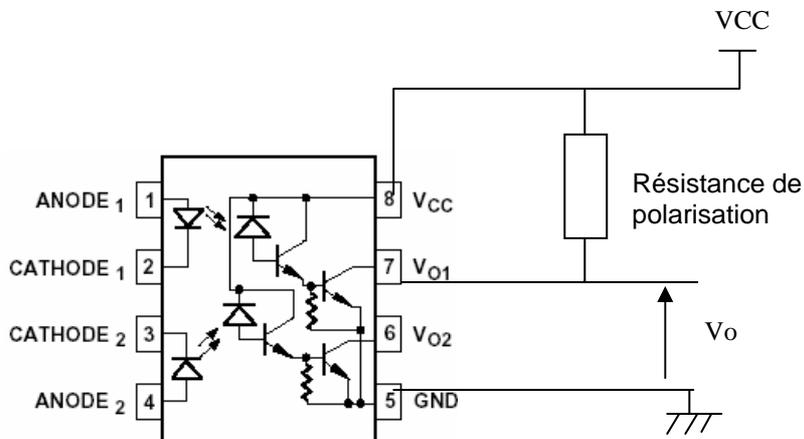


DC Electrical Characteristics

Symbol	Parameter	Conditions	-40°C		+25°C			+85°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
V _{OH}	HIGH Level Output Voltage	I _O < 1 μA								
		V _{DD} = 5V	4.95		4.95			4.95		V
		V _{DD} = 10V	9.95		9.95			9.95		V
		V _{DD} = 15V	14.95		14.95			14.95		V
V _{IL}	LOW Level Input Voltage	I _O < 1 μA								
		V _{DD} = 5V, V _O = 4.5V		1.0			1.0		1.0	V
		V _{DD} = 10V, V _O = 9V		2.0			2.0		2.0	V
		V _{DD} = 15V, V _O = 13.5V		3.0			3.0		3.0	V
V _{IH}	HIGH Level Input Voltage	I _O < 1 μA								
		V _{DD} = 5V, V _O = 0.5V	4.0		4.0			4.0		V
		V _{DD} = 10V, V _O = 1V	8.0		8.0			8.0		V
		V _{DD} = 15V, V _O = 1.5V	12.0		12.0			12.0		V

HCPL2731

Le HCPL2731 est un circuit intégrant deux optocoupleurs. Les montages de types Darlington assurent des taux de transferts particulièrement élevés.



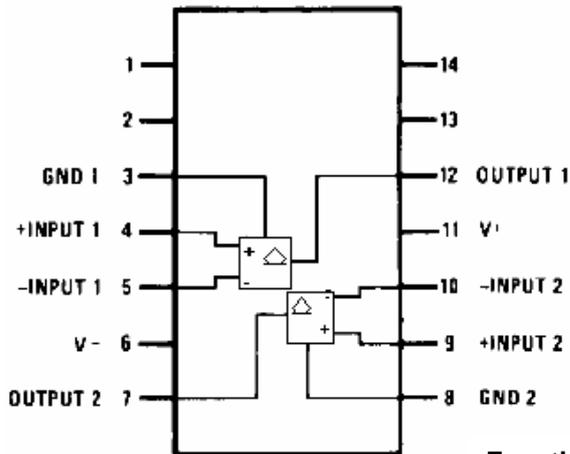
TRUTH TABLE

LED	V_O
ON	LOW
OFF	HIGH

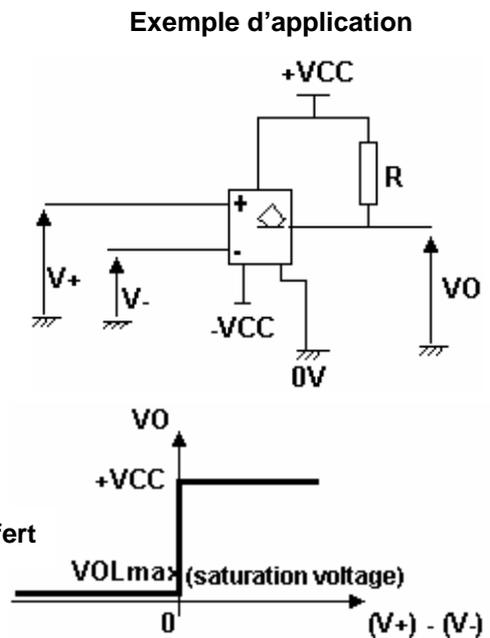
Parameter	Sym.	Device HCPL-	Min.	Typ.*	Max.	Units
Current Transfer Ratio	CTR	2731 0731	400	1800	5000	%
			500	1600	2600	
		2730/0730	300	1600	2600	
Logic Low Output Voltage	V_{OL}	2731 0731		0.1	0.4	V
				0.1	0.4	
				0.2	0.4	
		2730/0730		0.1	0.4	

LM319

Le LM319 est un circuit intégrant deux comparateurs rapides. Les sorties de ces comparateurs sont de types collecteurs ouverts.



Fonction de transfert

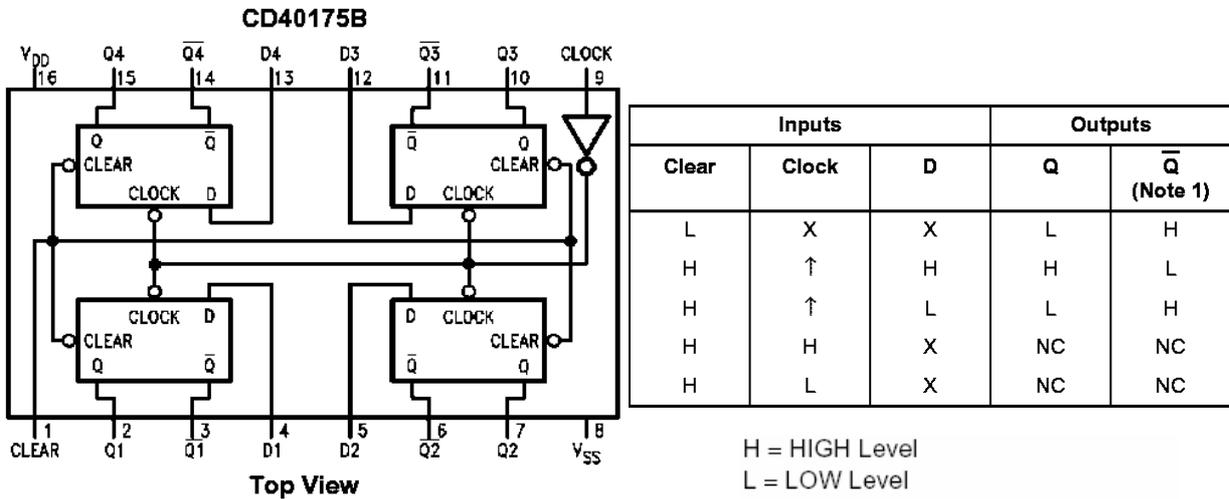


Electrical Characteristics (Note 12)

Parameter	Conditions	LM319A			LM319			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage (Note 13)	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $R_S \leq 5\text{k}$		0.5	1.0		2.0	8.0	mV
Input Offset Current (Note 13)	$T_A = 25^\circ\text{C}$		20	40		80	200	nA
Input Bias Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		150	500		250	1000	nA
Voltage Gain	$T_A = 25^\circ\text{C}$ (Note 15)	20	40		8	40		V/mV
Response Time (Note 14)	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$		80			80		ns
Saturation Voltage	$V_{IN} \leq -10\text{ mV}$, $I_{OUT} = 25\text{ mA}$ $T_A = 25^\circ\text{C}$		0.75	1.5		0.75	1.5	V

CD40175B

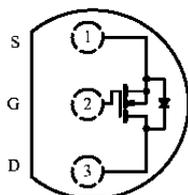
Le CD40175B intègre quatre bascules D de type FLIP FLOP à horloge commune. Celle-ci est active sur front montant. La technologie de réalisation du circuit (C-MOS) permet d'obtenir des niveaux de tensions de sortie extrêmement proches des tensions d'alimentation.



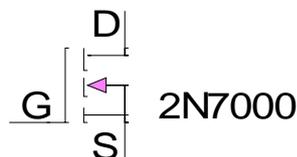
H = HIGH Level
 L = LOW Level
 X = Irrelevant
 ↑ = Transition from LOW-to-HIGH level
 NC = No change
Note 1: \bar{Q} for CD40175B only

2N7000

Le 2N7000 est un transistor de type MOS canal N à enrichissement. Lorsqu'une tension $V_{GS} \approx 0V$ est présente, le circuit DS (Drain Source) se comporte comme un interrupteur ouvert. Lorsque la tension V_{GS} est supérieure à 3,5V, le circuit DS se comporte comme une résistance extrêmement faible ($\approx 1 \Omega$).

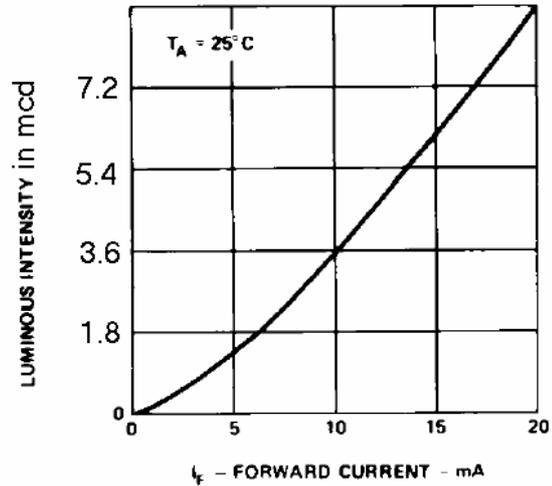
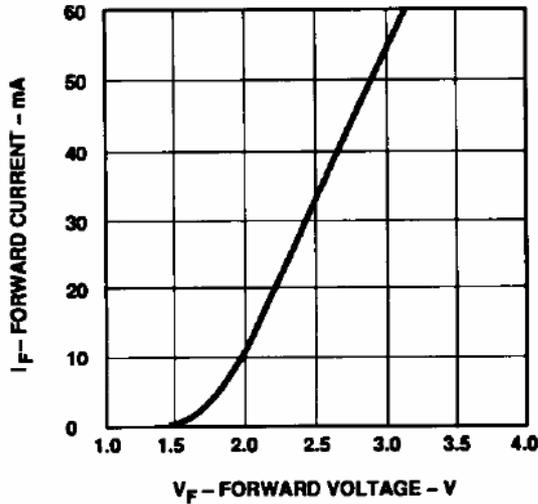


Top View
2N7000



LED HLMP-1401

La led HLMP-1401 est de couleur jaune. Les caractéristiques suivantes indiquent les relations entre le courant qui circule dans la LED, la tension à ses bornes et l'intensité lumineuse qu'elle délivre.



74HCT541

Le 74HCT541 est un amplificateur de bus non inverseur 3 états.

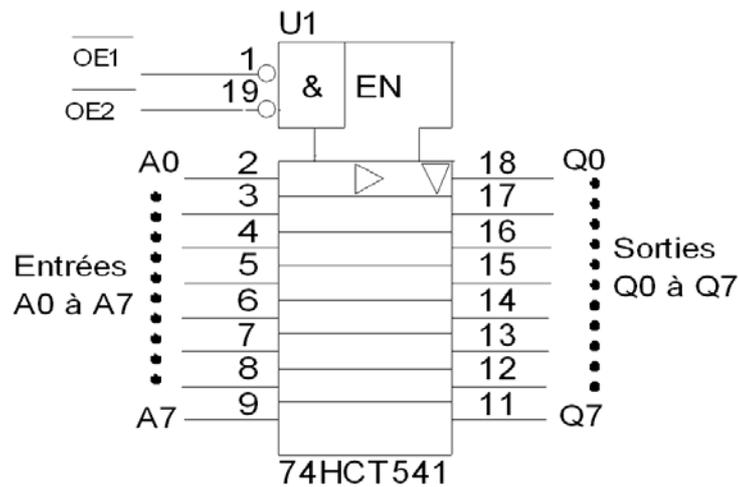


Table de fonctionnement

$\overline{OE1}$	$\overline{OE2}$	An (0 à 7)	Qn (0 à 7)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	X	HZ
1	0	X	HZ
1	1	X	HZ

**BACCALAURÉAT
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

Spécialité génie électronique

Session 2007

Étude des systèmes techniques industriels

**VMX
Appareil de radiographie mobile**

CORRIGÉ

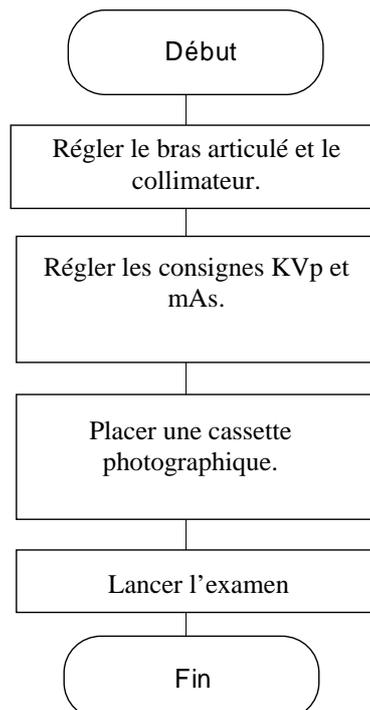
Partie électronique

PARTIE A

1. Réponses attendues à la question 1

	Energie	Matière	Information	Action / réaction
Consignes et commandes			X	
Rayonnement X cadré sur zone d'examen	X			
Affichage des valeurs KVp et mAs			X	
Intervention de maintenance				X
Positionnement du bras articulé et de la tête « rayons X »				x
Alimentation Electrique	x			

2. Le technicien radiologue peut commander :
- **Le réglage de l'ouverture du collimateur**
 - **La marche et l'arrêt**
 - **L'allumage de la lampe de cadrage**
 - **Les rayons X (X-ray)**
3. **Le technicien radiologue peut positionner le bras articulé et la tête « rayons X ».**
4. **Les consignes mAs et KVp permettent le réglage de l'intensité du rayonnement X.**
5. **mAs augmente ou diminue l'intensité du faisceau d'électrons dans le tube. KVp favorise l'accélération des électrons dans le tube.** Cela permet l'obtention d'un rayonnement X plus pénétrant.
6. **KVp = 60kV et mAs =5mA.**
7. **FP3 et FP4.**
8. **FP2 permet la configuration du faisceau de rayons X éclairant la zone d'examen.**
9. Algorithme :



PARTIE B1

10. **Les deux paramètres de KV sont :**
- Dépassement du seuil KVMAX
 - Croissance supérieure à 10V/ms de KV
11. **Voir document réponse n°1**
12. **VOL max de la sortie de B78 est de 0,4V.** VIL max de B1A est de 2V (pour VDD = 10V). la tension **VIL max pour VNN=12V est donc supérieure à 2V.** Cela implique donc **que VOL max (B78) < VIL max (B1A).** La compatibilité en tension à l'état bas est donc assurée.
13. Pour assurer un niveau haut en DEFKV il faut **un niveau bas en SDEF** car une porte inverseuse (B1A) est présente entre ces deux points.
14. Afin d'obtenir ce type d'état en sortie de B78, il faut que le transistor de sortie soit saturé. Pour cela il faut que la **DEL émettrice soit allumée.**
15. Il faut **DEF1 = 0** pour qu'un courant circule dans la Del.
16. L'optocoupleur assure **une transmission de** signal avec **isolation galvanique** entre deux structures électroniques alimentées indépendamment. De plus une adaptation de tension est réalisée.
17. **Voir document réponse n°1**
18. **Voir document réponse n°2 et n°3.**
19. **Pente 1 : 5133 V/s (VS2 max= 0,5V), Pente 2 : 15400 V/s (VS2 max= 1,5V), Pente 3 : 9625V/s (VS2 max = 1,02V)**
20. D'après le document annexe CAN2/10 une pente supérieure à 10000V/s provoque un défaut. C'est donc le cas pour la **radio 2. La radio 3 quant à elle présente un défaut limite. La radio 1 est sans anomalie.**
21. Dans le cas où la pente est de 15,4V/ms la tension VS2 max est de 1,5V ce qui est supérieure au seuil KVCHUTE ($KVCHUTE = VDD \cdot \frac{R243}{R242 + R243} = 1V$). **La sortie du comparateur B77A bascule donc vers sa tension de saturation basse, ce qui implique DEF10 = 0 = DEF1.**
22. **Voir document réponse n°1.**
23. Pour une chute de tension (HT) de 150kV, **la tension KV est de -11,5V** (voir document CAN2/10) et **KVDIV est alors égale à -5,75V.** La différence de potentiel ($V^+ - V^-$) est donc de **KVDIV - KVMAX = -0,55V.** D'après le graphe de la fonction de transfert donnée en page CAN8/10 la sortie de B79A est alors en saturation basse. Cela implique **DEF11 = 0.**
24. Sortie à collecteur ouvert : **Le circuit a besoin d'une résistance de polarisation pour définir sa tension de sortie à l'état haut.**
25. **Voir document réponse n°4.**
26. **Voir document réponse n°4**
27. En cas de défaut sur KV (dépassement de KVMAX ou croissance KV > 10V/ms) **un des transistors de sortie de B77A ou de B79A se saturera**, ce qui provoquera **la mise à « 0 » de DEF1.** La DEL de l'optocoupleur s'allumera alors, et la sortie DEFKV passera à l'état « 1 ». La fonction FS51 permet donc d'informer d'un éventuel défaut présent sur la haute tension.

PARTIE B2

28. **Voir document réponse n°4.**
29. Afin d'imposer un état bas au signal SECUR il faut **DEFKV = 1 ou DEFMA = 1.**
30. **Les valeurs des tensions correspondantes sont : $V_{DEFKV} = 12V$ et $V_{DEFMA} = 12V.$**
31. Entre deux mémorisations un temps de 250ns est écoulé (les mémorisations sont effectives à chaque front montant du signal Ech).
32. Fréquence : 4MHz.
33. Il faut Q5 passant pour que la DEL DS2 s'allume. Cela implique **SECUR = 0.**
34. **L'allumage de DS2 indique qu'un défaut a été détecté et mémorisé.**

Bac STI G. Électronique 7ESELPO1	Étude des systèmes techniques industriels	Corrigé électronique	Page Ccor2/8
-------------------------------------	-------------------------------------------	----------------------	-----------------

35. Afin qu'un intensité lumineuse de 3.6mcd soit émise, il faut $I = 10\text{mA}$ (voir documentation constructeur). $R_{94} = \frac{12V_{BT} - V_F}{I} - R_{DSon} = \frac{12 - 2}{10,10^{-3}} - 1 = 999\Omega$. Une puissance normalisée de $\frac{1}{4} \text{ W}$ peut être choisie car la puissance dissipée dans cette résistance est de $P \approx \frac{10^2}{999} = 0,1\text{W}$. La valeur normalisée de cette résistance sera de **1KΩ**.

36. Voir document réponse n°5.

PARTIE C

37. Voir document réponse n°5.

38. Les circuits PLD (CPLD ...) sont utilisés afin de réaliser des fonctionnements logiques images d'équations plus ou moins complexes.

L'utilisation de ce type de composant permet de :

- économie de place / facilitation du routage.
- Souplesse dans la conception et dans la modification du composant grâce à la programmation (ISP ou non).
- Cela permet donc en règle générale de réduire les coûts de production.

39. L'adaptation de tension réalisée (ponts diviseurs de tensions) permet d'abaisser à 5V les tensions de 12V représentant les états « 1 » véhiculés sur DV et DA. Cela permet d'éviter la destruction des circuits U3A et U4A.

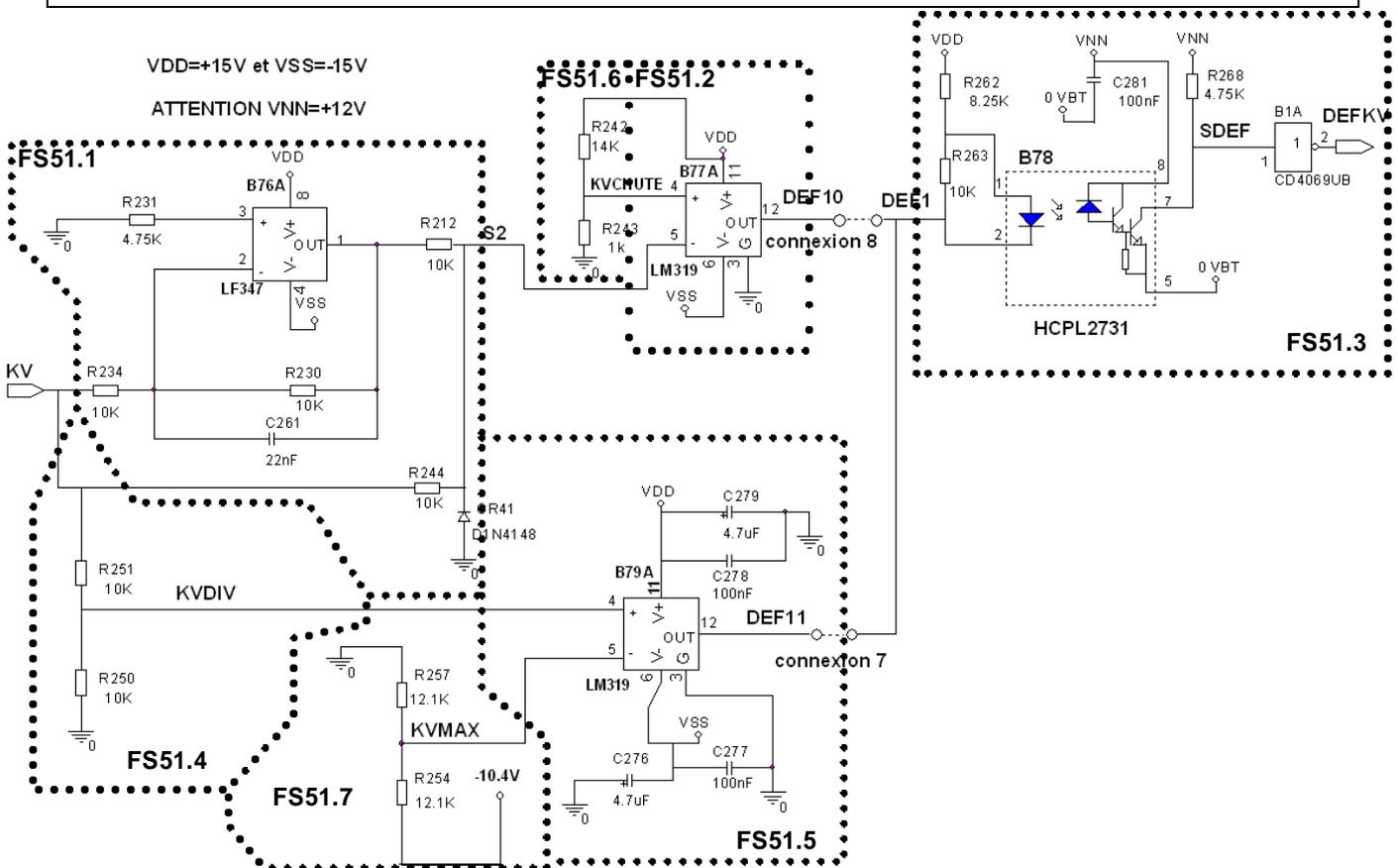
40. Il faut $F = 0$ afin de valider le fonctionnement de U1.

41. Voir document réponse n°5.

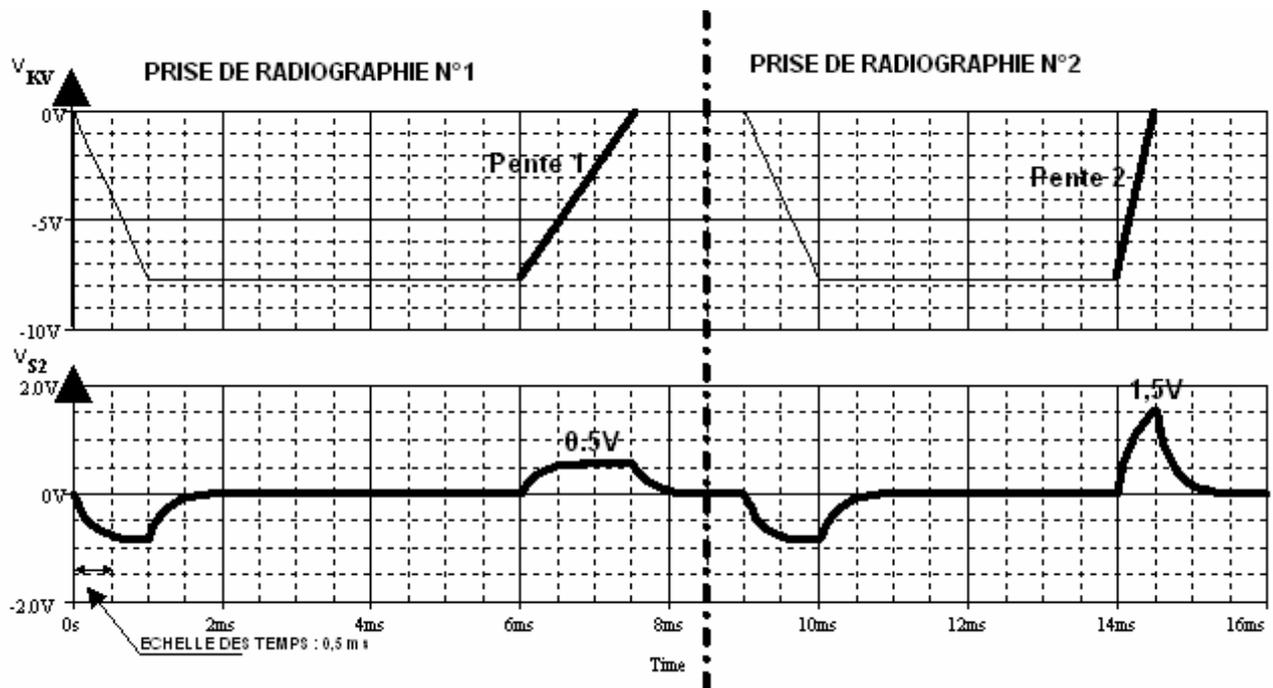
42. Voir document réponse n°5.

43. Voir document réponse n°6.

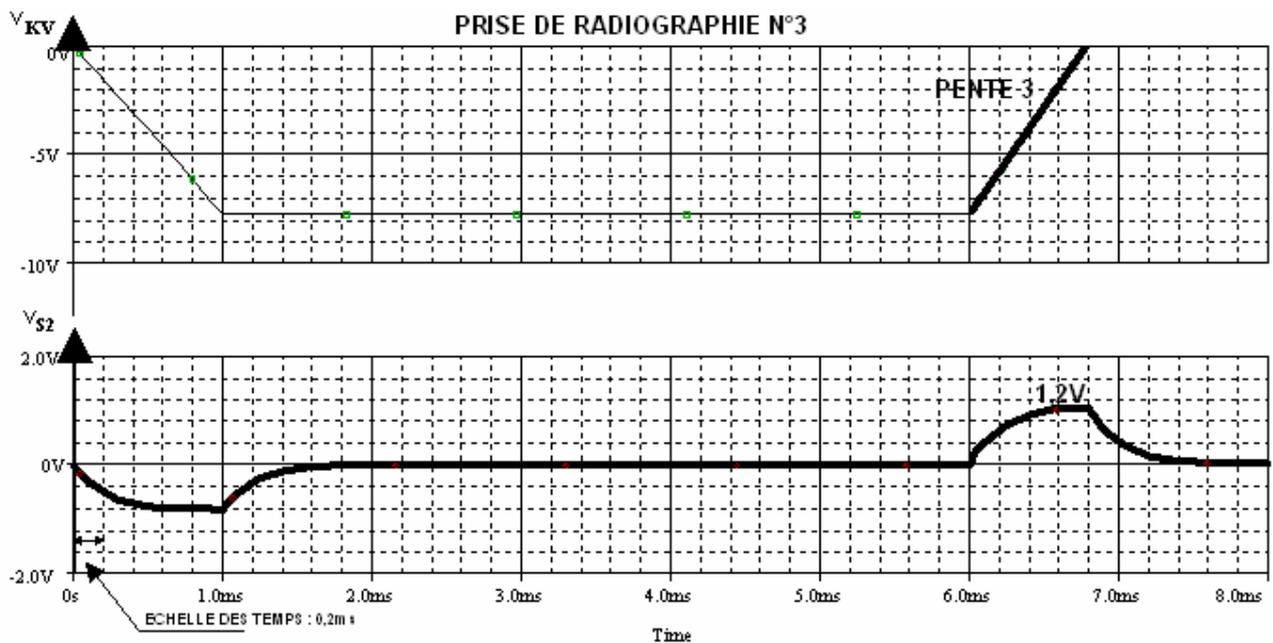
CORRECTION : DOCUMENT RÉPONSE N°1



CORRECTION : DOCUMENT RÉPONSE N°2



CORRECTION : DOCUMENT RÉPONSE N°3

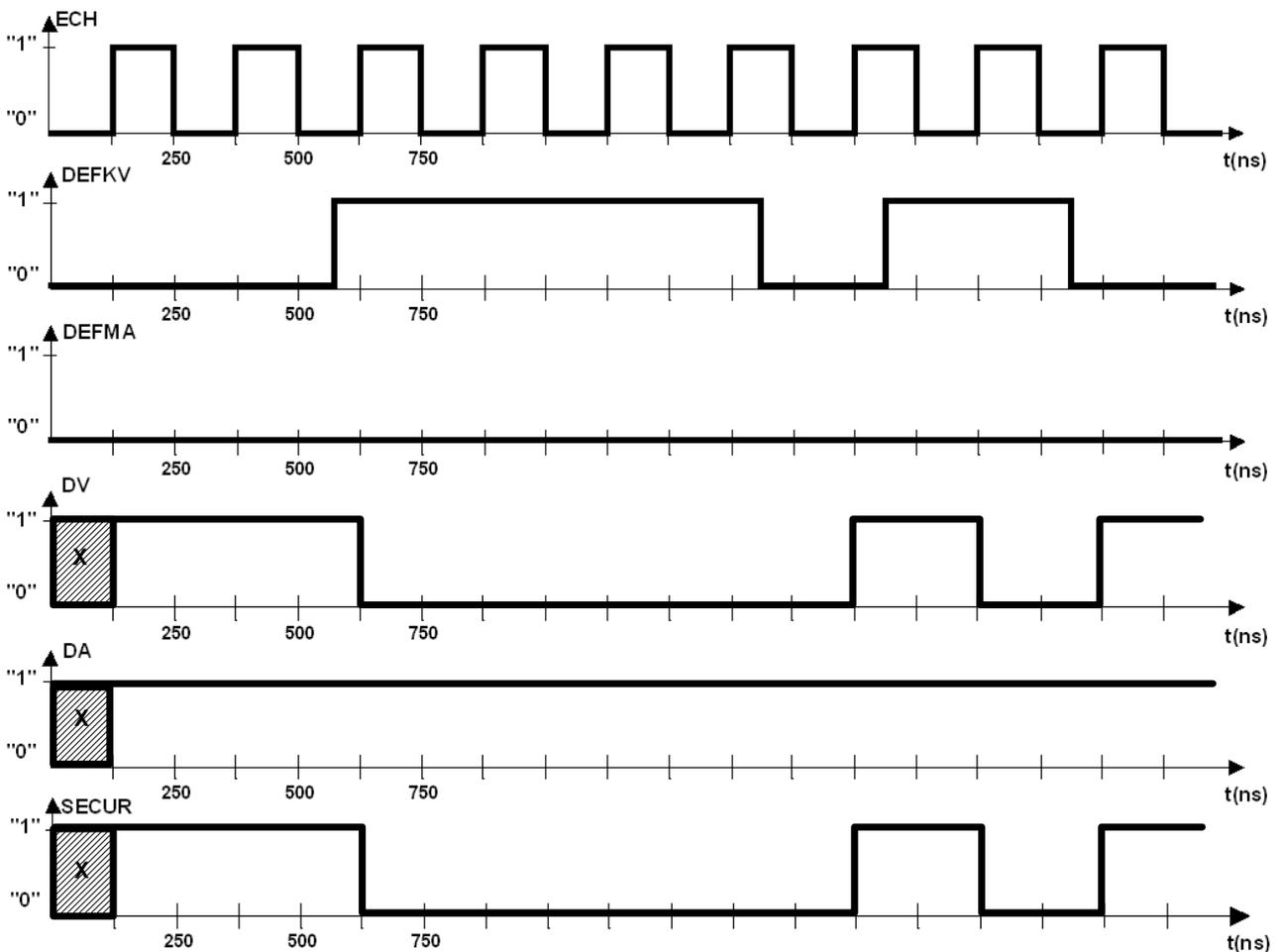


CORRECTION : DOCUMENT RÉPONSE N°4

Réponse aux questions 25 et 26

Transistor T1	Transistor T2	DEF1 (état logique)	État de la LED émettrice de l'optocoupleur (allumée ou éteinte)	DÉFAUT DÉTECTÉ (oui ou non)
bloqué	bloqué	1	Éteinte	Non
saturé	bloqué	0	Allumée	Oui
bloqué	saturé	0	Allumée	Oui
saturé	saturé	0	Allumée	Oui

Réponse à la question 28



CORRECTION : DOCUMENT RÉPONSE N°5

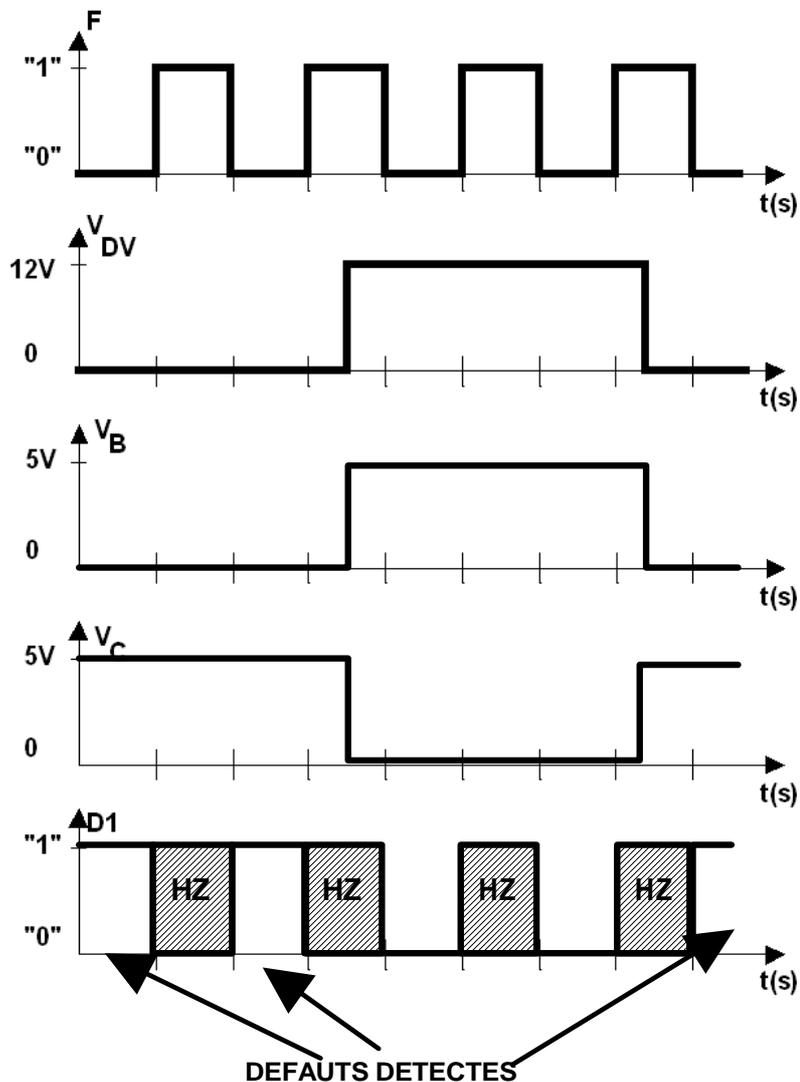
Réponse à la question 36

KV (en volt)	DEF1 (état logique)	DEFKV (état logique)	DV (état logique après front montant de ECH)	V _{DV} (en volts)	SECUR (état logique)	LED DS2 (allumée ou éteinte)
-5V constant	1	0	1	12V	1	Eteinte
-11,5V constant	0	1	0	0V	0	Allumée

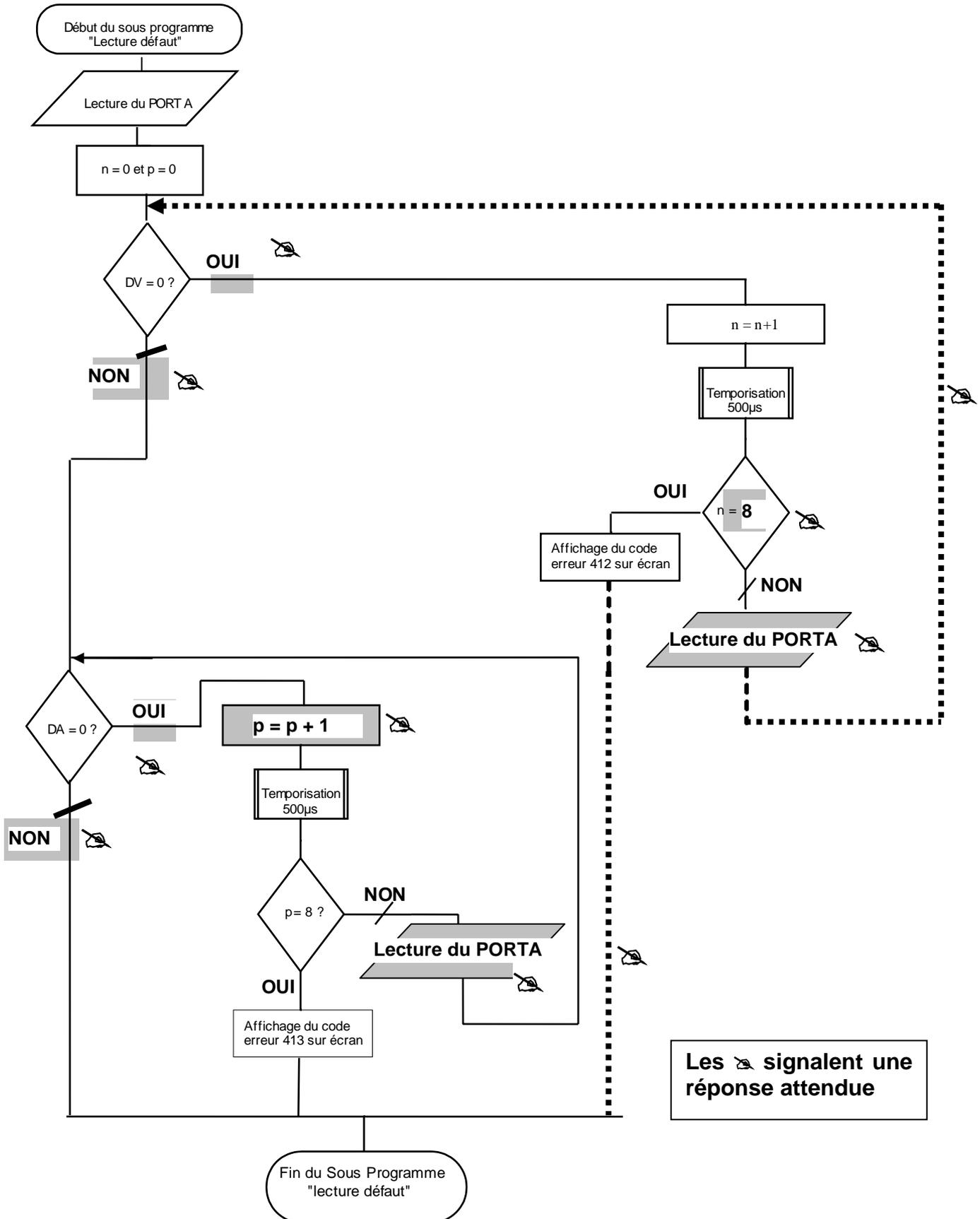
Réponse à la question 37

Format des données (en nombre de bits)	Format du bus d'adresse (en nombre de bits)	Capacité mémoire adressable par le micro processeur (en kbits)	Capacité mémoire adressable par le micro processeur (en ko)
P = 16 bits	N = 23 bits	$\frac{2^{23} \times 16}{1024} = 131072 \text{ Kbits}$	16384ko

Réponse à la question 41



CORRECTION : DOCUMENT RÉPONSE N°6



VMX : APPAREIL DE RADIOGRAPHIE MOBILE
CORRECTION DE LA PARTIE ÉLECTRONIQUE
BARÈME PROPOSE

Le sujet comporte 43 questions. Le barème est donné sur 100 points afin de faciliter le comptage (coefficient 5 pour cette partie).

Questions	Barème	Observations
1	2	0,5pt en moins par erreur
2	1	0,25pt par commande
3	0,5	
4	1	
5	1	
6	1	
7	1	
8	1	
9	4	1pt par phase convenable.
10	1	
11	0,5	Cette question concerne le document réponse n°1 qui peut faire l'objet d'une notation globale de 3,5 points (0,5point /bloc)
12	2	
13	1	
14	1	
15	1	
16	2	
17	1,5	Cette question concerne le document réponse n°1 qui peut faire l'objet d'une notation globale de 3,5 points (0,5point /bloc)
18	3	1pt par courbe correcte
19	3	1pt par pente correcte
20	3	
21	3	Comparateur : 1pt, seuil : 1pt et explication 1pt
22	1,5	Cette question concerne le document réponse n°1 qui peut faire l'objet d'une notation globale de 3,5 points (0,5point /bloc)
23	3	Comparateur : 1pt, seuil : 1pt et explication 1pt
24	1	
25	2	0,25pt par réponse correcte.
26	1	0,25pt par réponse correcte.
27	2	
28	4,5	1,5pt par chronogramme correct.
29	1	
30	2	
31	1	
32	2	
33	4	Polarisation de la Led : 1pt, fonctionnement du transistor : 1pt, inversion : 1pt et conclusion : 1pt
34	1	
35	4	Lecture courbe : 1pt, équation : 2pts, calcul : 1pt
36	3,5	A voir avec la cohérence de l'ensemble.
37	8	Données : 2pts, adresse : 2pts, capacité1 : 2pts et capacité2 : 2pts
38	3	Utilisation : 1pt et argumentation : 2pts.
39	2	
40	1	
41	6	2 pts par chronogramme
42	2	
43	10	1 pt par réponse correcte.