

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-19663

(P2004-19663A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int.Cl.⁷

F02B 37/22

F01D 17/16

F01D 17/24

F I

F02B 37/12

F01D 17/16

F01D 17/24

3 O 1 N

B

S

テーマコード (参考)

3 G 0 0 5

3 G 0 7 1

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-170567 (P2003-170567)
 (22) 出願日 平成15年6月16日 (2003.6.16)
 (31) 優先権主張番号 0213910-3
 (32) 優先日 平成14年6月17日 (2002.6.17)
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)

(71) 出願人 594197193
 ホルセット・エンジニアリング・カンパニー・リミテッド
 Holset Engineering Co. Limited
 イギリス、エイチディ1・6アールエイ、ハッダースフィールド、セント・アンドリュース・ロード (番地の表示なし)
 (74) 代理人 100084146
 弁理士 山崎 宏
 (74) 代理人 100122286
 弁理士 仲倉 幸典

最終頁に続く

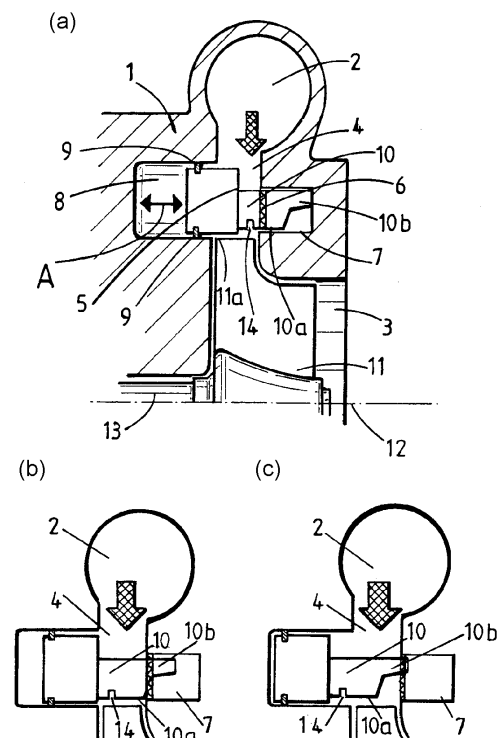
(54) 【発明の名称】 タービン

(57) 【要約】

【課題】ブレードに大きな損害が生じないタービンを提供すること。

【解決手段】タービンは、径向きブレードを有し、かつ、軸(12)に対して回転するためにハウジング(1)に支持されているタービンホイール(11)を備えている。環状入口通路(4)は、タービンホイール(11)に向かって径方向の内側に延び、上記入口通路(4)は、対向する第1および第2の環状壁(5、6)によって画定されている。環状に配列されたベーン(10)は、入口通路(4)を横切って延びている。各ベーン(10)は、タービンホイールブレードに隣接して延びる後縁(10a)を有し、上記各ベーン(10)の後縁(10a)は、後縁(10a)の両端で定義される部分の少なくとも一部が、直線から偏倚している。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

径向きブレードを有し、かつ、軸に対して回転するためにハウジングに支持されているタービンホイールと、

上記タービンホイールの方に向かって径方向の内側に延びる環状入口通路と、

上記入口通路を横切って延びる環状に配列されたペーンとを備え、

上記入口通路は、対向する第 1 および第 2 の環状壁によって画定され、かつ、各ペーンは、上記タービンホイールのブレードに隣接して延びる後縁を有するタービンにおいて、上記各ペーンの後縁は、その後縁の両端の間で定義される後縁の長さの少なくとも一部分にわたって、直線から偏倚していることを特徴とするタービン。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のタービンにおいて、各ペーンの上記後縁は、上記後縁の両端の間に不連続部を備えることを特徴とするタービン。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のタービンにおいて、上記不連続部の両側における各ペーンの後縁の部分は、少なくとも略同一直線上にあることを特徴とするタービン。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のタービンにおいて、上記直線は、上記タービンホイールブレードの先端によって画定される線に略平行であることを特徴とするタービン。

【請求項 5】

請求項 1 または 2 に記載のタービンにおいて、各ペーンの後縁は、後縁の長さの少なくとも一部分において、上記タービンホイールの回転軸に対して周方向および径方向のうちの少なくとも一方向に沿って湾曲していることを特徴とするタービン。

20

【請求項 6】

請求項 2 に記載のタービンにおいて、各ペーンの上記後縁に、複数の不連続部を備えることを特徴とするタービン。

【請求項 7】

請求項 2 または 6 に記載のタービンにおいて、不連続部または各不連続部は、後縁に形成されたノッチであることを特徴とするタービン。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 つに記載のタービンにおいて、上記入口通路の形状は、変動可能であることを特徴とするタービン。

30

【請求項 9】

請求項 8 に記載のタービンにおいて、上記第 1 の壁は、移動可能な壁部材によって形成され、この移動可能な壁部材は、入口通路の幅を変化させるために、対向している壁に対して移動可能であることを特徴とするタービン。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のタービンにおいて、上記ペーンは、上記移動可能な壁部材によって支持され、上記対向している壁は、ペーンの端部を収容する一つまたは複数の凹部を備えることを特徴とするタービン。

40

【請求項 11】

請求項 9 に記載のタービンにおいて、上記移動可能な壁部材には、上記対向している壁から延びる上記ペーンを収容するための溝が形成されていることを特徴とするタービン。

【請求項 12】

請求項 8 に記載のタービンにおいて、各ペーンは、上記入口通路を横切って延びる各軸に回転可能に据え付けられると共に、作動装置に連結されており、上記作動装置は、上記ペーンを上記入口通路内の上記軸に対して旋回するように移動させることを特徴とするタービン。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 つに記載のタービンを備えることを特徴とするターボチャ

50

ージャー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はタービンに関し、特に、内燃機関用のターボチャージャでの使用に適するタイプのタービンに関する。

【0002】

【従来の技術とその問題点】

公知のターボチャージャにおいては、タービンステージは、内部にタービンホイールが装着されているタービン室と、このタービン室の周りに配設された環状入口通路と、入口通路の周りに配設された入口と、タービン室から延びる出口通路とを備える。通路とタービン室は連通しており、入口室に注入されて一定の気圧に保たれた排気ガスが、タービン室を介して、入口通路から出口通路に流れるようになっている。半径方向に延びるブレードを有するタービンホイールは、タービン室内に装着されており、ガスによって回転させられるようになっている。

【0003】

さらに、ノズルベーンと呼ばれるベーンを入口通路内に設けることによって、入口通路を流れたガスを、タービンホイールの回転方向に曲げるようにして、タービンの性能を調整する方法も広く知られている。

【0004】

タービンは固定形状型 (fixed geometry type) あるいは可変形状型 (variable geometry type) のどちらであってもよい。可変形状型タービンは、入口通路の寸法が可変であるため、質量流量範囲 (range of mass flow) を超えるガスの流速を最適化することができるという点が固定形状型タービンと異なり、その結果、タービンの出力を、さまざまなエンジンの要請に適合するように変化させることができる。

【0005】

最も一般的なタイプの可変形状型のタービンにおいては、各ベーンは、入口通路を横切って延びるベーン自体の軸に対して回転可能となっている (一般に羽根の長さの略中間点に位置を合わせされている)。また、ベーンの動作機構が、各ベーンに連結して設けられており、ベーンの各々を一斉に回転させるように変動させるようになっている。そして、各ベーンの後縁 (すなわち最もタービンホイールに近接している縁部) を、隣接するベーンに近づけたり、隣接するベーンから離したりすることによって、タービンホイールへのガスの進入角と同様に、入射ガスの有効断面積領域を変化させる。このような配置は、一般的に、揺動ベーン可変形状タービン (swing vane variable geometry turbine) と呼ばれる。

【0006】

さらに別の一般的なタイプの可変形状タービンでは、入口通路の1つの壁が、通常ノズルリングと呼ばれる可動の壁部材によって形成されており、入口通路の対向壁に対するその位置が、入口通路の幅を制御するために調節される。

【0007】

例えば、タービンを流れるガスの体積が減少すると、入口通路幅も狭められて、ガスの流速を維持し、タービンの出力を最適化している。ある場合には、ノズルベーンは、所定の位置に固定される一方、可動のノズルリング内のスロット中を延びるようになっており、別の場合には、ベーンが、可動ノズルリングから入口通路の対向壁に設けられたスロット内に向かって延びるようになっている。

【0008】

可動ノズルリングを有する可変形状タービンにおいては、ベーンを少なくとも部分的に入口通路から引っ込めるために、ノズルリングを入口通路の通常の最大幅を越えて引っ込めるノズルリングの「過度な開き (over-opening)」を提供できることが知ら

れ、これによって、最大の入口通路流域とガス流量が増大する。このシステムの変形としては、ノズルリングから離れているノズルペーンの端部に切り取られた部分を設けたものが知られている。これは、ノズルリングの後縁の長さおよびノズルペーンの幅のある部分の高さ（ペーンの高さとは、ノズルリングから延びているペーンの距離である）を減少させる。その結果、各ペーンの端部には縮小された部分があり、この部分は、ノズルリングが入口通路の領域を増大するように過度に開いた状態になったときに、入口通路内へ移動するようになっている。

【0009】

タービンがどのような形状であろうと、ノズルペーンは、それらがタービンホイールとともに回転しないという意味で、静止した状態になっている。このことは、ノズルリングに起因する静的な圧力場と、回転するホイールブレードとの相互作用によって引き起こされる公知の問題を導き出す。すなわち、この相互作用の周期的な特性は、ある回転速度で、一つまたは一つ以上の振動モードにおけるブレードの共振周波数に対応することになり、ブレードにおける振動を引き起こす。タービンブレード上の上記振動による圧力は、ブレードに大きな損害を与える可能性がある。

10

【0010】

【本発明の目的】

本発明の目的は、上記の問題を取り除いたりまたは緩和したりすることである。

【0011】

本発明によれば、径向きブレードを有し、かつ、軸に対して回転するためハウジングに支持されているタービンホイールと、タービンホイールに向かって径方向の内方に延びる環状入口通路と、上記入口通路を横切って延びている環状に配列されたペーンとを備え、上記入口通路は対向する第1および第2の環状壁の間で画定されており、かつ、各ペーンは、上記タービンホイールのブレードに隣接して延びている後縁を有するタービンにおいて、上記各ペーンの後縁が、その後縁の両端の間で定義される後縁の長さの少なくとも一部分にわたって、直線から偏倚しているタービンが提供される。

20

【0012】

上記偏倚は、後縁に形成された不連続部の形式で設けられても良く、あるいは、後縁に形成された湾曲の形式で設けられても良く、上記偏倚は、ペーンによって生成された圧力場をかき乱し、特に、タービンブレードに損害をもたらす可能性がある振動を低減することになる。

30

【0013】

本発明の好ましい特徴は、以下の記載から容易に理解されることになるだろう。

【0014】

【発明の実施の形態】

図1を参照すると、内燃機関（図示せず）からのガスが送られる渦巻き室または入口室2を画定するタービンハウジング1を備える公知の可変形状タービンの一部の概略断面図が示されている。ガスは、入口室2から軸方向の出口通路3へと、環状入口通路4を経由して流れるようになっている。上記環状入口通路4は、片側が、ノズルリング5の径方向の表面によって画定され、他方の側が、ハウジング1の反対側の壁に形成されている環状凹部7の開口部を覆っている環状シュラウド板6によって画定されている。ノズルリング5は、タービンハウジング1に設けられた環状空洞部8内に摺動可能に据え付けられており、シールリング9により空洞部8をシールしている。ノズルリング5は、入口通路4を横切るようにノズルリング5の表面から伸びる周方向に配列されたノズルペーン10を支持している。各ペーン10は、ノズルリング5から遠い端部が切り取られ、後縁10aおよび幅が縮小された部分10bが画定されている。図示はされていないが、断面において、ペーンは、典型的には、後縁10aに向かって細くなるエアフォイル・プロファイルを有するだろう。

40

【0015】

使用中、入口室2から出口通路3に流れるガスは、軸12に対して回転するタービンホイ

50

ール 11 上を通り、そのことによってコンプレッサホイール（図示せず）を運転するターボチャージャシャフト 13 にトルクを与える。タービンホイール 11 の速度は、環状入口通路 4 を通り抜けるガスの速度に依存する。ペーン 10 は、タービンホイールの回転方向へガスを回転させるためにある角度に折り曲げられている。ガス流量を一定にするために、入口通路 4 の幅の関数となっているガス速度を、ノズルリング 5 の軸方向の位置を制御することによって（すなわち、ノズルリング 5 を、矢印 14 によって示される方向に前後に動かすことによって）調整することができるようになっている。ノズルリング 5 の動作を、どのような適切な作動手段によって制御しても構わない。例えば、ノズルリング 5 を軸方向に伸びるピン（図示せず）に据え付けても良く、この場合、上記ピンの位置は、空気圧で作動する作動装置（図示せず）に接続されたあぶみ部材（stirrup member）（図示せず）によって制御されるようになっている。上記作動装置のシステムは、様々な従来形式のものを採用することが可能であるので、特定の作動装置機構を例示せず、詳細に記述しない。

【0016】

図 1 a に、入口通路 4 の幅が最小になる閉位置におけるノズルリングを示す。この位置では、ノズルペーン 10 の一端が、凹部 7 内のハウジング 1 と接触しており、各ペーンの縮小された幅部分 10 b は、凹部 7 内に完全に収容された状態になっている。

【0017】

図 1 b および 1 c は、それぞれ、完全に開いているノズルリングと、「過剰に開いた状態になっている（over open）」ノズルリングを示す。図 1 b に示される位置では、ノズルリング 5 が空洞部 8 内にある程度引き込まれ、ノズルリング 5 の表面がハウジングの壁と同じ高さになり、入口通路 4 が最大幅になっている。最も効率をよくするためには、各ペーンの後縁 10 a の長さを、入口通路 4 を横切って伸びる長さにすれば充分であり、このとき入口通路は、完全に開いた状態になっている。このとき、この位置では、各ペーンの縮減された幅部分 10 b のみが凹部 7 内に収容されるようになっている。

【0018】

ノズルリング 5 を空洞部 8 へさらに引き込むことによって、この特別な設計の変形状タービンの吸い込み容量（swallowing capacity）を、増加させることができるけれども、このとき、各ペーンの縮小された幅部分 10 b は少なくとも部分的に凹部 7 内から引っ込められて、入口通路 4 内に位置するようになる。これにより、増加したガスの流れを受け入れる入口通路 4 を通過するガスの流れを妨げるペーンのトータルの領域が減少することになる。流れが最大になる位置が、図 1 c に示されている。

【0019】

この明細書の導入部で言及したように、ペーン付きターボチャージャにおいて直面する公知の問題の一つは、タービンホイールブレード 11 の先端で生成された圧力波が、ペーン 10 の後縁を越えて進み、それらがペーン 10 によって発生する静的圧力場と相互作用して、ブレード 11 内で共振振動を引き起こし、圧力損傷およびブレード損傷を引き起こすことである。

【0020】

図 2 a から 2 c は、図 1 a から 1 c に対応するものであるが、本発明によるブレード外形の変形を示している。特に、1 つの不連続部が、各ペーンの後縁 10 a の直線輪郭部の間にノッチ 14 の形式で設けられている。

【0021】

上記ノッチ 14 は、圧力場をかき乱して広げるため、タービンブレードは、ウェーク（wake）を通りすぎたとき、より弱い圧力ゆらぎを受けて、ブレードの励振が低減される。これは、タービンブレードの圧力損傷の低減に有効である。入口通路幅の範囲にわたって、どのようなモードの振動も、存在することができるので（励振は、通路幅に加えて、ガスの質量流量、温度および圧力などのいくつかのパラメータに依存する）、ノッチ 14 は、可能な限り広範囲の走行条件を満足するように配置される。図 2 a および 2 b に示されているように、ノッチは最小の入口通路幅と最大の入口通路幅の間で、入口通路 4 内に

位置するように配置されている。図 2 c に示す過度な開き位置では、ノッチは、ハウジング 1 内の空洞部 8 に収容されているが、この場合には、各ベーンの切り取られた部分 10 b が、入口通路 4 に露出した状態になっているので、各ベーンの切り取られた部分 10 b が、圧力場をかき乱して、タービンホイールブレード 11 上の圧力を低減するいくらかの効果を有するようになっている。

【0022】

図 3 を参照すると、ハウジング壁 18 と 19 の間で環状入口通路 17 を画定しているハウジング内に、軸 16 に対して回転可能なタービンホイール 15 を備える従来の揺動ベーンタービンに施された同様な修正を示している。上記実施形態と同様に、排気ガスは、タービンホイールを動かすために、径方向の内方に入口通路 17 中を流れる。環状に配列されたベーン 20 は、入口通路 17 内に据え付けられており、ベーン 20 のそれぞれは、入口壁 18 および 19 を通って突出している不可欠な軸 21 を有する。クランク 22 が、軸 21 の一方の端部に設けられており、一般には、ピン 23 を介して作動装置（図示せず）に連結されており、それぞれの軸 21 に対するベーン 20 の回転を制御する。この種の可変形状タービンでは、入口通路 17 の領域は、各軸 21 に対してベーン 20 を回転させることにより変化させられ、各ベーンの後縁 21 a を、隣接しているベーンに近づけることにより、流れ通路 17 を狭くすることができる。本発明によれば、不連続部は、各ベーンの後縁 21 a の両端の間に設けられ、タービンホイール 15 が回転することによって発生する圧力場をかき乱し、それによってタービンブレードに対する振動と損傷を低減する。上記実施形態と同様に、この実施形態の不連続部は、後縁 21 a 内に形成されたノッチ 24 の形式で設けられている。

【0023】

図 4 は、入口ベーンを備える一般的な固定形状ターボチャージャへの本発明の応用例を示す。再度述べるが、タービンは、入口通路 27 を画定するハウジング内にある軸 26 に対して回転可能なタービンホイール 25 を備える。固定ベーン 28 は入口通路 27 を横切って伸び、本発明に従って、それらの後縁 28 a 内には、ノッチ 29 が設けられている。

【0024】

上記この発明の各実施形態では、圧力場をかき乱すように設けられる不連続部を、連続した後縁に設けられたノッチの形式で形成した。ノッチの正確な配置、外形および寸法（つまりその幅と深さ）は、ウェーク（wake）のかき乱しに大きな効果を有し、当業者は、いかなる個別の応用においても、ノッチのこれらの特徴を最適化することができるであろう。したがって、ノッチ位置、形状および寸法は、図示したものからは著しく変化するかもしれない。同様に、ある応用例において、1 つ以上の不連続部（たとえば 1 つ以上のノッチであり、これらのノッチは、後縁内で異なる寸法 / 形状を取る可能性がある）を設けることが有益である。

【0025】

端部にノッチを形成する方法の代わりに、各ベーンの後縁の輪郭を、その長さにおける少なくとも一部分が直線から偏倚するように形成して、同じ効果を達成しても良い。例えば、タービンホイールの回転に関する周方向（長さに沿って各ベーンの勾配を変化させればより効果的）、半径方向、あるいは、その両方の組み合わせの方向へ、後縁を湾曲させても良い。そのような湾曲は、各ベーンの後縁の全長に沿うか、その長さの 1 部分のみか、または、いくつかの部分に沿って備えても良い。更に、そのような湾曲した縁は、上述したノッチ等の他の不連続部と組み合わせても良い。本発明は、タービンホイールブレードによって掃出される領域に隣接した領域に、配列されたベーンが組み込まれているいかなるタービンにも適用可能であり、本発明は、上述の特定の構造および形状に制限されるものではない。本発明の他の可能な変形は、適切に熟練した人には、容易に理解できるだろう。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 a、1 b および 1 c は、公知の可変形状タービンの一部の概略断面図である。

【図 2】図 2 a、2 b および 2 c は、本発明の一実施形態に基づいて修正された図 1 a から 1 c のタービンを示す図である。

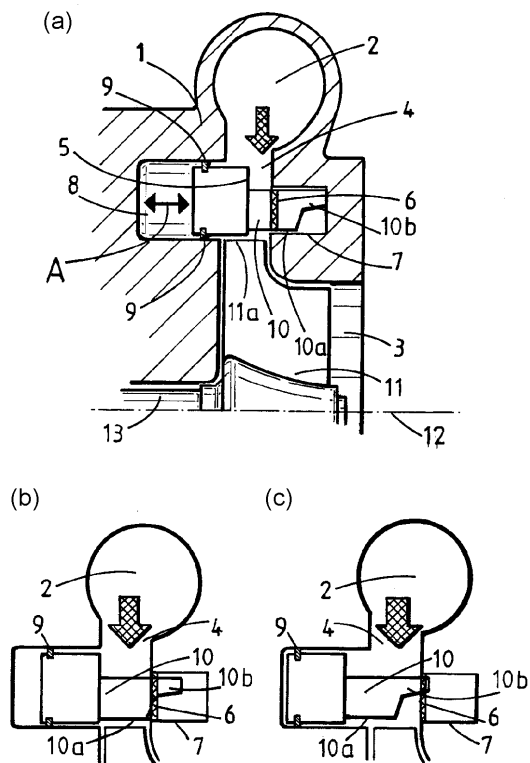
【図 3】本発明の一実施態様に基づいて修正された第 2 の公知の変形状タービン構造の一部の概略断面図である。

【図 4】図 4 は、本発明の一実施態様に基づいて修正された固定形状タービンの一部の概略断面図である。

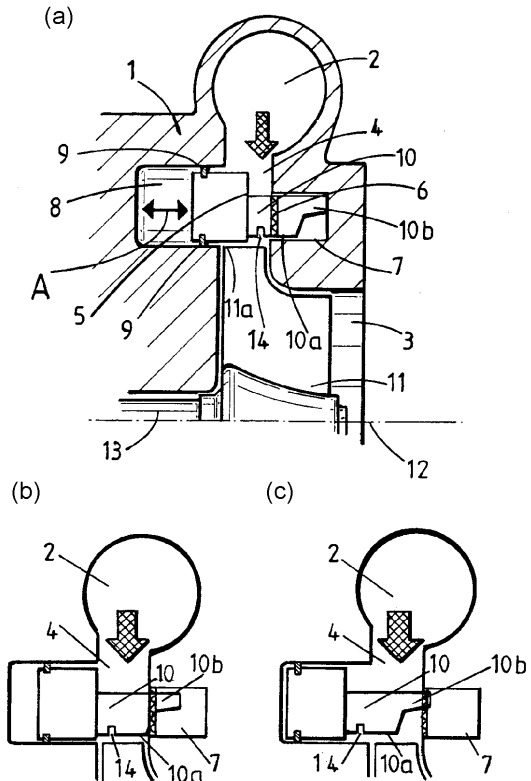
【符号の説明】

- 1 ハウジング
- 4 入口通路
- 5 ノズルリング
- 7 凹部
- 8 空洞部
- 10 ペーン
- 10 a 後縁
- 11 タービンホイール
- 12 軸

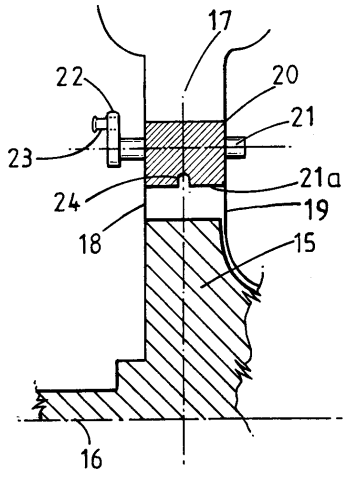
【図 1】



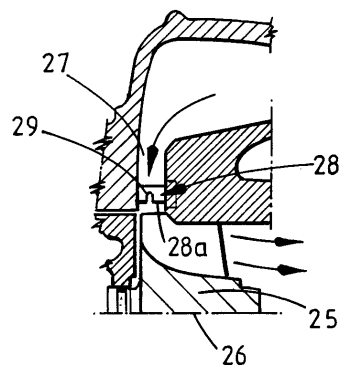
【図 2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 ニコラス・シャープ

イギリス、エイチディ 1・6 アールエイ、ハッダーズフィールド、セント・アンドリュース・ロード、ホルセット・エンジニアリング・カンパニー・リミテッド内

(72)発明者 スティーブン・ギャレット

イギリス、エイチディ 1・6 アールエイ、ハッダーズフィールド、セント・アンドリュース・ロード、ホルセット・エンジニアリング・カンパニー・リミテッド内

F ターム(参考) 3G005 EA15 FA04 FA06 GA04 GB25 JA24

3G071 AB06 BA07 BA33 DA05 FA03 FA07 HA03 JA03