

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②

N° 82 07570

⑤④ Stimulateur nerveux à microprocesseur commandé par clavier.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. 3). A 61 N 1/36; G 06 F 3/02.

②② Date de dépôt..... 30 avril 1982.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *EUA, 30 avril 1981, n° 258.918.*

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 44 du 5-11-1982.

⑦① Déposant : Société dite : MEDTRONIC, INC., résidant aux EUA.

⑦② Invention de : Dennis G. Hepp, John D. Badzinski et David J. Stanton.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Lavoix,
2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne le domaine des stimulateurs nerveux, encore appelés stimulateurs de tissus. L'invention porte en particulier sur un générateur d'impulsions pour un stimulateur nerveux perfectionné, dans lequel
5 l'utilisateur commande le fonctionnement au moyen d'un clavier qui commande un microprocesseur lequel commande à son tour le générateur d'impulsions de sortie.

Les stimulateurs nerveux, encore appelés stimulateurs de tissus, sont maintenant largement employés en médecine pour le traitement de douleurs chroniques rebelles.
10 Les stimulateurs nerveux comprennent des circuits électriques destinés à générer des impulsions électriques, et des conducteurs et des électrodes qui acheminent les impulsions électriques vers la partie malade du corps. Dans certains
15 cas, le stimulateur nerveux complet est prévu pour être implanté dans le corps. Dans d'autres cas, le circuit de génération d'impulsions est contenu dans une boîte ou un boîtier externe au corps, habituellement conçu pour être porté par le patient. Des conducteurs électriques connectent le générateur d'impulsions à des électrodes qui sont
20 en contact avec le corps. Dans le cas de stimulateurs nerveux transcutanés, les électrodes ont une aire de surface importante en contact avec la peau et ils sont maintenus en place par des adhésifs, etc, sur les régions malades.
25 Dans d'autres cas, les conducteurs sont introduits à travers la peau jusqu'à une électrode implantée, par exemple le long de la moelle épinière. Dans un cas comme dans l'autre, les impulsions électriques traversent la peau ou des tissus du corps et ont pour effet de soulager la sensation de douleur. Le générateur d'impulsions comporte habituellement des commandes qui permettent de commander
30 l'amplitude des impulsions de sortie et éventuellement d'autres paramètres, pour permettre de régler le dispositif afin d'obtenir des résultats optimaux. L'usage des stimulateurs nerveux s'est largement répandu à cause de leur
35 aptitude à traiter la douleur sans emploi de médicaments, avec la possibilité d'effets secondaires nuisibles.

La plupart des stimulateurs nerveux réglables de

l'art antérieur utilisent des potentiomètres pour commander l'amplitude des impulsions de sortie. De façon caractéristique, le patient met en marche et arrête l'appareil pendant des intervalles de temps et il règle le potentiomètre 5 d'amplitude de la manière désirée, en fonction des variations du niveau de la douleur ressentie, des variations de l'efficacité du couplage électrique entre l'électrode et la peau, et de divers autres facteurs.

Le fonctionnement de ces types de dispositifs de 10 l'art antérieur présente un certain inconvénient qui consiste en ce que lorsque le patient met en marche le dispositif, il y a un risque que le réglage du potentiomètre de sortie, fixé au cours de l'utilisation précédente, soit trop élevé pour l'utilisation présente, entraînant ainsi 15 une sensation déplaisante. Le patient doit alors chercher rapidement l'emplacement du potentiomètre de commande ou de l'interrupteur d'arrêt pour corriger cette situation. Du fait que la plupart des dispositifs sont conçus pour un fonctionnement multicanal, il peut être difficile dans de 20 telles circonstances de trouver rapidement l'emplacement du potentiomètre de commande du niveau de sortie pour le canal correct.

Un autre problème des commandes par potentiomètres consiste dans leur résolution relativement mauvaise, ce qui 25 fait qu'il est difficile pour une personne d'effectuer des réglages fins pour obtenir des résultats optimaux.

L'invention fait disparaître ces difficultés grâce à un stimulateur nerveux à microprocesseur de type perfectionné, commandé par clavier, qui réduit l'amplitude de 30 sortie à zéro, ou à une valeur faible, de sécurité, chaque fois que le dispositif est arrêté. Lorsque le dispositif est mis en marche par la suite, le patient peut augmenter progressivement le niveau de sortie jusqu'à la valeur désirée. De cette manière, on évite la sensation déplaisante 35 que produisent quelquefois les stimulateurs nerveux de l'art antérieur, à cause d'une mise en marche à un niveau de sortie trop élevé.

Selon un autre aspect de l'invention, le stimula-

teur nerveux comporte un interrupteur ARRET de grande taille placé de façon très apparente, pour permettre au patient d'arrêter instantanément le dispositif si ceci s'avère nécessaire pour une raison quelconque.

5 Conformément à un autre aspect de l'invention, il existe un clavier de commande avec un commutateur pour commuter automatiquement le microprocesseur sur une autre forme ou un autre mode de stimulation, comme par exemple un mode par rafale à cadence lente.

10 Selon encore un autre aspect de l'invention, il existe des commandes par clavier utilisables en association avec le dispositif de commande à microprocesseur, pour augmenter ou diminuer pas à pas l'amplitude des impulsions de sortie, avec possibilité de commander les variations par
15 incréments à résolution élevée.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une vue en perspective d'un géné-
20 rateur d'impulsions pour stimulateur nerveux comportant un clavier de commande conforme à l'invention ;

La figure 2 est un schéma synoptique du stimulateur nerveux à microprocesseur commandé par clavier qui correspond à l'invention ; et

25 Les figures 3A et 3B sont des organigrammes qui illustrent le fonctionnement du stimulateur nerveux de la figure 2.

Sur la figure 1, la référence 10 désigne globalement un stimulateur nerveux conforme à l'invention. Le stimulateur 10 comprend un boîtier 11 qui contient les circuits de commande et de génération d'impulsions, décrits ci-dessous. Le mode de réalisation préféré qui est représenté est un dispositif à deux canaux et il comporte une
30 paire de bornes de sortie 12 et une autre paire de bornes de sortie 13. Ces bornes de sortie peuvent prendre la forme d'embases femelles qui reçoivent des fiches mâles correspondantes montées aux extrémités des conducteurs d'électrodes. Le stimulateur 12 comporte de façon caracté-

ristique une pince de fixation sur une ceinture (non représentée) ou d'autres moyens, conformément à la pratique générale connue, pour permettre à un patient de porter le dispositif sur lui. Pendant l'utilisation, et conformément 5 à la pratique générale connue, des électrodes (non représentées) sont appliquées sur les régions malades du corps qu'on désire traiter, et les conducteurs de ces électrodes sont connectés aux bornes 12 et 13, de façon que le dispositif puisse appliquer une stimulation nerveuse aux ré- 10 gions malades.

Le stimulateur 10 comprend un clavier 15 qui comporte un certain nombre de commandes séparées. Ces dernières comprennent un interrupteur ARRET 16 et un interrupteur MARCHE 17, un interrupteur CADENCE LENTE 18, et des 15 interrupteurs de commande de sortie 20-23. L'interrupteur 20 porte un marquage approprié qui correspond à l'augmentation du niveau de sortie du canal 1 et l'interrupteur 21 porte un marquage qui correspond à la diminution du niveau de sortie du canal 1. De façon similaire, les inter- 20 rupteurs 22 et 23 portent des marquages qui correspondent respectivement à l'augmentation et à la diminution du niveau de sortie du canal 2. Il faut cependant noter que l'invention est également applicable à des stimulateurs ayant un plus petit nombre ou un plus grand nombre de ca- 25 naux. La forme préférée de l'invention utilise un couvercle de clavier coulissant 25 pour protéger les interrupteurs contre une manoeuvre accidentelle. Le couvercle de clavier protecteur 25 est représenté de façon plus détaillée dans la demande de brevet US 259 100 déposée par Mark 30 Bilitz et Dale Dickson. On peut dire brièvement que, dans une position, le couvercle permet d'accéder à tous les interrupteurs pour effectuer les réglages. Dans la position de protection, le couvercle interdit l'accès à tous les interrupteurs, sauf l'interrupteur ARRET 16. Bien 35 que préférable, le couvercle protecteur coulissant n'est pas indispensable à la mise en oeuvre de l'invention.

On va maintenant considérer la figure 2 qui représente sous forme de schéma synoptique le circuit du

stimulateur nerveux. Le microprocesseur comporte une unité centrale 30 et une mémoire morte 31 qui peut être ou non sur la même puce que l'unité centrale 30, selon le fabricant du microprocesseur. Le clavier 15 et ses divers interrupteurs sont couplés à l'unité centrale 30 pour la transmission de données, comme l'indique un bus de données 32, à l'exception du fait que l'interrupteur MARCHE 17 est connecté à une bascule 34 par un conducteur 35. La mémoire morte 31, qui contient les instructions de programme, est également en communication avec l'unité centrale 30, par le bus de données 33. Il existe dans le dispositif une batterie ou une autre alimentation destinée à alimenter le circuit de commande et de sortie, mais elle n'a pas été représentée sur la figure 2, dans un but de clarté. La bascule 34, qui demeure alimentée en permanence, mais qui n'absorbe que très peu de courant, est connectée de façon à appliquer aux divers circuits la tension d'alimentation provenant de la batterie. Cette bascule est positionnée par l'interrupteur MARCHE 17 et elle est restaurée par l'unité centrale 30 dans l'état correspondant à la coupure de l'alimentation des circuits, sous l'effet de la manœuvre de l'interrupteur ARRET 16.

L'unité centrale 30 communique avec un circuit de sortie d'impulsions 40 par un ensemble de lignes de données représentées par la ligne de données 41 pour le canal 1 ou par la ligne de données 42 pour le canal 2. Le circuit 40 contient des circuits de sortie séparés pour les deux canaux ou, selon une variante, un seul circuit de sortie et des dispositifs de commutation permettant de le connecter successivement aux bornes de sortie séparées pour les canaux. La structure des circuits de sortie d'impulsions est classique et n'est donc pas représentée en détail. La forme préférée de l'invention utilise le type de circuit de sortie 40 qui commande l'amplitude de sortie des impulsions conformément à la largeur de l'impulsion de commande appliquée. On peut effectuer ceci, par exemple, avec le type de circuit de sortie qui utilise l'énergie emmagasinée dans une inductance pour fournir l'énergie de sortie.

Une impulsion de commande 41a commande l'établissement du courant dans l'inductance et, à la fin de l'impulsion de commande, l'énergie emmagasinée dans l'inductance est émise vers les bornes de sortie.

- 5 On va maintenant décrire le fonctionnement du stimulateur nerveux en s'aidant de l'organigramme des figures 3A et 3B, relatif au programme utilisé dans le microprocesseur. La liste de programme pour un microprocesseur RCA 1802 figure à l'annexe A.
- 10 Sur la figure 3A, l'étape 50 est le départ du programme, qu'on obtient par la mise en marche, en actionnant l'interrupteur MARCHE 17. A l'étape 51, les paramètres du programme sont initialisés et, en particulier, les amplitudes sont fixées à un niveau de sortie zéro (0). Selon
- 15 une variante, elles pourraient être fixées à une valeur nominale de sécurité. Toujours à l'étape 51, la commande de cadence est ramenée au mode "normal", dans le cas où le dispositif avait été utilisé précédemment dans le mode "cadence lente".
- 20 La commande passe ensuite à l'étape 52, à laquelle le programme contrôle l'indicateur de cadence. Si l'interrupteur "CADENCE LENTE" 18 a été enfoncé, l'indicateur de cadence est positionné (à l'étape 66 ci-après), et la commande est aiguillée vers l'étape 53. L'étape 53 est un
- 25 retard de programme pendant lequel le microprocesseur compte les impulsions de sortie et établit des retards, de façon à définir l'intervalle désiré entre des rafales d'impulsions de sortie. Après l'étape 53, ou dans le cas où l'indicateur de cadence 52 n'était pas positionné, la commande passe à l'étape 54, à laquelle le programme détermine si un changement d'amplitude est demandé pour le canal
- 30 1. Ce serait le cas si le patient appuyait sur l'interrupteur 20 ou l'interrupteur 21 pour augmenter ou diminuer le niveau de sortie du canal 1. Dans l'affirmative, la commande est aiguillée vers l'étape 55, à laquelle le programme détermine si c'est une augmentation ou une diminution qui est demandée. L'augmentation ou la diminution appropriée est exécutée aux étapes 56 ou 57. Un registre interne du

microprocesseur, utilisé en compteur, contient un compte qui détermine la largeur des impulsions de sortie de l'unité centrale qui sont appliquées par la ligne 41 aux circuits de sortie d'impulsions. Ce compteur est respectivement 5
ment incrémenté ou décrémenté à l'étape 56 ou 57.

Les étapes 60-63 correspondent aux étapes 54-57, mais concernent le canal 2. Dans le cas où un changement est demandé pour le canal 1 ou le canal 2, une fois que le registre approprié a été incrémenté ou décrémenté, la com-
10 mande passe par la branche 64 au sous-programme de sortie qui commence à l'étape 70. Dans le cas contraire, la commande passe de l'étape 60 à l'étape 65, à laquelle le programme détermine si l'interrupteur CADENCE LENTE 18 est enfoncé. Dans l'affirmative, l'indicateur de cadence est
15 positionné à l'étape 66 et la commande passe à la branche 64. Dans le cas contraire, l'étape 67 détermine si l'interrupteur ARRET 16 est enfoncé. Dans l'affirmative, l'étape 68 coupe l'alimentation du microprocesseur et des circuits de sortie, par l'intermédiaire du circuit 34, pour
20 économiser l'énergie.

Dans le sous-programme de sortie, l'impulsion de sortie du canal 1 est générée à l'étape 70. Plus précisément, l'unité centrale émet sur le conducteur 41 un signal de commande ayant une durée déterminée par un compteur
25 interne pour le canal 1. Ce compteur est le compteur-registre dont le compte peut être incrémenté ou décrémenté aux étapes 56 ou 57, ci-dessus. La largeur de l'impulsion de sortie de l'unité centrale détermine l'amplitude de l'impulsion de sortie du stimulateur nerveux pour le canal
30 1, comme décrit précédemment.

Les impulsions de sortie du canal 1 et du canal 2 sont mutuellement décalées par des temps de retard définis aux étapes 71 et 73. L'étape 71 définit le temps de retard entre l'impulsion de sortie du canal 1 et celle du
35 canal 2, tandis que l'étape 73 définit le temps de retard entre l'impulsion de sortie du canal 2 et celle du canal 1. Les retard relatifs aux étapes 71 et 73 sont également déterminés par des compteurs-registres qui font partie de

l'unité centrale. Dans le mode de réalisation préféré, on règle ces retards en association avec la vitesse d'exécution du programme de base du dispositif, de façon que le microprocesseur parcoure la boucle de fonctionnement normal à la vitesse désirée, par exemple 85 fois par seconde. Ceci établit la cadence de répétition d'impulsions de sortie de base du dispositif.

De plus, dans le mode de réalisation préféré, le temps de retard défini à l'étape 71 est modifié en même temps que la largeur de l'impulsion de sortie, définie à l'étape 70, est modifiée, à l'étape 56 ou 57, afin de maintenir à une valeur constante les durées totales pour les étapes 70 et 71. Ainsi, si le temps pour l'étape 70 est augmenté sous l'effet de la manoeuvre de l'interrupteur 20, le temps de retard de l'étape 71 est diminué de façon correspondante. Il en est de même pour les étapes 72 et 73.

Le mode CADENCE LENTE applique des rafales d'impulsions séparées par des intervalles de retard et on pense que ce mode fait en sorte que le corps produise ses propres substances antalgiques, semblables à la morphine. Dans le mode CADENCE LENTE, à l'étape 53 de l'organigramme, les impulsions de sortie sont comptées et après sept impulsions par canal, un temps de retard est établi, puis sept impulsions supplémentaires sont appliquées, avec trois groupes de sept impulsions produits à chaque seconde.

La commande par incrément-décrément de l'amplitude de sortie offre plusieurs avantages par rapport à un potentiomètre. La résolution la plus fine qu'on peut obtenir en pratique avec des potentiomètres est environ de 3 % au mieux, et elle est probablement beaucoup moins bonne. Ceci fait qu'il est difficile pour une personne d'effectuer des réglages fins pour obtenir un niveau de sortie optimal. La commande par incrément-décrément de l'invention procure des pas de résolution de 1 % ou moins, et on peut la programmer avec des pas aussi faibles qu'on le désire. De plus, les potentiomètres ont le risque de produire presque instantanément des niveaux de sortie élevés au point d'être désagréables, si les boutons de comman-

de sont déplacés ou entraînés accidentellement trop haut. La commande incrémentielle de l'invention s'effectue à une cadence progressive prévisible sous la commande du programme, même si on appuie par inadvertance sur le bouton d'augmentation. Les potentiomètres ne permettent pas l'utilisation pratique d'un interrupteur d'arrêt de "panique", à cause de l'effet de mémoire inhérent au potentiomètre qui ferait apparaître le même niveau de sortie à la reprise du fonctionnement, à moins que l'utilisateur se soit souvenu de tourner les potentiomètres pour les placer à un niveau inférieur. Ceci pourrait produire un niveau de sortie élevé et déplaisant au moment de la remise en marche du dispositif. L'invention évite cet effet grâce à la réduction automatique des niveaux de sortie au moment de la remise en marche.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au dispositif décrit et représenté, sans sortir du cadre de l'invention.

ANNEXE A
LISTE DE PROGRAMME D'ORDINATEUR

```

COPY INCP.LOCL:1 #TY
M
0000 ;          0001
0000 ;          0002
0000 ;          0003
0000 ;          0004
0000 ;          0005
0000 ;          0006
0000 71;        0007          DIS          INITIALISATION
0001 00;        0008          IDL
0002 F800;      0009          LDI          #00
0004 B7;        0010          PHI          7          REG. DE COMPTE D'ENTREE
0005 B8;        0011          PHI          8          REG. DE RAFALE
0006 B9;        0012          PHI          9          REG. DE TEMP.
0007 BA;        0013          PHI          A          INDIC. DE CADENCE
0008 BC;        0014          PHI          C          REG. AMP. 1
0009 BD;        0015          PHI          D          REG. AMP. 2
000A BE;        0016          PHI          E          REG. CADENCE 1
000B BF;        0017          PHI          F          REG. CADENCE 2
000C A9;        0018          FLD          9
000D AA;        0019          FLD          A
000E AB;        0020          FLD          B          REG. TEMPS D'ABSENCE D'IMP.
000F ;          0021
000F ;          0022
000F E1;        0023          SEX          1
0010 B1;        0024          OUT          1          EFFACEMENT BASC. D'ATTAQUE
0011 ;          0025
0011 F802;      0026          LDI          #02          POSITIONNEMENT DES REGISTRES
0013 A7;        0027          FLD          7          AU MINIMUM
0014 A8;        0028          FLD          8
0015 AC;        0029          FLD          C
0016 AD;        0030          FLD          D
0017 ;          0031
0017 F83A;      0032          LDI          #3A          FIXATION DU TEMPS DE RAFALE
0019 BE;        0033          PHI          B
001A ;          0034
001A F8B0;      0035          LDI          #B0          FIXATION DU TEMPS DE CADENCE
001C AE;        0036          FLD          E
001D F8B0;      0037          LDI          #B0
001F AF;        0038          FLD          F
0020 ;          0039
0020 BA;        0040          LRATE:  GLO          A          CONTR. DE CADENCE LENTE
0021 BAP1;      0041          BHZ          BHPST
0023 ;          0042
0023 B7;        0043          SWITCH: GLO          7
0024 B227;      0044          BZ          SKIP
0026 B7;        0045          DEC          7
0027 B7;        0046          SKIP:  GLO          7
0028 BAP0;      0047          BHC          UNOFF
002A B055;      0048          BHZ          ANP1
002C B070;      0049          BHZ          ANP2
002E B084;      0050          BHZ          ERTE
0030 B433;      0051          UNOFF:  B1          CH1

```

ANNEXE A (suite)

0032 7B;	0052	SEQ		
0033 ;	0053			
0033 62;	0054 CH1:	DUT	2	SORTIE IMP. D'ATTAQUE CANAL 1
0034 8C;	0055	GLD	C	
0035 C4;	0056 LOOP1:	NOP		
0036 FF01;	0057	SNI	#01	
0038 3A35;	0058	BNZ	LOOP1	
003A 61;	0059	DUT	1	
003B ;	0060			
003B 8E;	0061 RATE1:	GLD	E	
003C A9;	0062	PLD	9	
003D 29;	0063 LOOP1R:	DEC	9	
003E 89;	0064	GLD	9	
003F FF01;	0065	SNI	#01	
0041 333D;	0066	EDF	LOOP1R	
0043 ;	0067			
0043 64;	0068 CH2:	DUT	4	SORTIE IMP. D'ATTAQUE CANAL 2
0044 8D;	0069	GLD	D	
0045 C4;	0070 LOOP2:	NOP		
0046 FF01;	0071	SNI	#01	
0048 3A45;	0072	BNZ	LOOP2	
004A 61;	0073	DUT	1	
004B ;	0074			
004B 8F;	0075 RATE2:	GLD	F	
004C A9;	0076	PLD	9	
004D 29;	0077 LOOP2R:	DEC	9	
004E 89;	0078	GLD	9	
004F FF01;	0079	SNI	#01	
0051 384D;	0080	EDF	LOOP2R	
0053 ;	0081			
0053 3020;	0082	BR	LRATE	
0055 ;	0083			
0055 F310;	0084 AMP1:	LDI	#10	INC. AMP. 1
0057 A7;	0085	PLD	7	
0058 3E33;	0086	BN3	CH1	
005A 3F67;	0087	BN4	AMP1D	
005C 1C;	0088	INC	C	
005D 2E;	0089	DEC	E	
005E 8C;	0090	GLD	C	
005F F6;	0091	CHR		
0060 C4;	0092	NOP		
0061 3B33;	0093	BNF	CH1	
0063 2C;	0094	DEC	C	
0064 1E;	0095	INC	E	
0065 3033;	0096	BR	CH1	
0067 ;	0097			
0067 2C;	0098 AMP1D:	DEC	C	DEC. AMP. 1
0068 1E;	0099	INC	E	
0069 8C;	0100	GLD	C	
006A 3A33;	0101	BN2	CH1	
006C 1C;	0102	INC	C	
006D 2E;	0103	DEC	E	
006E 3033;	0104	BR	CH1	

ANNEXE A (suite)

0070 ;	0105				
0070 F810;	0106	AMP2:	LDI	#10	INC. AMP. 2
0072 A7;	0107		FLD	7	
0073 3F80;	0108		INH	AMP2D	
0075 1D;	0109		INC	D	
0076 2F;	0110		DEC	F	
0077 8D;	0111		GLD	D	
0078 F6;	0112		CHR		
0079 C4;	0113		HDP		
007A 3E33;	0114		BHF	CH1	
007C 2D;	0115		DEC	D	
007D 1F;	0116		INC	F	
007E 3033;	0117		BR	CH1	
0080 ;	0118				
0080 2D;	0119	AMP2D:	DEC	D	DEC. AMP. 2
0081 1F;	0120		INC	F	
0082 8D;	0121		GLD	D	
0083 3A33;	0122		BHZ	CH1	
0085 1D;	0123		INC	D	
0086 2F;	0124		DEC	F	
0087 3033;	0125		BR	CH1	
0089 F810;	0126	RATE:	LDI	#10	
008B A7;	0127		FLD	7	
008C F801;	0128		LDI	#01	
008E AA;	0129		FLD	A	
008F 3033;	0130		BR	CH1	
0091 ;	0131				
0091 88;	0132	BURST:	GLD	8	
0092 3297;	0133		BZ	HPULSE	
0094 88;	0134		DEC	8	
0095 3023;	0135		BR	SWITCH	
0097 ;	0136				
0097 88;	0137	HPULSE:	GHI	8	PAS DE SIGNAL DE SORTIE
0098 E9;	0138		PHI	9	EN CADENCE LENTE
0099 88;	0139		GLD	8	
009A A9;	0140		FLD	9	
009B 29;	0141	LOOPHP:	DEC	9	
009C 89;	0142		GHI	9	
009D 3A2E;	0143		BHZ	LOOPHP	
009F 89;	0144		GLD	9	
00A0 3A2E;	0145		BHZ	LOOPHP	
00A2 F806;	0146		LDI	#06	
00A4 A8;	0147		FLD	8	
00A5 3023;	0148		BR	SWITCH	
00A7 ;	0149				
00A7 ;	0150		END		
0000					

REVENDIGATIONS

1. Stimulateur nerveux caractérisé en ce qu'il comprend : un boîtier (11) conçu pour être porté par un utilisateur du stimulateur nerveux ; un circuit générateur d'impulsions commandé (40) capable de produire des impulsions de stimulation de sortie ayant des amplitudes qui sont commandées sous la dépendance de signaux de commande reçus par le circuit de génération d'impulsions ; des moyens de commutation (20-23) manoeuvrables par l'utilisateur pour commander des variations de l'amplitude des impulsions de sortie ; un interrupteur d'arrêt (16) manoeuvrable par l'utilisateur pour commander l'arrêt des impulsions de sortie ; et des moyens de commande à microprocesseur (30, 31) qui réagissent aux moyens de commutation manoeuvrables par l'utilisateur en appliquant des signaux de commande aux moyens de génération d'impulsions (40) pour produire des impulsions de sortie périodiques de stimulation, et ces moyens de commande à microprocesseur (30, 31) changent l'amplitude des impulsions de sortie sous l'effet d'un ordre provenant des moyens de commutation manoeuvrables par l'utilisateur, ils arrêtent les impulsions de sortie sous l'effet de la manoeuvre de l'interrupteur d'arrêt et ils réduisent en outre l'amplitude des impulsions de sortie avant la reprise des impulsions de sortie.
2. Stimulateur nerveux selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'interrupteur d'arrêt manoeuvrable par l'utilisateur (16) est placé de façon très apparente sur le boîtier (11) pour faciliter un arrêt rapide du stimulateur nerveux dans des conditions d'urgence.
3. Stimulateur nerveux selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un interrupteur supplémentaire (18) manoeuvrable par l'utilisateur destiné à commander un mode de fonctionnement par rafale, et en ce que les moyens de commande à microprocesseur (30, 31) comprennent des moyens qui réagissent à la manoeuvre de l'interrupteur d'ordre de rafale en faisant en sorte que les moyens de génération d'impulsions (40) produisent des impulsions de sortie périodiques de stimulation par groupes,

avec des intervalles de retard séparant les groupes successifs.

4. Stimulateur nerveux selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens manoeuvrables par l'utilisateur pour commander l'amplitude des impulsions de sortie comprennent un interrupteur d'ordre d'augmentation (20, 22) et un interrupteur d'ordre de diminution (21,23), et en ce que les moyens de commande à microprocesseur comprennent des moyens qui réagissent à l'interrupteur d'augmentation en produisant une augmentation de l'amplitude de sortie, et des moyens qui réagissent à l'interrupteur de diminution en produisant une diminution de l'amplitude des impulsions de sortie.

5. Stimulateur nerveux selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de commande à microprocesseur (30, 31) comprennent des moyens pour incrémenter ou décrémente respectivement, de façon continue, l'amplitude des impulsions de sortie, par incréments prédéterminés, aussi longtemps que l'interrupteur d'augmentation ou l'interrupteur de diminution, respectivement, demeure actionné.

FIG. 1

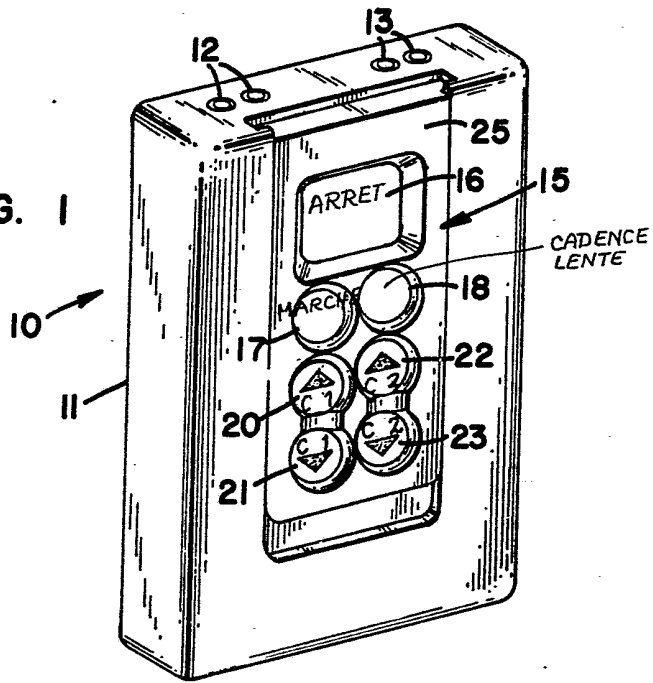


FIG. 2

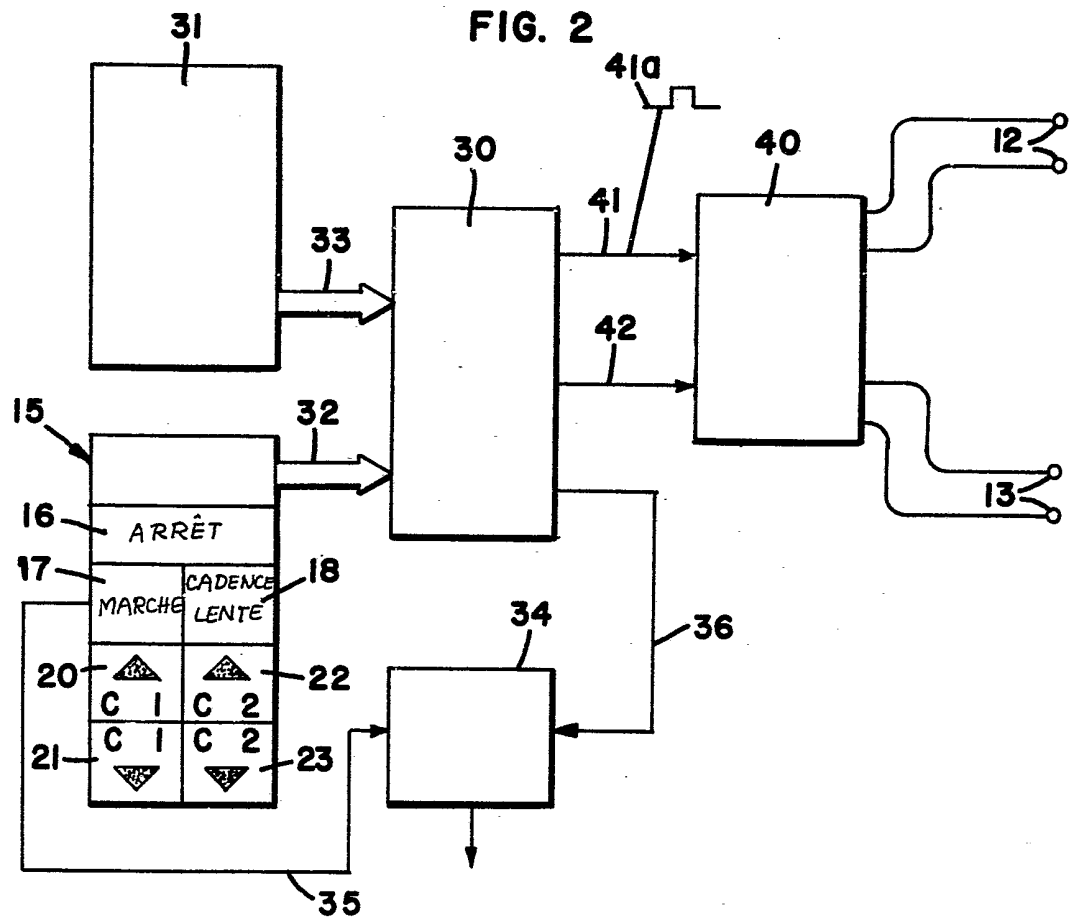


FIG. 3A

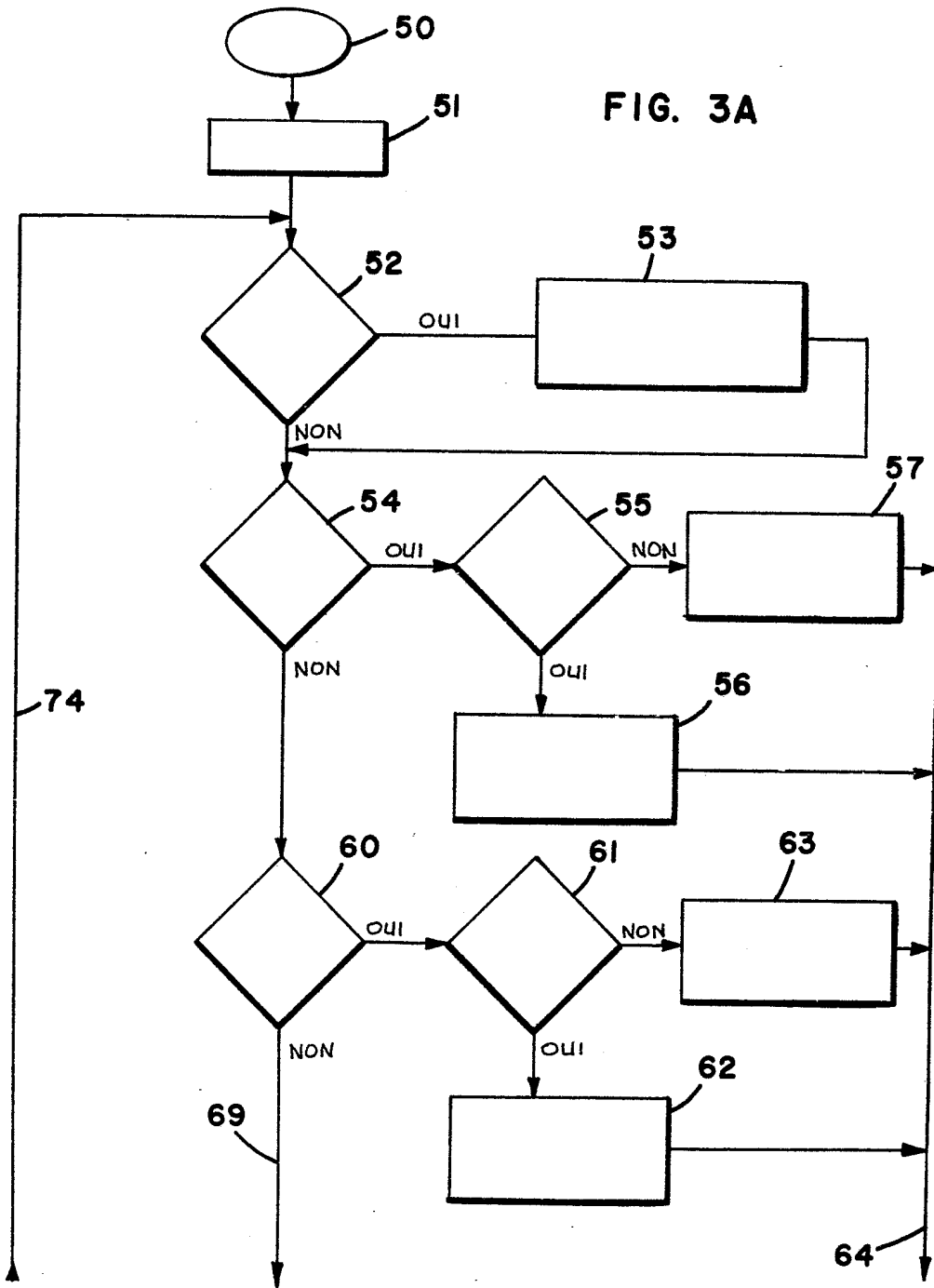


FIG. 3B

