

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/009131 A1

(43) Date de la publication internationale
21 janvier 2016 (21.01.2016)

WIPO | PCT

(51) Classification internationale des brevets :
B29C 49/18 (2006.01) *B29C 49/12* (2006.01)
B29C 49/80 (2006.01) *B29C 49/78* (2006.01)
B29C 49/06 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/051890

(22) Date de dépôt international :
8 juillet 2015 (08.07.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1456983 18 juillet 2014 (18.07.2014) FR

(71) Déposant : **SIDEL PARTICIPATIONS** [FR/FR]; Avenue de la Patrouille de France, F-76930 Octeville-sur-mer (FR).

(72) Inventeur : **LEMBLE, Thierry**; c/o Sidel Participations, Avenue de la Patrouille de France, F-76930 Octeville-sur-mer (FR).

(74) Mandataire : **SILORET, Patrick**; c/o Sidel Participations, Avenue de la Patrouille de France, F-76930 Octeville-sur-mer (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

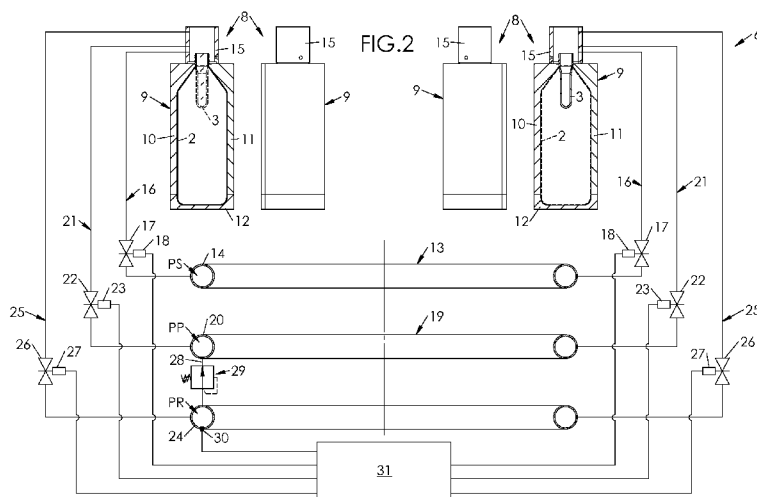
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR DETECTING ANOMALIES IN A CONTAINER-FORMING MACHINE

(54) Titre : PROCÉDÉ DE DÉTECTION D'ANOMALIES DANS UNE MACHINE DE FORMAGE DE RÉCIPIENTS



(57) Abstract : The invention relates to a method for detecting an anomaly during the forming of containers (2) from blanks (3) made of a plastic material inside a forming machine (6) comprising a plurality of forming stations, each station being connected to a tank (24) for recovering fluid which is under pressure during the recovery operation, said method comprising the operations of: continuously measuring the pressure (PR) of the fluid in the tank (24); comparing said pressure (PR) with a pre-determined theoretical pressure in order to detect any so-called critical deviation (E) higher than a pre-determined threshold value; and generating a warning as soon as a critical deviation (E) is determined.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2016/009131 A1



Procédé de détection d'une anomalie au cours du formage de récipients (2) à partir d'ébauches (3) en matière plastique au sein d'une machine (6) de formage comprenant une pluralité de postes (8) de formage chacun relié à un réservoir (24) pour la récupération de fluide sous pression au cours de l'opération de récupération, ce procédé comprenant les opérations consistant à : mesurer en permanence la pression (PR) du fluide dans le réservoir (24); comparer cette pression (PR) avec une pression théorique prédéterminée pour détecter tout écart (E), dit critique, supérieur à une valeur seuil prédéterminée; dès lors qu'un écart (E) critique est détecté, générer une alerte.

Procédé de détection d'anomalies dans une machine de formage de récipients

L'invention a trait au domaine du formage des récipients à partir
5 d'ébauches en matière plastique (notamment PET), le terme
« ébauche » désignant une préforme brute d'injection ou un récipient
intermédiaire issu d'une ou plusieurs opération (présoufflage, soufflage)
conduites à partir d'une telle préforme mais n'ayant pas encore la forme
du récipient final.

10 Le formage d'un récipient est réalisé dans une machine de formage
à partir d'une ébauche préalablement chauffée à une température
supérieure à la température de transition vitreuse de la matière
constituant l'ébauche (laquelle est d'environ 80°C pour le PET). La
machine comprend une pluralité de postes de formage, chacun équipé
15 d'un moule et d'une tuyère raccordée à une source de fluide sous
pression et par laquelle le fluide est injecté dans une ébauche placée
dans le moule.

Ordinairement, le fluide est injecté dans l'ébauche en deux
étapes : une première étape dite de présoufflage qui consiste à mettre
20 l'ébauche en communication avec une source de pression dite de
présoufflage, relativement faible (inférieure à 10 bars), suivie d'une
deuxième étape dite de soufflage proprement dit, qui consiste à mettre
l'ébauche en communication avec une source de pression dite de
soufflage sensiblement plus élevée (supérieure à 15 bars, et
25 généralement supérieure à 20 bars). Il est ensuite procédé à une
dépressurisation du récipient préalable à son évacuation du moule.

Pour limiter la consommation d'énergie, il est connu, notamment du
brevet américain US 5 648 026, de procéder, lors de la
dépressurisation, à une récupération au moins partielle du fluide sous
30 pression pour alimenter la source de pression de présoufflage.

Le formage des récipients met en jeu un grand nombre
d'électrovannes et d'actionneurs qui peuvent subir des défaillances.
Ces défaillances peuvent être perçues directement sur la machine par
une augmentation de la consommation fluidique, ou indirectement sur
35 les récipients, qui présentent des défauts de fabrication. L'identification
d'une défaillance liée aux électrovannes et actionneurs suppose donc
de la part de l'opérateur une connaissance approfondie des corrélations

qui peuvent exister entre un mauvais fonctionnement du système et un défaut sur un récipient prélevé au hasard de la production.

A supposer qu'une telle défaillance soit identifiée, il reste à identifier le poste de formage défaillant, ce qui nécessite l'arrêt de la machine (et donc de la production).

On pourrait, certes, effectuer des mesures systématiques de pression sur chaque poste de formage pour détecter, sur chaque courbe relatant les variations de pression dans chaque cycle de formage associé à chaque poste, d'éventuelles anomalies. Mais une telle procédure requiert une puissance de calcul trop importante.

Un objectif est par conséquent de proposer un procédé permettant, de manière fiable mais sans requérir trop de puissance de calcul, de détecter une anomalie au cours du formage de récipients.

A cet effet, il est proposé un procédé de détection d'une anomalie au cours du formage de récipients à partir d'ébauches en matière plastique au sein d'une machine de formage, un cycle de formage comprenant au moins une étape d'injection d'un fluide sous pression dans l'ébauche, suivie d'une étape de dépressurisation accompagnée d'une opération de récupération partielle du fluide sous pression au cours de la dépressurisation, la machine comprenant une pluralité de postes de formage, chacun équipé d'un moule et d'une tuyère raccordée à une source de fluide sous pression et par laquelle le fluide est injecté dans une ébauche placée dans le moule, la machine étant équipée d'un réservoir raccordé à l'ensemble des tuyères pour la récupération de fluide sous pression au cours de l'opération de récupération, ce procédé comprenant les opérations consistant à :

- mesurer en permanence la pression du fluide dans le réservoir ;
- comparer cette pression avec une pression théorique prédéterminée pour détecter tout écart, dit critique, supérieur à une valeur seuil prédéterminée ;
- dès lors qu'un écart critique est détecté, générer une alerte.

Il a été constaté que la pression régnant dans le réservoir de récupération est affectée, en fonctionnement normal, de variations périodiques qui correspondent aux cycles successifs de récupération et de soufflage de chaque poste de formage. Toute variation dans ces variations périodiques peut donc être considérée comme témoignant

d'une anomalie affectant l'un des postes. Cette procédure permet donc, par l'analyse d'une unique courbe, de détecter une anomalie sans qu'il soit nécessaire de mesurer en permanence la pression régnant dans chaque tuyère. Cette procédure est robuste et ne nécessite qu'une

5 faible puissance de calcul.

Les opérations supplémentaires suivantes peuvent être prévues :

- une opération de construction d'un signal caractéristique des variations de la pression du fluide dans le réservoir ;
- une opération d'échantillonnage du signal pour y déceler des
- 10 séquences similaires se répétant à intervalles sensiblement constants ;
- une opération d'affectation de chaque séquence à un poste de formage ;
- lorsqu'un écart critique est détecté dans une séquence, une
- 15 opération de détermination du poste de formage correspondant à celle-ci.

L'alerte comprend par exemple la désignation du poste de formage correspondant à la séquence dans laquelle l'écart critique a été détecté.

- 20 Lorsque chaque poste est équipé d'un capteur de pression propre à mesurer la pression de fluide dans la tuyère, il peut être prévu une phase de mesure des variations de la pression, au cours d'un cycle de formage, du fluide dans la tuyère du poste de formage désigné par l'alerte.

- 25 Dans ce cas, les opérations supplémentaires peuvent être prévues :

- une opération de construction d'un signal caractéristique des variations de la pression du fluide dans la tuyère du poste de formage désigné par l'alerte ;
- 30 – une opération de comparaison du signal caractéristique des variations de la pression du fluide dans la tuyère du poste de formage désigné par l'alerte avec un signal prédéterminé pour détecter tout écart supérieur à une valeur seuil prédéterminée.

D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront à la

35 lumière de la description d'un mode de réalisation, faite ci-après en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique illustrant une installation de fabrication de récipients, comprenant une machine de formage par soufflage ou étirage soufflage ;
- la figure 2 est une vue schématique en coupe illustrant la machine de formage équipée de circuits de présoufflage, soufflage et récupération ;
- la figure 3 est un diagramme sur lequel sont tracées des courbes relatant les variations de la pression dans les circuits de présoufflage, soufflage et récupération ;
- la figure 4 est un diagramme sur lequel est tracée une courbe relatant les variations de la pression dans un récipient en cours de formage ; le trait plein illustre l'évolution nominale de la pression ; le trait mixte illustre une anomalie.

Sur la figure 1 est représentée une installation 1 de fabrication de récipients 2 à partir d'ébauches 3 en matière plastique (notamment PET). Les ébauches 3 peuvent être des préformes brutes d'injection, ou des corps creux intermédiaires entre une préforme et un récipient final et ayant subi, à partir de l'état de préforme, une ou plusieurs opérations de transformation (présoufflage, soufflage) n'ayant toutefois pas abouti à l'état de récipient final.

L'installation 1 comprend, en premier lieu, une machine 4 de conditionnement thermique, équipée de parois 5 rayonnantes devant lesquelles les ébauches 3 défilent pour être chauffées à une température supérieure à la température de transition vitreuse de la matière qui les constituent (laquelle est de 80 °C environ dans le cas du PET).

L'installation 1 comprend, en second lieu, une machine 6 de formage par soufflage ou étirage soufflage des récipients 2 à partir des préformes 3 chaudes issues de la machine 4 de conditionnement thermique.

La machine 6 de formage comprend une roue 7 tournante et une pluralité de postes 8 de formage montés sur la roue 7, à la périphérie de celle-ci. Chaque poste 8 de formage est équipé d'un moule 9 à l'empreinte d'un récipient 2 final. Dans l'exemple illustré, chaque moule 9 est du type portefeuille et comprend deux demi-moules 10, 11 montés articulés autour d'une charnière commune, ainsi qu'un fond 12 de moule

qui, avec les demi-moules **10**, **11**, complète l'empreinte du récipient **2** à former.

La machine **1** comprend également une source **13** primaire de fluide (de préférence un gaz inerte, par exemple de l'air) sous une
5 pression PS dite de soufflage, de préférence supérieure ou égale à 20 bars environ.

La source **13** primaire comprend un réservoir **14** de soufflage, et chaque poste **8** de formage est équipé d'une tuyère **15** surmontant le moule **9** et raccordée au réservoir **14** de soufflage par un circuit **16** de
10 soufflage comprenant une tuyauterie et une électrovanne **17** de soufflage commandée par un actionneur **18**. La pression PS de soufflage régnant dans le réservoir **14** de soufflage est régulée, c'est-à-dire qu'elle est maintenue à une valeur sensiblement constante. Selon un exemple de réalisation, la pression PS de soufflage est de 25 bars
15 environ.

La machine **6** comprend aussi une source **19** secondaire de fluide (de préférence un gaz inerte, par exemple de l'air) sous une pression PP dite de présoufflage, inférieure à la pression PS de soufflage et de préférence inférieure ou égale à 10 bars environ.

La source **19** secondaire comprend un réservoir **20** de présoufflage, et la tuyère **15** de chaque poste **8** de formage est raccordée au réservoir **20** de présoufflage par un circuit **21** de présoufflage comprenant une tuyauterie et une électrovanne **22** de
20 présoufflage commandée par un actionneur **23**. La pression PP de présoufflage régnant dans le réservoir **20** de présoufflage est régulée, c'est-à-dire qu'elle est maintenue à une valeur sensiblement constante. Selon un exemple de réalisation, la pression PP de présoufflage est de 8 bars environ.

La machine **6** comprend par ailleurs un réservoir **24** dit de
30 récupération, auquel la tuyère **15** de chaque poste **8** de formage est raccordée par un circuit **25** de récupération comprenant une tuyauterie et une électrovanne **26** de récupération commandée par un actionneur **27**. On note PR la pression, dite de récupération, régnant dans le réservoir **24** de récupération. La pression PR de récupération est
35 supérieure (légèrement, de quelques dixièmes de bar à quelques bars seulement) à la pression de présoufflage. Selon un exemple de réalisation, la pression PR de récupération, qui comme nous allons le

voir n'est pas régulée (et donc non constante), varie en moyenne aux environs de 9 bars.

Comme on le voit sur la figure 2, le réservoir **24** de récupération est relié à la source **19** de fluide sous pression de présoufflage, et plus
5 précisément au réservoir **20** de présoufflage, via un circuit **28** de raccordement équipé d'un régulateur **29** de pression.

Un capteur **30** de pression est monté dans le réservoir **24** de récupération. Des capteurs de pression peuvent également être montés dans le réservoir **14** de soufflage et dans le réservoir **20** de
10 présoufflage. Un capteur de pression est également, de préférence, monté dans la tuyère **15** de chaque poste **8** de formage.

La machine **6** est commandée par une unité **31** centrale de contrôle, qui est reliée aux électrovannes **17**, **22**, **26** pour en commander l'ouverture ou la fermeture.

15 L'unité **31** centrale de contrôle est également reliée au capteur **30** de pression monté dans le réservoir **24** de récupération ainsi que, lorsqu'ils existent, aux capteurs de pression montés dans le réservoir **14** de soufflage et dans le réservoir **20** de présoufflage, ainsi qu'aux capteurs de pression montés dans chaque tuyère **15**.

20 De la sorte, l'unité **31** centrale de contrôle peut effectuer des mesures de pression au moins dans le réservoir **24** de récupération, et, le cas échéant, dans le réservoir **14** de soufflage et dans le réservoir **20** de présoufflage.

Comme nous le verrons ci-après, il n'est pas nécessairement
25 avantageux, en raison de la mémoire informatique requise, d'effectuer une mesure systématique de la pression régnant à chaque instant dans chaque tuyère **15**.

En revanche, la pression PR dans le réservoir **24** de récupération est mesurée en permanence, c'est-à-dire à chaque instant selon une
30 fréquence prédéterminée, définie par un programme implémenté dans l'unité **31** centrale de contrôle. Par exemple, la mesure de pression peut être effectuée à une fréquence de 200 Hz, c'est-à-dire qu'une mesure de pression est effectuée dans le réservoir **24** de récupération toutes les 5 ms.

35 Un cycle de formage, répété pour chaque poste **8** de formage, comprend au moins une étape d'injection du fluide sous pression dans l'ébauche **3**, suivie d'une étape de dépressurisation.

Plus précisément, un cycle de formage comprend :

- une première phase, dite de présoufflage, consistant à injecter dans l'ébauche **3** le fluide sous la pression PP de présoufflage, par mise de la tuyère **15** en communication avec la source **19** de fluide à la pression PP de présoufflage. A cet effet, l'unité **31** centrale de contrôle commande, via son actionneur **23**, l'ouverture de l'électrovanne **22** de présoufflage. On voit sur la figure 4 que la pression régnant dans le récipient **2** (mesurée par un capteur de pression monté par exemple dans la tuyère **15**) croît d'abord jusqu'à passer par un pic de pression (correspondant au seuil d'écoulement plastique de la matière) avant de subir une chute temporaire, suivie d'une nouvelle croissance sensiblement linéaire. A l'issue du présoufflage, le récipient **2** n'est pas complètement formé mais la matière a atteint les parois du moule **9** sans en épouser intimement les reliefs ;
- une deuxième phase, dite de soufflage, consistant à injecter dans le récipient **2** en cours de formage le fluide sous la pression PS de soufflage, par mise de la tuyère **15** en communication avec la source **13** de fluide à la pression PS de soufflage. A cet effet, l'unité **31** centrale de contrôle commande, via leurs actionneurs **18**, **23** respectifs, l'ouverture de l'électrovanne **17** de soufflage et la fermeture de l'électrovanne **22** de présoufflage. On voit sur la figure 4 que la pression régnant dans le récipient **2** croît d'abord brusquement avant de s'établir à un palier correspondant à la pression PS de soufflage. à l'issue du soufflage, le récipient **2** est complètement formé, la matière épousant intimement les reliefs de la paroi du moule **9** ;
- une troisième phase, dite de dépressurisation, qui comprend :
 - une étape dite de récupération consistant à dépressuriser le récipient **2** par mise de la tuyère **15** en communication avec le réservoir **24** de récupération ; à cet effet, l'unité **31** centrale de contrôle commande, via leurs actionneurs **18**, **27** respectifs, la fermeture de l'électrovanne **17** de soufflage et l'ouverture de l'électrovanne **26** de récupération ; on voit sur la figure 4 (tracé en trait plein) que la pression dans la tuyère **15** (c'est-à-dire dans le récipient **2** formé) chute d'abord

brusquement, avant de suivre une amorce d'asymptote vers la pression PR de récupération ;

- une étape de dégazage consistant à dépressuriser complètement le récipient **2**, en l'occurrence par mise de la tuyère **15** en communication avec l'air libre ; à cet effet, l'unité **31** centrale de contrôle commande, via son actionneur, la fermeture de l'électrovanne **26** de récupération et l'ouverture d'une électrovanne (non représentée) de mise à l'air libre.

Le fluide qui se déverse des postes **8** de formage dans le réservoir **24** de récupération est à une pression supérieure à la pression PP de présoufflage. L'unité **31** centrale de contrôle est par exemple programmée pour fermer l'électrovanne **26** de récupération à un instant prédéterminé du cycle de formage auquel il est présumé que la pression régnant dans le récipient **2** atteint une pression voisine de la pression moyenne de récupération. En variante, le capteur de pression équipant la tuyère **15** est utilisé pour détecter directement cet instant et provoquer la fermeture par l'unité **31** centrale de contrôle de l'électrovanne **26** de récupération.

Le fluide collecté lors de l'étape de récupération est réinjecté du réservoir **24** de récupération dans le réservoir **20** de présoufflage via le circuit **28** de raccordement, la pression étant régulée par le régulateur **29** pour être ramenée à la valeur de la pression PP de présoufflage.

Le cycle de formage est répété successivement dans chaque poste **8** de formage. A chaque instant, les postes **8** de formage sont dans des états différents. Chaque état est néanmoins atteint par les postes **8** de formage avec une périodicité T proportionnelle à la vitesse angulaire de rotation de la roue **7**. Dans le cas d'une machine **6** équipée de vingt quatre postes **8** de formage et tournant à une vitesse angulaire d'un demi-tour par seconde, un état donné est successivement atteint par les postes **8** de formage avec une périodicité T de 1/12 s.

Le fluide du réservoir **24** de récupération est donc déversé successivement par les postes **8** de formage avec cette même périodicité T. C'est d'ailleurs avec cette même périodicité T qu'est prélevé le fluide du réservoir **14** de soufflage. Il en résulte que la pression PR de récupération régnant dans le réservoir **24** de récupération est affectée de variations périodiques qui, comme cela est

illustré sur la figure 3, lui confèrent une allure périodique (par exemple grossièrement sinusoïdale) de période T. Le signal caractéristique des variations de la pression PR de récupération est construit par l'unité **31** centrale de contrôle à partir des données collectées par le capteur **30** de pression.

Le signal (ou la courbe) des variations de la pression PR de récupération comprend donc une succession de séquences similaires se répétant à intervalles sensiblement constants (de période T).

Comme on le voit sur la figure 3, chaque séquence, dite nominale (c'est-à-dire en fonctionnement normal) de période T comprend une phase de croissance (correspondant à l'ouverture de l'électrovanne **26** de récupération) à partir d'une valeur minimale jusqu'à une valeur maximale, suivie d'une phase de décroissance (correspondant à l'ouverture de l'électrovanne **22** de présoufflage, consécutive à la fermeture de l'électrovanne **26** de récupération).

Un traitement du signal permet, par échantillonnage, de déceler, dans le signal relatant les variations de la pression PR de récupération, les séquences de période T. A cet effet, l'unité **31** centrale de contrôle peut être programmée pour calculer la pente à la courbe (c'est-à-dire la dérivée de la fonction PR(t), où t représente le temps, en abscisse sur le diagramme de la figure 3) et en détecter l'annulation (correspondant à un pic ou à un creux), et vérifier que cette annulation se produit à intervalle sensiblement constant.

En identifiant chaque poste **8**, par exemple par numérotation (successive de 1 à 24 dans une machine **6** de formage équipée de vingt quatre postes **8** de formage), l'unité **31** centrale de contrôle peut donc, par simple comptage, affecter chaque séquence à un poste **8** de formage, et ce de manière bijective. Le comptage peut être réalisé grâce à un codeur fournissant, la position angulaire de la roue **7** et dont la valeur nulle correspond, après une initialisation, à un poste **8** donné, par exemple le poste **8** portant le numéro ①.

Toute anomalie affectant un poste **8** de formage (notamment le dysfonctionnement de l'électrovanne **24** de récupération) se répercute localement sur la courbe des variations de la pression PR de récupération, par une dérive dans la séquence correspondante, qui s'écarte de la séquence nominale (telle que décrite ci-dessus).

Pour détecter une dérive, l'unité **31** centrale de contrôle est programmée pour comparer à chaque instant la pression PR de récupération mesurée avec une valeur théorique prédéterminée correspondant à un déroulement normal du formage, pour détecter tout écart E critique.

Un écart E est dit critique lorsqu'il est supérieur à une valeur seuil prédéterminée. Des dérives momentanées non caractéristiques d'une anomalie affectant l'un des postes **8** de formage peuvent en effet se produire. Dans ce cas, les écarts entre la pression PR de récupération mesurée et la valeur théorique correspondante sont inférieurs au seuil et ne sont pas pris en compte.

Dès lors qu'un écart E critique est détecté, l'unité **31** centrale de contrôle génère une alerte. Cette alerte se présente sous forme d'un signal qui peut :

- être affiché directement sur une console pour être lue par un opérateur chargé de la maintenance de la machine **6**, ou
- être exploité par la machine **6** elle-même en vue d'opérer une modification de ses propres paramètres de fonctionnement (par exemple un réglage de débit au niveau de l'électrovanne **26** de récupération),
- ou encore provoquer l'arrêt automatique de la machine **6** en vue de permettre des opérations ultérieures de maintenance.

Nous avons vu que le signal relatant les variations de la pression PR de récupération peut être traité et échantillonné pour affecter chaque séquence à un poste **8** de formage. Aussi, lorsqu'un écart E critique est détecté dans une séquence (comme illustré sur la figure 3 où l'on a illustré deux écarts E détectés à des instants différents entre le signal mesuré – en trait plein – et le signal nominal – en pointillés), l'unité **31** centrale de contrôle peut déterminer le poste **8** de formage correspondant à la séquence dans laquelle l'écart E critique a été détecté.

Dans ce cas, l'alerte peut comprendre la désignation (par exemple le numéro) du poste **8** de formage correspondant à cette séquence. Sur la figure 3, on a représenté dans des bulles les numéros des postes **8** de formage identifiés comme correspondant aux séquences décelées dans le signal. On voit que le poste **8** de formage correspondant à une

première séquence dans laquelle un écart E critique a été détecté porte le numéro ②, et le poste 8 de formage correspondant à une deuxième séquence dans laquelle un écart E critique a été détecté porte le numéro ⑥.

- 5 Dans le premier cas (poste de formage numéro ②), le signal mesuré indique des valeurs de pression supérieures à celles du signal nominal, témoignant d'un défaut affectant les fonctions d'injection (présoufflage, soufflage).

- A contrario, dans le deuxième cas (poste de formage numéro ⑥),
10 le signal mesuré indique des valeurs de pression inférieures à celles du signal nominal, témoignant d'un défaut affectant la fonction de récupération.

- Lorsque le signal d'alerte est affiché sur la console de de commande la machine, le numéro du poste 8 décrété défaillant (en
15 l'espèce le numéro ⑥) peut être directement affiché pour avertir l'opérateur que l'anomalie détectée affecte ce poste 8.

 L'opérateur peut alors prendre les mesures qu'il juge appropriées pour identifier l'anomalie et opérer l'intervention nécessaire à la remise en état du poste 8 défaillant.

- 20 Pour ce faire, l'opérateur peut initier une phase de mesure des variations de la pression, au cours d'un cycle de formage, du fluide dans la tuyère 15 du poste 8 de formage présumé défaillant (désigné par l'alerte). En variante, cette phase de mesure peut être initiée par l'unité 31 centrale de contrôle sans intervention de l'opérateur.

- 25 Dans les deux cas, un signal caractéristique des variations de pression du fluide dans la tuyère 15 du poste 8 de formage désigné par l'alerte est construit par l'unité 31 centrale de contrôle à partir des mesures de pression effectuées par le capteur 30 de pression, puis ce signal est comparé avec un signal nominal prédéterminé, pour détecter
30 tout écart supérieur à une valeur seuil prédéterminée (sous cette valeur seuil, un écart n'est pas pris en compte, ce qui permet de discriminer les écarts dus à une anomalie et ceux dus aux variations insensibles qui affectent le cycle de formage d'un récipient 2 à l'autre).

- On a illustré sur la figure 4, en trait mixte, le signal de pression
35 relevé sur le poste 8 présumé défaillant, et en trait plein le signal

nominal. Voyant qu'à l'issue du soufflage la pression chute directement vers la valeur (relative) nulle sans passer par une amorce d'asymptote, l'opérateur est en mesure de formuler l'hypothèse qu'une défaillance affecte l'électrovanne **26** de récupération.

- 5 L'opérateur peut alors directement intervenir sur le poste **8** de formage, en l'espèce pour réparer ou remplacer l'électrovanne **26** de récupération.

On voit que l'analyse de la seule courbe des variations de la pression PR de récupération permet de détecter une anomalie sans
10 qu'il soit nécessaire de mesurer en permanence la pression régnant dans chaque tuyère **15**.

Il en résulte, par comparaison avec une mesure systématique de la pression dans chaque tuyère **15** et l'analyse de chaque signal correspondant, une économie importante dans les moyens et le temps
15 de calcul nécessaire à l'identification de l'anomalie.

On voit aussi qu'outre qu'il permet de détecter une anomalie, le procédé décrit ci-dessus permet également d'identifier la fonction (injection ou récupération) qui dysfonctionne.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de détection d'une anomalie au cours du formage de récipients (2) à partir d'ébauches (3) en matière plastique au sein d'une machine (6) de formage, un cycle de formage comprenant au moins une étape d'injection d'un fluide sous pression dans l'ébauche (3), suivie d'une étape de dépressurisation accompagnée d'une opération de récupération partielle du fluide sous pression au cours de la dépressurisation, la machine (6) comprenant une pluralité de postes (8) de formage, chacun équipé d'un moule (9) et d'une tuyère (15) raccordée à une source (13) de fluide sous pression et par laquelle le fluide est injecté dans une ébauche (3) placée dans le moule (9), la machine (6) étant équipée d'un réservoir (24) raccordé à l'ensemble des tuyères (15) pour la récupération de fluide sous pression au cours de l'opération de récupération, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend les opérations consistant à :

- mesurer en permanence la pression (PR) du fluide dans le réservoir (24) ;
- comparer cette pression (PR) avec une pression théorique prédéterminée pour détecter tout écart (E), dit critique, supérieur à une valeur seuil prédéterminée ;
- dès lors qu'un écart (E) critique est détecté, générer une alerte.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une opération de construction d'un signal caractéristique des variations de la pression (PR) du fluide dans le réservoir (24).

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend une opération d'échantillonnage du signal pour y déceler des séquences similaires se répétant à intervalles (T) sensiblement constants.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend une opération d'affectation de chaque séquence à un poste de formage.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend, lorsqu'un écart critique (E) est détecté dans une séquence, une opération de détermination du poste (8) de formage correspondant à celle-ci.

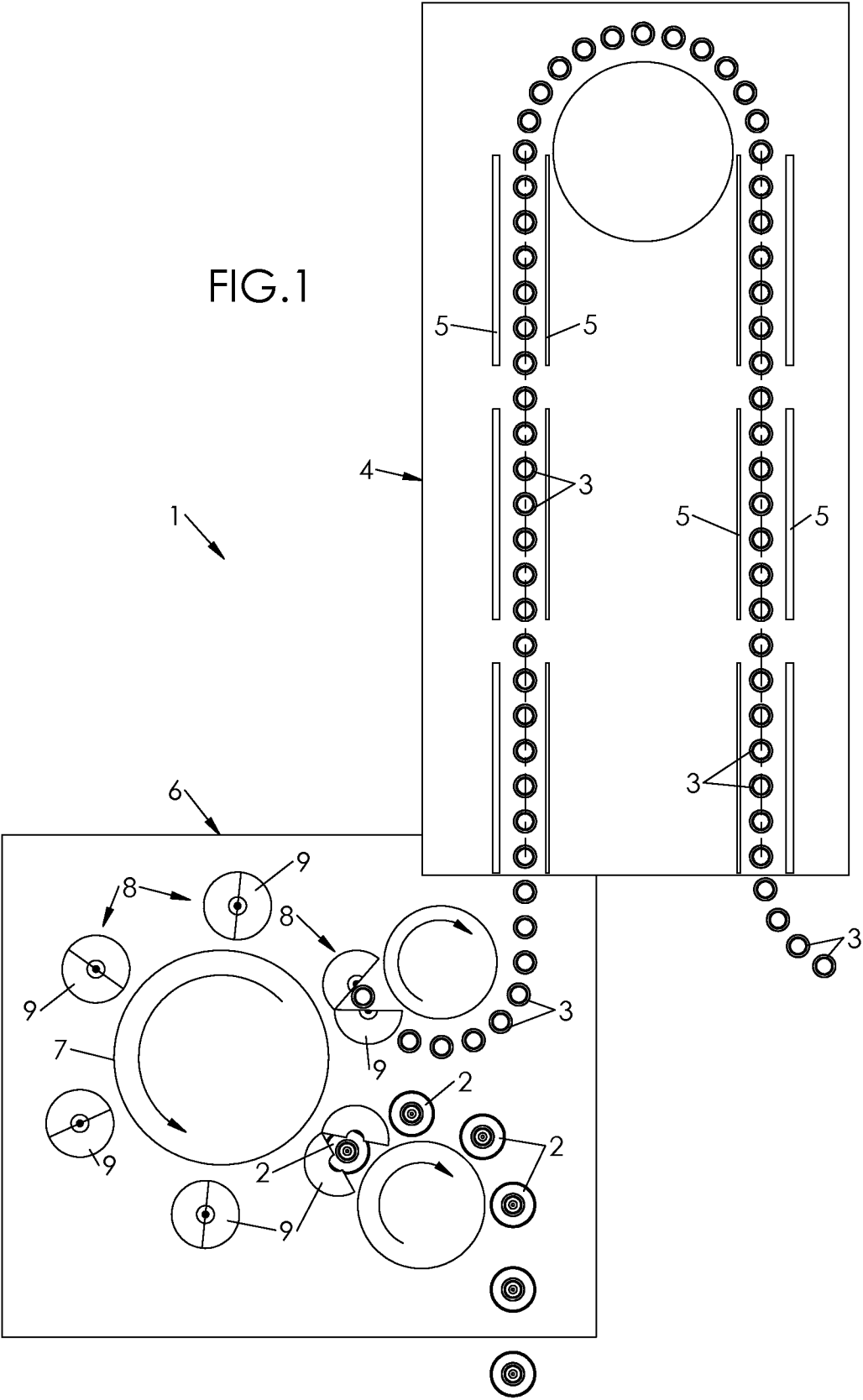
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'alerte comprend la désignation du poste (8) de formage correspondant à la séquence dans laquelle l'écart (E) critique a été détecté.

5 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que, chaque poste (8) étant équipé d'un capteur de pression propre à mesurer la pression de fluide dans la tuyère (15), il comprend une phase de mesure des variations de la pression, au cours d'un cycle de formage, du fluide dans la tuyère (15) du poste de formage désigné par l'alerte.

10 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend une opération de construction d'un signal caractéristique des variations de la pression du fluide dans la tuyère (15) du poste de formage désigné par l'alerte.

15 9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend une opération de comparaison du signal caractéristique des variations de la pression du fluide dans la tuyère (15) du poste de formage désigné par l'alerte avec un signal prédéterminé pour détecter tout écart supérieur à une valeur seuil prédéterminée.

FIG.1



2/4

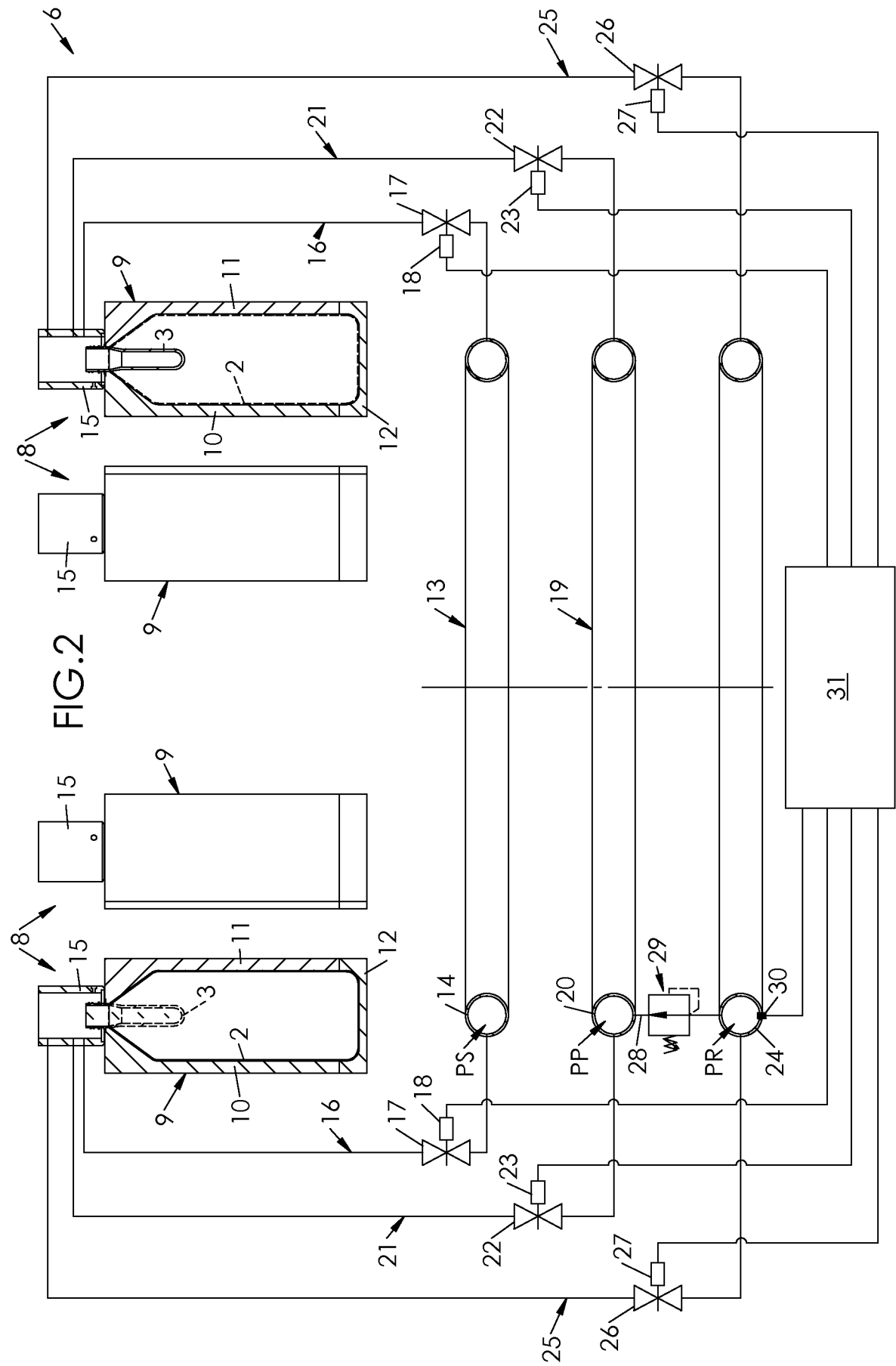


FIG.3

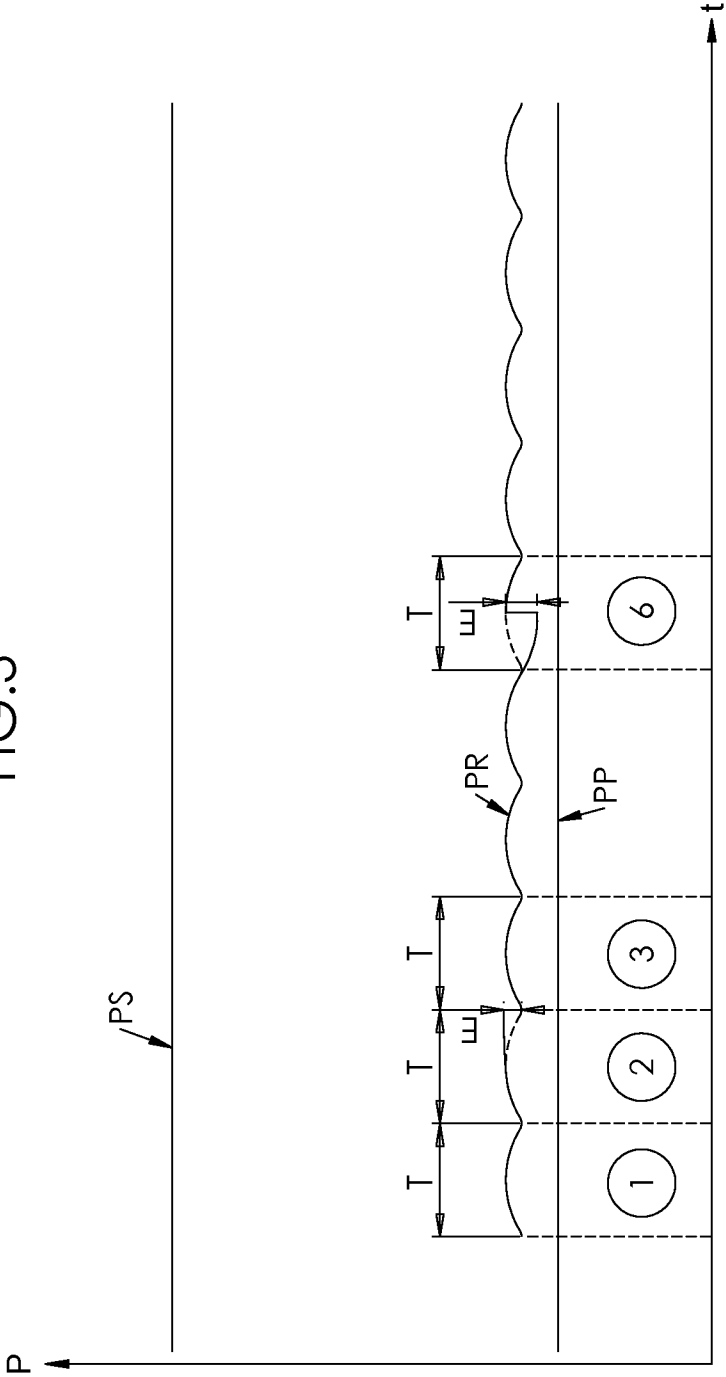
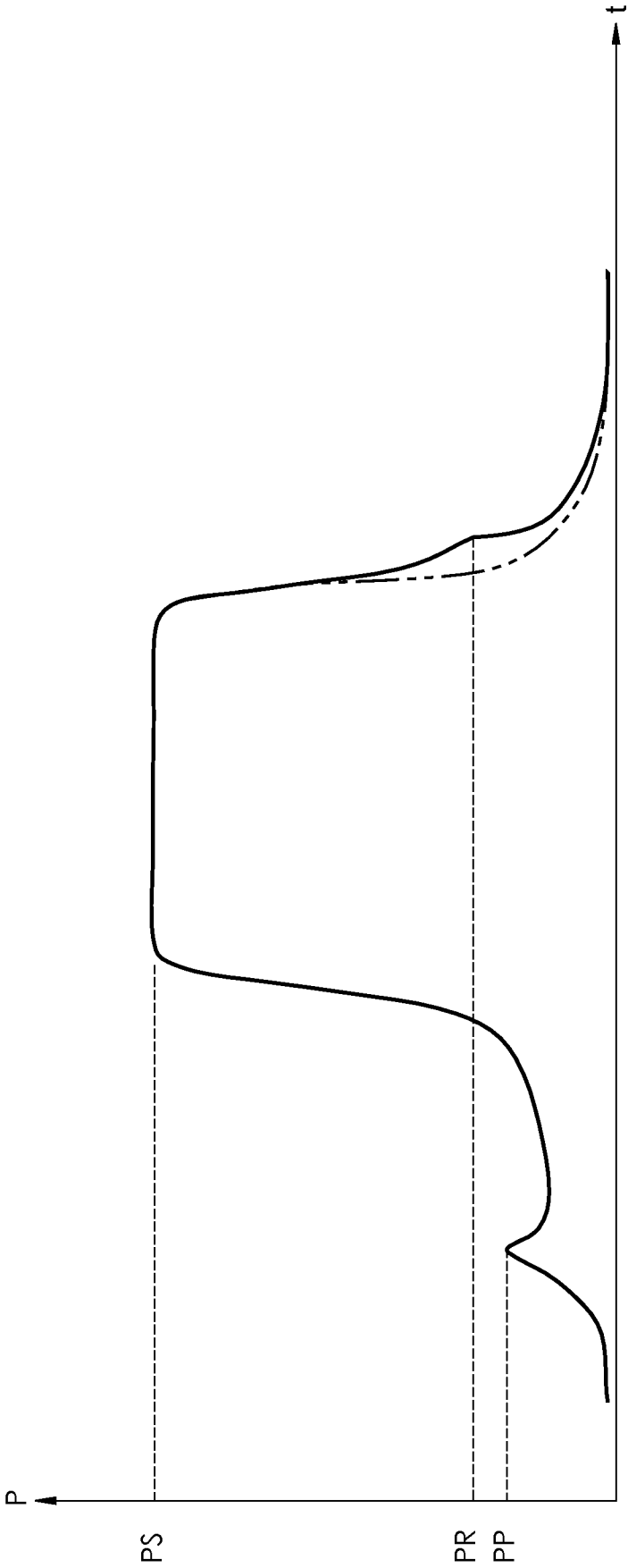


FIG.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/051890

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B29C49/18 B29C49/80
ADD. B29C49/06 B29C49/12 B29C49/78

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2014/110873 A1 (ASBRAND HELMUT [DE] ET AL) 24 April 2014 (2014-04-24) paragraphs [0017], [0020], [0026] - [0028], [0039], [0052] - [0056], [0059]; claims 11,18,19; figures 1,2 -----	1-9
A	US 2009/039569 A1 (FINGER DIETER [DE] ET AL) 12 February 2009 (2009-02-12) paragraphs [0011], [0019]; claim 1 -----	1-9
A	US 2010/090375 A1 (GELTINGER FLORIAN [DE] ET AL) 15 April 2010 (2010-04-15) paragraph [0044]; claims 1,2,4; figures 4,5 -----	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 October 2015

Date of mailing of the international search report

26/10/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Foulger, Caroline

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/051890

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014110873 A1	24-04-2014	CN 103770319 A DE 102012110023 A1 EP 2722153 A1 US 2014110873 A1	07-05-2014 24-04-2014 23-04-2014 24-04-2014
US 2009039569 A1	12-02-2009	CN 101014458 A DE 102004041973 B3 EP 1784298 A2 JP 4846723 B2 JP 2008511471 A US 2009039569 A1 WO 2006024462 A2	08-08-2007 19-01-2006 16-05-2007 28-12-2011 17-04-2008 12-02-2009 09-03-2006
US 2010090375 A1	15-04-2010	CN 101746051 A DE 102008061492 A1 EP 2196300 A2 US 2010090375 A1	23-06-2010 17-06-2010 16-06-2010 15-04-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/051890

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B29C49/18 B29C49/80 ADD. B29C49/06 B29C49/12 B29C49/78		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B29C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2014/110873 A1 (ASBRAND HELMUT [DE] ET AL) 24 avril 2014 (2014-04-24) alinéas [0017], [0020], [0026] - [0028], [0039], [0052] - [0056], [0059]; revendications 11,18,19; figures 1,2 -----	1-9
A	US 2009/039569 A1 (FINGER DIETER [DE] ET AL) 12 février 2009 (2009-02-12) alinéas [0011], [0019]; revendication 1 -----	1-9
A	US 2010/090375 A1 (GELTINGER FLORIAN [DE] ET AL) 15 avril 2010 (2010-04-15) alinéa [0044]; revendications 1,2,4; figures 4,5 -----	1-9
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 15 octobre 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 26/10/2015
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Foulger, Caroline

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/051890

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2014110873 A1	24-04-2014	CN 103770319 A DE 102012110023 A1 EP 2722153 A1 US 2014110873 A1	07-05-2014 24-04-2014 23-04-2014 24-04-2014
US 2009039569 A1	12-02-2009	CN 101014458 A DE 102004041973 B3 EP 1784298 A2 JP 4846723 B2 JP 2008511471 A US 2009039569 A1 WO 2006024462 A2	08-08-2007 19-01-2006 16-05-2007 28-12-2011 17-04-2008 12-02-2009 09-03-2006
US 2010090375 A1	15-04-2010	CN 101746051 A DE 102008061492 A1 EP 2196300 A2 US 2010090375 A1	23-06-2010 17-06-2010 16-06-2010 15-04-2010