

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 65546 B1** (51) Cl. internationale : **B06B 1/02; B05B 17/06**

(43) Date de publication :
31.05.2024

(21) N° Dépôt :
65546

(22) Date de Dépôt :
15.12.2021

(30) Données de Priorité :
15.12.2020 US 202017122025

(71) Demandeur(s) :
Shaheen Innovations Holding Limited, Unit 2, Level 7, Al Sila Tower Abu Dhabi Global Market Square Al Maryah Island Abu Dhabi (AE)

(72) Inventeur(s) :
ALSHAIBA SALEH GHANNAM ALMAZROUEI, Mohammed ; BHATTI, Sajid ; MACHOVEC, Jeff ; LAMOUREUX, Clement

(74) Mandataire :
SABA & CO., TMP

(86) N ° de dépôt auprès de l'organisme de validation : EP21830742.9

(54) Titre : **DISPOSITIF D'ADMINISTRATION DE NICOTINE**

(57) Abrégé : L'invention porte sur un dispositif d'administration de nicotine (200) pour générer une brume contenant de la nicotine destinée à être inhalée par un utilisateur. Le dispositif comprend un dispositif générateur de brume (201) et un dispositif de pilotage (202). Le dispositif de pilotage (202) est conçu pour piloter le dispositif générateur de brume (201) à une fréquence optimale afin de maximiser l'efficacité de la génération de brume par le dispositif générateur de brume (201).

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'administration de nicotine pour générer une brume contenant de la nicotine destinée à être inhalée par un utilisateur, le dispositif comprenant :
 - un dispositif générateur de brume (201) qui incorpore :
 - un logement du générateur de brume (204) de forme allongée et qui comprend un port d'entrée d'air (207) et un port de sortie de brume (208) ;
 - une chambre à liquide (218) située à l'intérieur du logement du générateur de brume (204), la chambre à liquide (218) contenant un liquide demandant à être atomisé, le liquide comportant du sel de nicotine ;
 - une chambre de sonication (219) située à l'intérieur du logement du générateur de brume (204) ;
 - un élément capillaire (222) s'étendant entre la chambre à liquide (218) et la chambre de sonication (219) de sorte qu'une première partie (223) de l'élément capillaire (222) est située à l'intérieur de la chambre à liquide (218) et qu'une seconde partie (224) de l'élément capillaire (222) est située à l'intérieur de la chambre de sonication (219) ;
 - un transducteur ultrasonique (215) comportant une surface d'atomisation, dans lequel une fraction de la seconde partie (224) de l'élément capillaire (222) est superposée sur une partie de la surface d'atomisation et dans lequel, lorsque le transducteur ultrasonique (215) est piloté par un signal d'excitation CA, la surface d'atomisation vibre pour atomiser le liquide que véhicule la seconde partie (224) de l'élément capillaire (222) pour générer une brume comportant le liquide atomisé et de l'air à l'intérieur de la chambre de sonication (219) ; et
 - un mécanisme de débit d'air qui crée une voie d'écoulement d'air entre le port d'entrée d'air (207), la chambre de sonication (219) et le port de sortie d'air, de sorte qu'un utilisateur qui aspire à hauteur du port de sortie (208) fait circuler de l'air dans le port d'entrée (207), dans la chambre de sonication (219) et le fait sortir par le port de sortie de la brume (208), la brume générée dans la chambre de sonication (219) étant véhiculée par l'air à travers le port de sortie de la brume (208) pour être inhalée par l'utilisateur, dans lequel le dispositif comprend en outre :
 - un dispositif de pilotage (202) qui incorpore :
 - une batterie (250) ;
 - caractérisé en ce que le dispositif de pilotage (202) comprend en outre :
 - un circuit en pont en H (334) qui est connecté à un transducteur ultrasonique (215), dans lequel le circuit en pont en H (334) est configuré pour générer un signal d'excitation CA afin de piloter le transducteur ultrasonique (215) ;

une micropuce (300) connectée au circuit en pont en H (334) pour contrôler le circuit en pont en H (334) et ainsi générer le signal d'excitation CA, dans lequel la micropuce (300) est une seule unité qui comporte une pluralité de composants et de sous-systèmes incorporés interconnectés comprenant :

un oscillateur (315) qui est configuré pour générer :

un signal d'horloge principal,

un premier signal d'horloge en phase qui est élevé pour une première fois au cours de la demi-période positive du signal d'horloge principal et qui est faible au cours de la demi-période négative du signal d'horloge principal, et

un second signal d'horloge en phase qui est élevé pour une seconde fois au cours de la demi-période négative du signal d'horloge principal et qui est faible au cours de la demi-période positive du signal d'horloge principal, dans lequel les phrases du premier signal d'horloge en phase et du second signal d'horloge en phase sont centralement alignées ;

un sous-système générateur de signaux PWM (modulation de largeur d'impulsion), (329), comprenant :

une boucle à verrouillage de retard (332) qui est configurée pour générer un signal d'horloge à double fréquence en utilisant le premier signal d'horloge en phase et le second signal d'horloge en phase, le signal d'horloge à double fréquence correspond au double de la fréquence du signal d'horloge principal, dans lequel la boucle à verrouillage de retard est configurée pour contrôler le front montant du premier signal d'horloge en phase et du second signal d'horloge en phase pour être en synchronisation avec le front montant du signal d'horloge à double fréquence, et dans lequel la boucle à verrouillage de retard est configurée pour ajuster la fréquence et le rapport cyclique du premier signal d'horloge en phase et du second signal d'horloge en phase en réponse à un signal de commande du dispositif de pilotage pour produire un premier signal de sortie en phase et un second signal de sortie en phase, dans lequel le premier signal de sortie en phase et le second signal de sortie en phase sont configurés pour piloter le circuit en pont en H (334) afin de générer un signal d'excitation CA et ainsi piloter le transducteur ultrasonique (215) ;

une première borne de signal de sortie en phase qui est configurée pour envoyer le premier signal de sortie en phase au circuit en pont en H (334) ;

une seconde borne de signal de sortie en phase qui est configurée pour envoyer le second signal de sortie en phase au circuit en pont en H (334) ;

une borne d'entrée à rétroaction qui est configurée pour recevoir un signal de rétroaction en provenance du circuit en pont en H (334), le signal de

rétroaction indiquant un paramètre du fonctionnement du circuit en pont en H (334) ou un signal d'excitation CA lorsque le circuit en pont en H (334) pilote le transducteur ultrasonique (215) avec le signal d'excitation CA pour atomiser le liquide ;

un sous-système convertisseur analogique-numérique, « CAN », (318) comprenant ;

une pluralité de bornes d'entrée (319) du CAN qui sont configurées pour recevoir une pluralité de signaux analogiques respectifs, dans lequel une borne d'entrée du CAN de la pluralité des bornes d'entrée (319) du CAN est reliée à la borne d'entrée à rétroaction de sorte que le sous-système CAN (318) reçoit le signal de rétroaction en provenance du circuit en pont en H (334), et dans lequel le sous-système CAN (318) est configuré pour échantillonner des signaux analogiques reçus à hauteur de la pluralité des bornes d'entrées (319) du CAN à une fréquence d'échantillonnage qui est proportionnelle à la fréquence du signal d'horloge principal et le sous-système CAN est configuré pour générer des signaux numériques du CAN en utilisant les signaux analogiques échantillonnés ;

un sous-système de processeur numérique (316) qui est configuré pour recevoir les signaux numériques du CAN en provenance du sous-système CAN (318) et pour traiter les signaux numériques du CAN afin de générer le signal de commande du dispositif de pilotage, dans lequel le sous-système de processeur numérique (316) est configuré pour envoyer le signal de commande du dispositif de pilotage au sous-système générateur de signaux PWM (329) pour contrôler le sous-système générateur de signaux PWM ; et

un sous-système convertisseur numérique-analogique « CNA » (318) comprenant :

un convertisseur numérique-analogique, « CNA », (327) qui est configuré pour convertir un signal de commande numérique généré par le sous-système de processeur numérique (316) en un signal de commande de tension analogique pour contrôler un circuit régulateur de tension qui génère une tension destinée à être modulée par le circuit en pont en H (344) ; et

une borne de sortie du CNA qui est configurée pour envoyer le signal de commande de tension analogique afin de contrôler le circuit régulateur de tension pour générer une tension prédéterminée destinée à être modulée par le circuit en pont en H (334) pour piloter le transducteur ultrasonique (215) en réponse à des signaux de rétroaction qui indiquent le fonctionnement du transducteur ultrasonique (215).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel la micropuce comprend en outre :
 - un diviseur de fréquence (330) qui est connecté à l'oscillateur (315) pour recevoir le signal d'horloge principal en provenance de l'oscillateur (315), le diviseur de fréquence (330) étant configuré pour diviser le signal d'horloge principal selon un montant prédéterminé établi par le diviseur et pour envoyer le signal de référence de fréquence à la boucle à verrouillage de retard (332).

3. Dispositif selon soit la revendication 1, soit la revendication 2, dans lequel la boucle à verrouillage de retard (332) comprend une pluralité de lignes à retard intégralement connectées, dans lequel le retard total des lignes à retard équivaut à la période du signal d'horloge principal ; et facultativement
 - dans lequel la boucle à verrouillage de retard (332) est configurée pour ajuster le rapport cyclique du premier signal d'horloge en phase et du second signal d'horloge en phase en réponse au signal de commande du dispositif de pilotage, en faisant varier le retard de chaque ligne à retard dans la boucle à verrouillage de retard (332).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la borne d'entrée à rétroaction est configurée pour recevoir un signal de rétroaction en provenance du circuit en pont en H (334) sous la forme d'une tension qui indique un courant efficace d'un signal d'excitation CA qui pilote le transducteur ultrasonique.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le sous-système CNA (318) comprend une pluralité d'autres bornes d'entrée du CAN qui sont configurées pour recevoir des signaux de rétroaction qui indiquent, au moins, une tension de la batterie (250) ou la tension d'un chargeur de batterie connecté au dispositif.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la micropuce (300) comprend en outre :
 - un capteur de température (314) qui est incorporé dans la micropuce (300), dans lequel le capteur de température (314) est configuré pour générer un signal de température qui indique la température de la micropuce (300), et dans lequel le signal de température est reçu par une autre borne d'entrée du CAN du sous-système CAN (318) et le signal de température est échantillonné par le CAN.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le sous-système CAN (318) est configuré pour échantillonner des signaux reçus à hauteur de la pluralité des bornes d'entrée (319) du CAN consécutivement avec chaque signal en cours d'échantillonnage par le sous-système CAN (318) un certain nombre de fois prédéterminées respectives ; et facultativement

dans lequel la microprocesseur (300) comprend en outre :

un sous-système de chargement de batterie qui est configuré pour contrôler le chargement de la batterie (250).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le sous-système CNA comprend :

un autre convertisseur numérique-analogique, « CNA », (327) qui est configuré pour convertir un autre signal de commande numérique généré par le sous-système de processeur numérique (316) en un autre signal de commande de tension analogique pour contrôler le circuit régulateur de tension.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif comprend en outre :

une autre microprocesseur (301), dans lequel l'autre microprocesseur (301) est une seule unité qui comporte une pluralité de composants et de sous-systèmes incorporés et interconnectés comprenant :

une première borne d'alimentation en puissance ;

une seconde borne d'alimentation en puissance ;

le circuit en pont en H (334) qui incorpore un premier commutateur, un deuxième commutateur, un troisième commutateur et un quatrième commutateur, dans lequel :

le premier commutateur et le troisième commutateur sont connectés en série entre la première borne d'alimentation en puissance et la seconde borne d'alimentation en puissance ;

une première borne de sortie est connectée électriquement entre le premier commutateur et le troisième commutateur, dans lequel la première borne de sortie est connectée à une première borne du transducteur ultrasonique (215),

le deuxième commutateur et le quatrième commutateur sont connectés en série entre la première borne d'alimentation en puissance et la deuxième borne d'alimentation en puissance, et

une deuxième borne de sortie est connectée électriquement entre le deuxième commutateur et le quatrième commutateur, dans lequel la deuxième borne de sortie est connectée à une deuxième borne du transducteur ultrasonique (215) ;

une première borne de phase qui est configurée pour recevoir le premier signal de sortie de phase en provenance du sous-système (329) générateur de signaux « PWM » (modulation de largeur d'impulsion) ;

une deuxième borne de phase est configurée pour recevoir un deuxième signal de sortie de phase en provenance du sous-système générateur de signaux PWM (329) ;

une machine à état numérique (337) qui est configurée pour générer des signaux de synchronisation sur la base du premier signal de sortie de phase et du second signal de sortie de phase et pour envoyer des signaux de synchronisation aux commutateurs du circuit en pont en H (334) pour contrôler la mise en service et la mise hors service des commutateurs selon une séquence telle que le circuit en pont en H (334) envoie un signal d'excitation CA pour piloter le transducteur ultrasonique (215), dans lequel la séquence comprend une période sans flottement au cours de laquelle le premier commutateur et le deuxième commutateur sont hors service et le troisième commutateur et le quatrième commutateur sont en service afin de dissiper l'énergie stockée par le transducteur ultrasonique (215) ;

un capteur de courant (335) qui incorpore :

une première résistance de captage de courant qui est connectée en série entre le premier commutateur et la première borne d'alimentation en puissance ;

un premier capteur de tension (344) qui est configuré pour mesurer la chute de tension survenant aux bornes de la première résistance de captage de courant et pour fournir une première sortie de tension qui indique le passage du courant dans la première résistance de captage de courant ;

une seconde résistance de captage de courant qui est connectée en série entre le deuxième commutateur et la première borne d'alimentation en puissance ;

un second capteur de tension (345) qui est configuré pour mesurer la chute de tension survenant aux bornes de la seconde résistance de captage de courant et pour fournir une seconde sortie de tension qui indique le passage du courant dans la seconde résistance de captage de courant ; et

une borne de sortie du capteur de courant (335) qui est configurée pour fournir une tension de sortie efficace par rapport à la masse, qui équivaut à la première sortie de tension et à la seconde sortie de tension,

dans lequel la tension de sortie efficace indique le passage d'un courant efficace dans le premier commutateur ou dans le deuxième commutateur et le passage du courant dans le transducteur ultrasonique (215) qui est connecté entre la première borne de sortie et la deuxième borne de sortie/

10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel le circuit en pont en H (334) est configuré pour envoyer une puissance de 22 W à 50 W au transducteur ultrasonique (215) qui est connecté à la première borne de sortie et à la deuxième borne de sortie ; et facultativement

dans lequel l'autre micropuce comprend :

un capteur de température (336) qui est incorporé dans l'autre micropuce (301), dans lequel le capteur de température (336) est configuré pour mesurer la température de l'autre micropuce (301) et pour invalider au moins une partie de l'autre micropuce (301) dans une situation où le capteur de température (336) viendrait à détecter que l'autre micropuce (301) se trouve sous une température excédant un seuil prédéterminé ; et facultativement dans lequel le dispositif comprend en outre :

un circuit convertisseur survolteur (305) qui est configuré pour accroître la tension de la batterie (250) jusqu'à une tension d'amplification en réponse au signal de sortie de tension analogique en provenance de la borne de sortie du CNA, dans lequel le circuit convertisseur survolteur (305) est configuré pour fournir une tension d'amplification à hauteur de la première borne d'alimentation en puissance de sorte que la tension d'amplification est modulée par la commutation des commutateurs du circuit en pont en H (334).

11. Dispositif selon soit la revendication 9, soit la revendication 10, dans lequel le capteur de courant (335) est configuré pour capter le passage du courant dans le transducteur ultrasonique au cours de la période sans flottement et la machine à état numérique (337) est configurée pour adapter les signaux de synchronisation de sorte à mettre en service soit le premier commutateur soit le deuxième commutateur lorsque le capteur de courant (335) détecte que le courant qui passe par le transducteur ultrasonique pendant la période sans flottement équivaut à zéro.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, dans lequel, au cours d'une phase d'établissement du fonctionnement du dispositif, l'autre micropuce (301) est configurée pour :

mesurer la longueur du temps qui s'écoule avant que le courant qui passe par le transducteur ultrasonique chute à zéro lorsque le premier commutateur et le deuxième commutateur sont hors service et lorsque le troisième commutateur et le quatrième commutateur sont en service ; et

régler le temps qui s'écoule pour que la période sans flottement soit égale à la longueur du temps mesurée.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif comprend en outre :

un processeur pour contrôler le dispositif de pilotage (202) ; et

une mémoire de stockage d'instructions qui, lorsque exécutées par le processeur, induisent le dispositif de pilotage (202) à :

A. contrôler le dispositif de pilotage (202) pour envoyer un signal d'excitation CA au transducteur ultrasonique (215) sous une fréquence s balayage ;

B. calculer la puissance active qu'utilise le transducteur ultrasonique (215) sur la base du signal de rétroaction ;

C. contrôler le dispositif de pilotage (202) pour moduler le signal d'excitation CA pour maximiser la puissance active qu'utilise le transducteur ultrasonique (215) ;

D. stocker dans la mémoire un enregistrement de la puissance active maximale qu'utilise le transducteur ultrasonique (215) et la fréquence de balayage du signal d'excitation CA ;

E. reprendre les étapes A-D pendant un nombre d'itérations prédéterminé, en augmentant et en diminuant la fréquence de balayage par pas incrémentiels par rapport à chaque itération de sorte que, une fois le nombre d'itérations prédéterminé achevé, la fréquence de balayage a été augmentée ou diminuée par pas incrémentiels passant d'une fréquence de balayage de départ à une fréquence de balayage finale.

F. identifier, à partir des enregistrements stockés dans la mémoire, la fréquence optimale du signal d'excitation CA, qui est la fréquence de balayage du signal d'excitation CA à laquelle le transducteur ultrasonique (215) utilise une puissance active maximale ; et

G. contrôler le dispositif de pilotage pour envoyer un signal d'excitation CA au transducteur ultrasonique (215) sous la fréquence optimale pour piloter le transducteur ultrasonique (215) et ainsi atomiser un liquide.

14. Dispositif selon la revendication 13, dans lequel la fréquence de balayage de départ est une fréquence égale à 2900 kHz et la fréquence de balayage finale est une fréquence égale à 3100 kHz.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de pilotage (202) est assujéti de manière amovible au dispositif générateur de brume (201), de sorte que le dispositif de pilotage (202) peut être séparé du dispositif générateur de brume (201) et, facultativement, dans lequel le liquide contient du sel lévulinate de nicotine.