

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :
MA 65767 B1

(51) Cl. internationale :
A61M 11/00

(43) Date de publication :
28.06.2024

(21) N° Dépôt :
65767

(22) Date de Dépôt :
15.12.2021

(30) Données de Priorité :
06.04.2021 GB 20210004872

(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 :21835352.2

(54) Titre : **DISPOSITIF DE NARGUILÉ**

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif de narguilé (202) qui se fixe à un narguilé (246). Ce dispositif de narguilé (202) comprend une pluralité de dispositifs générateurs de brume ultrasonores (201) pour générer une brume destinée à être inhalée par un utilisateur. Le dispositif de narguilé (202) comprend un dispositif de pilotage (202) qui pilote les dispositifs générateurs de brume (201) pour maximiser l'efficacité de la génération de brume par les dispositifs générateurs de brume (201) et optimiser la sortie de brume du dispositif de narguilé (202).

Revendications :

1. Un dispositif de narguilé comprenant :

une pluralité de dispositifs ultrasoniques générateurs de brume (201), chaque dispositif générateur de brume (201) comportant :

un boîtier de générateur de brume (204) qui est allongé et comprend un orifice d'entrée d'air (207) et un orifice de sortie de brume (208) ;

une chambre à liquide (218) prévue à l'intérieur du boîtier de générateur de brume (204), la chambre à liquide (218) contenant un liquide à atomiser ;

une chambre de sonication (219) prévue à l'intérieur du boîtier de générateur de brume (204) ;

un élément capillaire (222) s'étendant entre la chambre à liquide (218) et la chambre de sonication (219) de manière à ce qu'une première partie (223) de l'élément capillaire (222) soit à l'intérieur de la chambre à liquide (218) et une deuxième partie (224) de l'élément capillaire (222) soit à l'intérieur de la chambre de sonication (219) ;

un transducteur ultrasonique (215) doté d'une surface d'atomisation, une section de la deuxième partie (224) de l'élément capillaire (222) étant superposée à une partie de la surface d'atomisation, et dans lequel, quand le transducteur ultrasonique (215) est commandé par un signal de commande CA, la surface d'atomisation vibre pour atomiser le liquide porté par la deuxième partie (224) de l'élément capillaire (222) afin de générer une brume comprenant le liquide atomisé et de l'air à l'intérieur de la chambre de sonication (219) ; et

un agencement d'écoulement d'air qui fournit un chemin d'écoulement d'air entre l'orifice d'entrée d'air (207), la chambre de sonication (219) et l'orifice de sortie d'air, le dispositif de narguilé comprenant en sus :

un microcontrôleur (303) ; et

un agencement de fixation pour narguilé (271) configuré pour fixer le dispositif pour narguilé (202) à un narguilé (246), l'agencement de fixation pour narguilé (271) étant doté d'un orifice de sortie de narguilé (252) qui fournit un chemin d'écoulement de fluide depuis les orifices de sortie de brume (208) des dispositifs générateurs de brume (201) et sortant du dispositif pour narguilé (202) de manière à ce que, quand au moins un des dispositifs générateurs de brume (201) est activé par le dispositif de commande (202), la brume générée par chaque dispositif générateur de brume (201) s'écoule le long du chemin d'écoulement de fluide et sort du dispositif pour narguilé (202) jusqu'au narguilé (246) ; caractérisé par le fait que le dispositif pour narguilé comprend en sus :

une pluralité de circuits à pont en H (334), chaque circuit à pont en H (334) de la pluralité de circuits à pont en H (334) étant respectivement connecté à un des transducteurs ultrasoniques (215) et étant configuré pour générer un signal de commande CA pour commander le transducteur ultrasonique (215) ;

un bus de données qui est connecté électriquement au microcontrôleur pour communiquer des données vers et depuis le microcontrôleur (303) ;

une pluralité de microprocesseurs (300) qui sont connectées électriquement au bus de données pour recevoir des données du microcontrôleur et transmettre des données vers le microcontrôleur (303), chaque microprocesseur (300) de la pluralité de microprocesseurs (300) étant respectivement connecté à l'un des circuits à pont en H (334) pour commander aux circuits à pont en H (334) de générer le signal de commande CA, chaque microprocesseur (300) étant une unité simple qui comprend une pluralité de composants et sous-systèmes intégrés interconnectés comprenant :

un oscillateur (315) qui est configuré pour générer :

un signal d'horloge principal,

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

un signal d'horloge de deuxième phase qui est élevé une deuxième fois pendant la demi-période négative du signal d'horloge principal et faible pendant la demi-période positive du signal d'horloge principal, les phases du signal d'horloge de première phase et du signal d'horloge de deuxième phase étant alignées au centre ;

un sous-système générateur de signal de largeur d'impulsion "PWM" (329) comprenant :

une boucle à verrouillage de retard (332) qui est configurée pour générer un signal d'horloge double fréquence utilisant le signal d'horloge de première phase et le signal d'horloge de deuxième phase, le signal d'horloge double fréquence ayant le double de la fréquence du signal d'horloge principal, la boucle à verrouillage de retard étant configurée pour commander le front montant du signal d'horloge de première phase et le signal d'horloge de deuxième phase pour qu'ils soient synchrones avec le front montant du signal d'horloge double fréquence, et la boucle à verrouillage de retard étant configurée pour régler la fréquence et le cycle de service du signal d'horloge de première phase et du signal d'horloge de deuxième phase en réponse à un signal de commande d'entraînement pour produire un signal de sortie de première phase et un signal de sortie de deuxième phase, le signal de sortie de première phase et le signal de sortie de deuxième phase étant configurés pour commander au circuit à pont en H (334) connecté à la microprocesseur (300) de générer un signal de commande CA afin de commander le transducteur ultrasonique (215) ;

une borne de signal de sortie de première phase qui est configurée pour délivrer le signal de sortie de première phase au circuit à pont en H (334) connecté à la micropuce (300) ;

une borne de signal de sortie de deuxième phase qui est configurée pour délivrer le signal de sortie de deuxième phase au circuit à pont en H (334) connecté à la micropuce (300) ;

une borne d'entrée de rétroaction qui est configurée pour recevoir un signal de rétroaction du circuit à pont en H (334), le signal de rétroaction étant indicatif d'un paramètre du fonctionnement du circuit à pont en H (334) connecté à la micropuce (300) ou d'un signal de commande CA quand le circuit à pont en H (334) commande au transducteur ultrasonique (215) avec le signal de commande CA d'atomiser le liquide ;

un sous-système de convertisseur analogique-numérique "ADC" (318) comprenant :

une pluralité de bornes d'entrée ADC (319) qui sont configurées pour recevoir une pluralité de signaux analogiques respectives, une borne d'entrée ADC de la pluralité de bornes d'entrée ADC (319) étant connectée à la borne d'entrée de rétroaction de manière à ce que le sous-système ADC (318) reçoive le signal de rétroaction du circuit à pont en H (334) connecté à la micropuce (300), et le sous-système ADC (318) étant configuré pour échantillonner les signaux analogiques reçus au niveau de la pluralité de bornes d'entrée ADC (319) à une fréquence d'échantillonnage qui est proportionnelle à la fréquence du signal d'horloge principal et le sous-système ADC (318) étant configuré pour générer des signaux numériques ADC utilisant les signaux analogiques échantillonnés ;

un sous-système de processeur numérique (316) qui est configuré pour recevoir les signaux numériques ADC du sous-système ADC (318) et traiter les signaux numériques ADC afin de générer le signal de commande d'entraînement, le sous-système de processeur numérique (316) étant configuré pour communiquer le signal de commande au sous-système générateur de signal PWM (329) pour commander le sous-système générateur de signal PWM (329) ; et

un sous-système de convertisseur numérique-analogique "DAC" comprenant :

un convertisseur numérique-analogique "DAC" (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 commander un circuit régulateur de tension qui génère une tension pour modulation par le circuit à pont en H (334) connecté à la micropuce (300) ; et

une borne de sortie DAC qui est configurée pour émettre le signal de commande de tension analogique afin de commander au circuit régulateur de tension de générer une tension prédéterminée pour modulation par le circuit à pont en H (334)

connecté à la micropuce (300) pour entraîner le transducteur ultrasonique (215) en réponse aux signaux de rétroaction indicatifs du fonctionnement du transducteur ultrasonique (215).

2. Le dispositif de narguilé de la revendication 1, dans lequel le microcontrôleur (303) est configuré pour identifier et commander chaque dispositif générateur de brume (201) en utilisant un identifiant unique respectif pour le dispositif générateur de brume (201).

3. Le dispositif de narguilé de la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel chaque dispositif générateur de brume (201) comprend :

un agencement d'identification (239) comprenant :

un circuit intégré (242) ayant une mémoire qui stocke un identifiant unique pour le dispositif générateur de brume (201) ; et

une connexion électrique (241) qui fournit une interface électronique pour la communication avec le circuit intégré (242).

4. Le dispositif de narguilé d'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le microcontrôleur (303) est configuré pour commander à chaque micropuce (300) et chaque dispositif générateur de brume respectif (201) de s'activer indépendamment des autres dispositifs générateurs de brume (201).

5. Le dispositif de narguilé de la revendication 4, dans lequel le microcontrôleur (303) est configuré pour commander aux dispositifs générateurs de brume (201) de s'activer selon une séquence prédéterminée.

6. Le dispositif de narguilé d'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de narguilé (202) comprend :

un collecteur (263) ayant un tube collecteur (265) en communication fluïdique avec les orifices de sortie de brume (208) des dispositifs générateurs de brume (201), dans lequel la sortie de brume des orifices de sortie de brume (208) se combine dans le tube collecteur (265) et s'écoule par le tube collecteur (

265) et sort du dispositif de narguilé (202) ; et éventuellement

dans lequel le dispositif de narguilé (202) comprend quatre dispositifs générateurs de brume (201) qui sont couplés de manière libérable au collecteur (263) à 90° les uns par rapport aux autres.

7. Le dispositif de narguilé d'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la borne d'entrée de rétroaction est configurée pour recevoir un signal de rétroaction

du circuit à pont en H (334) sous la forme d'une tension indicative d'un courant RMS d'un signal de commande CA qui commande le transducteur ultrasonique (215).

8. Le dispositif de narguilé d'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque micropuce (300) comprend en sus :

un capteur de température (314) intégré à la micropuce (300), le capteur de température (314) étant configuré pour générer un signal de température indicatif de la température de la micropuce (300), et le signal de température étant reçu par une autre borne d'entrée ADC du sous-système ADC (318) et le signal de température étant échantillonné par l'ADC.

9. Le dispositif de narguilé d'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le sous-système ADC (318) est configuré pour échantillonner les signaux reçus au niveau de la pluralité de terminaux d'entrée ADC de manière séquentielle, chaque signal étant échantillonné par le sous-système ADC (318) un nombre de fois prédéterminé respectif.

10. Le dispositif de narguilé d'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif comprend en sus :

une pluralité d'autres micropuces (301), chaque autre micropuce de la pluralité d'autres micropuces (301) étant connectée à une micropuce respective (300) de la pluralité de micropuces (300) et comprenant un circuit à pont en H 334) de la pluralité de circuits à pont en H (334), chaque autre micropuce (301) étant une unité simple qui comprend une pluralité de composants et sous-systèmes intégrés interconnectés comprenant :

une première borne d'alimentation en puissance ; et

une deuxième borne d'alimentation en puissance,

le circuit à pont en H (334) dans l'autre micropuce incorporant un premier commutateur, un deuxième commutateur, un troisième commutateur et un quatrième commutateur, et dans lequel :

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

une première borne de sortie est connectée électriquement entre le premier commutateur et le troisième commutateur, la première borne de sortie étant 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, la deuxième borne de sortie étant connectée à une deuxième borne du transducteur ultrasonique ;

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

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

une machine d'état numérique (337) qui est configurée pour générer des signaux de synchronisation basés sur le signal de sortie de première phase et le signal de sortie de deuxième phase et pour délivrer le signaux de synchronisation aux commutateurs du circuit à pont en H (334) afin de commander aux commutateurs de s'activer et se désactiver selon une séquence telle que le circuit à pont en H (334) délivre un signal de commande CA pour entraîner le transducteur ultrasonique (215), la séquence comprenant une période de flottement libre dans laquelle le premier commutateur et le deuxième commutateur sont désactivés et le troisième commutateur et le quatrième commutateur sont activés afin de dissiper l'énergie stockée par le transducteur ultrasonique (215) ;

un capteur de courant (335) qui incorpore :

une première résistance de détection 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 dans la première résistance de détection de courant et donner une première sortie de tension qui indique le courant circulant dans la première résistance de détection de courant ;

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

un deuxième capteur de tension (345) qui est configuré pour mesurer la chute de tension dans la deuxième résistance de détection de courant et donner une deuxième sortie de tension qui indique le courant circulant dans la deuxième résistance de détection de courant ; et

une borne de sortie de capteur de courant (335) qui est configurée pour donner une tension de sortie RMS relative à la terre qui est équivalente à la première sortie de tension et la deuxième sortie de tension,

la tension de sortie RMS étant indicative d'un courant RMS circulant dans le premier commutateur ou le deuxième commutateur et du courant circulant par le transducteur ultrasonique (215) qui est connecté entre la première borne de sortie et la deuxième borne de sortie.

11. Le dispositif de narguilé de la revendication 10, dans lequel le circuit à pont en H (334) dans chaque autre micropuce (301) est configuré pour délivrer 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 éventuellement

dans lequel chaque autre micropuce (301) comprend :

un capteur de température (336) qui est intégré dans l'autre micropuce (301), le capteur de température (336) étant configuré pour mesurer la température de l'autre micropuce (301) et désactiver au moins une partie de l'autre micropuce (301) dans le cas où le capteur de température (336) détecte que l'autre micropuce (301) est à une température qui dépasse un seuil prédéterminé ; et éventuellement

dans lequel le dispositif comprend en sus :

un circuit convertisseur élévateur (305) qui est configuré pour augmenter une tension d'alimentation en puissance jusqu'à une tension surélevée en réponse au signal de sortie de tension analogique provenant de la borne de sortie DAC, le circuit convertisseur élévateur étant configuré pour délivrer la tension surélevée à la première borne d'alimentation en puissance de manière à ce que la tension surélevée soit modulée par la commutation des commutateurs du circuit à pont en H (334).

12. Le dispositif de narguilé de la revendication 10 ou 11, dans lequel le capteur de courant (335) est configuré pour détecter le courant circulant à travers le transducteur ultrasonique pendant la période de flottement libre et la machine d'état numérique est configurée pour adapter les signaux de synchronisation pour activer soit le premier commutateur soit le deuxième commutateur quand le capteur de courant (335) détecte que le courant circulant à travers le transducteur ultrasonique pendant la période de flottement libre est nul.

13. Le dispositif de narguilé d'une quelconque des revendications 10 à 12, dans lequel, au cours d'une phase de configuration du fonctionnement du dispositif, l'autre micropuce est configurée pour :

mesurer la durée nécessaire au courant circulant à travers le transducteur ultrasonique pour descendre à zéro quand le premier commutateur et le deuxième

commutateur sont désactivés et le troisième commutateur et le quatrième commutateur sont activés ; et

définir la durée de la période de flottement libre pour qu'elle soit égale à la durée mesuré.

14. Le dispositif de narguilé d'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif comprend en sus :

une mémoire stockant des instructions qui, quand elles sont exécutées par le microcontrôleur (303), amènent la micropuce (300) à :

- A. commander au circuit à pont en H (334) d'émettre un signal de commande CA au transducteur ultrasonique (215) à une fréquence de balayage ;
- B. calculer la puissance active utilisée par le transducteur ultrasonique (215) sur la base du signal de rétroaction ;
- C. commander au circuit à pont en H (334) de moduler le signal de commande CA pour maximiser la puissance active utilisée par le transducteur ultrasonique (215) ;
- D. stocker dans la mémoire un enregistrement de la puissance active maximale utilisée par le transducteur ultrasonique (215) et la fréquence de balayage du signal de commande CA ;
- E. répéter les étapes A-D pendant un nombre prédéterminé d'itérations avec la fréquence de balayage incrémentant ou décrémentant à chaque itération de manière à ce que, une fois le nombre prédéterminé d'itérations atteint, la fréquence de balayage a été incrémentée ou décrémentée d'une fréquence de balayage de début à une fréquence de balayage de fin ;
- F. identifier à partir des enregistrements stockés dans la mémoire la fréquence optimale du signal de commande CA qui est la fréquence de balayage du signal de commande CA à laquelle une puissance active maximale est utilisée par le transducteur ultrasonique (215) ; et
- G. commander au circuit à pont en H (334) d'émettre un signal de commande CA au transducteur ultrasonique (215) à la fréquence optimale pour commander au transducteur ultrasonique (215) d'atomiser un liquide ; et éventuellement dans lequel la fréquence de balayage de début est 2900 kHz et la fréquence de balayage de fin est 3100 kHz.

15. Un narguilé comprenant :
une chambre à eau ;

une tige allongée (247) ayant une première extrémité qui est attachée à la chambre à eau, la tige (247) comprenant un chemin d'écoulement de brume qui s'étend depuis une deuxième extrémité de la tige, à travers la tige (247), jusqu'à la première extrémité ; et

un dispositif de narguilé (202) selon une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'agencement de fixation pour narguilé (271) du dispositif de narguilé (202) est attaché à la tige (247) du narguilé (246) au niveau de la deuxième extrémité de la tige (247).