

E110 - 6-2

Figure 1. Version de base du FORMANT.  
Le module COM a été omis pour simplifier  
le dessin.

Figure 2. Modules d'extension.

Les dessins proposés ici sont destinés à la reproduction par l'amateur. Celui-ci pourra réaliser une maquette conforme au synthétiseur qu'il a lui-même réalisé en découpant les différents modules, pour les ré-agencer selon la disposition qu'il aura lui-même adoptée. Il lui suffira ensuite de photocopier un certain nombre de fois le collage ainsi obtenu. Chacune des copies pourra servir à noter une configuration particulière du câblage des modules ainsi que des réglages des différents organes de commande.

POWER ON/OFF

FLUGE

+15V

+5V

-15V

FORMANT MA

### COM

B T

GATE

M VOL

-15V +5V +15V

OUT 1 OUT 2

ELEKTORFORMANT

### ENV FOLLOWER

EE

LEVEL THRESHOLD

ENVELOPE TRIGGER

OUTPUTS

FORMANT MA

### S&H

INPUTS TRIGGER SAMPLE

THRESHOLD

OUT

FORMANT MA

### WAVEFORM PROCESSOR

EB GM ES

1 2

CLIPPING MODULATION

CLIPPING NIVEAU

OUT

SYMMETRY

FORMANT MA

### TUNING 440 CPS

DITCH

ON/OFF

OUT

FORMANT MA

### VCF 24dB

TM ECV ES

KDV

ENV

Q

OCTAVES

OUT

dB/Oct

ON

MP VCD

LP EG OUT

ELEKTORFORMANT

### RFM

ES

to G A

to G A

to G A

ON

BYPASS

OUT

ELEKTORFORMANT

### MULTIPLE JACKS

ON OFF

ON OFF

ON OFF

ON OFF

ON OFF

ON OFF

FORMANT MA

### MULTIPLE JACKS

OUT OUT OUT

FORMANT MA

### SYNTHESIZER INTERFACE

NPD ON

OFF OFF

FM PORTAMENTO

OCTAVES

COARSE FINE

ON OFF

TOUCH RANGE

ELEKTORFORMANT

# L'échelle des harmoniques naturelles

Voici, à titre documentaire, l'échelle des harmoniques naturelles du LA inférieur de la clef de FA:



Note (F)	la <sup>2</sup>	la <sup>3</sup>	mi <sup>4</sup>	la <sup>4</sup>	do# <sup>5</sup>	mi <sup>5</sup>	sol <sup>5</sup>	la <sup>5</sup>	si <sup>5</sup>	do# <sup>6</sup>	ré# <sup>6</sup>	mi <sup>6</sup>	fa# <sup>6</sup>	sol <sup>6</sup>	sol# <sup>6</sup>	la <sup>6</sup>
Note (alem.)	A	a	e <sup>1</sup>	a <sup>1</sup>	cis <sup>2</sup>	e <sup>2</sup>	g <sup>2</sup>	a <sup>2</sup>	h <sup>2</sup>	cis <sup>3</sup>	dis <sup>3</sup>	e <sup>3</sup>	fis <sup>3</sup>	g <sup>3</sup>	gis <sup>3</sup>	a <sup>3</sup>
Note (angl.)	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	A <sub>4</sub>	C# <sub>5</sub>	E <sub>5</sub>	G <sub>5</sub>	A <sub>5</sub>	B <sub>5</sub>	C# <sub>6</sub>	D# <sub>6</sub>	E <sub>6</sub>	F# <sub>6</sub>	G <sub>6</sub>	G# <sub>6</sub>	A <sub>6</sub>
numéro des harmoniques	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
intervalle	octave							quinte	quarte	tierce		tierce		tierce		seconde
rapport des fréquences	1/2	2/3	3/4	4/5	5/6	6/7	7/8									
fréquence de l'harmonique	110	220	330	440	550	660	770	880	990	1100	1210	1320	1430	1540	1650	1760
fréquence de la note indiquée	110.00	220.00	329.63	440.00	554.36	659.25	783.99	880.00	987.76	1108.70	1244.50	1318.50	1479.90	1567.90	1661.20	1760.00
remarques				1)			2)				3)		3)	2)		

1. "la<sup>4</sup>" du diapason
2. les harmoniques naturelles n'affichent pas la même fréquence que les notes correspondantes dans le système tempéré
3. ce son est situé entre ré et ré# (ou fa et fa#)

D'après les théories du physicien français J.B. Fourier (1768-1830), tout phénomène sonore peut être décomposé en une somme d'ondes sinusoïdales superposées. Inversement, on pourra constituer un son complexe en superposant un certain nombre d'harmoniques sinusoïdales (d'amplitude différente). Le signal du bruit blanc est ainsi constitué de la somme des fréquences harmoniques audibles.

# Séquenceur à 256 notes

Ce séquenceur est conçu pour être utilisé avec un synthétiseur commandé en tension comme le FORMANT. Il peut mettre en mémoire 256 notes et les rejouer automatiquement.

La suite de tensions produites par le clavier du synthétiseur est appliquée à un convertisseur A/D 8 bits, puis mise en mémoire. La longueur de la note et la longueur des silences sont aussi codées grâce à un générateur d'horloge et deux compteurs.

Quand on veut rejouer la mélodie, les mots de 8 bits correspondant aux tensions du clavier sont lus et convertis en tension par un convertisseur D/A. De même, les durées de note et de

silence sont décodées pour restituer fidèlement la mélodie programmée.

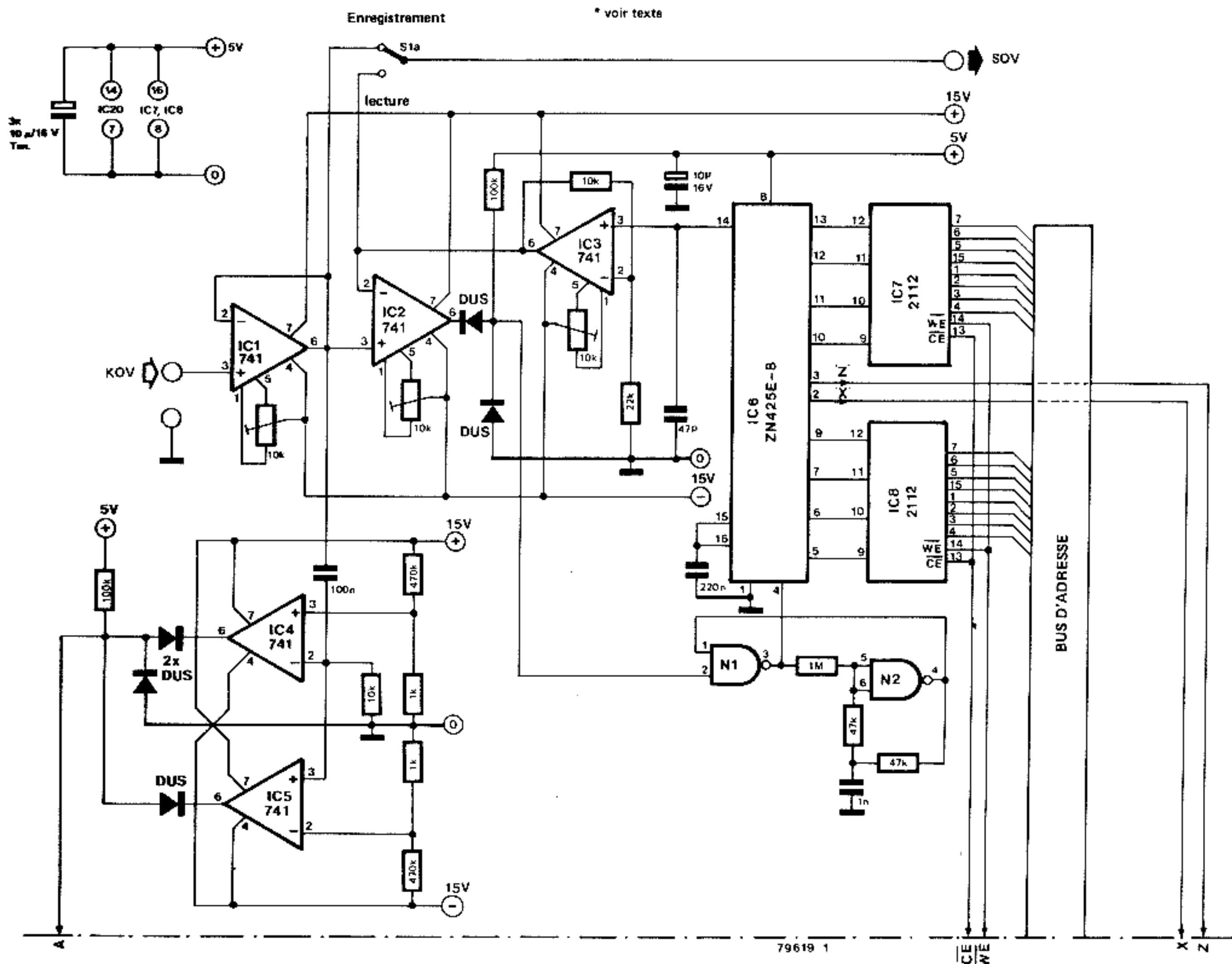
Cette méthode offre plusieurs avantages par rapport aux systèmes qui emploient un "clavier codé":

1. Le clavier existant n'a pas besoin d'être modifié.
2. Un convertisseur A/D 8 bits est plus économique qu'un clavier codé.
3. En utilisant un convertisseur à deux directions (A/D et D/A), la séquence originale est reproduite avec une grande précision.

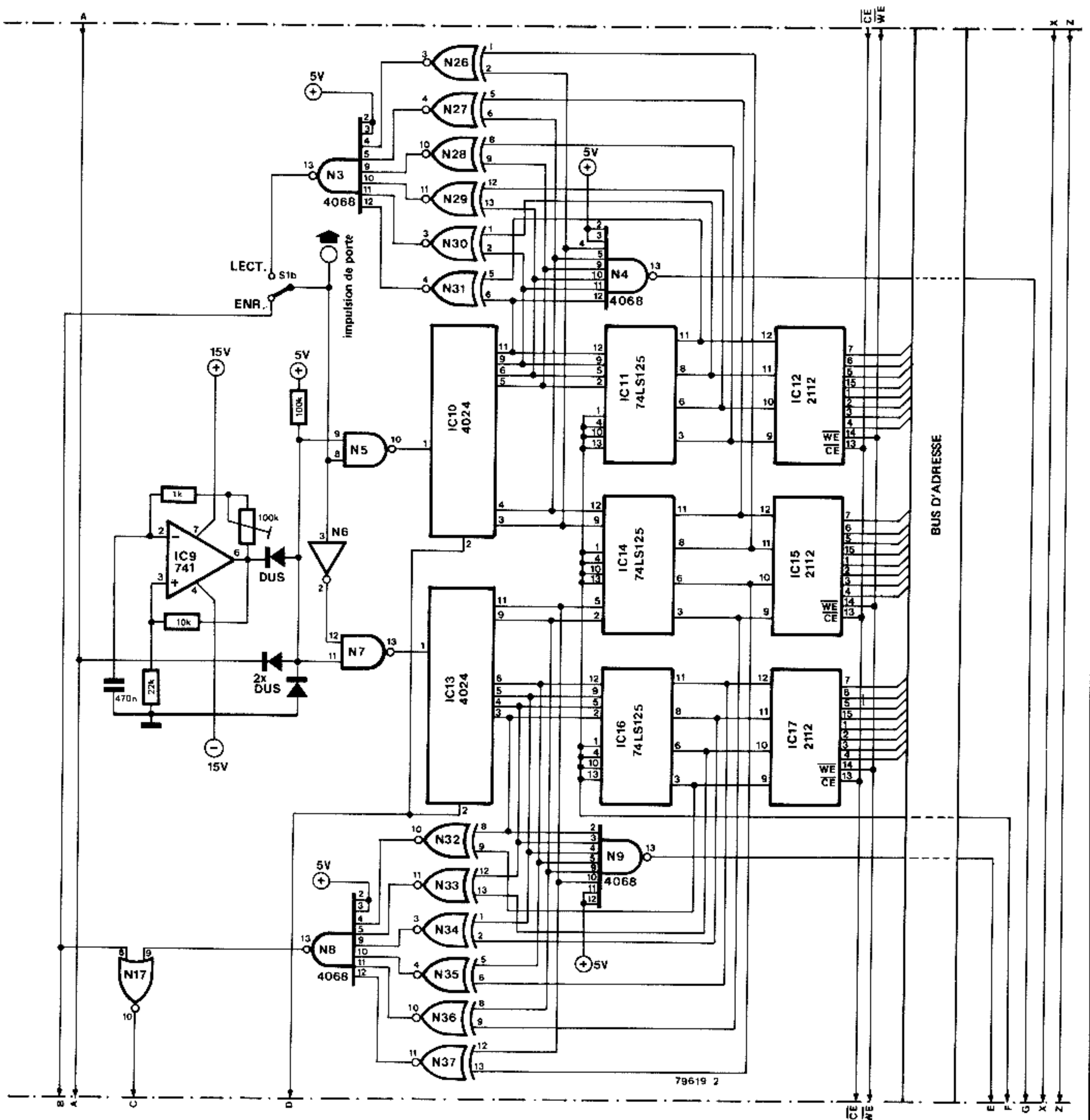
Le circuit fonctionne ainsi: pour mettre en mémoire une série de notes, l'interrupteur S1 est placé en position "enregistrement". On notera à ce propos que la

présence de S1a n'a qu'un caractère facultatif. La sortie SOV (Sequencer Output Voltage) pourrait être reliée en permanence à la sortie d'IC3.

La mémoire est mise simultanément en position "écriture". Quand une des touches du synthétiseur est pressée, l'impulsion de la porte du clavier déclenche la bascule N11/N12, maintenant à l'état bas une des entrées données de IC18 et armant le compteur d'adresse IC19. Elle déclenche également un registre à décalage composé de N20...N24. Ce registre remplit plusieurs fonctions: Le réarmement de IC10 (le "compteur de note"), de IC13 (le "compteur de silence"), du convertisseur A/D-D/A,







du ZN 425, la validation de la mémoire IC18 et il fait avancer le compteur d'adresse. Le résultat est que la première "case mémoire" reste vide.

La tension de clavier est digitalisée par le ZN425. IC10 compte les impulsions fournies par IC9 pour la durée de la note. Quand la touche est relâchée, IC10 continue à compter les impulsions de IC9, mais pour la durée du silence. Quand la touche suivante est enfoncée, le cycle de mise en mémoire est initialisé et l'information obtenue est stockée dans la seconde case.

Bien sûr, on ne peut pas toujours utiliser l'impulsion de porte du clavier pour déterminer la longueur de la note, surtout si l'on joue "legato". Pour cela, un détecteur détermine quand la tension du clavier change (IC4, IC5). Il consiste en un différentiateur suivi par un comparateur à fenêtre, qui produit une im-

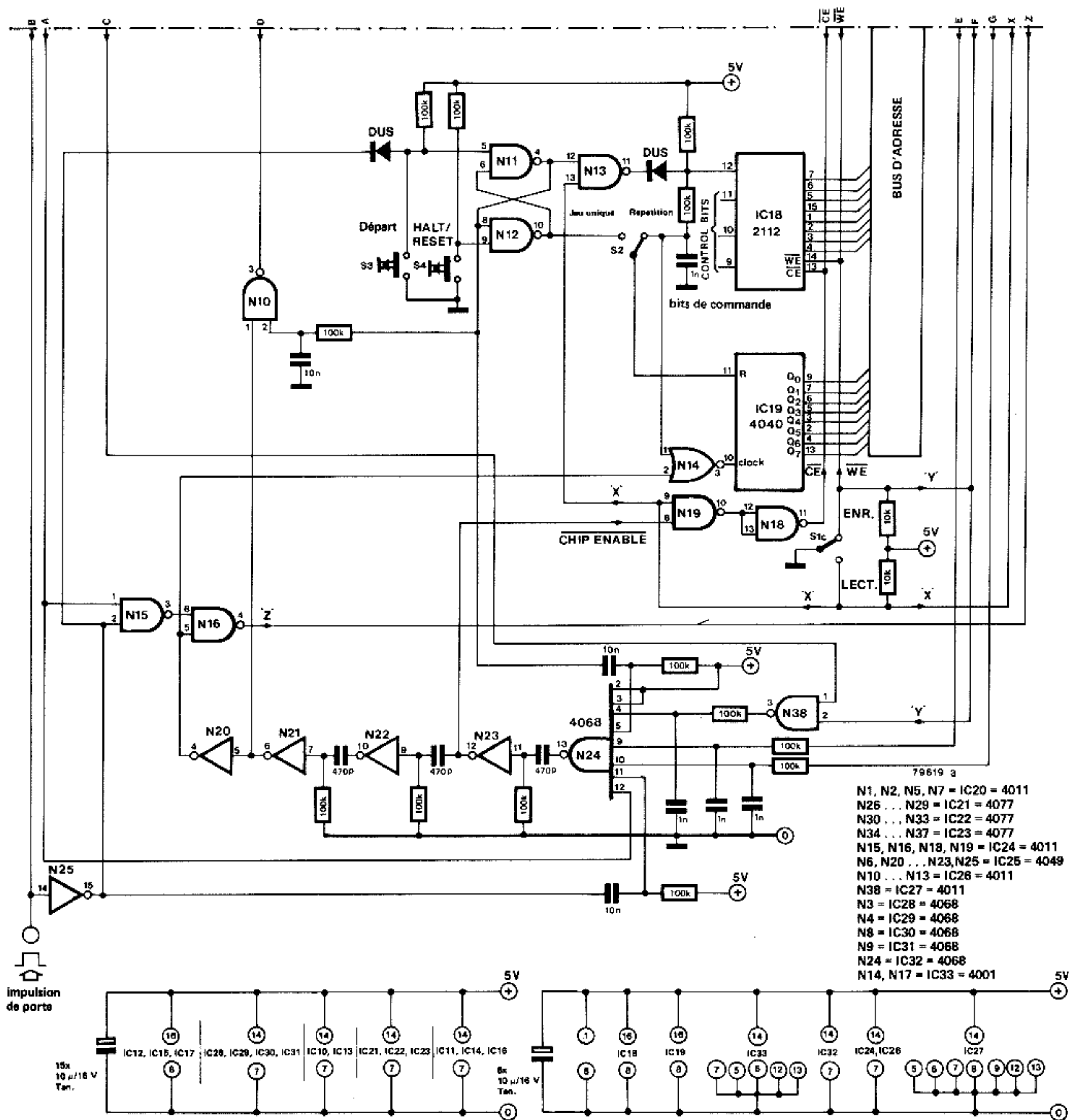
pulsion négative quand la tension varie. Quand IC10 ou IC13 atteignent leur capacité maximale (6 bits), la sortie de N4 ou de N9 passe à l'état bas pour débiter un nouveau cycle d'écriture en remettant les compteurs à zéro. Ainsi, une note ou un silence peuvent occuper plusieurs cases mémoire.

On a dit plus haut que la première case mémoire restait vide. Mais si l'on désire commencer une suite de notes par un silence, cette case peut être remplie en appuyant sur S3, ce qui déclenche IC10, IC13 et IC18 indépendamment de l'impulsion de porte du clavier. IC13 compte alors les impulsions d'horloge jusqu'à ce qu'une touche soit actionnée, ce qui, comme déjà décrit, enregistre la durée du silence sous forme d'un mot de 6 bits dans la première case de IC12 et IC15. Pour rejouer la suite de notes mémo-

risées, S1 est mis en position "lecture" et le ZN425 en mode convertisseur D/A. Pour restituer les durées de note ou de silence, IC10 compte jusqu'à ce que sa sortie corresponde à l'information présente à la sortie de IC12 et IC15. Pendant ce temps, la sortie d'impulsion de porte reste haute.

Les impulsions d'horloge sont alors comptées par IC13, jusqu'à égalité avec la sortie de IC15 et IC17, après quoi la mémoire est systématiquement explorée par IC19 et les données enregistrées appliquées au convertisseur D/A.

La sortie (broche 12) de IC18 passe à l'état haut quand la suite de notes est achevée. S'il faut la répéter (S2 en position "Répétition"), le compteur d'adresse revient au départ et recommence la lecture. Les broches inutilisées de IC18 peuvent servir d'entrées de commande supplémentaires et être



- N1, N2, N5, N7 = IC20 = 4011
- N26 ... N29 = IC21 = 4077
- N30 ... N33 = IC22 = 4077
- N34 ... N37 = IC23 = 4077
- N15, N16, N18, N19 = IC24 = 4011
- N6, N20 ... N23, N25 = IC25 = 4049
- N10 ... N13 = IC26 = 4011
- N38 = IC27 = 4011
- N3 = IC28 = 4068
- N4 = IC29 = 4068
- N8 = IC30 = 4068
- N9 = IC31 = 4068
- N24 = IC32 = 4068
- N14, N17 = IC33 = 4001

reliées (avec des buffers convenables!) à des VCO, filtres ou autres.

Deux remarques pour finir:

1. On peut réaliser une commande de portamento et/ou une commande de

tension (grosière et fine) après le séquenceur.

2. Le convertisseur A/D-D/A est compatible avec un clavier 3 octaves. Un clavier 4 octaves peut être employé

en remplaçant la résistance de réaction de 10 k de l'amplificateur opérationnel IC3 par une 18 k.