



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 714 887 B1**

(51) Int. Cl.: **G05B 19/4065** (2006.01)
B23Q 17/00 (2006.01)
G05B 23/02 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01299/19

(22) Date de dépôt: 11.04.2018

(43) Demande publiée: 18.10.2018

(30) Priorité: 12.04.2017 CH 00498/17

(24) Brevet délivré: 15.08.2022

(45) Fascicule du brevet publié: 15.08.2022

(73) Titulaire(s):
Martin Boeni, Chemin Gabriel 16A
2034 Peseux (CH)

(72) Inventeur(s):
Martin Boeni, 2034 Peseux (CH)

(74) Mandataire:
P&TS SA, Av. J.-J. Rousseau 4 P.O. Box 2848
2001 Neuchâtel (CH)

(86) Demande internationale:
PCT/IB 2018/052531

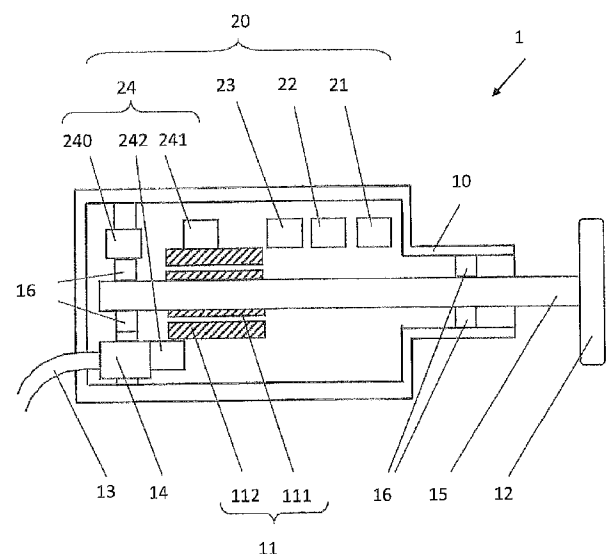
(87) Publication internationale:
WO 2018/189691

(54) **Broche d'usinage.**

(57) L'invention concerne une broche (1) pour usinage comprenant un boîtier (10) renfermant un moteur (11) électrique entraînant en rotation un outil d'usinage (12), ledit outil d'usinage étant monté par rapport au boîtier au moyen d'au moins un palier (16).

La broche comprend en outre un compteur (20) de temps de fonctionnement électronique comprenant un premier circuit électronique (24, 240, 241, 242) arrangé pour déterminer un état de rotation du moteur (11) et/ou de l'outil d'usinage (12). Un second circuit électronique (22) du compteur est configuré pour effectuer un comptage du temps de fonctionnement de la broche à partir de signaux fournis par le premier circuit électronique alors que un module de communication (21) permet une transmission du temps de fonctionnement à travers une interface de communication, de préférence sans fils.

L'invention concerne en outre un set d'usinage comprenant au moins une telle broche et un dispositif de gestion apte à recevoir l'information transmise par le ou les modules de communications.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une broche pour usinage comprenant un boîtier renfermant un moteur électrique entraînant en rotation un outil d'usinage, telle qu'une électrobroche et une broche motorisée.

[0002] La présente invention concerne également un dispositif de monitoring pour broche d'usinage.

Etat de la technique

[0003] La production de pièces, notamment de taille réduite et à haute valeur ajoutée, s'effectue souvent par l'emploi de broches d'usinage.

[0004] La gestion de l'ensemble des broches d'usinage d'un atelier (c'est-à-dire d'un parc de broches) devient ainsi nécessaire afin de garantir en tout temps une disponibilité d'un nombre suffisant de broches permettant des opérations d'usinage correctes et conformes aux spécificités d'usinage, ce qui implique une planification d'opérations de révision ainsi que de remplacement préventif pour chaque broche de l'atelier.

[0005] Le document US2009267429 décrit une broche destinée à une machine-outil comprenant une puce RFID pouvant être lue par l'intermédiaire d'un élément de lecture. La puce RFID peut contenir des données de fabrication de la broche, telle que son numéro de série, sa date de délivrance, des détails de sa garantie, ainsi que des données d'usinage, telle que la vitesse de rotation, le couple et des jeux de paramètres pour machine-outil à commande numérique.

Bref résumé de l'invention

[0006] Un but de la présente invention est de proposer une broche pour usinage, notamment une broche motorisée ou électrobroche, qui permet une gestion plus aisée de cette dernière parmi un parc de broches d'usinage d'un atelier par rapport aux broches d'usinage connues.

[0007] Un autre but de l'invention est de proposer une broche pour usinage, notamment une broche motorisée ou électrobroche, qui permet une rationalisation d'opérations de révision et de remplacement préventif de la broche.

[0008] Selon l'invention, ces buts sont atteints notamment au moyen de la broche selon la revendication 1 et le set d'usinage de la revendication 15. Les revendications dépendantes décrivent des modes de réalisation particuliers de l'invention.

[0009] Cette solution présente notamment l'avantage par rapport à l'art antérieur de disposer d'un indicateur de l'usure et/ou de l'état fonctionnel de la broche, ce qui permet d'adapter dynamiquement le plan de manutention, de révision et de substitution de la broche.

[0010] Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, la broche d'usinage sauvegarde des données techniques, opérationnelle et/ou d'usinage qui facilitent sa mise en opération ainsi que les opérations de manutention, de révision et de diagnostic.

[0011] Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, la broche d'usinage permet une maintenance prédictive basée sur des analyses de données de détermination de l'état de rotation du moteur et/ou de l'outil d'usinage, notamment par les capteurs de vibration et/ou de température.

[0012] L'invention concerne également un dispositif de monitoring pour broche d'usinage. Cette solution permet de mettre à jour une broche d'usinage du marché de manière à permettre une gestion plus aisée de cette dernière parmi un parc de broches d'usinage d'un atelier ainsi qu'une rationalisation d'opérations de révision et de remplacement préventif de la broche.

Brève description des figures

[0013] Des exemples de mise en oeuvre de l'invention sont indiqués dans la description illustrée par les figures annexées dans lesquelles :

la figure 1 illustre un premier mode de réalisation d'une broche d'usinage, selon l'invention ;

les figures 2 et 3 illustrent un deuxième et un troisième mode de réalisation d'une broche d'usinage, selon l'invention ;

les figures 4 et 5 illustrent des exemples de gestion d'une broche, respectivement d'un parc de broches d'un atelier, selon l'invention.

Exemple(s) de mode de réalisation de l'invention

[0014] La figure 1 illustre une broche 1 pour usinage, notamment une électrobroche ou broche motorisée. La broche 1 est destinée à usiner une pièce (pas illustrée) à l'aide d'un outil d'usinage 12 rotatif qui est entraîné en rotation par un moteur 11 électrique équipant la broche 1, au travers d'un arbre 15.

[0015] L'outil d'usinage 12 équipant la broche peut être tout type d'outil opérant par rotation, notamment un outil de décolletage, de fraisage, de perçage, de rectification, de taillage, et/ou de tournage.

[0016] La broche 1 pour usinage de la figure 1 est destinée à un usinage de pièces, tels que des pièces d'horlogerie et de bijouteries. La broche est généralement montée de façon mobile sur une base configurée pour être fixée et/ou posée sur une table de travail. Le déplacement de la broche par rapport à la base s'effectue par un mécanisme de déplacement, commandé électriquement ou manuellement par un opérateur.

[0017] La broche 1 comprend un boîtier 10 renfermant le moteur électrique ainsi qu'une partie de l'arbre 15 de sorte à les protéger contre une intrusion de poussières et/ou de liquides tout en garantissant une protection de l'utilisateur contre un contact involontaire avec des composantes mobiles ou rendus incandescentes par le moteur et par l'usinage effectué à travers de l'outil d'usinage 12. L'arbre est relié au boîtier au moyen d'une liaison pivot, par exemple réalisée par une des paliers 16, de préférence à roulement, opérant sur deux portions éloignées de l'arbre.

[0018] Le moteur 11 est alimenté par une alimentation 14 configuré à être relié à un réseau d'alimentation au travers d'un câble 13. L'alimentation peut être logée à l'extérieur ou à l'intérieur du boîtier de la broche.

[0019] La broche 1 comprend un compteur 20 de temps de fonctionnement électronique.

[0020] Le compteur 20 comprend:

- un premier circuit électronique 24, 240, 241, 242 arrangé pour déterminer un état de rotation du moteur 11 et/ou de l'outil d'usinage 12;
- un second circuit électronique 22 configuré pour effectuer un comptage du temps de fonctionnement de la broche à partir de signaux fournis par ce premier circuit électronique ; et
- un module de communication 21 arrangé pour transmettre ledit temps de fonctionnement à travers une interface de communication avec ou sans fils.

[0021] Un état de rotation du moteur 11 et/ou de l'outil d'usinage 12 indique un mouvement de rotation d'une partie rotative, notamment du rotor 111, du moteur et/ou de l'outil d'usinage 12 autour de son axe de rotation. Eventuellement, un état de rotation peut indiquer un mouvement de rotation d'une partie rotative, notamment du rotor 111, du moteur et/ou de l'outil d'usinage 12 qui dépasse un seuil de vitesse de rotation prédéfini, notamment permettant, ou caractérisant, une opération d'usinage prédéfinie.

[0022] Un état de rotation du moteur 11 et/ou de l'outil d'usinage 12 peut être déterminé au moyen d'un capteur de vibration 240 arrangé pour capter des vibrations affectant le boîtier 10, un ou les palier(s), le moteur 11 électrique et/ou l'outil d'usinage de la broche. Une rotation lors d'une opération prédéfinie d'usinage peut être ainsi déterminée par une plage prédéfinie d'amplitudes, de fréquences et/ou de directions des vibrations.

[0023] Alternativement ou complémentaiement, un état de rotation du moteur 11 et/ou de l'outil d'usinage 12 peut être déterminé au moyen d'un circuit inductif ou un capteur de champ magnétique 242 arrangé pour capter un champ magnétique et/ou électromagnétique généré par le moteur 11 électrique (notamment par son stator 112 et/ou rotor 111) et/ou d'une (composante d'une) alimentation 13, 14 de ce dernier lorsque le moteur sous tension.

[0024] Alternativement ou complémentaiement, un état de rotation du moteur 11 et/ou de l'outil d'usinage 12 peut être déterminé au moyen d'un capteur thermique 241 arrangé pour capter une température du boîtier 10, d'un ou des paliers 16, du moteur 11 électrique, de l'outil d'usinage et/ou du (des) palier(s) de la broche, notamment d'une hausse de température causée par le moteur lorsqu'il est actionné, par l'outil d'usinage opère un usinage sur une pièce, et/ou par la rotation du (des) palier(s).

[0025] La communication des données du premier circuit électronique peut être effectuée vers le second circuit électronique et/ou vers le module de communication 21 par fil ou sans-fil.

[0026] La broche comprend une source d'alimentation électrique pour alimenter le compteur de la broche.

[0027] Dans le mode de réalisation illustré par la figure 1, le premier circuit électronique comprend, à titre d'exemple, un capteur de vibration 240, un capteur de champ magnétique 242 et un capteur thermique 241.

[0028] Le capteur de vibration 240 est fixé à une paroi, interne ou externe, d'un des paliers 16. Il comprend un accéléromètre captant des vibrations du palier, préféablement des accélérations radiales par rapport à l'axe de rotation du moteur 11 et/ou de l'arbre 15.

[0029] Le capteur de champ magnétique 242 est fixé à une paroi du moteur et/ou de son alimentation. Il comprend un capteur inductif ou à effet Hall, arrangé pour capter un champ magnétique et/ou électromagnétique du moteur électrique et/ou de son alimentation.

[0030] Le capteur thermique 241 est fixé à une paroi du moteur, notamment de son stator 112. Il comprend un capteur de température arrangé pour capter une température du moteur électrique et/ou d'un composant de la broche.

[0031] Le second circuit électronique 22 peut comprendre une unité programmable ou dédiée, telle qu'un microcontrôleur, un microprocesseur, un DSP (ou digital signal processor), un FPGA (ou fieldprogrammable gate array) ou une puce (circuit intégré).

[0032] Avantageusement, le second circuit électronique 22 est configuré pour déterminer une force d'usinage, un couple d'usinage et/ou une charge de travail à partir de signaux fournis par ledit premier circuit électronique 24.

[0033] Avantageusement, le second circuit électronique 22 est configuré pour déterminer un nombre de cycles de travail et/ou un nombre de pièces usinées à l'aide de la broche à partir de signaux fournis par ledit premier circuit électronique 24.

[0034] Avantageusement, le second circuit électronique 22 est configuré pour déterminer un état d'usure de la broche 1, notamment de l'outil d'usinage 12, du moteur électrique 11 et/ou d'un ou des paliers 16 (notamment des roulements du ou des paliers) à partir de signaux fournis par ledit premier circuit électronique 24 et/ou du temps de fonctionnement de la broche.

[0035] Un état d'usure de l'outil d'usinage est un état physique de l'outil d'usinage, notamment d'une surface d'usinage, qui diffère de son état lors de sa (première) mise en service et caractérisé par des valeurs physiques comprises dans une plage prédéfinie.

[0036] Avantageusement, le second circuit électronique 22 peut être configuré pour générer un premier indicateur (numérique) d'usure en absence d'une détection de l'état d'usure (indicateur par défaut). Ce premier indicateur d'usure indique un état d'usure normale, c'est-à-dire qui ne nécessite pas une révision et/ou un remplacement de la broche, voire de ces composants.

[0037] Avantageusement, le second circuit électronique 22 est configuré pour générer un deuxième indicateur (numérique) d'usure en réponse à une détection de l'état d'usure. Ce deuxième indicateur indique un état excessif d'usure qui affecte ou peut affecter la qualité de l'usinage, ce qui rend nécessaire une révision et/ou un remplacement de la broche, voire de ces composantes.

[0038] Avantageusement, le second circuit électronique 22 est configuré pour déterminer un état de fonctionnement anormal de la broche, notamment de l'outil d'usinage 12, du moteur électrique 11 et/ou d'un ou des paliers 16 (notamment des roulements du ou des paliers), à partir de signaux fournis par ledit premier circuit électronique 24 et/ou du temps de fonctionnement de la broche.

[0039] Un état de fonctionnement anormal de la broche, en particulier de l'outil d'usinage, du moteur électrique et/ou d'un ou des paliers 16, est un état de fonctionnement qui diffère de son état de fonctionnement prévu lors de la conception du la broche.

[0040] Avantageusement, le second circuit électronique 22 peut être configuré pour générer un premier indicateur (numérique) de fonctionnement en absence d'une détection de l'état de fonctionnement anormal (c'est-à-dire un indicateur de fonctionnement normal). Ce premier indicateur indique un état de fonctionnement normal, c'est-à-dire qui ne nécessite pas une révision et/ou un remplacement de la broche, voire de ces composants.

[0041] Avantageusement, le second circuit électronique 22 est configuré pour générer un deuxième indicateur (numérique) de fonctionnement en réponse à une détection de l'état de fonctionnement anormal (c'est-à-dire un indicateur de fonctionnement anormal). Cet indicateur indique un état de fonctionnement anormal ne garantissant plus la qualité de l'usinage, ce qui nécessite une révision et/ou un remplacement de la broche, voire de ces composants.

[0042] Le compteur 20 de la figure 1 peut comprendre une mémoire 23 de stockage de données, configuré pour permettre une écriture et une lecture de données du compteur 20.

[0043] En particulier, la mémoire 23 est configurée pour permettre au premier et au second circuit du compteur d'écrire des données concernant le compteur. La mémoire 23 est ensuite configurée pour permettre au second circuit du compteur et/ou module de communication 21 de lire, l'ensemble ou un sous-groupe de ces données, concernant le compteur.

[0044] La communication des données entre la mémoire 23 et le premier et second circuit électronique et le module de communication peut s'effectuer par fil ou sans-fil.

[0045] Cette mémoire permet de sauvegarder des données techniques, opérationnelle et/ou d'usinage qui facilitent la mise en opération ainsi que les opérations de manutention, de révision et de diagnostic de la broche 1.

[0046] Les des données sauvegardées dans ladite mémoire comprennent, notamment: le temps de fonctionnement, l'état d'usure, l'état de fonctionnement anormale, le nombre de cycles de travail et/ou le nombre de pièces usinées.

[0047] Les données sauvegardées dans ladite mémoire comprennent de données sauvegardées lors de la fabrication, révision ou réparation de la broche, notamment:

- une identité numérique de la broche,
- un numéro de série,
- une indication du fabricant de la broche;
- une indication du type de broche;
- une indication du nombre de tour maximale de la broche;
- une indication de la puissance, intensité électrique et/ou du voltage pour l'emploi de la broche;
- une indication de machine sur laquelle est utilisée la broche ;
- une indication de la position de la broche sur la machine; et/ou

– un historique de mise en service, de manutention et de révision de la broche.

[0048] L'identité numérique de la broche peut mettre en œuvre un marqueur RFID ou similaire.

[0049] L'historique peut comprendre une indication de: la première mise en route de la broche, le nombre d'heures au moment de chaque révision, les éléments de la broche qui ont été changés, les causes de la révision, et/ou l'entreprise qui a effectué la révision.

[0050] Le module de communication 21, éventuellement au travers du second circuit électronique sous forme d'une unité programmable ou dédié, est arrangé pour transmettre ces données, ou au moins un sous-groupe de ces données, sauvegardées dans la mémoire au travers de l'interface de communication avec ou sans fils.

[0051] Avantageusement, le module de communication 21, éventuellement au travers du second circuit électronique sous forme d'une unité programmable ou dédié, est arrangé pour transmettre les données brutes qui sont délivrées par le premier circuit électronique 24, 240, 241, 242 (où ils ont été préalablement délivrés et ensuite stockés dans la mémoire), ceci dans un but de diagnostic. Cette communication peut être effectuée par exemple une fois par heure, par jour, par semaine, ou de manière quasi continue.

[0052] En particulier, la transmission est activée par la réception d'un signal et/ou d'une commande au travers de l'interface de communication avec ou sans fils, ou à intervalles périodiques. Avantageusement, un set de signaux et/ou commandes peut être défini, chaque signal et/ou commande permettant de déclencher une transmission d'un ou d'un sous-groupe distinct de données.

[0053] L'interface de communication sans fils peut être un dispositif ou module configuré pour échanger de données selon une norme de communication Bluetooth, ANT, Wi-Fi, LoRa et/ou RFID.

[0054] Les figures 2 et 3 illustrent deux modes de réalisation particulièrement avantageux du compteur 20.

[0055] Dans ces modes de réalisation, le second circuit électronique 22 et le module de communication 21 sont enfermés dans une capsule 26 de protection contre une intrusion de poussière et/ou de liquides.

[0056] La capsule, qui peut être conçue selon des normes et/ou standards internationales relatif à l'étanchéité (par ex.: IP 45, IP 55 ou 65), permet de protéger ces circuits contre une intrusion de poussière et/ou de liquides de sorte que le compteur peut être installé sur une paroi interne (Figure 2), aussi bien que sur une paroi externe du boîtier de la broche (Figure 3).

[0057] La capsule peut être fixée au boîtier de la broche au travers de moyens de fixation, tels que des vis, des clous, des arrangements vis-écrou, des clips, une couche 30 de matériel magnétique et/ou adhésif.

[0058] La capsule des figures 2 et 3 comprend en outre un ou plusieurs accéléromètres 240 arrangés pour capter des vibrations affectant le boîtier 10 ainsi qu'un ou plusieurs capteurs thermiques arrangés pour capter une température du boîtier.

[0059] Le compteur 20 de la figure 2 comprend en outre un circuit inductif ou un capteur de champ magnétique positionné sur une surface de l'alimentation et/ou du moteur de la broche de sorte à capter leurs champs électromagnétiques.

[0060] Le compteur 20 de la figure 3 comprend en outre un circuit inductif sous forme d'un anneau positionné autour du câble 13 d'alimentation de la broche de sorte à capter le champ électromagnétique généré par la courante électrique délivrée au moteur de la broche.

[0061] Avantageusement, la capsule peut aussi contenir le premier circuit électronique, notamment sous forme d'un capteur de vibration 240, d'un circuit inductif ou un capteur de champ magnétique 242 et/ou d'un capteur thermique 241. La capsule peut aussi contenir la source d'alimentation électrique 25 pour l'alimentation du compteur 20. Cet arrangement permet de rendre le compteur autonome par rapport à la broche, ce qui facilite son installation sur des broches de diverses typologies de fabrication ainsi qu'une mise-à-jour d'une broche du marché.

[0062] La source d'alimentation électrique peut comprendre une batterie rechargeable ou un accumulateur et peut être configurée pour être rechargée lors du fonctionnement de la broche et/ou au moyen d'un connecteur et/ou sans fils.

[0063] Le compteur peut comprendre un indicateur visuel 27 d'état de fonctionnement, par exemple logé sur ou dans une paroi de la capsule, arrangé pour fournir une indication visuelle à un opérateur.

[0064] L'indication visuelle peut être fonction: du temps de fonctionnement, de l'état d'usure, d'un état de fonctionnement anormal, du nombre de cycles de travail et/ou du nombre de pièces usinées.

[0065] La lecture des informations sur la broche pourra se faire à l'aide d'un lecteur sans fil, c'est-à-dire un scanner. Les données une fois sur le scanner pourront être envoyées vers un ordinateur central (par exemple un serveur) à des fins de gestion du parc des broches. Le scanner permet à un utilisateur (notamment un technicien d'usinage) de prélever les données de chaque broche en fonction des besoins. Les informations se trouvant sur les broches peuvent être ensuite, soit directement soit au travers du scanner, transférées sans fil à serveur exécutant un logiciel de gestion du parc de broches.

[0066] La figure 4 illustre graphiquement la gestion de la broche 1 au moyen d'un scanner 80 et/ou un serveur 90 de gestion de broches d'usinage.

[0067] Le scanner 80 et/ou serveur 90 comprennent un module de communication permettant de recevoir des données concernant la broche qui ont été collectées et/ou déterminées par le compteur (ou délivrées par son premier circuit électronique) qui l'équipe, au travers d'une interface de communication sans fils compatible avec celle de l'équipant le compteur de la broche (par exemple au travers d'un dispositif ou module communiquant selon la norme de communication Bluetooth, ANT, Wi-Fi, LoRa et/ou RFID).

[0068] Eventuellement, le module de communication est configuré pour transmettre le signal et/ou commande à la broche 1, de sorte à déclencher dans le compteur une transmission d'un ou d'un sous-groupe distinct de données.

[0069] Ces données concernent notamment : le temps de fonctionnement, l'état d'usure, un état de fonctionnement anormal, le nombre de cycles de travail et/ou le nombre de pièces usinées par la broche 1.

[0070] Les données peuvent, complémentaires ou alternativement, concerner des données sauvegardées lors de la fabrication, révision ou réparation de la broche, notamment:

- l'identité numérique de la broche,
- le numéro de série,
- l'indication du fabricant de la broche;
- l'indication du type de broche;
- l'indication du nombre de tour maximale de la broche;
- l'indication de la puissance, intensité électrique et/ou du voltage pour l'emploi de la broche;
- l'indication de machine sur laquelle est utilisée la broche;
- l'indication de la position de la broche sur la machine; et/ou
- un historique de mise en service, de manutention et de révision de la broche.

[0071] Ces données techniques, opérationnelles et/ou d'usinage permettent à un responsable de l'atelier de déterminer l'opérationnalité de la broche ainsi que son plan de manutention, révision, éventuellement son remplacement, ceci sans devoir recourir à des systèmes d'annotation d'heures de travail de chaque broche se basant sur des annotations manuelles ou des sensations de la part de techniciens d'usinage, des fiches ou tableaux d'usinages de pièces et/ou d'opérations de mesures sur des composants de la broche.

[0072] Ces données techniques, opérationnelles et/ou d'usinage permettent à un technicien d'usinage, muni du scanner 80, d'obtenir des données relatives à la broche, notamment sans devoir consulter le mode d'emploi de la broche et les tableaux d'usinage concernant la broche, notamment dans le but de choisir une broche pour un usinage particulier, et de déterminer et/ou vérifier les réglages d'une machine supportant la broche.

[0073] La figure 5 illustre graphiquement un exemple de gestion de l'ensemble des broches 1 d'usinage d'un atelier (c'est-à-dire d'un parc de broches 1) au moyen de scanner 80 et d'un serveur 90.

[0074] Avantageusement, le serveur 90 est muni d'un logiciel permettant une gestion globale du parc de broche avec un indicateur de l'état en fonction de données livrées par le compteur équipant chaque broche et/ou de données brutes délivrées par le premier circuit électronique du compteur.

[0075] Avantageusement, le serveur est configuré au travers d'un logiciel pour déterminer, à partir de signaux fournis par ledit premier circuit électronique 24 et/ou du temps de fonctionnement de chaque broche 1 :

- le nombre de cycles de travail et/ou un nombre de pièces usinées à l'aide de la broche; et/ou
- l'état d'usure de la broche 1, notamment de l'outil d'usinage 12, du moteur électrique 11 et/ou d'un ou des paliers 16 (notamment des roulements du ou des paliers); et/ou
- l'état de fonctionnement anormal de la broche, notamment de l'outil d'usinage 12, du moteur électrique 11 et/ou d'un ou des paliers 16 (notamment des roulements du ou des paliers),

ceci en alternative ou de manière complémentaire au second circuit électronique 22 de la broche 1.

[0076] Ceci permet une gestion complète du parc des broches et notamment une maintenance prédictive permettant une planification du changement préventif des broches.

[0077] Au travers du logiciel, une signature vibratoire pour chaque type de broches sera déterminée, et des seuils pour les signatures vibratoires et/ou des maxima de température pour les paliers sont fixés. En fonction de ces seuils, les données collectées par le scanner et/ou le serveur permettent de donner un aperçu de l'état de chaque broche du parc en termes de qualité et d'usures. Ces paramètres peuvent être déterminés par apprentissages et/ou par des essais sur un banc de mesure.

[0078] Le serveur, au travers de ce logiciel, est ainsi configuré pour indiquer l'état de chaque broche par un code couleur, qui peut être le suivant :

-couleur vert: lorsque tant les vibrations de la broche, notamment d'un de ses composants tel que les paliers, que les températures sont dans les normes acceptables et ne nécessite pas d'intervention;

-couleur orange : les vibrations de la broche (notamment d'un de ses composants tel que les paliers), et/ou les températures de la broche (notamment d'un de ses composants tel que les paliers) sont dans des normes (c'est-à-dire dans une plage de valeurs) qui nécessiteraient un changement de la broche. La qualité de l'usinage peut être affectée. Une intervention est à planifier;

-couleur rouge : La broche ne respecte plus du tout les normes permettant d'assurer une qualité et une fiabilité suffisante. La broche peut lâcher à tout moment ou est déjà arrêtée. Ce cas de figure nécessitera une intervention d'urgence non planifié et un arrêt de la machine de production.

[0079] Ainsi, la décision de remplacer une broche dépend de différents seuils prédéterminés dans le serveur, notamment de seuils pour les signatures vibratoires et/ou des maxima de température

[0080] La valeur de ces seuils peut dépendre du type et du modèle de broche; certaines broches doivent être remplacées plus fréquemment que d'autres.

[0081] La valeur de ces seuils peut également, ou alternativement, dépendre de choix de l'utilisateur. Certains utilisateurs qui ont besoin d'une précision élevée et/ou d'une fiabilité très grande peuvent par exemple choisir des seuils plus restrictifs.

[0082] Le serveur peut aussi comprendre un module d'autoapprentissage, par exemple un module basé sur des réseaux neuronaux recevant en entrée des identifications de type de broche, de nombre d'heures d'utilisation, de paramètres de vibration et/ou de température, et entraîné à l'aide d'informations de défaillance ou de mesures de tolérance, afin de déterminer automatiquement les seuils.

[0083] Avantagusement, le serveur, au travers du logiciel, permet la saisie de données techniques ou de gestion supplémentaires concernant chaque broche du parc, notamment une indication de: l'entreprise(s) de révision, la durée de révision, la durée d'intervention sur machine pour changement de broche, le prix de la broche, le prix de révision, la valeur de révision (cône, face, avec ou sans pinnule), la force du dispositif de serrage, le type de cône de la broche, le battement de la pinnule de contrôle, et/ou le nombre d'heures de garantie (neuve et après révision).

[0084] Ces données peuvent comprendre en outre une indication: de températures maximales admissibles sur les paliers (sonde de température intérieure et/ou extérieure), de la signature vibratoire (seuil : vert, orange, rouge) et/ou du nombre de broches en stock disponibles pour un échange.

[0085] Avantagusement, le serveur est configuré, au travers du logiciel, pour établir et mettre à jour un plan de maintenance, de révision et de remplacement de chaque broche du parc en fonction des données reçu du compteur de chaque broche et de ces données supplémentaires.

[0086] Avantagusement, le serveur est configuré, au travers du logiciel, pour afficher au travers d'une interface utilisateur: la liste de toutes les broches, une indication des heures de fonctionnement effectives de chaque broche et/ou du parc de broches, une indication des broches sous ou hors garantie en fonction du nombre d'heures au compteur, le seuil prédictif en fonction des données des capteurs ou du nombre d'heures (vert - orange - rouge), une alarme pour changement de seuil (température - vibrations).

[0087] De plus, cette solution permet une gestion non seulement de broches 1 d'usinage en fonction ou prêtes pour un usinage, mais également de broches d'usinage qui sont stockées dans un ou plusieurs lieux de rangement de l'atelier en attente d'un usage.

Numéros de référence employés sur les figures

[0088]

- 1 broche motorisée
- 10 boîtier
- 101 surface externe du boîtier
- 102 surface interne du boîtier
- 11 moteur électrique
- 111 rotor
- 112 stator
- 12 outil d'usinage
- 13 câble d'alimentation
- 14 alimentation
- 15 arbre

16	palier
20	compteur de temps de fonctionnement
21	émetteur-récepteur
22	unité de traitement de données
23	mémoire de stockage de données
24	circuit électronique de déterminer d'un état de rotation du moteur;
240	accéléromètre
241	capteur de température
242	capteur à effet Hall
25	batterie
26	capsule de protection
27	LED
30	couche d'adhésif
60	set d'usinage
80	scanner portable de lecture
90	serveur

Revendications

1. Broche (1) pour usinage comprenant:
un boîtier (10) renfermant un moteur (11) électrique entraînant en rotation un outil d'usinage (12), ledit outil d'usinage étant monté en rotation par rapport au boîtier au moyen d'au moins un palier (16) de préférence à roulement;
un compteur (20) de temps de fonctionnement électronique comprenant:
un premier circuit électronique (24, 240, 241, 242) arrangé pour déterminer un état de rotation du moteur (11) et/ou de l'outil d'usinage (12);
un second circuit électronique (22) configuré pour effectuer un comptage du temps de fonctionnement de la broche à partir de signaux fournis par ledit premier circuit électronique (24) et
un module de communication (21) arrangé pour transmettre ledit temps de fonctionnement à travers une interface de communication, de préférence sans fils;
ledit compteur (20) comprenant en outre une source d'alimentation électrique (25);
la source d'alimentation électrique comprenant une batterie (25) rechargeable ou un accumulateur;
le premier circuit électronique comprenant un circuit inductif ou un capteur de champ magnétique, de préférence un capteur à effet Hall, arrangé pour capter un champ magnétique et/ou électromagnétique du moteur (11) électrique et/ou d'une alimentation (13, 14) du moteur.
2. Broche selon la revendication 1,
le second circuit électronique (22), le module de communication (21) et la source d'alimentation électrique (25) étant enfermés dans une capsule (26) de protection contre une intrusion de poussière et/ou de liquides.
3. Broche selon la revendication 2,
ladite capsule (26) de protection étant fixée sur une surface externe ou interne dudit boîtier (10) de la broche (1), de préférence au travers de moyens de fixation magnétiques et/ou adhésifs (30).
4. Broche selon l'une des revendications 2 et 3,
;
ladite batterie (25) rechargeable ou ledit accumulateur étant configuré pour être rechargé lors du fonctionnement de la broche et/ou au moyen d'un connecteur et/ou sans fils.
5. Broche selon l'une des revendications 1 à 4,
le circuit inductif (242) étant sous forme d'un anneau positionné autour d'un câble (13) d'alimentation dudit moteur (11) électrique de la broche et configuré pour capter le champ électromagnétique généré par la courante électrique délivrée au moteur de la broche.
6. Broche selon la revendication 2 et l'une des revendications 3 à 5, si elle dépend de la revendication 2,
le premier circuit électronique (24, 240, 241) dudit compteur (20) étant enfermé dans la capsule (26) de protection;
ledit compteur (20) étant de préférence enfermé dans la capsule (26) de protection.
7. Broche selon l'une des revendications 1 à 6, le premier circuit électronique comprenant:
un capteur de vibration, de préférence comprenant un ou plusieurs accéléromètres, arrangé pour capter des vibrations affectant le boîtier (10), ledit au moins un palier (16), le moteur (11) électrique et/ou l'outil d'usinage; et/ou
un capteur thermique, comprenant de préférence un ou plusieurs capteurs de température, arrangé pour capter une température du boîtier (10), dudit au moins un palier (16), du moteur (11) électrique et/ou de l'outil d'usinage.
8. Broche selon l'une des revendications 1 à 7,

ledit second circuit électronique étant configuré pour déterminer une force d'usinage, un couple d'usinage, une charge de travail, un nombre de cycles de travail et/ou un nombre de pièces usinées à l'aide de la broche à partir de signaux fournis par ledit premier circuit électronique (24).

9. Broche selon l'une des revendications 1 à 8, ledit second circuit électronique étant configuré pour déterminer: un état d'usure de la broche ou d'un de ses composantes, en particulier de l'outil d'usinage (12), du moteur électrique (11) et/ou dudit au moins un palier (16); et/ou un état de fonctionnement anormale de la broche ou d'un de ses composantes, en particulier de l'outil d'usinage (12), du moteur électrique (11) et/ou dudit au moins un palier (16), à partir du temps de fonctionnement de la broche compté par ledit second circuit électronique (22) et/ou des signaux fournis par ledit premier circuit électronique (24).
10. Broche selon l'une des revendications 1 à 9, le compteur (20) comprenant une mémoire (23) de stockage de données; ledit module de communication (21) étant arrangé pour transmettre des données sauvegardées dans ladite mémoire; lesdites données comprenant ledit temps de fonctionnement, ledit état d'usure, ledit état de fonctionnement anormal, ledit nombre de cycles de travail et/ou ledit nombre de pièces usinées.
11. Broche selon la revendication 10, lesdites données comprenant en outre: une identité numérique de la broche, un numéro de série, une indication du fabricant de la broche, une indication du type de broche, une indication du nombre de tour maximale de la broche, une indication de la puissance, intensité électrique et/ou du voltage pour l'emploi de la broche, une indication de machine sur laquelle est utilisée la broche, une indication de la position de la broche sur la machine, et/ou une historique de mise en service de la broche.
12. Broche selon l'une des revendications 1 à 11, la broche et/ou le un compteur (20) comprenant un indicateur visuel (27) d'état de fonctionnement fournissant une indication visuelle, l'indication visuelle étant fonction dudit temps de fonctionnement.
13. Broche selon la revendication 8 ou selon les revendications 8 et 9, la broche et/ou le un compteur (20) comprenant un indicateur visuel (27) d'état de fonctionnement fournissant une indication visuelle, l'indication visuelle étant fonction: dudit état d'usure, dudit état de fonctionnement anormal, dudit nombre de cycles de travail et/ou dudit nombre de pièces usinées.
14. Broche selon l'une des revendications 1 à 13, ladite interface de communication est sans fils et comprend un dispositif ou module configuré pour échanger de données selon une norme de communication Bluetooth, ANT, Wi-Fi, LoRa et/ou RFID.
15. Set d'usinage (60), comprenant: au moins une broche d'usinage (1) selon l'une des revendications 1 à 14, et un dispositif (80, 90) de gestion de broches d'usinage arrangé pour recevoir ledit temps de fonctionnement à travers d'une interface de communication de préférence sans fils.
16. Set d'usinage (60) selon la revendication 15, comprenant: au moins une broche d'usinage (1) selon la revendication 8 et la revendication 9 lorsqu'elle dépend de la revendication 8, et un dispositif (80, 90) de gestion de broches d'usinage arrangé pour recevoir à travers d'une interface de communication de préférence sans fils: ledit état d'usure, ledit état de fonctionnement anormal, ledit nombre de cycles de travail et/ou ledit nombre de pièces usinées dudit au moins une broche d'usinage (1).
17. Set d'usinage (60) selon l'une des revendications 15 à 16, comprenant : un serveur configuré pour déterminer un indicateur d'état pour chaque broche dudit au moins une broche d'usinage en fonction du temps de fonctionnement de la broche et/ou des signaux fournis par ledit premier circuit électronique (24) de la broche; ledit indicateur d'état étant déterminé parmi au moins deux indicateurs d'état distincts, un parmi lesdits au moins deux indicateurs d'état indiquant un état normale de la broche, et l'autre parmi lesdits au moins deux indicateurs d'état indiquant un état de la broche nécessitant sa révision et/ou son changement.

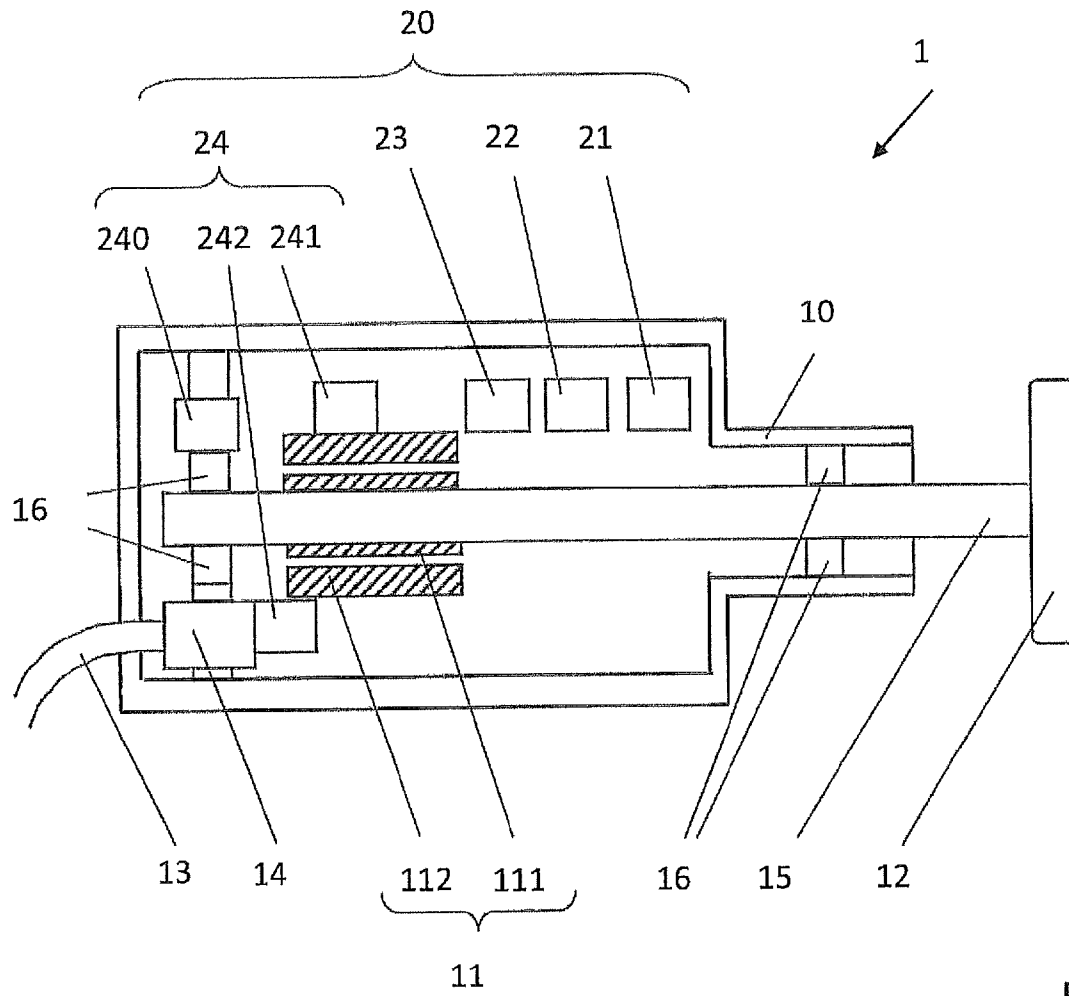


Figure 1

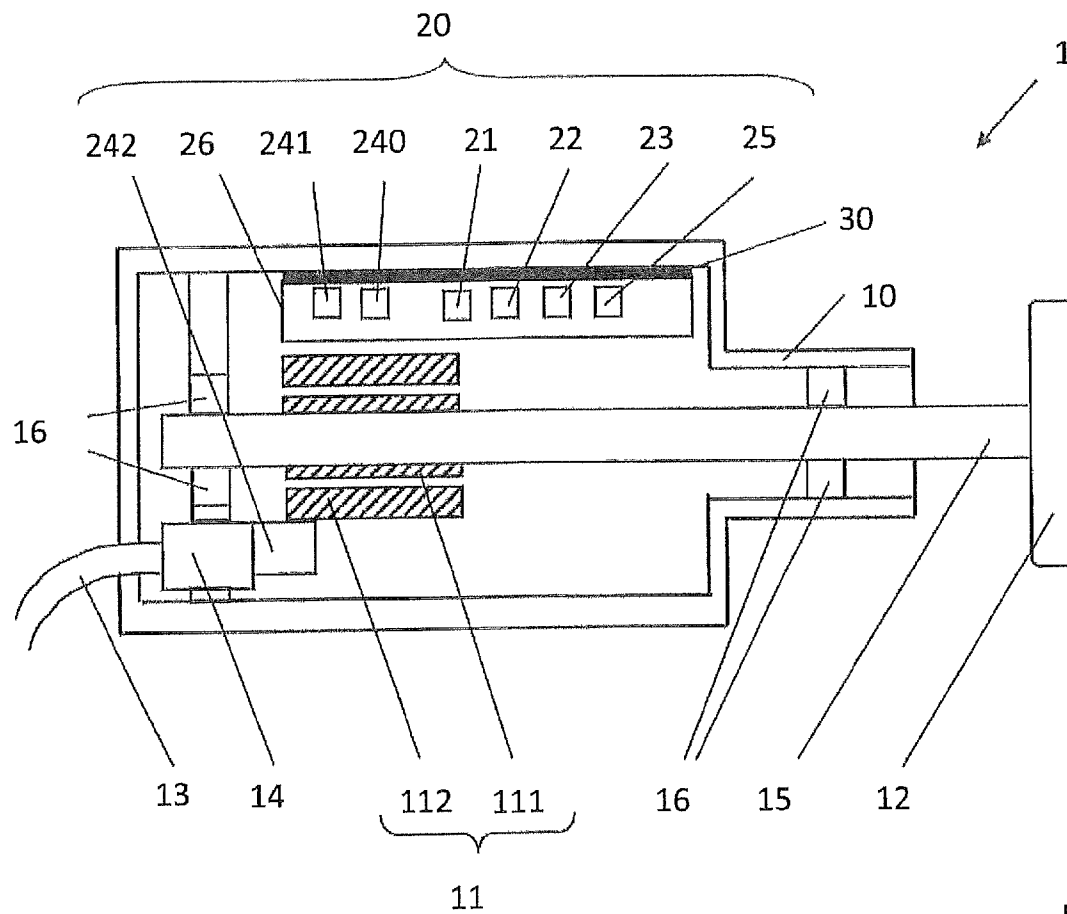


Figure 2

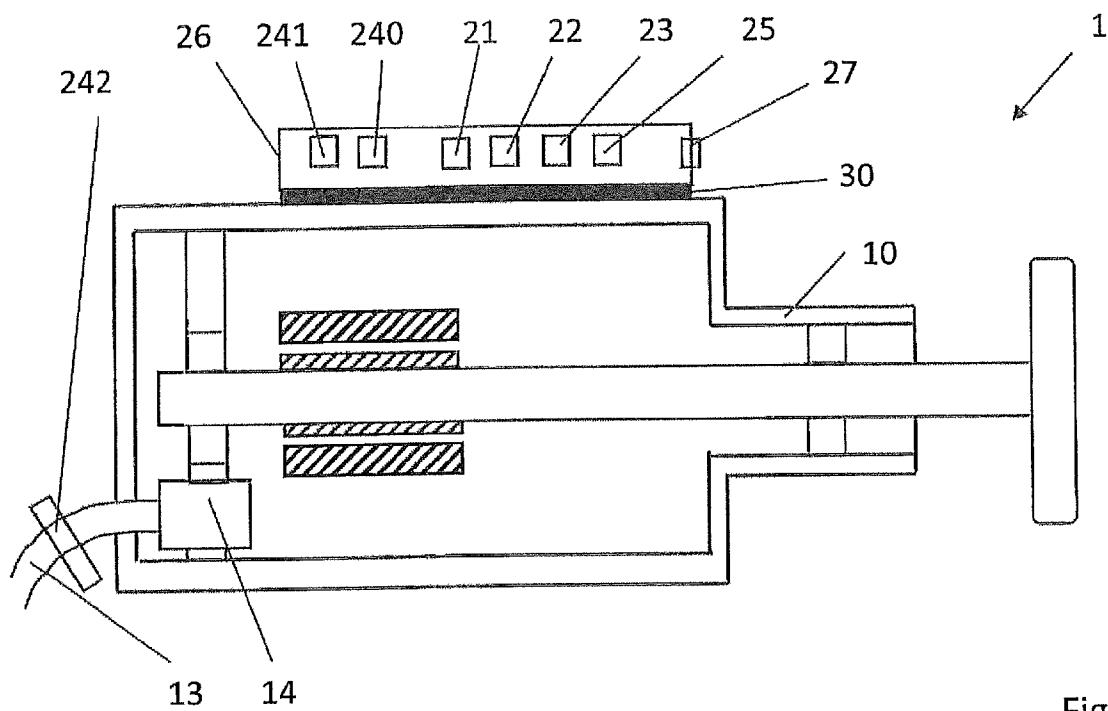


Figure 3

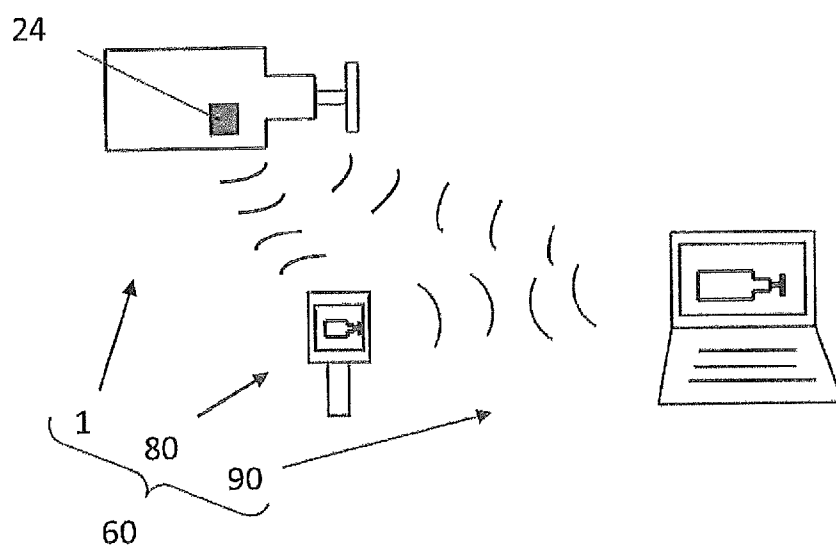


Figure 4

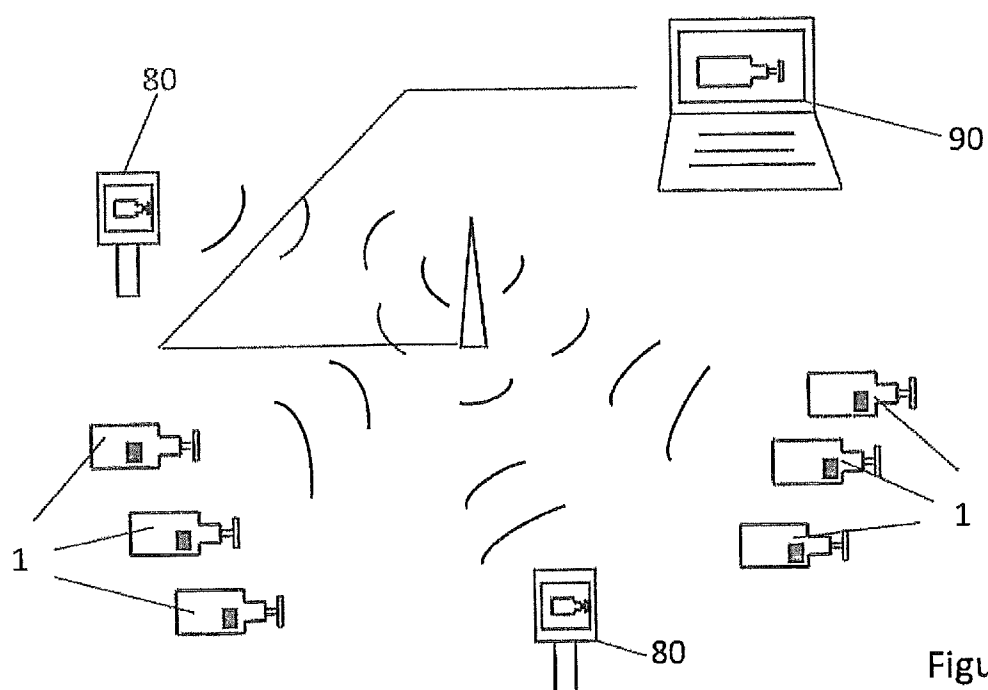


Figure 5