

**Générateur de gaz pour turbines à gaz, en particulier pour la transmission de grandes puissances d'entraînement.**

M. FRITZ COCKERELL résidant en Allemagne.

**Demandé le 13 septembre 1957, à 14<sup>h</sup> 11<sup>m</sup>, à Paris.**

Délivré le 10 octobre 1960.

L'invention est relative à un générateur de gaz à piston libre qui travaille avec un haut rendement et qui est destiné notamment à fournir de grandes quantités de gaz pour la transmission de grandes puissances d'entraînement.

Il existe déjà des générateurs de gaz pour turbines à gaz, munis d'un compresseur d'air entraîné par un moteur à combustion à piston, compresseur qui fournit l'air de balayage et l'air de charge nécessaires au fonctionnement du moteur à combustion. Le compresseur d'air est entraîné alors usuellement par le vilebrequin du moteur à combustion dont les gaz d'échappement servent à l'entraînement de la turbine à gaz. Dans ce cas, on sait aussi construire le compresseur d'air de manière qu'il soit à double effet afin qu'il fournisse pour chaque course une partie du volume d'air nécessaire au fonctionnement du moteur à combustion. Enfin, on a aussi déjà proposé d'équiper le générateur de gaz pour les turbines à gaz d'un moteur Diesel qui entraîne le compresseur d'air au moyen d'un arbre vilebrequin.

L'invention concerne un mode de construction simplifiée de générateurs à puissance d'entraînement élevée, tels qu'ils sont nécessaires par exemple pour la commande des navires, pour la commande des générateurs de gaz dans les usines ou pour d'autres installations de force mobiles ou stationnaires.

L'invention permet de faire travailler le générateur de gaz comme moteur à piston libre, de supprimer l'arbre vilebrequin du moteur à combustion et de transmettre la puissance de travail du piston du moteur à combustion directement au piston du compresseur d'air, ce qui fait que le mécanisme est simplifié dans une mesure importante et permet d'obtenir, relativement aux autres générateurs de gaz de même puissance, une diminution importante des dimensions et, par conséquent, de l'encombrement et des frais d'établissement et, en outre, de rendre meilleur marché le fonctionnement de l'installation. A puissance égale, l'économie d'espace et de poids est au moins égale à un tiers de ceux des autres installations. Ceci est particulièrement essen-

tiel pour la commande des navires dans lesquels il s'agit d'une économie extrême d'emplacement pour le montage des moteurs d'entraînement.

Ces avantages sont obtenus grâce à l'invention en constituant le moteur à combustion du générateur de gaz par un moteur Diesel à deux temps à double effet, dont le cylindre est monté coaxialement au cylindre du compresseur d'air, en construisant le compresseur d'air également à double effet et en reliant rigidement le piston du moteur Diesel au piston du compresseur d'air en supprimant le carter usuel de vilebrequin, au moyen d'une tige commune de piston. Le compresseur d'air à double effet a, dans ce cas, des dimensions telles que la pression des gaz de combustion sur les deux faces du piston du moteur Diesel est absorbée librement par la pression de l'air comprimé sur les deux faces du piston du compresseur et que le rappel du piston du moteur Diesel, dans les positions d'allumage par les allumages ayant lieu alternativement sur les deux faces du cylindre, a lieu dans les chambres de combustion supérieure et inférieure du cylindre du moteur Diesel.

De préférence, le générateur de gaz selon l'invention est construit verticalement, le compresseur d'air étant monté, à la place du carter de vilebrequin et en supprimant ce dernier dans le socle du moteur Diesel; on prévoit latéralement entre les deux unités un arbre auxiliaire qui, entraîné par la tige commune de piston, actionne la pompe d'injection du moteur Diesel. Cet arbre auxiliaire peut être entraîné à partir de la tige commune de piston du moteur Diesel et du compresseur d'air de façon différente, par exemple au moyen d'un balancier de longueur variable ou d'une commande à crémaillère.

L'invention prévoit aussi d'associer ensemble deux ou plus de deux de ces unités. Si le générateur de gaz comprend deux ou plus de deux de ces unités juxtaposées en paire, les tiges de piston de deux unités peuvent entraîner chaque fois en commun un arbre auxiliaire monté entre les unités. Dans ce cas, il ne subsiste encore que de faibles

puissances massives dans le système, lorsque les instants d'allumage sont décalés d'un cycle de travail l'un par rapport à l'autre.

Le générateur de gaz, objet de l'invention, peut présenter aussi un nombre quelconque d'unités alignées, dont les tiges de piston entraînent, par des moyens de transmission appropriés, un arbre auxiliaire monté latéralement aux unités, lequel arbre produit une liaison de commande impérative entre les pistons libres des diverses unités.

Les figures représentent des exemples de réalisation du générateur de gaz, objet de l'invention :

La figure 1 représente, en coupe verticale, une unité de générateur de gaz munie de deux cylindres coaxiaux;

La figure 2 représente la liaison entre deux unités juxtaposées;

La figure 3 représente une forme de réalisation modifiée d'une unité du générateur de gaz en coupe verticale partielle.

Les parties identiques ou correspondantes du générateur de gaz portent les mêmes références sur les figures 1 à 3.

Le générateur de gaz de la figure 1 représente un cylindre Diesel 1 dans lequel se déplace le piston à double effet 2. Le piston 2 recouvre par sa face supérieure et sa face inférieure alternativement la lumière d'échappement 3 et la lumière de balayage 4 du moteur Diesel travaillant selon le cycle à deux temps. Le cylindre Diesel 1 est recouvert à sa partie supérieure d'un couvercle de cylindre 5 muni d'une tuyère d'injection 6 tandis que la tuyère inférieure 7 alimente en combustible la chambre de combustion inférieure 8 du moteur Diesel. Le piston 2 du moteur Diesel est relié directement par une tige de piston 9 à un piston à double effet 10 d'un compresseur d'air. Le cylindre 11 du compresseur d'air est fermé à sa partie supérieure par un couvercle 12 et à sa partie inférieure par un couvercle 13. Ces deux couvercles comprennent respectivement une chambre d'aspiration 14 et 14' et une chambre de refoulement de compression 15 et 15'. Les soupapes correspondantes sont représentées sur les figures et les tuyaux d'amenée et d'évacuation d'air sont indiqués par des flèches. Les chambres de compression 15 et 15' ménagées dans les couvercles du cylindre du compresseur sont reliées par un conduit 16 à un réservoir d'air 17 à partir duquel l'air comprimé s'écoule par un canal d'amenée 18 suivant l'ouverture des lumières de balayage 4 par la face supérieure ou inférieure du piston Diesel dans la chambre de combustion supérieure ou inférieure du moteur Diesel. Le cylindre Diesel est chargé alors 4 at. abs.

La tige de piston 9 présente une glissière 19 en forme de tête de crosse sur laquelle est articulé un balancier 20, variable en longueur, constitué par deux parties 20, 21 télescopiques. La partie tubu-

laire 20 du balancier tourillonne, au moyen d'un mécanisme d'entraînement dans un seul sens de rotation, sur un arbre 22 qui est monté sur le côté du générateur de gaz entre les cylindres 1 et 11, et entraîne la pompe d'injection 23 du moteur Diesel. Comme on sait que dans les moteurs à deux temps à double effet la chambre de combustion inférieure du moteur Diesel n'atteint pas une pression moyenne aussi élevée que la chambre de combustion supérieure, la chambre de combustion supérieure doit être amenée pour obtenir une impulsion d'entraînement de même importance à la grandeur de puissance de la chambre inférieure de combustion. On fait démarrer le moteur avec de l'air comprimé. Le refroidissement des pistons et le graissage des parties mobiles a lieu de la manière connue.

La figure 2 représente un moteur, composé de deux unités I et II, dans lequel les instants d'allumage des deux unités sont décalés chaque fois d'un cycle de travail. Les deux tiges de piston 9 sont reliées, dans ce cas, par un balancier 20 dont les deux bras ont une longueur variable, balancier dont les parties intérieures mobiles 21 sont articulées aux glissières 19, en forme de tête de crosse, et qui tourillonne au moyen d'un mécanisme d'enclenchement intermédiaire sur l'arbre d'entraînement 22 des pompes d'injection des cylindres Diesel. Le balancier double 20 produit alors le mouvement identique des pistons libres des deux unités. Pour ne pas charger le balancier double avec des pressions trop élevées on alimente en air comprimé, au cours du démarrage du moteur, l'unité I du générateur sur la face inférieure du piston du moteur Diesel et l'unité II sur la face supérieure du piston du moteur Diesel. Les conduits d'air de balayage ne sont pas visibles ici parce qu'ils sont décalés de 90° par rapport aux plans médians perpendiculaires aux plans du dessin, des deux unités de moteur. Les deux unités sont très voisines. Les cylindres de leurs compresseurs d'air sont montés sur un socle commun, de sorte que, pour une grande puissance, on n'a besoin que d'un encombrement réduit.

Pour réaliser des générateurs de gaz avec des puissances encore plus grandes, on peut aligner en série, en quantité nécessaire, des générateurs individuels, auquel cas toutes les unités sont reliées impérativement par un arbre auxiliaire rotatif: leurs moteurs Diesel sont alors alimentés en combustible par une pompe d'injection et sont réglables en correspondance avec la charge. Les générateurs à gaz fournissent un gaz à écoulement continu, de sorte que des réservoirs compensateurs ne sont pas nécessaires.

Pour un assemblage de ce genre, les unités individuelles du générateur de gaz peuvent avoir la forme représentée sur la figure 3. A la tige de pis-

ton 9, qui relie rigidement le piston 2 du moteur Diesel au piston non représenté du compresseur d'air 11' monté dans le socle, est fixée, au moyen d'une tête de crosse 25 coulissant dans des guides latéraux 24, une crémaillère 26 qui suit les mouvements ascendants et descendants de la tige de piston 9. La crémaillère 26 est en prise avec une roue dentée 27 qui est montée, au moyen d'un mécanisme d'enclenchement de roue libre agissant dans un sens de rotation, sur l'arbre auxiliaire latéral 22 qui entraîne la pompe d'injection commune à tous les cylindres Diesel du générateur de gaz. L'arbre 22 s'étend sur toute la longueur de la série de cylindres et a pour fonction supplémentaire de maintenir toutes les unités à la même vitesse tandis que la très grande puissance totale produite par les générateurs individuels n'est pas cédée par l'intermédiaire du mécanisme de crémaillère sous forme de puissance mécanique mais sert à l'entraînement de la turbine à gaz montée en aval du générateur de gaz. La crémaillère 26 et la roue dentée 27 travaillent de manière que, au cours du mouvement descendant de la tige de piston 9, le mécanisme d'enclenchement vienne en prise et entraîne l'arbre 22 tandis que, au cours du mouvement ascendant de la tige de piston 9, la roue dentée 27 tourne à vide. Le mécanisme de crémaillère 26 peut aussi être construit de telle manière que la roue dentée 27 effectue un demi-tour pour une course de la tige de piston 9. Afin que l'arbre 22 au cours d'un cycle de travail effectue un tour complet, on a besoin de deux unités de générateurs de gaz. Cependant, on peut aussi munir chaque unité sur ses deux côtés, de crémaillères et d'arbres associés; auquel cas, les mécanismes d'enclenchement montés dans les roues dentées ont une forme telle qu'un des arbres soit entraîné au cours de la descente et l'autre au cours de la montée de la tige de piston 9. Les deux arbres sont reliés alors à leurs extrémités par une roue dentée, qui entraîne la pompe d'injection et effectue un tour complet pour chaque cycle de travail d'une unité du générateur de gaz.

Le démarrage de moteur a lieu aussi dans ce cas avec de l'air comprimé et de telle manière que, chaque fois qu'un cylindre du moteur Diesel est alimenté en air comprimé sur la face supérieure du piston, le cylindre suivant l'est sur la face inférieure du piston.

Pour éviter de trop fortes pressions d'allumage, on a prévu des dispositifs particuliers pour le générateur de gaz établi suivant l'invention qui travaille pratiquement avec une course invariable. Le rapport de compression dans le cylindre Diesel est choisi un peu plus petit et la température d'allumage manquante est obtenue au démarrage par la charge s'établissant immédiatement. A cet effet, une pression d'environ 1,5 atm. abs. suffit pour ne pas

dépasser, en cas de pression de charge complète, la pression de compression de 75 atm. eff. La combustion a lieu avec un fort excédent d'air, de sorte que la pression d'allumage reste dans des limites acceptables.

En comparaison avec un moteur à deux temps à double effet qui transmet la puissance d'entraînement mécanique à un arbre vilebrequin, la puissance utile du générateur de gaz coopérant avec une turbine à gaz selon l'invention pour une même cylindrée du moteur Diesel atteint le triple, de sorte que le besoin d'encombrement et de poids est réduit d'une manière importante. Dans ce cas, il est avantageux, en outre, qu'en cas de dérangement du générateur de gaz, chaque unité puisse être séparée par le mécanisme d'enclenchement associé tandis que le fonctionnement des autres unités de générateurs de gaz continue.

#### RÉSUMÉ

Générateur de gaz pour turbines à gaz, en particulier pour la transmission de grandes puissances d'entraînement composé d'un moteur à combustion et d'un compresseur d'air entraîné par ledit moteur à combustion et fournissant l'air de balayage et de charge nécessaires au fonctionnement du moteur à combustion, caractérisé par les points suivants, pris séparément ou en combinaison :

1° Le moteur à combustion se compose d'un moteur Diesel à deux temps à double effet, dont le cylindre est monté coaxialement au cylindre du compresseur d'air qui est aussi à double effet, les pistons du moteur et du compresseur étant reliés rigidement au moyen d'une tige de piston commune en supprimant le carter de vilebrequin;

2° Le compresseur d'air à double effet a des dimensions telles que la pression des gaz de combustion sur les deux faces du piston du moteur à deux temps est compensée librement par la pression de l'air comprimé sur les deux faces du piston du compresseur et que le rappel du piston du moteur Diesel dans les positions d'allumage est produit par les allumages ayant lieu successivement sur les deux faces du piston dans les chambres de combustion supérieure et inférieure du cylindre du moteur Diesel;

3° Le générateur de gaz est vertical et est monté à la place du carter usuel de vilebrequin, en supprimant celui-ci dans le socle du moteur Diesel, et on a prévu, latéralement entre les deux unités, un arbre auxiliaire actionné à partir de la tige commune du piston pour entraîner la pompe d'injection du moteur Diesel;

4° L'entraînement de l'arbre auxiliaire est obtenu au moyen d'un balancier, à longueur variable, qui est articulé, par une de ses extrémités, à la tige commune de piston et qui entraîne par son autre

extrémité l'arbre auxiliaire avec interposition d'un mécanisme d'entraînement à mouvement libre efficace dans un seul sens de rotation;

5° Dans une variante de réalisation, l'entraînement de l'arbre auxiliaire est obtenu par une crémaillère qui est reliée rigidement à la tige commune de piston au moyen d'une tête de crosse coulissant dans des guides latéraux et qui est engrenée avec une roue dentée qui tourillonne sur l'arbre auxiliaire avec interposition d'un mécanisme d'entraînement à mouvement efficace dans un seul sens de rotation;

6° Le générateur de gaz se compose de deux ou de plus de deux unités juxtaposées par paires, dont les tiges de piston entraînent conjointement un arbre auxiliaire logé entre les unités. L'entraînement de l'arbre auxiliaire peut être obtenu alors par un balancier rigide qui est articulé par ses extrémités aux tiges de piston des deux unités et qui tourillonne en son centre par un mécanisme d'entraînement efficace dans un seul sens de rotation sur l'arbre auxiliaire pour produire une liaison

impérative entre les tiges de piston, de telle manière que les pistons des deux unités se meuvent dans des sens opposés;

7° En vue de la réalisation d'ensembles de moteurs à puissance totale particulièrement élevée, le générateur de gaz peut être constitué par un nombre quelconque de générateurs individuels du genre décrit, montés en une ou en plusieurs séries, auquel cas tous les générateurs individuels d'une série sont reliés entre eux par un arbre auxiliaire monté latéralement qui produit leur entraînement par les tiges de piston des générateurs individuels au moyen de mécanismes de crémaillères et de roues dentées avec interposition de mécanismes d'entraînement efficace dans un seul sens; l'arbre auxiliaire sert à entraîner une pompe d'injection qui alimente en combustible les moteurs Diesel de toutes les unités de générateurs.

**FRITZ COCKERELL**

Par procuration :

Cabinet **VANDER HEYM**

Fig. 1

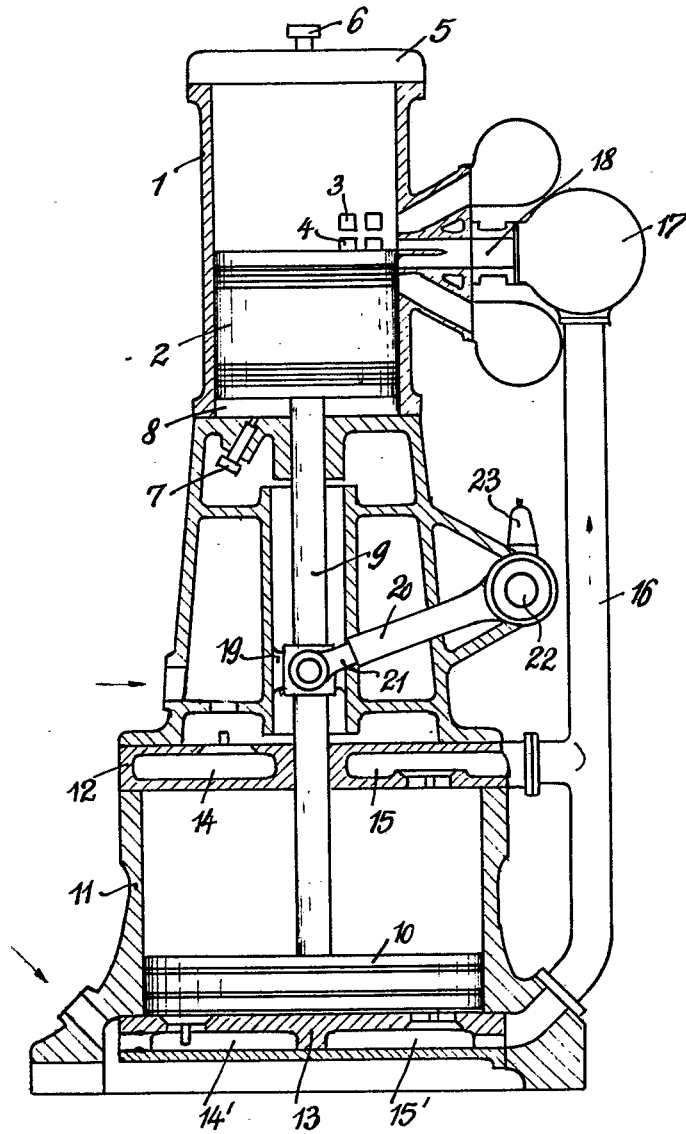
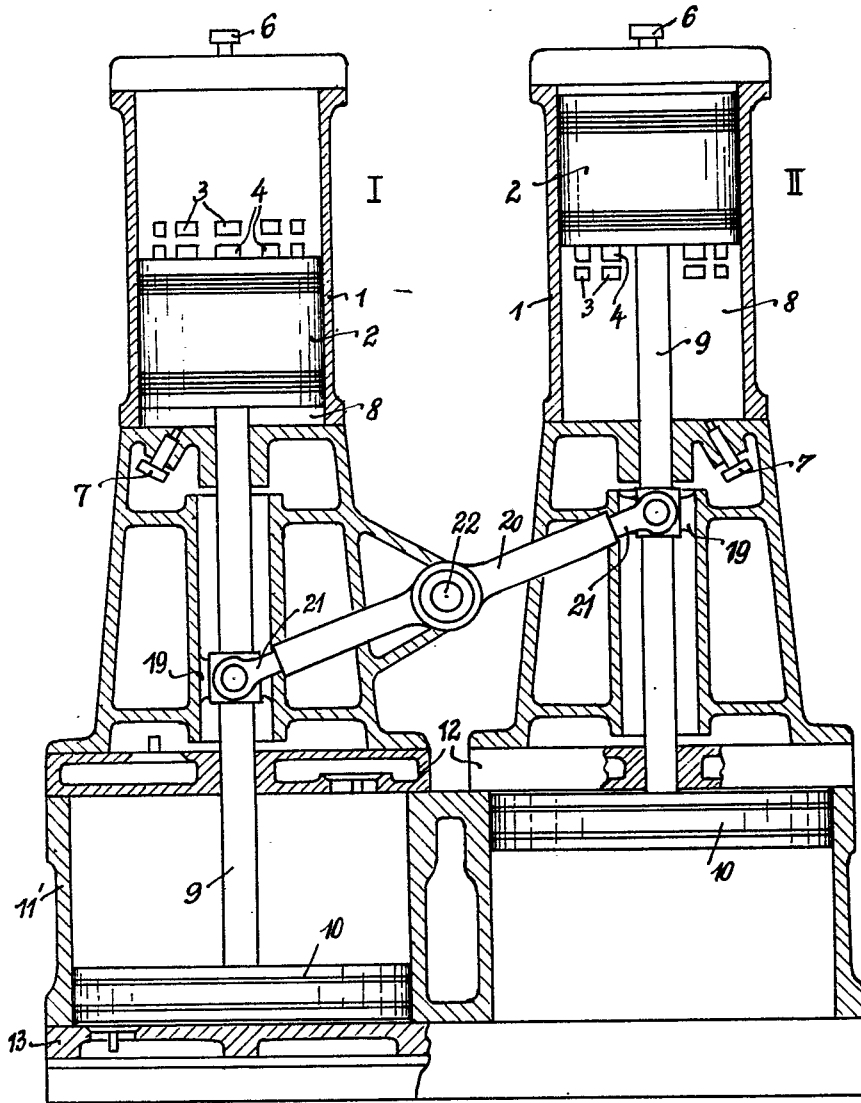


Fig. 2



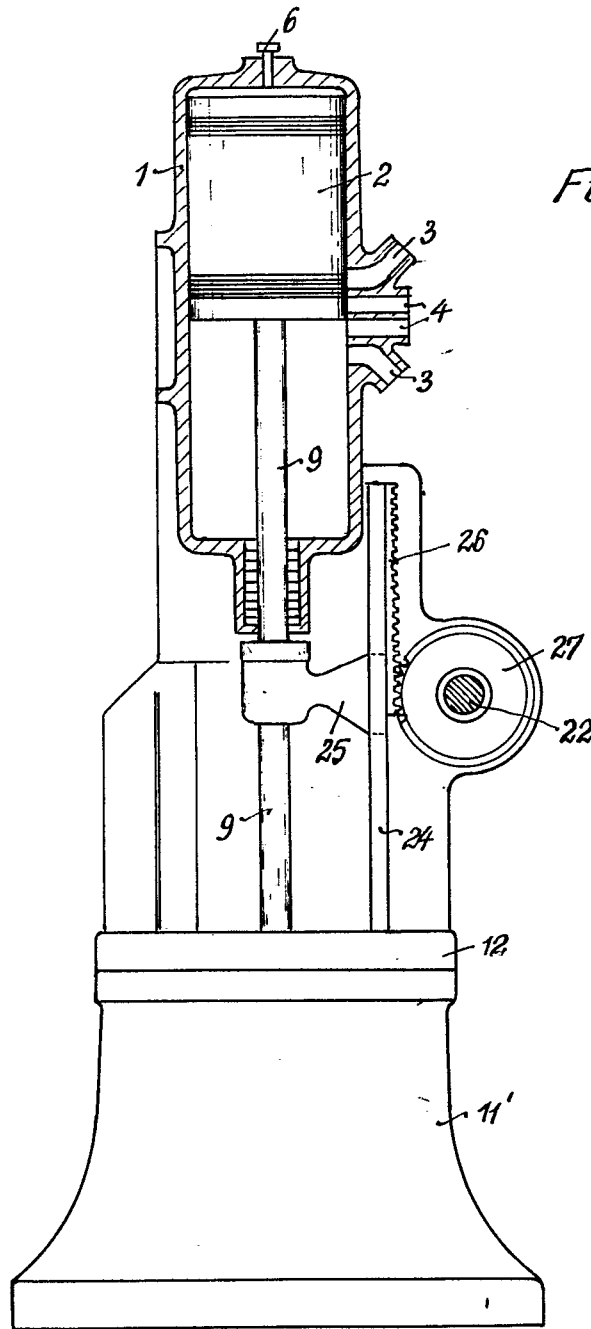


Fig. 3