

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 17392**

---

(54) Minuterie pneumatique à remise à zéro automatique.

(51) Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). F 15 B 21/02; E 21 B 34/02, 34/16, 43/16;  
F 15 B 21/12; F 16 K 31/12.

(22) Date de dépôt..... 15 septembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 15 septembre 1980, n° 06/186 914.*

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 11 du 19-3-1982.

---

(71) Déposant : Société dite : OTIS ENGINEERING CORPORATION, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Robert S. Higgins.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Rinuy, Santarelli,  
14, av. de la Grande-Armée, 75017 Paris.

L'invention concerne les minuteriers pneumatiques et plus particulièrement des minuteriers pneumatiques à remise à zéro automatique conçues spécialement pour la commande de vannes dans des installations de production de puits de pétrole et de gaz.

Des puits de pétrole forés dans des formations dont la pression est pratiquement retombée sont souvent mis en production par des procédés de récupération secondaire comprenant l'allègement au gaz ou "gas lift" dans lequel un gaz est introduit dans une colonne de liquides située dans le puits afin d'aider les liquides à remonter vers la surface. Ce gaz est souvent injecté par intermittence, ce qui nécessite de commander la durée de chaque période d'injection et l'intervalle de temps séparant les périodes d'injection. Cette injection par intermittence de gaz d'allègement est de préférence commandée automatiquement. Dans d'autres types de puits de pétrole et de gaz, un dispositif à pompe à piston plongeur est souvent utilisé pour refouler périodiquement l'huile et/ou l'eau vers la surface également, de préférence, sous commande automatique. Ces pompes à plongeur sont utilisées dans des puits de gaz à basse pression pour décharger les puits de gaz, dans des puits à faible pression de pétrole et haute pression de gaz et dans des puits à rapport huile/eau élevé, pour décharger des fluides dans des puits de gaz à haute pression et volume élevé, dans des puits de gaz à écoulement de tubage et dans le bullage à la paraffine effectué dans des puits. Les dispositifs de commande automatique utilisables pour ces deux types de puits sont principalement mécaniques, relativement coûteux à l'achat et à l'entretien et difficiles à régler avec précision. Par exemple, une telle minuterie mécanique tourne sous l'action d'un diaphragme chargé par un ressort qui agit par l'intermédiaire d'une série d'engrenages et d'accouplements faisant tourner un arbre qui traverse une boîte de transmission afin de faire tourner une roue de minutage sur laquelle des ergots ou des doigts sont montés afin d'actionner une valve pilote qui, elle-même, commande une vanne motrice en

synchronisme afin de commander l'écoulement du puits ou un écoulement de gaz d'injection.

Un dispositif typique de commande du type mécanique, comportant la roue de minutage, est décrit dans le brevet  
5 des Etats-Unis d'Amérique N° 3 351 021.

L'invention a donc pour objet un dispositif de commande pneumatique automatique perfectionné convenant à des fonctions telles que la commande de vannes d'écoulement. L'invention concerne plus particulièrement une minuterie pneumatique et automatique qui ne comporte pas les  
10 organes mécaniques existant dans les dispositifs de commande utilisables jusqu'à présent pour assumer des fonctions telles que l'ouverture et la fermeture de vannes de commande d'écoulement. L'invention concerne plus particulière-  
15 ment une minuterie pneumatique à remise à zéro automatique, pouvant être réalisée à un coût inférieur à celui des minuteries utilisables précédemment. La minuterie selon l'invention est également d'un entretien moins coûteux que  
20 les minuteries antérieures destinées à actionner des vannes de commande d'écoulement.

L'invention concerne donc une minuterie pneumatique à remise à zéro automatique destinée à délivrer une pression de fluide de commande à intervalles prédéterminés, pendant des périodes de temps prédéterminées, et comprenant  
25 une valve relais destinée à appliquer une pression de commande à une vanne motrice, une première valve à commande temporelle destinée à appliquer une pression de commande à la valve relais pendant une période de temps prédéterminée, une seconde valve à commande temporelle destinée à action-  
30 ner la première valve à commande temporelle à des intervalles prédéterminés, et une valve de remise à zéro automatique destinée à actionner les première et seconde valves à commande temporelle. La valve de remise à zéro automatique déclenche simultanément la mise en action des première  
35 et seconde valves à commande temporelle, la première valve à commande temporelle appliquant une pression à la vanne motrice par l'intermédiaire de la valve relais, pendant une période de temps prédéterminée, et la seconde valve

à commande temporelle commandant la valve de remise à zéro automatique afin que cette dernière produise une remise à zéro et déclenche la mise en action des première et seconde valves à commande temporelle à des intervalles de  
5 temps prédéterminés et choisis.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'une minuterie pneumatique à remise à zéro automatique, utilisée dans un puits,  
10 représenté en élévation avec coupe partielle, pour la commande d'un allègement au gaz et la mise en oeuvre d'une pompe à piston plongeur ;

- la figure 2 est une élévation, avec coupe partielle, d'un puits à pompe à piston plongeur, montrant la  
15 minuterie pneumatique à remise à zéro automatique selon l'invention reliée à une vanne motrice montée sur la conduite d'écoulement du puits ; et

- la figure 3 est un schéma de la minuterie pneumatique à remise à zéro automatique équipant le puits  
20 représenté sur la figure 2.

La figure 1 représente une minuterie pneumatique  
10 à remise à zéro automatique reliée à un puits 11 qui est équipé pour l'allègement au gaz afin d'alimenter par  
25 intermittence le puits en gaz d'allègement pour aider à la production des fluides du puits. Ce dernier comprend un tubage 12, une colonne de production 13 portant une vanne 14, et une conduite 15 d'écoulement portant une vanne 20. Le puits comporte également une installation à pompe à  
30 piston plongeur comprenant un amortisseur à ressort 21 et un plongeur 22 qui est refoulé vers le haut, à partir de l'amortisseur à ressort, par un gaz contenu dans la colonne de production afin de faire remonter les fluides du puits tels que de l'huile et de l'eau dans la colonne de production et de les décharger par la conduite 15 d'écoulement. Le  
35 puits 11 est une installation normale typique utilisée dans les cas où de l'huile, de l'eau ou une émulsion d'huile et d'eau sont refoulées d'un puits soit par un gaz contenu

dans la formation, soit par un gaz injecté dans le puits par l'espace annulaire compris entre le tubage et la colonne de production. Une installation de pompage à piston plongeur de ce type est représentée et décrite dans le catalogue N° OEC5122 de la firme Otis Engineering Corporation, intitulé "GAS LIFT EQUIPMENT AND SERVICES", publié en novembre 1976. Un puits analogue à pompe à piston plongeur est également représenté dans le brevet N° 3 351 021 précité. Dans l'installation de puits représentée sur la figure 1, la pression du gaz de la formation est complétée par un gaz d'allègement injecté au moyen d'une conduite 23 d'écoulement qui communique avec l'intérieur du tubage 12 afin d'introduire du gaz d'allègement dans l'espace annulaire 24 défini entre le tubage et la colonne 13 de production. Une vanne motrice 25, comportant un organe 30 de commande du type à diaphragme, est montée dans la conduite 23 de gaz d'allègement afin que la minuterie pneumatique 10 commande automatiquement et par intermittence la circulation du gaz d'allègement. La vanne motrice 25, équipée de son dispositif 30 de commande, est un ensemble à vanne motrice classique tel que décrit et représenté page 37 du catalogue Otis Engineering mentionné ci-dessus. La vanne motrice particulière utilisée dans le puits est une vanne normalement fermée qui s'ouvre par intermittence sous la commande de la minuterie 10. Suivant les caractéristiques du puits particulier équipé de l'installation 11, le dispositif 10 de commande est réglé pour ouvrir périodiquement la vanne motrice pendant une période de temps donnée afin d'injecter le gaz d'allègement. Il est évident que dans l'installation particulière de puits représentée, la période d'injection et le temps de cycle, c'est-à-dire le temps compris entre des périodes d'injection, dépendent de l'intervalle de temps demandé au plongeur 22 pour se déplacer de l'amortisseur à ressort 21 jusqu'à la tête de puits et pour retomber dans le puits jusqu'à l'amortisseur à ressort. La période d'injection ne doit pas être supérieure au temps demandé au plongeur pour s'élever dans le puits et l'espace des injections ne doit pas être inférieur au temps

demandé au plongeur pour effectuer une manoeuvre complète. Il est évident que le dispositif 10 de commande peut également être monté sur une conduite 23 d'écoulement de gaz d'allègement aboutissant à une installation de puits qui  
5 comporte des vannes de gaz d'allègement de conception classique plutôt que sur le dispositif de pompage à piston plongeur, comme décrit et représenté également dans le catalogue Otis Engineering mentionné précédemment. Les conditions de fonctionnement du puits déterminent évidemment, dans  
10 une telle installation, la fréquence et la longueur des périodes pendant lesquelles une injection de gaz s'effectue dans le puits.

Comme représenté sur la figure 1, la minuterie pneumatique 10 est alimentée en gaz de travail par une  
15 conduite 31 portant une vanne 32 branchée sur la conduite 23 de gaz d'allègement, en amont de la vanne motrice 25, afin que la minuterie soit soumise constamment à la pression du gaz de travail, que la vanne motrice soit ouverte ou fermée. Le gaz d'allègement circulant dans la conduite 23  
20 provient d'une source de gaz comprimé (non représentée). Le dispositif 10 de commande actionne la vanne motrice au moyen d'une pression de gaz commandée, régnant dans un conduit 33 qui relie l'élément 30 de commande à diaphragme de la vanne motrice à la minuterie. La conduite 31 d'alimentation en gaz de la minuterie est reliée par l'intermédiaire d'un filtre 34, d'un régulateur 35 à haute pression et d'un régulateur 40 à basse pression à une valve relais  
25 41 de sortie. Le gaz d'alimentation circulant dans la conduite 31, dont la pression est généralement comprise entre 700 et 21 000 kPa, est détendu par le régulateur 35  
30 à environ 595 kPa qui est la pression de travail de la minuterie pneumatique 10. Le régulateur 40 réduit davantage la pression à une valeur comprise entre 175 et 210 kPa afin d'alimenter l'élément 30 de commande de la  
35 vanne motrice par l'intermédiaire de la valve relais 41. Une conduite 42 d'alimentation de la minuterie est branchée sur la conduite 31, entre les régulateurs 35 et 40, afin d'alimenter la minuterie en gaz de travail sous une

pression de 595 kPa. La conduite 42 est reliée, par l'intermédiaire d'un filtre 43 et d'une vanne d'arrêt 44, aux orifices d'alimentation d'une valve 45 de remise à zéro du cycle, d'une valve 50 de remise à zéro automatique et d'une valve 51 faisant partie d'une horloge de cycle 52. Une conduite 53 de sortie relie la valve 51 de l'horloge de cycle à une valve 54 faisant partie d'une horloge 55 de marche. Une conduite 60 de sortie part de la valve 54 pour aboutir à une chambre 61 de travail de la valve relais 41 afin d'appliquer à cette dernière une pression de travail pour la déplacer contre la force d'un ressort 62, d'une position de décharge représentée vers une position de marche dans laquelle elle alimente en gaz la conduite 33 aboutissant à l'élément 30 de commande de la valve motrice. Une conduite 63 de sortie part de la valve 50 de remise à zéro automatique pour aboutir à une chambre 64 de travail de l'horloge 52 de cycle et, par l'intermédiaire d'une valve 65 de remise à zéro de l'horloge de marche, à une chambre 70 de travail de l'horloge de marche 55. Une conduite 71 de décharge est montée entre la valve 51 de l'horloge 52 de cycle et une chambre 72 de travail de la valve 50 de remise à zéro automatique et elle est reliée, par l'intermédiaire d'une valve 73 de commande d'écoulement, à la valve 45 de remise à zéro du cycle. Un manomètre 73' est relié à une valve sélectrice 74 qui elle-même est reliée par un conduit 75 à la conduite 42 et par un conduit 80 à la conduite 33 pour que le manomètre indique sélectivement la pression de travail régnant dans la conduite 42 de la minuterie et la pression de travail communiquée par la minuterie à la vanne motrice, par l'intermédiaire de la conduite 33.

Chacune des valves de la minuterie est une valve pneumatique du type classique à tiroir. La valve 45 de remise à zéro du cycle est une valve du type manuel, rappelée par un ressort 81 vers une position mettant à l'échappement la conduite 71, cette valve pouvant être déplacée, contre la force du ressort, au moyen d'un bouton-poussoir manuel 82, vers une position branchant la

conduite 42 d'alimentation sur la conduite 71. La valve 73 comprend un clapet 83 de retenue qui empêche tout reflux par la conduite 71 dans la valve 45, et une dérivation réglable qui permet l'échappement de la pression de la conduite 71 afin de déterminer la durée pendant laquelle l'écoulement du gaz vers les horloges est interrompu pendant la remise à zéro. La valve 50 de remise à zéro automatique comporte un ressort 84 la rappelant vers la position d'ouverture dans laquelle elle fait communiquer la conduite 42 d'alimentation avec la conduite 63 aboutissant aux horloges. La pression régnant dans l'élément 72 de commande de la valve 50 déplace cette dernière contre la force du ressort 84 afin de mettre en communication la conduite 63 avec l'orifice de décharge de la valve 50. Les deux horloges 52 et 55 sont des horloges pneumatiques normales comportant des moteurs entraînés par air ou par gaz, à vitesse constante et associés à une transmission convenable afin de commander une valve à tiroir à trois voies. De telles horloges ou minuteriers sont disponibles auprès de la firme H. Kuhnke Inc., 1 East Highland Avenue, Atlantic Highlands, New Jersey 07716, sous l'appellation "54 Series Timers With Spool Valve". De telles minuteriers possédant diverses gammes de comptage de temps sont également disponibles auprès de la firme Aro Corporation, One Aro Center, Bryan, Ohio, 43506. Par exemple, la minuterie du type "Aro Model N° 59832-10" présente une plage de comptage de 0,3 à 10 secondes. La minuterie du type "Aro Model N° 59834-100" présente une plage de comptage de 3-100 heures. On choisit une minuterie 52 possédant une plage de comptage de temps convenable pour établir les intervalles de temps entre les injections de gaz d'allègement. La minuterie ou horloge 55 est choisie de manière à établir la durée d'injection du gaz d'allègement lors de chaque cycle. A titre d'exemple typique d'injection de gaz, on peut utiliser des minuteriers établissant des intervalles de 15 à 20 minutes entre les cycles, avec un temps de marche de 5 minutes. Ainsi, la minuterie ou horloge 52 de cycle, pour établir une telle durée typique de



travail, doit pouvoir tourner pendant au moins plus de 20 minutes, tandis que la minuterie 55 de marche doit pouvoir tourner au moins 5 minutes. La valve 65 de remise à zéro de la minuterie de marche est rappelée vers une position d'ouverture par un ressort 85, permettant au gaz de circuler par la conduite 63 vers la minuterie 55 de marche, et elle comporte un bouton-poussoir 90 actionné à la main permettant de la déplacer vers une position de décharge pour interrompre l'écoulement vers la minuterie de marche et éliminer la pression de l'élément 70 de commande de la minuterie. Les branchements partant de la conduite 63 et aboutissant dans les minuterie 52 et 55 pour en assurer la commande peuvent être considérés comme des orifices de minutage. Chacune des minuterie comporte un ressort de rappel qui la ramène à zéro à la suite d'une interruption de la pression régnant dans les orifices de minutage. La minuterie 52 comporte un ressort 91 de remise à zéro, tandis que la minuterie 55 comporte également un ressort 92 de remise à zéro.

Lorsque la minuterie pneumatique 10 est mise en oeuvre pour commander l'injection de gaz d'allègement dans l'installation 11 de puits, la conduite 23 est reliée à une source de gaz d'allègement (non représentée). La vanne motrice 25 est normalement fermée lorsqu'aucune pression n'est appliquée par la conduite 33 à l'élément 30 de commande de cette vanne. La vanne 32 est ouverte afin d'alimenter en gaz sous pression la conduite 31 aboutissant à la minuterie 10. Le gaz s'écoule à travers le filtre 34 et le régulateur 35 qui en abaisse la pression à environ 595 kPa. Le gaz sous cette pression de 595 kPa pénètre dans la conduite 42 après avoir traversé le filtre 43 pour arriver à la valve d'arrêt 44. Le gaz sous cette même pression est également dirigé vers le régulateur 40 qui en abaisse la pression à une valeur de l'ordre de 175-210 kPa et il s'écoule vers la valve relais 41. La valve relais 41 est représentée sur la figure 1 à l'état fermé dans lequel elle met en communication la conduite 33 provenant de la vanne motrice avec l'échappement de cette valve 41 afin

que la vanne motrice reste fermée. Ainsi, la pression régnant dans la conduite 31 aboutissant à la valve relais 41 n'est pas transmise, à ce moment, à la conduite 33 et à la vanne motrice. Lorsque la valve d'arrêt 44 est amenée en position d'ouverture ou de marche par un levier 93 monté sur cette valve 44, la pression gazeuse de travail est communiquée par la conduite 42 à la valve 50 de remise à zéro automatique qui, dans la position normale d'ouverture représentée, communique la pression gazeuse par la conduite 63 à la minuterie 52 de cycle et à la minuterie 55 de marche par l'intermédiaire des orifices de minutage et des éléments 64 et 70 de commande des minuteries. Les valves 51 et 54 à tiroir de la minuterie de cycle et de la minuterie de marche, respectivement, sont positionnées afin de communiquer la pression gazeuse de travail de la conduite 42, à travers la minuterie de cycle, à la minuterie de marche et de cette dernière, par la conduite 60, à l'orifice pilote de la valve relais 41 qui est ainsi déplacée de la position d'échappement représentée vers la position d'ouverture dans laquelle elle fait communiquer la conduite 31 avec l'élément 30 de commande de la vanne motrice, par l'intermédiaire de la valve relais et de la conduite 33 fournissant la basse pression de 175-210 kPa, de sorte que la vanne motrice s'ouvre et que le gaz d'allègement présent dans la conduite 23 pénètre dans l'espace annulaire 24 de l'installation 11 du puits. Les diverses valves de la minuterie étant dans leurs positions normales, la valve 45 de remise à zéro du cycle manuel est fermée, de sorte que la pression de la conduite 42 n'est pas transmise par la valve 45 et que cette dernière met la conduite 71 à l'atmosphère. La valve 65 de remise à zéro de la minuterie de marche est dans sa position normale d'ouverture dans laquelle elle est rappelée par le ressort 85 et dans laquelle également elle applique la pression du gaz de travail de la minuterie à la minuterie ou horloge 55. Si l'on suppose que la minuterie de marche est réglée à 5 minutes et que la minuterie de cycle est réglée à 20 minutes, à la fin des 5 minutes la minuterie 55 de marche place la valve 54 en position

d'échappement, de sorte que la pression gazeuse de travail est dirigée vers la conduite 60 aboutissant à la valve relais 41. Le ressort 62 de la valve relais ramène cette dernière dans la position montrée sur la figure 1 dans laquelle la valve relais met la conduite 33 à l'échappement, ce qui permet au gaz de travail de s'écouler de l'élément 30 de commande de la vanne motrice 25 afin que cette dernière, qui est normalement fermée, prenne sa position de fermeture. A ce moment, la pression gazeuse de travail est appliquée en continu dans la minuterie, par la conduite 63 aux deux horloges ou minuteries 52 et 55 de cycle et de marche. Au bout de 15 autres minutes, lorsque la minuterie de cycle achève son comptage, la valve 51 est déplacée de manière que le gaz d'alimentation provenant de la conduite 42 ne soit plus transmis à la conduite 53 et à la minuterie de marche, mais à la conduite 71 aboutissant à l'élément 72 de commande de la valve de remise à zéro automatique et à la valve 73 de commande d'écoulement. La valve 50 de remise à zéro automatique est déplacée de la position représentée vers une position d'échappement mettant la conduite 63 à l'échappement, à travers cette même valve de remise à zéro automatique, afin que la pression gazeuse de travail arrivant par la conduite 63 aux deux minuteries 52 et 55 soit coupée. Une interruption de l'alimentation en gaz des minuteries ou horloges, pendant une durée aussi courte que 200 millisecondes, permet à ces minuteries de revenir à zéro, ce qui ramène les valves 51 et 54 de la minuterie de cycle et de la minuterie de marche, respectivement, dans la position montrée sur la figure 1. La pression régnant dans la conduite 71 qui aboutit à la valve 50 de remise à zéro automatique est déchargée à travers la valve 73 de commande d'écoulement et est dirigée vers l'échappement de la valve 45 de remise à zéro du cycle, ce qui permet au ressort 84 de ramener la valve 50 de remise à zéro automatique dans la position montrée sur la figure 1 dans laquelle elle dirige de nouveau le gaz d'alimentation de la conduite 42 vers la conduite 63 aboutissant aux orifices de minutage des deux minuteries

de cycle et de marche afin que ces dernières soient remises en marche après avoir été repositionnées. Pendant la brève interruption de l'alimentation en gaz des orifices de minutage des minuteriers ou horloges, chacune de ces dernières

5 est remise à zéro, cette remise à zéro consistant en un retour des valves à tiroir des minuteriers vers la position montrée sur la figure 1 dans laquelle la conduite 42 est remise en communication avec la conduite 53 à travers la minuterie de cycle et avec la conduite 60 à travers la minu-

10 terie de marche, afin d'ouvrir de nouveau la valve relais 41 pour remettre en communication la conduite 31 avec la conduite 33 et ouvrir de nouveau la vanne motrice 55, ce qui déclenche une autre période d'injection de gaz de 5 minutes. A la fin des 5 minutes, la minuterie de

15 marche interrompt de nouveau tout écoulement vers la valve relais, permettant à la vanne motrice de se fermer tandis que la minuterie de cycle continue de fonctionner pendant 15 minutes supplémentaires jusqu'à ce que la séquence soit de nouveau répétée.

20 A tout instant du fonctionnement de la minuterie pneumatique 10, le cycle complet peut être relancé manuellement par pression sur le bouton 82 de la valve 45 de remise à zéro du cycle. L'enfoncement du bouton 82 provoque l'ouverture de la valve 45 faisant communiquer la conduite

25 42 avec la conduite 71 afin que le gaz d'alimentation s'écoule par la valve 73 de commande d'écoulement, comprenant le clapet 83 de retenue, vers l'orifice pilote de l'élément 72 de commande de la valve 50 de remise à zéro automatique, ce qui ferme la sortie de la valve de remise

30 à zéro automatique communiquant avec la conduite 63. L'écoulement du gaz vers les deux minuteriers, dans la conduite 63, est interrompu, provoquant la remise à zéro des deux minuteriers et la relance de la minuterie de cycle et de la minuterie de marche, de sorte que la vanne

35 motrice s'ouvre et qu'un cycle complet commence. Ainsi, la valve 45 de remise à zéro manuelle du cycle permet d'accomplir manuellement la même fonction que celle assumée par la valve 50 de remise à zéro automatique. Si l'on ne

souhaite pas relancer le cycle complet, mais plutôt réouvrir la vanne motrice sans perturber la séquence normale, seule la minuterie de marche peut être recyclée au moyen de la valve 65 de remise à zéro manuelle de la minuterie de

5 marche. On appuie sur un bouton 90, ce qui interrompt l'écoulement du gaz dans la conduite 63 vers l'orifice de minutage de l'élément 70 de commande de la minuterie de marche et ce qui provoque donc la remise à zéro de cette minuterie et, par conséquent, la fermeture et la réouverture

10 de la vanne motrice.

La figure 3 représente une autre forme de réalisation 10A de la minuterie pneumatique à remise à zéro automatique selon l'invention. Cette minuterie 10A est reliée à une installation 11A de puits afin de commander

15 la production du puits en fonction des mouvements du plongeur 22. La structure et les éléments de la minuterie 10A et de l'installation 11A de puits montrées sur la figure 3 sont pratiquement tous analogues à ceux de la minuterie et de l'installation de puits représentées sur les figures

20 1 et 2. Cette structure d'installation de puits et ces éléments de minuterie portent donc les mêmes références numériques que celles utilisées sur les figures 1 et 2. Dans l'installation 11A de puits, la vanne motrice 25 est montée sur la conduite 15 d'écoulement afin de commander la production des fluides du puits s'écoulant dans cette conduite.

25 Un dispositif 100 de suspension, équipé d'une vanne 101 d'ouverture, est fixé à la colonne 13 de production afin de commander la minuterie en réponse à l'arrivée du plongeur 22 dans la tête de puits, de façon que la minuterie

30 provoque la fermeture de la vanne motrice, ce qui permet l'équilibre des pressions régnant de part et d'autre du plongeur et la retombée de ce dernier vers l'amortisseur 21 disposé dans la colonne de production. Le dispositif 100 de suspension est décrit et représenté dans le cata-

35 logue Otis Engineering Corporation "OEC5122" mentionné précédemment. Une source convenable de gaz ou d'air comprimé 102, d'une pression d'environ 595 kPa, est reliée par la conduite 31 d'alimentation à la minuterie 10A, ainsi qu'à

une conduite 103 aboutissant à un orifice d'entrée de la vanne 101 d'ouverture. Un orifice de sortie de cette vanne d'ouverture est reliée par une conduite 104 à l'orifice pilote d'un élément 105 de commande d'une valve 110 de fermeture à l'arrivée. La valve 110 est montée dans la conduite 60, entre la minuterie 55 de marche et la valve relais 41 afin de commander cette dernière en réponse au déclenchement de la vanne d'ouverture par le plongeur. La valve 110 présente un orifice pilote ménagé dans un élément 111 de commande situé à l'extrémité de la valve opposée à celle comportant l'élément 105 de commande et relié par une conduite 112 à la conduite 71 de manière que, lorsque la valve de remise à zéro automatique est actionnée pour remettre à zéro les minuteriers, la valve 110 soit replacée à zéro, dans une position actionnant la valve relais 41 afin de réouvrir la vanne motrice 25.

L'horloge de cycle et l'horloge de marche de la minuterie 10A sont choisies et réglées afin de commander l'ouverture et la fermeture de la vanne motrice 25 pendant des périodes de temps et à des intervalles qui correspondent aux caractéristiques de production du puits dans lequel l'installation 11A est utilisée. Par exemple, la vanne motrice doit être ouverte pendant la durée demandée au plongeur 22 pour se déplacer du fond du puits jusqu'au dispositif 100 de suspension. A ce moment, la vanne motrice doit être fermée afin d'arrêter l'écoulement du puits et de permettre l'équilibre des pressions régnant de part et d'autre du plongeur afin que ce dernier puisse retomber vers l'amortisseur 21 situé en fond de puits. L'intervalle entre l'instant d'ouverture initiale de la vanne motrice et l'instant de réouverture de la vanne motrice est le temps total demandé au plongeur pour s'élever de l'amortisseur 21 jusqu'au dispositif 100 de suspension augmenté du temps demandé au plongeur pour retomber sur l'amortisseur, ainsi que le temps demandé pour qu'il s'accumule de nouveau dans le puits à une pression suffisante pour faire remonter le plongeur jusqu'à la tête de puits. En règle générale, un plongeur tombe dans un

puits contenant du gaz propre à environ 660 m/min. Dans l'huile, le plongeur tombe à environ 60 à 180 m/min. Il est évident que le temps demandé au puits pour rétablir une pression suffisante pour faire remonter le plongeur, et la vitesse à laquelle le plongeur monte dépendent d'un certain nombre de variables qui diffèrent d'un puits à l'autre et qui ne peuvent être déterminées que d'après les caractéristiques d'un puits.

Le fonctionnement de la minuterie 10A est déclenché de la même manière que celle décrite précédemment pour la minuterie 10. Les réglages normaux des diverses valves permettent à un signal de pression gazeuse d'être transmis à travers l'horloge de cycle et l'horloge de marche à la conduite 60 aboutissant, par l'intermédiaire de la valve 110, à la valve relais 41 pour ouvrir la vanne motrice 25 lorsque l'horloge de cycle et l'horloge de marche commencent à compter. La valve 110 d'arrivée comporte des moyens de repositionnement disposés dans l'élément 111 de commande de cette valve et ouvrant cette dernière lors de la remise à zéro des horloges afin que le signal de pression provenant de la conduite 60 soit transmis par la valve 110 à la valve relais 41. Les horloges étant en marche et la vanne motrice étant ouverte, la pression du gaz contenu dans le puits soulève le plongeur 22, ce qui provoque un écoulement des fluides de la colonne 13 de production, au-dessus du plongeur, de la tête de puits vers la conduite 15 d'écoulement. Lorsque le plongeur arrive au dispositif 100 de suspension, la vanne 101 d'ouverture est déplacée de la position montrée sur la figure 1 vers sa seconde position dans laquelle elle fait communiquer la source 102 de pression par la conduite 103 avec la conduite 104 aboutissant à la valve 110. Le signal de pression appliqué à l'orifice pilote de l'élément 105 de la valve déplace la valve 110 vers la position d'échappement, de manière à isoler la conduite 60 de la valve relais et à faire communiquer cette dernière avec l'échappement par l'intermédiaire de la valve 110 afin que la pression établie dans

l'élément 30 de commande de la vanne motrice s'échappe par la conduite 33 et la valve relais 41. La vanne motrice 25 étant fermée, la différence de pression s'exerçant de part et d'autre du piston 22 s'annule, ce qui permet au piston de retomber vers l'amortisseur 21. Même dans le cas où l'horloge 54 de marche n'est pas arrivée à la fin de son temps de comptage, la vanne 101 d'ouverture agit de manière prépondérante sur cette horloge en déplaçant la valve 110, ce qui décharge la pression vers l'élément de commande de la vanne motrice, quand bien même l'horloge de marche continue son comptage. Si le comptage de l'horloge de marche est achevé avant l'arrivée du piston 22 au dispositif 100 de suspension, l'horloge de marche déplace la valve 54 vers la position d'échappement, ce qui décharge par la conduite 33 la pression du gaz de l'élément de commande de la vanne motrice. La conduite 60 se vide à travers la valve 54, permettant à la valve relais 41 de se fermer et de mettre à l'échappement la conduite 33 de la vanne motrice. Il est évident que, lorsque la vanne motrice se ferme, les pressions s'équilibrent de part et d'autre du plongeur 22 qui tombe vers le fond du puits, bien qu'il puisse ne pas être arrivé au dispositif 100 de suspension. Si la minuterie de travail achève son comptage sans que le plongeur ait atteint l'extrémité supérieure de la course, il est évident que la valve 101 d'ouverture reste dans la position montrée sur la figure 3 afin que la valve 110 reste dans la position représentée dans laquelle la conduite 60 communique à travers la valve 110 avec la valve relais 41, ce qui permet l'achèvement du comptage de la minuterie de marche pour que la pression de l'élément 30 de commande de la vanne motrice retombe.

Si la vanne motrice se ferme en réponse à l'arrivée du piston 22 au dispositif 100 de suspension, lorsque le piston retombe, la valve 101 d'ouverture est ramenée dans la position d'échappement montrée sur la figure 3, position dans laquelle toute pression régnant dans l'élément 105 de commande de la valve 110 est



déchargée à travers la valve 101. La valve 110 est retenue en position d'échappement par un encliquetage disposé à l'intérieur de l'élément 111 de commande et qui verrouille de manière amovible la valve soit dans la position d'ouverture représentée, soit dans une position de fermeture pour décharger la pression vers la valve 41 dans la conduite 60. Lorsque la minuterie 52 de cycle arrive à la fin de son temps de comptage, la valve 51 de cette minuterie est déplacée comme décrit précédemment afin de transmettre un signal de pression de la conduite 42, à travers cette valve 51, à la conduite 71, ce signal de pression étant appliqué à l'orifice pilote de la valve 50 de remise à zéro automatique et à l'orifice pilote de l'élément 111 de la valve 110 pour provoquer la remise à zéro simultanée des minuterie de la valve 110 de manière que, lors du commencement du cycle suivant d'opérations, le signal de pression provenant de la minuterie 54 de marche par la conduite 60 soit appliqué à la valve relais 41 pour la faire communiquer avec la conduite 33 et appliquer ainsi le signal de pression à l'élément 30 de commande de la vanne motrice 25 qui est ainsi ouverte. La minuterie 10A peut donc être mise en oeuvre en réponse à l'arrivée du piston 22 au dispositif 100 de suspension et à la fin des intervalles de temps comptés par les minuterie 52 et 54. En outre, les deux minuterie ou horloges peuvent être remises à zéro au moyen de la valve manuelle 45, ou bien seule l'horloge de marche peut être remise à zéro au moyen de la valve manuelle 65. Il convient de noter que, lorsque la valve 45 de remise à zéro manuelle est actionnée, le signal de pression provenant de la conduite 42 et déplaçant la valve 50 de remise à zéro automatique pour remettre à zéro la minuterie, s'applique également à l'orifice pilote de l'élément 111 de commande de la valve 110 afin de repositionner cette dernière pour faire communiquer la conduite 60 avec la valve relais 41 lorsque la minuterie de marche recommence son comptage. La pression régnant dans la conduite 71 et appliquée de la conduite 42 à la valve manuelle 45 est également appliquée

à la conduite 112 aboutissant à l'orifice pilote de la valve 110 afin de repositionner cette dernière.

A tout moment du fonctionnement de l'une ou l'autre des minuterie 10 et 10A, si l'on souhaite éliminer la pression de travail des minuterie ou horloges, on actionne la valve 44 d'arrêt au moyen du levier 93 afin de couper l'écoulement du gaz de la source vers la minuterie. De plus, si l'on souhaite, à tout instant, dans l'une ou l'autre des minuterie, lire la pression d'alimentation en gaz de la minuterie, ou bien la pression du gaz appliquée à la vanne motrice, on actionne le levier de la valve sélectrice 74 afin de faire communiquer sélectivement le manomètre 73 avec la partie souhaitée du circuit.

L'ensemble complet des éléments, comprenant toutes les valves pneumatiques, l'horloge ou minuterie de cycle, l'horloge ou minuterie de marche et le manomètre, peut être monté dans une armoire ou un boîtier très peu volumineux, les éléments de commande des horloges, le manomètre et la valve d'arrêt étant accessibles sur le panneau avant de l'armoire. Dans la minuterie 10, seule la conduite 31 d'alimentation devant être reliée à une source de gaz sous pression et la conduite 33 devant être reliée à l'élément 30 de commande de la vanne motrice doivent être montées entre l'installation 11 du puits et cette minuterie 10. De même, dans le cas de la minuterie 10A, les conduites 31 et 33 sont reliées respectivement à la source de gaz sous pression et à la vanne motrice, tandis qu'une conduite supplémentaire 104 est reliée à la vanne d'ouverture de l'installation 11A du puits.

Il apparaît donc qu'une minuterie pneumatique à remise à zéro automatique, perfectionnée, a été décrite et représentée. Cette minuterie est peu volumineuse, peu coûteuse, entièrement pneumatique, n'exigeant aucune source extérieure d'énergie autre qu'un gaz ou de l'air comprimé. Les minuterie ou horloges sont donc d'une sûreté totale par le fait qu'elles ne demandent aucune énergie électrique risquant de produire une étincelle pouvant déclencher un incendie. L'utilisation de tambours

mécaniques de minutage tels que des tambours de 24 heures et des tambours de 12 heures employés dans les minuteriers de l'art antérieur, est éliminée. Ainsi, le minutage des cycles et le minutage de la marche peuvent être réglés  
5 chacun à toute longueur souhaitée dans les possibilités des horloges et il n'est donc pas nécessaire qu'ils correspondent à des multiples ou à des fractions d'une période de rotation donnée, comme cela est le cas avec les tambours mécaniques de minutage. Les horloges peuvent être aisément  
10 adaptées pour commander une injection intermittente de gaz d'allègement et pour la commande minutée d'installations de puits à pompe à piston plongeur utilisées en particulier dans les puits de gaz pour l'élimination de l'huile et de l'eau.

15 Il convient de noter que, bien que les minuteriers 10 et 10A aient été décrites dans leur application à la commande d'une vanne motrice 25 normalement fermée, une vanne normalement ouverte peut être maintenue en position de fermeture et peut être autorisée à l'ouverture dans la  
20 séquence de temps souhaitée, par inversion du branchement réalisé sur la minuterie de marche afin que la conduite 53 d'alimentation, reliant la minuterie de cycle à la minuterie de marche, soit reliée à l'orifice d'échappement de la valve 54 de la minuterie de marche comme montré  
25 sur la figure 1. Cette inversion des branchements de la minuterie de marche permet à la valve de cette dernière d'être mise à l'échappement lorsque la minuterie de marche effectue un comptage et elle permet de transmettre la pression par la conduite 60 afin de maintenir la vanne  
30 motrice fermée lorsque la minuterie de marche n'est pas en cours de comptage.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées à la minuterie décrite et représentée sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Minuterie pneumatique à remise à zéro automatique destinée à appliquer des signaux de pression à une vanne motrice (25) afin d'en commander l'ouverture et la  
5 fermeture, caractérisée en ce qu'elle comporte une conduite (42) d'une source (102) de pression, une conduite (33) de transmission de signaux de pression, une horloge (52) de cycle comportant une valve pneumatique (51) reliée à ladite conduite de source afin de déterminer l'intervalle  
10 de temps compris entre les signaux de pression transmis par la minuterie pneumatique, une horloge (55) de marche comportant une valve pneumatique (54) reliée à l'horloge de cycle afin de déterminer la longueur de chacun des signaux de pression, une valve (50) de remise à zéro automatique  
15 montée entre la conduite de source et les horloges de cycle et de marche afin de remettre à zéro ces horloges lorsque l'horloge de cycle arrive à la fin de son temps de comptage, et une valve relais (41) montée entre la conduite de source et la conduite de transmission de signaux  
20 et reliée à l'horloge de marche afin de transmettre les signaux de pression à la conduite de transmission sous la commande de ladite horloge de marche.

2. Minuterie pneumatique selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte une première valve  
25 (45) de remise à zéro manuelle reliée à la valve de remise à zéro automatique afin de permettre une remise à zéro manuelle des horloges de cycle et de marche.

3. Minuterie pneumatique selon la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle comporte une seconde valve  
30 (65) de remise à zéro manuelle reliée à l'horloge de marche afin d'en permettre la remise à zéro manuelle.

4. Minuterie pneumatique selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte une valve (110) de fermeture à l'arrivée montée entre l'horloge de marche  
35 et la valve relais afin d'interrompre la transmission d'un signal de pression de l'horloge de marche à la valve relais pour actionner cette dernière sous la commande d'un signal de pression appliqué à ladite valve de fermeture.

5. Minuterie pneumatique selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'elle comporte une valve (101) d'ouverture montée entre la conduite de source de pression et la valve de fermeture afin de transmettre un signal de pression à cette dernière sous la commande d'un signal mécanique appliqué à cette valve d'ouverture.

6. Minuterie pneumatique selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle comporte une première valve (45) de remise à zéro manuelle du cycle reliée à la valve de remise à zéro automatique afin de permettre une remise à zéro manuelle des horloges de cycle et de marche.

7. Minuterie pneumatique selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle comporte une seconde valve (65) de remise à zéro manuelle reliée à l'horloge de marche afin de permettre sa remise à zéro indépendamment de l'horloge de cycle.

8. Minuterie pneumatique à remise à zéro automatique destinée à transmettre des signaux de pression à une vanne motrice (25), caractérisée en ce qu'elle comporte une conduite (42) d'une source (102) de pression, une horloge (52) de cycle reliée à la conduite de la source de pression afin de transmettre, pendant une première période de temps prédéterminée, un premier signal de pression provenant de la source de pression, et à interrompre ce signal à la fin de ladite première période de temps, une horloge (55) de marche reliée à l'horloge de cycle et destinée, sous la commande de cette dernière, à transmettre un second signal de pression pendant une seconde période de temps prédéterminée, plus courte que la première période, une valve relais (41) reliée à l'horloge de marche afin de recevoir le second signal de pression qui actionne cette valve relais, une conduite (33) de transmission de signaux de pression reliant la conduite de la source de pression à la vanne motrice en passant par la valve relais afin de transmettre un troisième signal de pression sous la commande des horloges de cycle et de marche, et une valve (50) de remise à zéro automatique du cycle, reliée aux horloges de cycle et de marche afin de les remettre

à zéro à la fin de l'intervalle de temps compté par l'horloge de cycle.

9. Minuterie pneumatique selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comporte une valve (45) de  
5 remise à zéro manuelle du cycle, reliée à la valve de remise à zéro automatique du cycle afin de permettre une remise à zéro manuelle des horloges de cycle et de marche.

10. Minuterie pneumatique selon la revendication 9, caractérisée en ce qu'elle comporte une valve (65) de  
10 remise à zéro manuelle reliée à l'horloge de marche afin de permettre une remise à zéro manuelle de cette horloge, indépendamment de l'horloge de cycle.

11. Minuterie pneumatique selon la revendication 10, caractérisée en ce qu'elle comporte une valve (110)  
15 de fermeture à l'arrivée montée entre l'horloge de marche et la valve relais afin d'interrompre l'application d'un signal de pression de l'horloge de marche à la valve relais sous la commande d'un signal de pression appliqué à cette valve de fermeture, de manière à transmettre ledit signal  
20 de pression à la vanne motrice indépendamment de l'horloge de marche.

12. Minuterie pneumatique selon la revendication 11, caractérisée en ce qu'elle comporte une valve (101)  
d'ouverture montée entre la conduite (103) de la source  
25 de pression et la valve de fermeture afin de commander cette dernière sous l'action d'un signal mécanique appliqué à ladite valve d'ouverture.

13. Minuterie pneumatique selon la revendication 12, caractérisée en ce qu'elle comporte une conduite (112)  
30 reliant la valve de remise à zéro automatique et la valve de fermeture afin de repositionner cette dernière sous l'action de la valve de remise à zéro automatique lorsque les horloges de cycle et de marche sont remises à zéro.

14. Minuterie pneumatique selon la revendication  
35 13, caractérisée en ce qu'elle comporte une valve (73) de régulation de débit reliée à la valve de remise à zéro automatique afin de décharger la pression pilote vers la valve de remise à zéro automatique pour établir un

intervalle de temps pour la remise à zéro des horloges de cycle et de marche.

15. Minuterie pneumatique à remise à zéro automatique destinée à appliquer des signaux de pression à
- 5 une vanne motrice (25) pour en commander l'ouverture et la fermeture, caractérisée en ce qu'elle comporte une conduite (42) d'une source (102) de pression destinée à appliquer une pression de travail à la minuterie pneumatique, une horloge (52) de cycle comportant une valve pneumatique
- 10 (51) reliée par un orifice d'entrée à ladite conduite de la source de pression, une horloge de marche (55) comportant une valve pneumatique (54) reliée par un orifice d'entrée à un premier orifice de sortie de l'horloge de cycle, une valve relais pneumatique (41) qui présente un
- 15 orifice de sortie pouvant être relié à la vanne motrice et un orifice d'entrée relié par un régulateur (40) de pression à la conduite de la source de pression afin de transmettre un signal de pression de commande de la minuterie pneumatique à la vanne motrice sous l'action des
- 20 horloges de cycle et de marche, une conduite (60) reliant l'orifice de sortie de l'horloge de marche à un orifice pilote de la valve relais afin d'ouvrir cette dernière sous l'action d'un signal de pression provenant de l'horloge de marche, une valve (50) de remise à zéro automatique
- 25 reliée par un orifice d'entrée à ladite conduite de la source de pression et par un orifice de sortie à un orifice pilote de l'horloge de cycle et à un orifice pilote de l'horloge de marche afin d'appliquer une pression de travail aux horloges de cycle et de marche et d'interrompre
- 30 cette pression de travail pour remettre à zéro lesdites horloges, une conduite (71) de pression reliant un second orifice de sortie de l'horloge de cycle à un orifice pilote de la valve de remise à zéro automatique afin d'actionner cette dernière à la fin du temps compté par l'horloge de
- 35 cycle, et une valve (73) de régulation de débit reliée audit orifice pilote de la valve de remise à zéro automatique afin de décharger la pression de cet orifice pilote pour régler le rythme de fonctionnement de la valve de remise

à zéro automatique afin de permettre une remise à zéro des horloges de cycle et de marche.

16. Minuterie pneumatique selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'elle comporte une valve (45) de remise à zéro manuelle qui présente un orifice d'entrée relié à la conduite de la source de pression et un orifice de sortie relié par la valve de régulation de débit à l'orifice pilote de la valve de remise à zéro automatique afin de permettre une commande manuelle de cette valve de remise à zéro automatique pour remettre à zéro les horloges de cycle et de marche.

17. Minuterie pneumatique selon la revendication 16, caractérisée en ce qu'elle comporte une valve (65) de remise à zéro manuelle montée entre la valve de remise à zéro automatique et l'horloge de marche et présentant un orifice de décharge de la pression de l'horloge de marche pour la remise à zéro de cette dernière, indépendamment de l'horloge de cycle.

18. Minuterie pneumatique selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'elle comporte une valve (110) de fermeture à l'arrivée montée entre l'horloge de marche et la valve relais afin d'interrompre l'application d'un signal de pression de l'horloge de marche à la valve relais pour actionner cette dernière afin de décharger la pression de la vanne motrice, une valve pneumatique (101) d'ouverture commandée par un signal mécanique et présentant un orifice d'entrée relié à la conduite de la source de pression et un orifice de sortie relié à ladite valve de fermeture afin d'appliquer un signal de pression à cette dernière sous l'action dudit signal mécanique, pour actionner ladite valve de fermeture et commander ainsi la vanne motrice en réponse audit signal mécanique, et une conduite (112) montée entre la valve de fermeture et la valve de remise à zéro automatique afin de repositionner la valve de fermeture sous la commande d'un signal de pression appliqué à la valve de remise à zéro automatique lors de la remise à zéro des horloges de cycle et de marche.



19. Minuterie pneumatique selon la revendication 18, caractérisée en ce qu'elle comporte une valve (45) de remise à zéro manuelle qui présente un orifice d'entrée relié à la conduite de la source de pression et un orifice de sortie relié par la valve de régulation de débit à la valve de remise à zéro automatique afin de permettre à cette dernière d'être actionnée manuellement pour remettre à zéro les horloges de cycle et de marche.

20. Minuterie pneumatique selon la revendication 19, caractérisée en ce qu'elle comporte une valve (65) de remise à zéro manuelle montée entre la valve de remise à zéro automatique et l'horloge de marche afin d'interrompre l'application d'un signal de pression de la valve de remise à zéro automatique à l'horloge de marche pour remettre à zéro cette dernière indépendamment de l'horloge de cycle.



