



MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

N° 894.203

Classif. Internat.:

F23A/F02C

Mis en lecture le:

25 -02- 198

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention;

Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle;

Vu le procès-verbal dressé le 25 août 1982 à 15 h. 00

au Service de la Propriété industrielle;

ARRÊTE :

Article 1. — Il est délivré à la Sté dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION,
Westinghouse Building, Gateway Center, Pittsburgh,
Pennsylvania 15222 (Etats-Unis d'Amérique),

repr. par le Bureau Gevers S.A. à Bruxelles,

un brevet d'invention pour : Système de combustion de turbine à g:

qu'elle déclare avoir fait l'objet de demandes de br.
déposées aux Etats-Unis d'Amérique le 26 octobre 198
n° 314.625 et le 24 mai 1982, n° 381.019 au nom de
D.E. Carl et S.M. Decorso dont elle est l'ayant caus

Article 2. — Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et
périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit
de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeure joint un des doubles de la spécification de l'invention
(mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui
de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 25 février 1983

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE:

Le Directeur

L. SALPETEUR

894.013

MEMOIRE DESCRIPTIF

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

formée par

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

pour :

"Système de combustion de turbine à gaz"

Priorité de deux demandes de brevet aux Etats-Unis d'Amérique
déposées les 26 octobre 1981 et 24 mai 1982, sous les n°
314.625 et 381.019 au nom de DANIEL EUGENE CARL et SERAFINO
MARIO DECORSO.

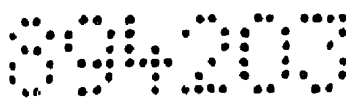
✓

"Système de combustion de turbine à gaz"

. La présente invention est relative, d'une façon générale, aux turbines à gaz et aux appareils de combustion utilisés dans ces turbines, et elle se rapporte plus particulièrement à une structure améliorée de pré-
5 paration de combustible pour un appareil de combustion du type à mélange et vaporisation préalables.

D'une manière générale, une turbine à gaz normale de la technique connue comprend trois sections : une section de compresseur, une section d'appareils de
10 combustion, et une section de turbine. L'air aspiré par la section de compresseur est comprimé, ce qui augmente sa température et sa densité. L'air comprimé venant de la section de compresseur circule à travers la section d'appareils de combustion, où la température de
15 la masse d'air est encore augmentée. Depuis cette section d'appareils de combustion, les gaz chauds sous pression circulent vers la section de turbine, où l'énergie des gaz en expansion est transformée en mouvement relatif du rotor de la turbine.

20 Une section normale d'appareils de combustion comprend une série d'appareils de ce genre, agencés de manière annulaire tout autour de la circonférence de la turbine à gaz. Dans la technologie traditionnelle des appareils de combustion, les gaz sous pression circulant



depuis la section de compresseur sont chauffés par une flamme dans l'appareil de combustion avant de passer à la section de turbine. Dans la technique à flamme de diffusion, le combustible est pulvérisé dans l'extrémité amont de l'appareil de combustion grâce à un gicleur. La flamme est entretenue immédiatement en aval du gicleur par un recyclage aérodynamique puissant.

L'absence de mélange complet du combustible injecté a pour résultat des poches de concentration élevée en combustible et, de façon correspondante, des températures élevées de réaction de combustion (de l'ordre d'environ 4500°R - température Rankine) dans ces poches. Comme la température de réaction est élevée, les gaz chauds circulant depuis la réaction de combustion doivent être dilués en aval par de l'air froid (1100°R) de manière à empêcher des dégâts aux pièces de la turbine se situant en aval. En outre, la technique traditionnelle de diffusion de flamme donne des émissions présentant des taux élevés de composés chimiques indésirables, notamment des NO_x et du CO .

L'importance croissante que l'on donne à l'environnement a eu pour résultat la prévision de normes plus strictes d'émission pour les produits NO_x et CO . Les normes plus strictes mènent au développement de technologies améliorées pour les appareils de combustion. Une amélioration de ce genre est constituée par les appareils de combustion à mélange et vaporisation préalables. Dans ce type d'appareil de combustion, le combustible est pulvérisé dans une zone de préparation de combustible, où il est mélangé à fond pour atteindre une concentration homogène qui se situe partout dans des

limites définies pour la concentration moyenne. En outre, une certaine quantité du combustible est vaporisée dans la zone de préparation de ce combustible. La combustion du combustible se produit en un point se situant en aval de la zone de préparation de combustible. La concentration essentiellement uniforme du combustible, atteinte dans cette zone de préparation, a pour résultat une température de réaction uniforme qui peut être limitée à environ 1093-1648°C. Du fait de l'uniformité et du caractère complet de la combustion, l'appareil de combustion à mélange et vaporisation préalable donne des taux plus faibles de NO_x et de CO qu'un appareil de combustion traditionnel utilisant la même quantité de combustible.

Jusqu'à présent, on a, d'une façon générale, alimenté les appareils de combustion à mélange et vaporisation préalable par des huiles combustibles propres, telle qu'une huile combustible du type n° 2, plutôt que de le faire par des huiles combustibles lourdes, telles qu'une huile combustible du type n° 5. Une huile combustible propre se caractérise par une faible teneur de cendres, une faible teneur d'azote et un bas point d'ébullition, de sorte qu'un tel combustible se vaporise facilement dans une zone de préparation de combustible, opérant à des températures normales. On évite généralement une huile lourde en tant que combustible, du fait des problèmes qui accompagnent normalement son utilisation.

Les huiles lourdes se caractérisent par les courtes périodes d'auto-allumage des plus longues chaînes hydrocarburées, de sorte que le retour de flam-

me devient un problème plus important avec les huiles lourdes qu'avec les huiles propres. Le retour de flamme est la propagation d'une flamme depuis le point de combustion en sens inverse vers la zone de préparation de combustible. Si on la laisse subsister sans correction, la présence de la flamme dans la zone de préparation de combustible endommagera l'appareil de combustion au point que la turbine devra être arrêtée et que cet appareil de combustion devra être réparé ou remplacé.

10 Du fait des points d'ébullition plus élevés, il est souvent impraticable de vaporiser totalement une huile lourde. De plus, un mélange complet d'une huile lourde avant la combustion provoque normalement un dépôt important de coke sur les parois entourant la zone de préparation de combustible. Des dépôts de coke sur les parois d'un appareil de combustion créent des obstacles à la circulation et des schémas irréguliers de parcours des gaz, ce qui empêche un rendement approprié de l'appareil de combustion. Par contre, l'absence de mélange

20 d'une huile combustible lourde avant la combustion donne une concentration non uniforme de combustible, ce qui a, à son tour, pour résultat des températures extrêmement élevées de réaction et des dégâts aux pièces de l'appareil de combustion, spécialement des dégâts à

25 l'élément catalytique se trouvant dans un tel appareil.

De ce fait, les appareils de combustion connus suivant la technique antérieure ne semblent pas satisfaire à la nécessité qu'un appareil de combustion à mélange et vaporisation préalables soit capable d'utiliser

30 des huiles combustibles lourdes avec succès. De telles huiles combustible lourdes, qui n'ont pas été très

utilisées dans le passé en raison des problèmes décrits ci-dessus, sont cependant intéressantes à titre de variante de source d'énergie.

Un but de la présente invention est de prévoir un appareil de combustion amélioré pour turbine à gaz, évitant les inconvénients de la technique antérieure.

L'invention concerne donc un appareil de combustion pour un système à turbine à gaz, comprenant :
10 une enceinte destinée à contenir la réaction de combustion, cette enceinte étant d'allure générale cylindrique et présentant des ouvertures près d'une extrémité amont pour permettre l'entrée d'air de décharge du compresseur, qui circule dans cette enceinte et sort par
15 une extrémité aval ouverte de celle-ci, pour aboutir dans un conduit de transfert menant à une admission de la turbine ; des moyens pour injecter un combustible dans la circulation des gaz à l'intérieur de l'enceinte ; une zone de préparation de combustible dans cette en-
20 ceinte, cette zone étant localisée en aval des moyens d'injection susdits, cette zone de préparation comportant des moyens pour mélanger au moins partiellement avec l'air de décharge du compresseur et vaporiser le combustible injecté par les moyens d'injection ; des
25 moyens prévus pour empêcher le mélange de combustible d'entrer en contact avec l'enceinte entourant la zone de préparation ; et une zone de combustion à l'intérieur de l'enceinte, se situant en aval de la zone de préparation, cette zone de combustion comportant des moyens
30 pour amorcer et entretenir la combustion du combustible, la température des gaz circulant vers le conduit de

transfert étant ainsi augmentée.

Suivant une forme de réalisation préférée de l'invention, on empêche le dépôt de coke grâce à une structure formant hotte, comportant des moyens permettant de produire une couche limite d'air le long de sa surface interne afin d'empêcher que le mélange combustible frappe cette dernière. La combustion peut se faire par flamme ou par catalyseur, la structure de hotte permettant, dans les deux cas, l'utilisation d'une huile combustible lourde dans les cas où ceci serait normalement impraticable du fait d'une cokéfaction sur les parois.

L'invention sera décrite plus complètement encore ci-après avec référence aux dessins non limitatifs annexés.

La Figure 1 illustre schématiquement un appareil de combustion catalytique agencé pour faire fonctionner une turbine à gaz suivant une forme de réalisation préférée de l'invention.

La Figure 2 est une vue en élévation d'un appareil de combustion catalytique, disposé de la manière illustrée schématiquement par la Figure 1.

La Figure 3 présente une section de l'appareil de combustion de la Figure 2, celui-ci étant agencé suivant la forme de réalisation préférée de l'invention.

La Figure 1 illustre, de façon plus particulière, une représentation schématique généralisée d'un appareil de combustion pour turbine à gaz et d'un système de commande pour un tel appareil. Un appareil de combustion catalytique 10, d'allure générale cylindrique, est combiné avec une série d'autres appareils si-

✓

milaires (non illustrés) pour fournir un gaz moteur chaud à l'admission d'une turbine (non représentée), cette admission à la turbine étant désignée par le numéro de référence 12 sur cette Figure. L'appareil de combustion 10 comprend une unité catalytique 14 qui entretient la combustion catalytique (oxydation) d'un mélange combustible-air circulant à travers l'appareil de combustion 10.

L'appareil de combustion 10 comprend une zone de préparation de combustible 11, dans laquelle un combustible, telle qu'une huile, est injecté par un dispositif d'injection 16 dans une section d'injection de combustible secondaire 16A, depuis une soupape à combustible 17, un mélange du combustible et de l'air se produisant dans cette zone avant l'entrée dans l'unité catalytique 14. Normalement, la température du mélange combustible-air (par exemple 426°C) nécessaire pour la réaction catalytique est supérieure à la température (par exemple 371°C) de l'air de décharge du compresseur, fourni aux appareils de combustion depuis l'espace fermé se situant à l'extérieur des enveloppes d'appareils de combustion. La déficience dans la température d'alimentation de l'air est, dans les cas normaux, la plus élevée durant le démarrage et le fonctionnement à plus faible charge.

Une zone de combustion primaire 18 est en conséquence prévue en amont de la zone de préparation de combustible 11 à l'intérieur de l'appareil de combustion 10. Des dispositifs à injecteur 20 sont prévus pour injecter du combustible venant d'une soupape à combustible primaire 22 dans la zone de combustion pri-

maire 18 où une combustion traditionnelle à flamme est entretenue par de l'air primaire 21A pénétrant dans la zone 18 en provenance de l'espace intérieur au carter de la turbine, par des ouvertures pratiquées dans la paroi de l'appareil de combustion. Les soupapes à combustible primaire et à combustible secondaire 22 et 17 sont commandées respectivement par des régulateurs de combustible 23 et 24, qui, à leur tour, sont commandés par un régulateur de vitesse et de charge 25.

10 Il en résulte qu'une circulation de gaz chaud est fournie à la zone de préparation de combustible 11, où cette circulation peut être mélangée avec le mélange de combustible et d'air pour former un mélange de combustible chauffé, se trouvant à une température suffisamment élevée pour permettre un fonctionnement convenable de l'unité catalytique.

Dans cet agencement, le combustible injecté par le dispositif à injecteur 16 en vue d'une combustion dans l'unité catalytique est constitué par un courant ou circulation de combustible secondaire. Ce courant de combustible secondaire est mélangé avec l'air secondaire 19 venant du compresseur 21 et avec les produits de combustion primaires, qui fournissent le préchauffage nécessaire à l'élévation de la température du mélange jusqu'au niveau nécessaire pour l'entrée dans l'unité catalytique.

Il est à noter qu'un appareil de combustion construit suivant la forme de réalisation préférée de l'invention n'est pas limité à la structure catalytique décrite ici. On peut utiliser un appareil de combustion non catalytique (non représenté), comprenant un

seul dispositif d'injection, injectant le combustible dans une zone de préparation de combustible en vue d'un mélange du combustible et de l'air. La combustion du mélange combustible-air se produit à l'endroit d'un dispositif 5 entretenant la flamme ou dans une section ouverte existant dans une zone de combustion en aval de la section de préparation de combustible, ce qui produit une circulation de gaz chaud qui est alimentée à l'admission de la turbine. La description suivant concerne plus particulièrement un appareil de combustion 10 catalytique mais s'applique aussi bien à un appareil de combustion de type non catalytique.

La Figure 2 illustre de façon plus détaillée un système de combustion catalytique 30 matérialisant 15 les principes décrits pour l'appareil de combustion 10 de la Figure 1. Le système de combustion 30 donne des produits de combustion chauds qui passent par les aubes de stator 31 en vue de l'entraînement des aubes du rotor de la turbine (non représentées). Une série de systèmes 20 de combustion 30 sont disposés tout autour de l'axe de symétrie du rotor à l'intérieur d'un carter de turbine 32 pour fournir la totalité de la circulation des gaz chauds, qui est nécessaire à l'entraînement de la turbine.

25 Suivant la forme de réalisation préférée de l'invention, l'appareil de combustion 30 comprend une enceinte ou cage 40, une unité catalytique 36 et un conduit de transfert 38 qui dirige les gaz chauds vers l'espace annulaire à travers lequel ces gaz passent 30 pour être dirigés vers les aubes du rotor de la turbine. L'appareil de combustion catalytique 30 comprend en



outre une zone de préparation de combustible, intérieure à l'enceinte 40 et désignée par le numéro de référence 34.

Une zone de préparation de combustible pour l'appareil de combustion 30 de la Figure 2 est illustrée en coupe par la Figure 3. La zone de préparation de combustible 41 comprend des injecteurs secondaires 42 destinés à injecter du combustible dans la zone de préparation et une structure de hotte 46 destinée à contenir le mélange combustible-air jusqu'à ce que ce mélange circule vers une zone de combustion 48.

Les injecteurs secondaires 42 injectent du combustible suivant un plan d'injection, de préférence avec des jets d'air enveloppants pénétrant par des dispositifs d'entrée 56 dans les parois latérales, et ce en vue d'un mélange de l'air secondaire avec la circulation de gaz primaire. Une pénétration appropriée des jets d'air-combustible secondaires est importante du point de vue du mélange de cet air et de ce combustible. Si la pénétration est trop forte, le centre de l'unité catalytique 36 reçoit trop de combustible ; si on a une pénétration trop faible, les bords du catalyseur reçoivent trop de combustible. En vue d'arriver à un mélange optimum, la pénétration maximale devrait être d'environ 33 % du diamètre de l'appareil de combustion tubulaire. Une pénétration convenable des jets assure une bonne atomisation du combustible secondaire, ce qui est le point essentiel pour arriver à une vaporisation rapide du combustible.

La structure de hotte 46 comprend une série de sections cylindriques concentriques agencées de ma-

nière qu'une partie de chaque section recouvre les sections adjacentes et y soit fixées par des moyens appropriés, par exemple par soudage, afin de former une hotte télescopique. La structure 46 enveloppe pratiquement 5 le volume complet de la zone de préparation de combustible 41 depuis les injecteurs 42 jusqu'à la zone de combustion aval 48. Des ouvertures prévues à l'extrémité amont de chaque section cylindrique de la structure de hotte 46 dirigent une circulation de gaz le long d'une 10 surface interne 54 de chaque section, en formant une couche limite protectrice d'air empêchant l'entrée en contact de l'huile combustible lourde avec la surface interne de la structure de hotte 46; celle-ci tout en permettant un mélange complet de l'huile combustible lourde avec 15 les gaz entrants, empêche aussi le dépôt de coke sur les parois internes de cette structure elle-même et de la zone de préparation de combustible 41.

On peut envisager que la structure de hotte 46 soit agencée avec des sections cylindriques qui ne 20 soient pas télescopiques ou soient agencées suivant une toute autre structure quelconque qui, en respectant les principes de l'invention, fournit une couche limite de fluide entre la zone de préparation de combustible 41 et l'enceinte environnante de l'appareil de combustion. 25 Une telle variante de réalisation de la structure de hotte pourrait comprendre, par exemple, une enveloppe d'allure générale cylindrique comportant des dispositifs d'injection de fluide espacés en direction axiale et disposés de manière annulaire pour fournir une couche 30 de fluide le long de la surface interne de cette enveloppe.



Le mélange combustible-air sortant de la structure de hotte 46 pénètre dans une zone de combustion 48 qui peut comprendre un élément catalytique pour appareil de combustion , tel qu'illustré par la Figure 3, ou un
5 dispositif d'entretien de flamme pour un appareil de combustion traditionnel à flamme (non illustré). Ces deux types de zones de combustion sont connus en pratique.



REVENDEICATIONS

1. Appareil de combustion pour un système à turbine à gaz, comprenant : une enceinte destinée à contenir une réaction de combustion, cette enceinte étant d'allure générale cylindrique et présentant des ouvertures près d'une extrémité amont pour permettre l'entrée d'air de décharge du compresseur, qui circule dans cette enceinte et sort par une extrémité ouverte aval de cette enceinte pour aboutir dans un conduit de transfert menant à une admission de la turbine ; des moyens pour injecter du combustible dans la circulation de gaz à l'intérieur de l'enceinte ; une zone de préparation de combustible dans cette enceinte, se situant en aval des moyens d'injection, cette zone de préparation comportant des moyens pour mélanger au moins partiellement avec l'air de décharge du compresseur et vaporiser le combustible injecté par les dispositifs d'injection ; des moyens pour empêcher l'entrée en contact du mélange combustible avec l'enceinte entourant la zone de préparation susdite ; et une zone de combustion intérieure à l'enceinte, se situant en aval de la zone de préparation, cette zone de combustion comportant des moyens pour amorcer et entretenir la combustion du combustible, la température des gaz circulant vers le conduit de transfert étant ainsi augmentée.

2. Appareil de combustion suivant la revendication 1, dans lequel le combustible est une huile combustible lourde.

3. Appareil de combustion suivant la revendication 1 ou 2, dans lequel les moyens prévus pour empêcher l'entrée en contact du mélange combustible



avec l'enceinte comprennent un appareil entourant cette zone de préparation, cet appareil créant une couche limite de fluide moteur séparant le mélange combustible par rapport à l'appareil de combustion.

5 4. Appareil de combustion suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'appareil créant la couche limite comprend une structure de hotte comportant une série de segments cylindriques concentriques, chaque segment recouvrant partiellement les
10 segments adjacents et étant fixé à ceux-ci pour former une structure télescopique, de sorte que des ouvertures existant au bord amont de chaque segment dirigent des gaz axialement le long de la surface intérieure de chaque segment pour empêcher le mélange combustible de
15 heurter les segments, en protégeant ainsi la structure de hotte contre un dépôt de coke.

5. Appareil de combustion suivant l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens prévus pour entretenir la combustion comprennent
20 un dispositif d'entretien de flamme prévu dans la zone de combustion en aval de la structure de hotte.

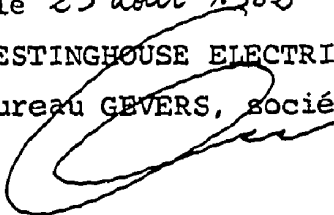
6. Appareil de combustion suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel les moyens prévus pour entretenir la combustion comprennent un
25 élément de combustion catalytique dans la zone de combustion, en aval de la structure de hotte.

7. Appareil de combustion pour turbine à gaz, tel que décrit ci-dessus et/ou illustré par les dessins annexés.

Bruxelles, le 25 août 1982

P. Pon de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION.

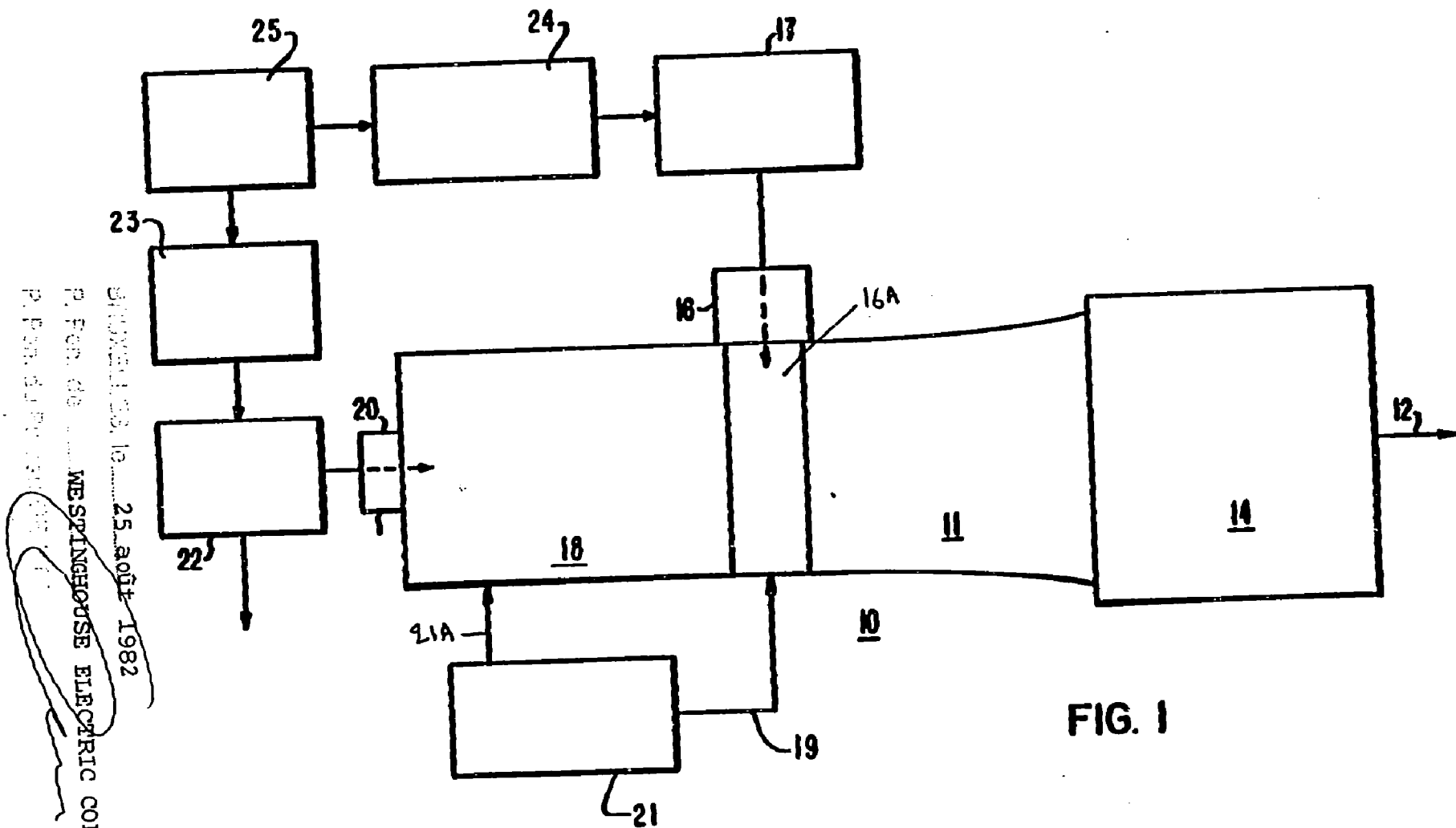
P. Pon du Bureau GEVERS, société anonyme.




000000

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

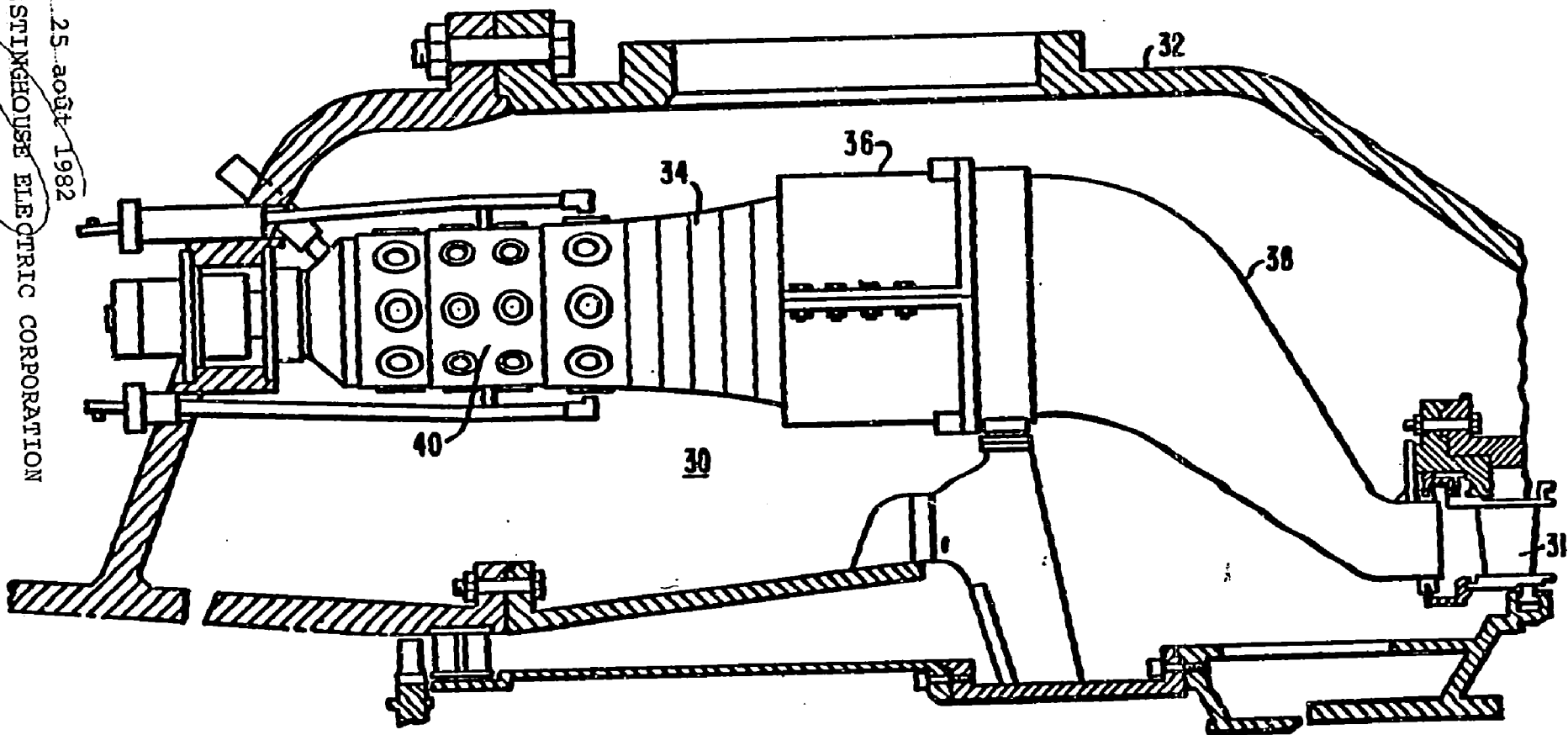
pl.1



SHOWN IN FIG. 10, 25, and 1982
P. FOR. OF WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION
P. FOR. OF WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

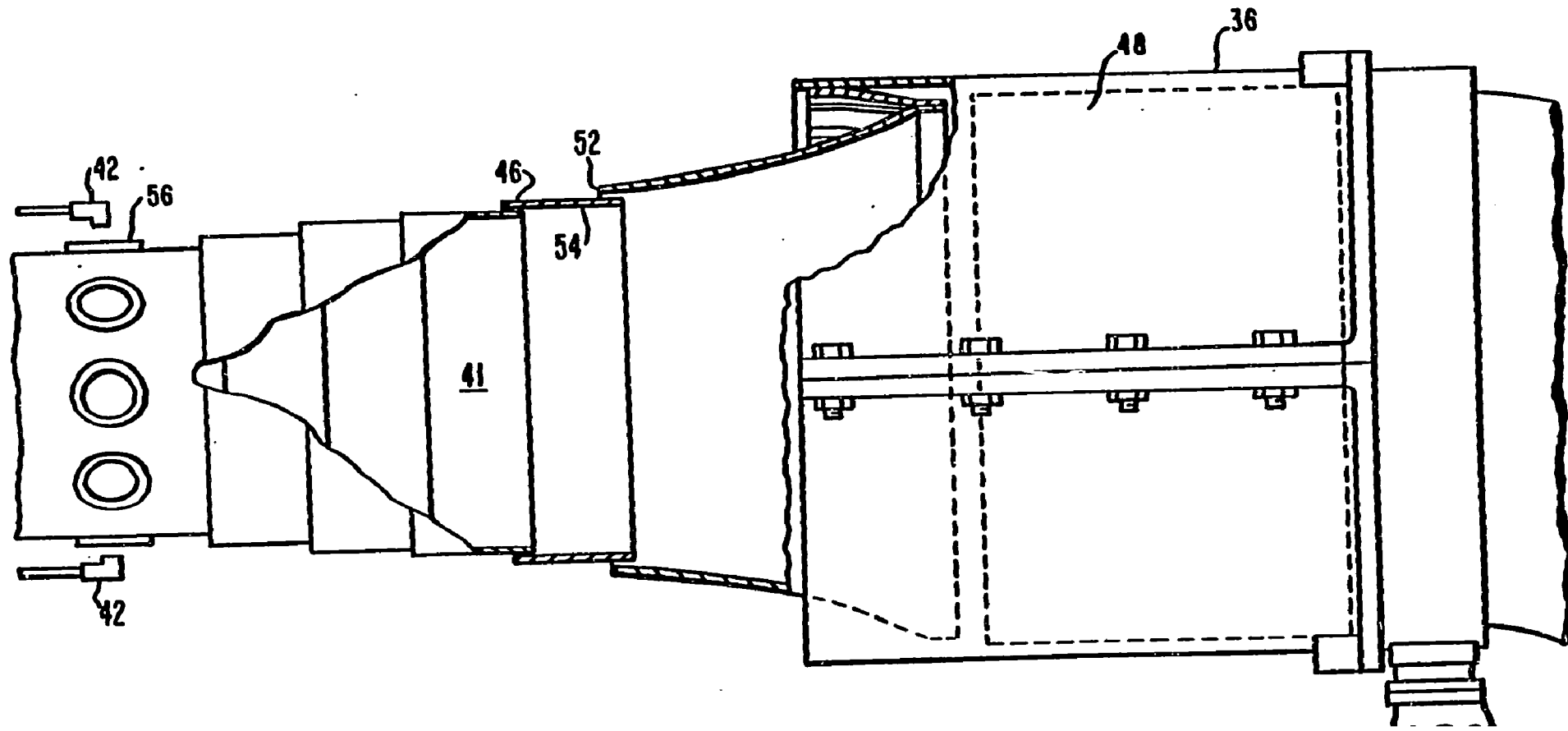
000000

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION



25 août 1982
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION
P. Fern. 00
P. Fern. 00

DÉPOSÉ, le 25 août 1982
 À l'attention de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION
 P. 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000



WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

00000