

B.E.P. DES METIERS DE L'ELECTRONIQUE

SESSION 2001

CANDIDATS INDIVIDUELS

**LABORATOIRE
DE
SPECTROMETRIE RAMAN**

**GUIDE D'ETUDE DU
DOSSIER TECHNIQUE
SUPPORT DE L'EPREUVE EP1**

Document interdit lors des différentes parties de l'épreuve EP1

TABLEAU DE MISE EN RELATION : ACTIVITES / "ETRE- CAPABLE"

Au cours de l'épreuve EP1, les compétences du candidat pourront être évaluées au travers des activités suivantes.

DOMAINE TRANSVERSAL ET DOMAINE FONCTIONNEL

ACTIVITE	SAVOIR-FAIRE Etre capable de :
Etre amené à :	
Rappeler les relations entre : - la longueur d'onde et la fréquence, - le nombre d'onde et la longueur d'onde. Identifier la nature (non linéaire) de ces relations. En déduire le sens de variation d'une grandeur pour la variation d'une autre.	C 1.1
Exploiter à propos d'un exemple, les relations entre : - longueur d'onde et fréquence (ou fréquence et longueur d'onde), - longueur d'onde et nombre d'onde (ou nombre d'onde et longueur d'onde) - Δv et longueur d'onde (pour une valeur particulière de λ_0).	C 1.1
Appréhender les phénomènes physiques liés à l'effet Raman.	C.1.1
Rechercher des relations possibles entre le laboratoire et ses milieux environnants.	C 1.1
Mettre en évidence les correspondances entre l'organisation du laboratoire, le diagramme sagittal et la fonction d'usage du système.	C 1.1
Citer les relations entre le spectromètre et les autres éléments du système. Identifier ces relations dans l'expression de la fonction d'usage de l'objet technique.	C 2.1.1 C 2.1.2
Repérer les différentes parties du spectromètre contribuant à la réalisation de chaque fonction de niveau II.	C 2.1.3 C 2.2.2
Définir les liaisons fonctionnelles entre les fonctions de niveau II.	C 2.1.3
Associer le fonctionnement du dispositif expérimental de décomposition de la lumière à celui du spectromètre.	C 2.1.2 C 2.1.3 C 2.2.2
Exprimer la fonction globale du spectromètre.	C 1.2

Proposer un schéma fonctionnel de niveau I.	C 1.2
<p>Etablir les rapports numériques entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - vitesse de rotation de la vis sans fin et vitesse de rotation du moteur pas à pas, - vitesse de déplacement linéaire du chariot et vitesse de rotation de la vis sans fin (en mm/tour), - vitesse de balayage du spectre et vitesse de déplacement du chariot (en cm^{-1}/mm). <p>En déduire le rapport entre vitesse de balayage du spectre et vitesse de rotation du moteur (en $\text{cm}^{-1}/\text{tour}$).</p>	C 2.2.2
<p>Déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les vitesses de rotation possibles du moteur, le nombre de tours du moteur nécessaires à l'obtention d'un spectre en particulier, - les durées de balayage du même spectre. 	C 2.2.2
Calculer la place occupée en mémoire lors d'une acquisition de spectre.	C 2.2.2
Présenter sous forme d'algorithme et/ou d'algorithmme, les opérations effectuées par le technicien lors d'une acquisition de spectre réalisée à partir d'un échantillon.	C 2.2.1

DOMAINE STRUCTUREL ET EXPERIMENTAL

ACTIVITE	SAVOIR-FAIRE Etre capable de :
Etre amené à :	
Repérer à partir de l'analyse fonctionnelle de degré 1 les relations entre le rack 1810 et le reste du spectromètre.	C 3.1.1
Encadrer les structures remplissant les fonctions secondaires de FP11 et FP12.	C 3.1.1

Fonction FS 11.1

<p>Déterminer à partir de conditions initiales préalablement définies, les caractéristiques du signal de sortie (forme, amplitude, période) de l'oscillateur à portes logiques en précisant pour chaque phase de fonctionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les états logiques des différents points de la structure, - le schéma équivalent au circuit, après avoir remplacé les portes logiques U9A et U9B par un modèle simple (circuit ouvert en entrée, source de tension ou circuit fermé en sortie), - le comportement électrique du condensateur, - l'évolution des différents signaux du montage, - la cause du basculement de la structure et ses conséquences sur les signaux, - la durée séparant 2 basculements consécutifs. <p>Etablir la relation $F = \frac{1}{2,2.(R_{50} + R_{52}).C_{14}}$.</p>	<p>C 3.2.1 C 3.2.2 C 3.2.4</p>
Vérifier expérimentalement les résultats obtenus lors de l'étude de l'oscillateur.	<p>C 4.1.1 C 4.1.2 C 4.1.3 C 4.1.4 C 4.1.5</p>
Mettre en évidence, puis justifier l'influence de la résistance ajustable R_{50} sur la fréquence du signal fourni par l'oscillateur.	C 4.1.4
<p>Déterminer la valeur de la résistance ajustable R_{50} permettant d'obtenir une fréquence égale à 2730 Hz à partir de la relation $F = \frac{1}{2,2.(R_{50} + R_{52}).C_{14}}$</p>	C 3.2.3
Procéder au réglage de la résistance ajustable R_{50} .	C 4.2.7
Relever expérimentalement les chronogrammes du signal d'entrée et des 4 premières sorties (au moins) du compteur binaire U10.	<p>C 4.1.1 C 4.1.3</p>

Etablir le rapport numérique entre les fréquences des différentes sorties du compteur binaire U10. En déduire l'expression générale de la fréquence d'une sortie Q_n en fonction de celle de l'entrée.	C 3.2.2 C 3.2.4
---	--------------------

Fonction FS 11.2

Identifier les portes logiques utilisées (U13, U15, U17, U20).	C 3.2.2
Donner les niveaux logiques des différents points de la structure, ainsi de la valeur du mot binaire VBC présent en sortie de FS 11.2 pour une position particulière du commutateur.	C 3.2.2 C 3.2.4
Préciser le rôle des résistances R_{53} à R_{67} .	C 3.2.2

Fonction FS 11.3

Etablir l'expression logique et construire la table de vérité des sorties des portes NAND U7C et U7D en fonction des variables d'entrée \overline{ESS} , A/\overline{M} , BWDMEMO.	C 3.2.2
Valider expérimentalement la fonction aiguillage.	C 3.2.4
Préciser le rôle des résistances R_{68} à R_{71} .	C 3.2.2

Fonction FS 11.4

Expliquer le rôle des entrées du registre D (U11) à partir de documents constructeurs.	C 3.2.2
Compléter les chronogrammes des sorties du registre D à propos d'un exemple.	C 3.2.2
Illustrer le fonctionnement de U11 par une expérimentation.	C 4.1.1 C 4.1.2 C 4.1.3 C 4.1.4 C 4.1.5

Fonction FS 11.5

Relever la fréquence du signal RTX pour tous les mots binaires possibles présents sur les entrées de sélection du multiplexeur-démultiplexeur U8.	C 4.1.1 C 4.1.2 C 4.1.3
Expliquer le principe du multiplexage (et du démultiplexage) à propos de U8.	C 4.1.4 C 4.1.5

Fonction FS 11.6

Construire la table de vérité de F/\bar{S} en fonction des variables $VB1_3, VB1_2, VB1_1, VB1_0$.	C 3.2.2
Montrer que les vitesses de balayages rapides correspondent aux vitesses supérieures ou égales à $1024 \text{ cm}^{-1}/\text{min}$.	C 3.2.4

Fonction FS 11.7

Déterminer la fonction logique réalisée par le montage à diodes, par une étude au cas par cas faisant éventuellement appel à la modélisation.	C 3.2.1 C 3.2.2
Déterminer l'expression logique de la sortie de la porte AND/NOR 2-2-1 entrée (U18A) en fonction de ses entrées.	C 3.2.2
Préciser le rôle de l'entrée INHIBIT de U18A.	C 3.2.2
Assimiler le rôle de mémoire élémentaire joué par les condensateurs.	C 3.2.2
Construire la courbe de charge (ou de décharge) d'un des condensateurs à l'aide de courbes universelles.	C 3.2.2
Présenter un cas ordonnant la mémorisation d'un mot binaire représentatif d'une vitesse de balayage à partir de l'analyse fonctionnelle et d'une expérimentation (ou d'une simulation).	C 4.1.1 C 4.1.2 C 4.1.3 C 4.1.4 C 4.1.5 C 3.2.4

Fonction FS 12.1

Construire les chronogrammes liés au fonctionnement d'une des 2 structures identiques de FS 12.1.	C 3.2.2
Vérifier le fonctionnement de toute la structure de FS 12.1 à l'aide d'une expérimentation ou d'une simulation. Mettre en évidence la différence de séquençement des signaux L11, L12, L21, L22 entre les deux sens de balayage « BACKWARD » et « FORWARD ».	C 4.1.1 C 4.1.2 C 4.1.3 C 4.1.4 C 4.1.5 C 3.2.4

Fonctions FS 12.2, 12.3

Préciser le type de transistors utilisés.	C 3.2.2
Procéder à l'étude quantitative d'une des 4 structures commutant le courant d'alimentation dans une phase du moteur.	C 3.2.1 C 3.2.2
Etudier qualitativement l'ensemble de la structure à partir des signaux L11, L12, L21, L22 pour les deux sens de balayage « BACKWARD » et « FORWARD ».	C 3.2.4
Expliciter le rôle des diodes Zener D_1 et D_4 .	C 3.2.2
Calculer la puissance maximale absorbée par les résistances R_{20} et R_{30} .	C 3.2.3

Fonction FS 12.4

Déterminer les caractéristiques de transfert des comparateurs à seuils par une étude théorique faisant appel à la modélisation : - modèles de Thévenin pour les ponts diviseurs, - circuit ouvert ou circuit fermé en sortie des A.I.L.	C 3.2.1 C 3.2.2
Valider les résultats précédents par une expérimentation utilisant l'oscilloscope en mode X-Y.	C 4.1.1 C 4.1.2 C 4.1.3 C 4.1.4 C 4.1.5

Fonction FS 12.5

Relever expérimentalement ou par simulation, les chronogrammes des différents points de la structure, puis justifier leur allure.	C 4.1.1 C 4.1.2 C 4.1.3 C 4.1.4 C 4.1.5 C 3.2.2 C 3.2.4
---	---

Fonction FS 12.6

Procéder à une étude qualitative de la structure en mettant en évidence l'aspect limitation de courant à l'aide d'une expérimentation ou d'une simulation.	C 4.1.1 C 4.1.2 C 4.1.3 C 4.1.4 C 4.1.5 C 3.2.4
--	--

FONCTIONNEMENT DES STRUCTURES

FONCTION PRINCIPALE F.P. 11

F.S. 11.1

L'oscillateur à portes logiques fournit un signal RT0 de fréquence aussi proche que possible de 2730,7 Hz ce qui correspond à la vitesse de balayage maximale de 4096 cm⁻¹/min suivant la relation :

$$V = \frac{3}{2} \times F.$$

La résistance ajustable R50 est donc réglée de sorte que $R50 \approx 2866 \Omega$ d'après la relation

$$\text{approchée : } F = \frac{1}{2,2.(R_{50} + R_{52}).C_{14}}.$$

U10 est utilisé comme diviseur de fréquence :

SORTIE	F(Hz)
RT0	2730,7
RT1	1365,3
RT2	682,67
RT3	341,33
RT4	170,67
RT5	85,333
RT6	42,667

SORTIE	F(Hz)
RT7	21,333
RT8	10,667
RT9	5,3333
RT10	2,6667
RT11	1,3333
RT12	0,6667

F.S. 11.2

Le commutateur de vitesse de balayage VITBS comprend 16 positions, 14 d'entre elles seulement sont repérées sur la face avant du rack 1810 de sorte que :

- en position EXT, le plot C14 du commutateur est relié à la masse,
- en position 1 cm⁻¹/min, le plot C13 est à la masse,
- en position 2 cm⁻¹/min, le plot C12 est à la masse,
- en position 4 cm⁻¹/min, le plot C11 est à la masse,
- en position 8 cm⁻¹/min, le plot C10 est à la masse,
- en position 16 cm⁻¹/min, le plot C9 est à la masse,
- en position 32 cm⁻¹/min, le plot C8 est à la masse,

- en position $64 \text{ cm}^{-1}/\text{min}$, le plot C7 est à la masse,
- en position $128 \text{ cm}^{-1}/\text{min}$, le plot C6 est à la masse,
- en position $256 \text{ cm}^{-1}/\text{min}$, le plot C5 est à la masse,
- en position $512 \text{ cm}^{-1}/\text{min}$, le plot C4 est à la masse,
- en position $1024 \text{ cm}^{-1}/\text{min}$, le plot C3 est à la masse,
- en position $2048 \text{ cm}^{-1}/\text{min}$, le plot C2 est à la masse,
- en position $4096 \text{ cm}^{-1}/\text{min}$, le plot C1 est à la masse.

Deux positions du commutateur ne sont pas repérées sur la face avant.

L'une correspond à une vitesse de balayage de $4096 \text{ cm}^{-1}/\text{min}$, le plot C0 est à la masse.

L'autre correspond à une vitesse de balayage de $512 \text{ cm}^{-1}/\text{min}$, aucun plot n'est alors relié à la masse.

F.S. 11.3

U12 permet d'aiguiller le mot binaire VBC ou E en sortie pour donner VB1. Les résistances de rappel R68 à R71 imposent la valeur $(1110)_2$ à VB1 lorsque toutes les sorties de U12 sont en haute impédance, ce qui correspond au cas où $\overline{\text{ESS}}$, $\overline{A/\overline{M}}$ et BWD MEMO sont à 1, c'est-à-dire lors d'un retour automatique.

F.S. 11.4

La mémorisation du mot binaire VB1 par U11 s'effectue sur front montant du signal CM. Le signal MR met à 0 toutes les sorties de U11, la vitesse de balayage correspondante est alors de $512 \text{ cm}^{-1}/\text{min}$ (voir F.S. 11.5). Cette vitesse évite les à-coups dans la mécanique lors d'un retour automatique suivi d'une inversion de sens par exemple.

F.S. 11.5

Le signal de sortie RTX correspond à l'un des signaux RT présents en entrée de U8 d'après le tableau suivant :

VB2	RTX
0000	RT3
0001	EXS
0010	RT12
0011	RT11
0100	RT10
0101	RT9
0110	RT8
0111	RT7

VB2	RTX
1000	RT6
1001	RT5
1010	RT4
1011	RT3
1100	RT2
1101	RT1
1110	RT0
1111	RT0

F.S. 11.6

$\overline{F/S}$ est à 1 uniquement pour les valeurs de VB1 suivantes : 1100, 1101 et 1110. Ces valeurs sont représentatives d'une vitesse supérieure ou égale à 1024 cm⁻¹/min.

F.S. 11.7

On se limite à l'étude de structures élémentaires (voir tableau des activités).

FONCTION PRINCIPALE F.P. 12

F.S. 12.1

Seule une expérimentation ou une simulation permettrait de mettre simplement en évidence la différence de séquençement des signaux L11, L12, L21, L22 entre les deux sens de balayage « BACKWARD » et « FORWARD ». On se limite à l'aspect fonctionnel.

F.S. 12.2

Pour les calculs, on considérera les transistors en régime de commutation et la résistance d'une phase du moteur à 8Ω environ.

F.S. 12.3

On se limite au rôle des composants et à leur dimensionnement. L'aspect filtrage ne sera pas abordé.

F.S. 12.4

Considérer les résistances ajustables R24 et R22 réglées de sorte que :
 $V_A = 0,65 \text{ V}$ et $V_B = 0,11 \text{ V}$. On négligera l'influence des condensateurs sans pour autant évincer leur rôle.

Le comparateur à seuil relié à A assure la comparaison avec les seuils 608 mV et 656 mV.

Le comparateur à seuil relié à B assure la comparaison avec les seuils 66 mV et 111 mV.

F.S. 12.5

La validation de la fonction n'est envisagée qu'à l'aide d'une expérimentation ou d'une simulation. On se limite à l'aspect fonctionnel.

F.S. 12.6

La limitation du courant est réalisée par la structure associée aux transistors Q1 et Q2 (ou Q12 et Q13). Là encore, l'expérimentation ou la simulation permet de mettre en évidence plus facilement l'aspect limitation de courant. On se contente donc d'une étude fonctionnelle.

La commutation du transistor Q3 (ou Q14) permet d'obtenir :

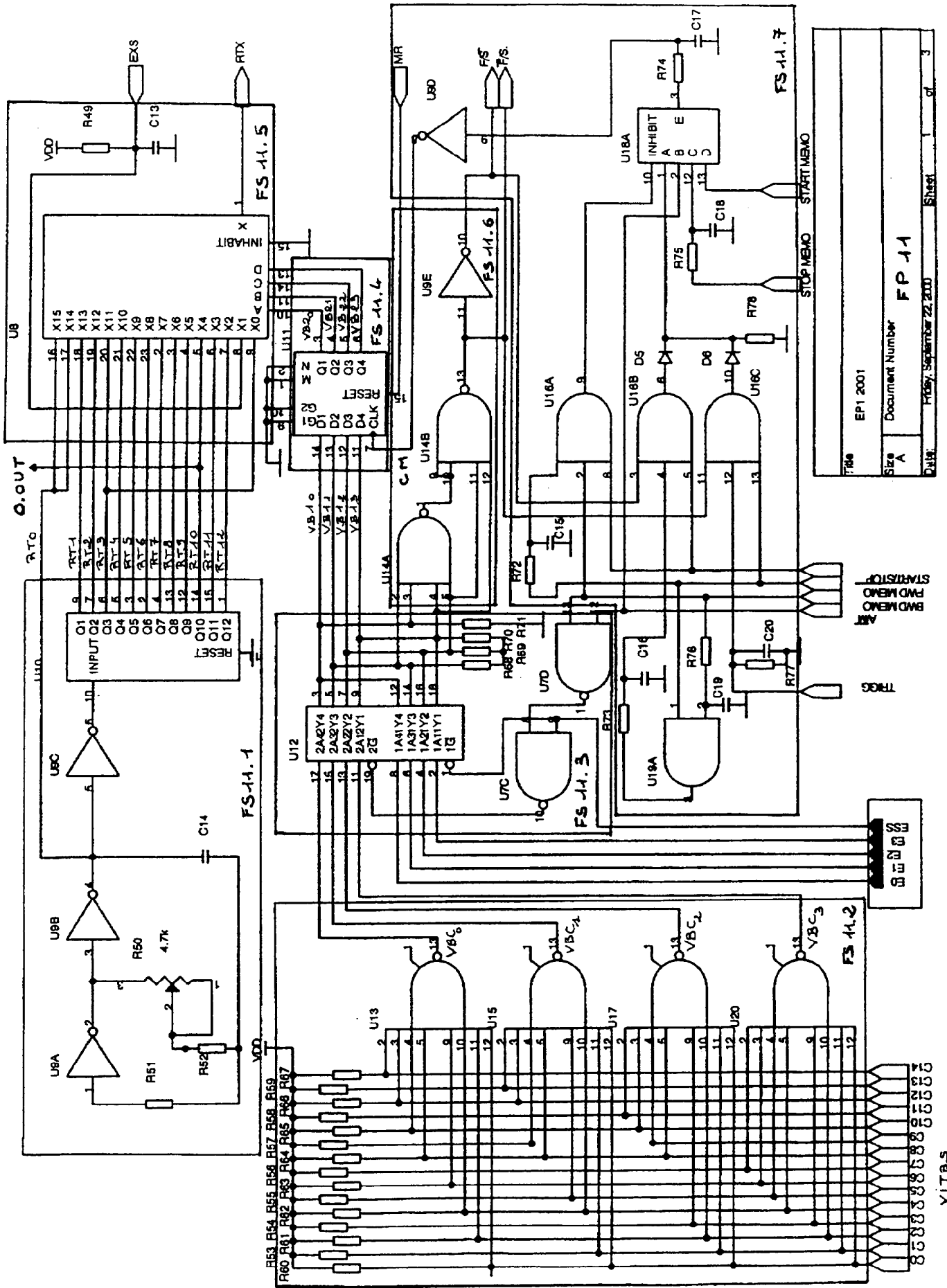
- soit un courant "dynamique" (au début du pas),
- soit un courant "statique" (plus faible), mais suffisant pour terminer le pas.

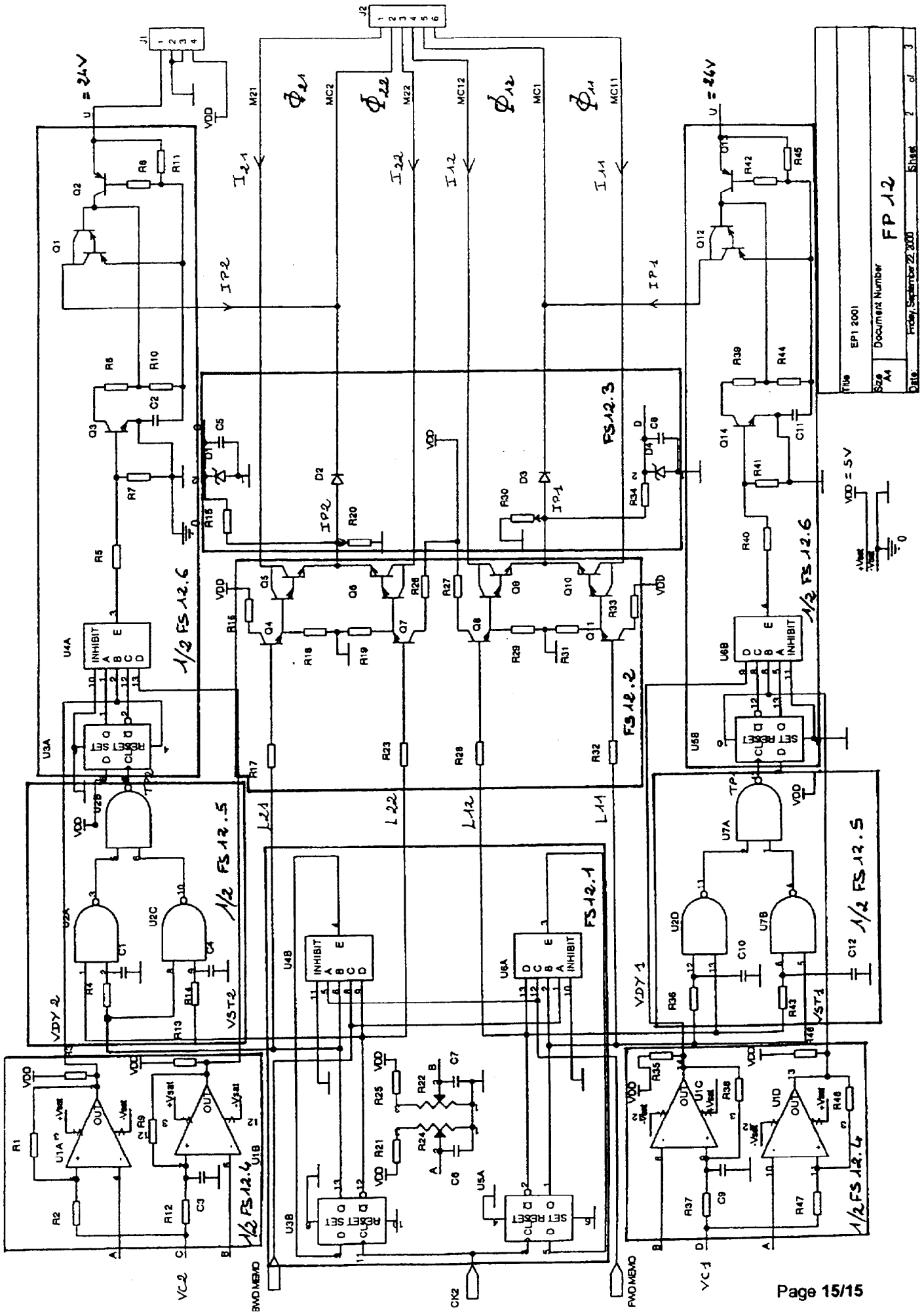
Au début du pas, un front montant apparaît sur l'entrée CLK de U3A, sa sortie Q passe à 1, \bar{Q} à 0. Le courant augmente dans la phase et par conséquent la tension VC1 (ou VC2) augmente aussi jusqu'à 656 mV sans que Q3 ne change d'état.

Les deux comparateurs ayant basculé, Q3 se bloque par l'intermédiaire de U4A car ses entrées A et B se trouvent simultanément à 1. L'entrée RESET de U3A étant passée à 1, Q passe à 0 et \bar{Q} à 1.

Le courant dans la phase diminue jusqu'à ce que VC1 atteigne 66 mV. L'entrée D de U4A passe à 0 ce qui a pour effet de rendre Q3 passant. Le courant augmente alors jusqu'à ce que VC1 atteigne 111 mV. Le comparateur U1B bascule et l'entrée D de U4A repasse à 1, ce qui a pour effet de bloquer Q3. Le courant diminue à nouveau et ainsi de suite...

Le courant de phase se trouve ainsi asservi entre deux valeurs correspondant aux seuils 66 mV et 111 mV (jusqu'au pas suivant).





Title EPT 2001
 Document Number FP 12
 Size A4
 Date Friday, September 22, 2000 Sheet 7 of 3

