

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901847682A1

Publication Date

20111211

Applicant

C.R.F. SOCIETA CONSORTILE PER AZIONI

Title

MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA SOVRALIMENTATO

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Motore a combustione interna sovralimentato",
di: C.R.F. Società Consortile per Azioni, nazionalità
italiana, Strada Torino 50, 10040 Orbassano TO
Inventori designati: CUNIBERTI Marco; SARETTO Roberto,
MICELLI Damiano

Depositata il: 11 giugno 2010

TESTO DELLA DESCRIZIONE

Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce a un motore a combustione interna sovralimentato comprendente:

- un'unità motrice includente una testa e un collettore di scarico,
- un gruppo turbocompressore fluidodinamicamente connesso a detto collettore di scarico, in cui detto gruppo turbocompressore include una turbina, un corpo centrale e un compressore.

Descrizione della tecnica nota e problema tecnico generale

La sovralimentazione di motori a combustione interna mediante turbocompressore riveste oggi un ruolo di primo piano nell'industria automobilistica in virtù della richiesta, da parte del mercato, di veicoli a impatto ambientale sempre più ridotto, con consumi contenuti e con buone prestazioni. In particolare, la tendenza progettuale oggi condivisa dalla maggior parte dei produttori di autoveicoli è quella del "downsizing", ossia la riduzione della cilindrata dei motori, il che impone, per garantire buone prestazioni ai veicoli sui quali i motori vengono installati, di ricorrere alla sovralimentazione dei motori stessi.

Tuttavia, la sovralimentazione mediante turbocompressore presenta una serie di inconvenienti ben

noti. Al di là, ad esempio, delle ben note problematiche di controllo della detonazione tipiche dei motori ad accensione comandata, le problematiche relative alla connessione idraulica fra il turbocompressore e il motore a combustione interna per la circolazione di olio ed eventualmente acqua di raffreddamento all'interno del corpo centrale del turbocompressore stesso sono di importanza non trascurabile.

Infatti, i motori a combustione interna di tipo noto generalmente comprendono una o più tubazioni aventi un'estremità connessa idraulicamente e meccanicamente al motore stesso, ad esempio a un circuito di raffreddamento o a un circuito di lubrificazione, e una seconda estremità connessa idraulicamente e meccanicamente a bocche di ingresso/uscita situate sul corpo centrale del turbocompressore. Il costo di tali collegamenti è piuttosto elevato poiché ogni collegamento fra motore a combustione interna e turbocompressore comporta l'utilizzo di raccordi, guarnizioni ed elementi di fissaggio.

Nondimeno, sui motori ad accensione comandata, il corpo della turbina è realizzato di acciaio alto resistenziale ad alto tenore di nichel (ad esempio acciai Nimonic®). Tali acciai sono molto costosi e tanto più costosi quanto più è alto il contenuto di nichel in lega. La quantità di nichel che deve essere presente in tali acciai è tanto più alta quanto più sono alte le temperature dei gas di scarico in ammissione alla turbina.

A ciò si collega inoltre un'ulteriore problematica tipica dei motori sovralimentati: il corpo della turbina, non raffreddato, raggiunge temperature di esercizio molto elevate, il che, unito all'ingombro non trascurabile del gruppo turbocompressore, rende l'installazione di quest'ultimo non semplice, poiché è necessario prevedere l'utilizzo di paratie di riparo per proteggere i componenti

circostanti dal contatto con il corpo della turbina o dalla sovraesposizione a un flusso di calore proveniente da esso.

In definitiva, se da un lato vi sono problematiche connesse al costo elevato di alcuni materiali, alle temperature di esercizio e all'installazione del gruppo turbocompressore, dall'altro vi sono problematiche legate all'alto numero di componenti necessario per l'accoppiamento di un gruppo turbocompressore a un motore a combustione interna, nonché dell'elevato numero di componenti che compongono il gruppo turbocompressore stesso.

Scopo dell'invenzione

Lo scopo della presente invenzione è quello di superare i problemi tecnici precedentemente descritti. In particolare, lo scopo dell'invenzione è quello di ridurre il costo e il numero di componenti necessari per la realizzazione e per l'accoppiamento di un turbocompressore all'unità motrice di un motore a combustione interna, nonché quello di ottimizzare il funzionamento del turbogruppo in condizioni di transitorio del motore a seguito di partenze a freddo.

Sommario dell'invenzione

Lo scopo della presente invenzione è raggiunto da un motore a combustione interna sovralimentato avente le caratteristiche formanti oggetto delle rivendicazioni che seguono, le quali formano parte integrante dell'insegnamento tecnico qui somministrato in relazione all'invenzione.

In particolare, lo scopo della presente invenzione è raggiunto da un motore a combustione interna avente tutte le caratteristiche elencate all'inizio della presente descrizione e caratterizzato inoltre dal fatto che:

- detto gruppo turbocompressore comprende un canale di lubrificazione per il passaggio di un fluido lubrificante

idraulicamente connesso a un circuito di lubrificazione di detta unità motrice di detto motore a combustione interna,

- detta turbina comprende una camicia provvista almeno in parte in un corpo di essa, predisposta per il passaggio di un fluido di raffreddamento e in comunicazione idraulica con un canale di ingresso e un canale di uscita idraulicamente connessi ad un circuito di raffreddamento di detta unità motrice di detto motore a combustione interna,

- detti canale di ingresso, canale di uscita e canale di lubrificazione essendo integrati in detto gruppo turbocompressore in corrispondenza di un'interfaccia di collegamento fra detto gruppo turbocompressore e detta unità motrice di detto motore a combustione interna.

Breve descrizione dei disegni

L'invenzione sarà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, in cui:

- la figura 1 è una vista prospettica di un motore a combustione interna secondo la presente invenzione,

- la figura 1A è una vista secondo la freccia I di figura 1,

- la figura 2 è una vista secondo la freccia II di figura 1,

- la figura 3 è una vista prospettica corrispondente alla figura 1 ma con alcuni componenti rimossi per chiarezza,

- la figura 4 è una vista corrispondente alla figura 2 con ulteriori componenti rimossi,

- la figura 5 è una vista in sezione secondo la traccia V-V di figura 4,

- la figura 6 è una vista in sezione secondo la traccia VI-VI di figura 3,

- la figura 7 è una vista secondo la freccia VII di figura 4, e

- la figura 8 è una vista prospettica di una prima

variante del motore a combustione interna secondo l'invenzione.

- la figura 8A è una vista secondo la freccia VIII di figura 8,

- la figura 9 è una vista secondo la freccia IX di figura 8,

- la figura 10 è una vista parzialmente in sezione secondo la traccia X-X di figura 8,

- la figura 11 è una vista corrispondente alla figura 8 ma con alcuni componenti rimossi per chiarezza

- la figura 12 è una vista prospettica di una seconda variante del motore a combustione interna secondo la presente invenzione

- la figura 13 è una vista prospettica secondo la freccia XIII di figura 12,

la figura 14 è una vista secondo la freccia XIV di figura 12,

- la figura 15 è una vista corrispondente alla figura 12 ma con alcuni componenti rimossi,

- la figura 15A è una vista schematica secondo la freccia XV di figura 12,

- la figura 16 è una vista prospettica parzialmente sezionata secondo la traccia XVI-XVI di figura 12,

- la figura 17 è una vista corrispondente alla figura 16 ma con alcuni componenti rimossi per chiarezza, e

- la figura 18 è una vista in sezione secondo la traccia XVIII-XVIII di figura 15.

Descrizione dettagliata dell'invenzione

Nelle figure 1, 1A, 2, 3 è indicato con 1 un motore a combustione interna secondo la presente invenzione. Il motore a combustione interna 1 comprende un'unità motrice 1A, includente a sua volta un blocco cilindri 2 e una testa 3, e un gruppo turbocompressore 4. Il gruppo turbocompressore 4 comprende una turbina 5, un compressore

6 e un corpo centrale 7 interposto fra la turbina 5 e il compressore 6. La turbina 5 comprende un corpo 8 includente una prima e una seconda porzione 9, 10. Nella presente descrizione il corpo 8 verrà talvolta indicato anche con il termine "corpo turbina", con significato del tutto equivalente.

In dette prima e seconda porzione 9, 10 sono realizzate una bocca di ammissione (non visibile) in comunicazione fluidodinamica con una voluta 11 e con una bocca di scarico 12A di detta turbina. Una valvola di controllo della pressione di sovralimentazione (c.d. "valvola wastegate") è disposta nel corpo turbina 8 ed è azionata mediante un attuatore 12B, di preferenza pneumatico.

Analogamente, il compressore 6 comprende un corpo 13 includente una prima porzione 14 e una seconda porzione 15 e comprende inoltre, realizzate in dette prima e seconda porzione 14, 15, una bocca di aspirazione 16, una voluta 16A e una bocca di mandata 17. Sulla porzione 15, in corrispondenza della bocca di mandata 17, è fissata una valvola di bypass 17A (c.d. "dump valve") del compressore 6. Nella presente descrizione il corpo 13 verrà talvolta indicato anche con il termine "corpo compressore", con significato del tutto equivalente.

Il corpo centrale 7 comprende una prima e una seconda porzione 18, 19 e un foro 19A provvisto sulla seconda porzione 19. Le prime porzioni 9, 14, 18 sono tutte integrali fra loro e integrali con la testa 3. Le seconde porzioni 10, 19, 15 sono tutte integrali fra loro e sono separabili dalla testa 3. In tal modo, il gruppo turbocompressore 4 comprende sostanzialmente un primo e un secondo semiguscio A, B, fra loro accostati lungo di un piano di separazione C, preferibilmente con l'interposizione di una guarnizione (o, in alternativa di

una pasta sigillante), e fissati l'uno all'altro mediante collegamenti filettati 20. In particolare, il primo semiguscio A è definito dalle prime porzioni 9, 14, 18 rispettivamente del corpo turbina 8, del corpo compressore 13 e del corpo centrale 7, mentre il secondo semiguscio B, separabile dal semiguscio A, è definito dalle seconde porzioni 10, 15, 19 sempre, rispettivamente, del corpo turbina 8, del corpo compressore 13 e del corpo centrale 7.

L'unione dei due semigusci A, B realizza sostanzialmente un gruppo statorico del gruppo turbocompressore 4, ossia un insieme di parti fisse. Fanno dunque parte del gruppo statorico il corpo turbina 8, il corpo compressore 13 e il corpo centrale 7.

Con riferimento alla figura 3, all'interno del gruppo turbocompressore 4 è installato un gruppo rotorico 21 comprendente una prima girante 22 montata girevole all'interno del corpo turbina 8, un pacco cuscinetti 23 alloggiato in una cavità 24 del corpo centrale 7. Un canale di lubrificazione 24A predisposto per il passaggio di un fluido lubrificante in pressione e idraulicamente connesso con un circuito di lubrificazione del motore 1 sfocia all'interno della cavità 24 in corrispondenza di un foro 24B.

Il gruppo rotorico comprende inoltre una seconda girante 25 montata girevole all'interno del corpo 13 del compressore 6. La prima e la seconda girante 22, 25 sono coassiali fra loro e rispetto a un asse di rotazione X (attorno al quale sono inoltre girevoli) e sono fra loro connesse in rotazione mediante un alberino 26.

Con riferimento alle figure 3, 4, 6, in questa forma di esecuzione il pacco cuscinetti 23 comprende una bussola 27 avente un foro radiale 27A e una pluralità di gole anulari 28, 29, 30 in comunicazione idraulica, mediante rispettivi canali radiali 31A, 31B, 31C, con una cavità

interna 32 provvista nella bussola 34. Quando il gruppo rotorico 21 è inserito nella cavità 24, la gola 29 è inoltre disposta in corrispondenza del foro 24B e il foro radiale 27A si trova in corrispondenza del foro 19A.

Nella cavità interna 32 è inserito l'alberino 26 che è supportato in modo girevole da una bronzina 33. In altre forme di esecuzione il gruppo rotorico 21 comprende un pacco cuscinetti del tipo a rotolamento. Ad ogni modo esistono in generale numerose altre possibilità per la realizzazione del pacco cuscinetti 23.

All'interno del corpo 8 della turbina 5 e in parte all'interno del corpo centrale 7 è ricavata una camicia 34 predisposta per il passaggio di un fluido di raffreddamento. All'interno del corpo centrale 7 è inoltre provvisto un canale di raccolta 35 predisposto per la raccolta di fluido lubrificante e in comunicazione idraulica diretta con le gole 28, 30.

La camicia 34 e il canale 35 sono realizzati in parte nel semiguscio A, in parte semiguscio B. Ciascuna porzione della camicia 34 e del canale 35 è idraulicamente connessa alla rispettiva porzione ricavata sul secondo guscio B quando il primo e il secondo guscio A, B vengono uniti fra loro mediante i collegamenti filettati 20.

Con riferimento in primo luogo alla figura 5 e anche alle figure 3, 4, la testa 3 comprende un collettore di scarico 36 fluidodinamicamente connesso a condotti di scarico 37 associati a ciascuna camera di combustione 38 ricavata nella testa 3. Il collettore di scarico 36 è fuso integralmente con la testa 3 ed è circondato da un fluido di raffreddamento circolante in una prima e una seconda camicia di raffreddamento 39, 40, in comunicazione idraulica con un circuito di raffreddamento dell'unità motrice 1A del motore a combustione interna 1.

La camicia 34 provvista all'interno del corpo 8 della

turbina 5 e in parte all'interno del corpo centrale 7 è idraulicamente connessa, mediante un canale di ingresso 41 e un canale di uscita 42 rispettivamente alla prima e alla seconda camicia di raffreddamento 39, 40.

I canali di ingresso e di uscita 41, 42 sono integrati nel gruppo turbocompressore 4, particolarmente nel gruppo statorico, in corrispondenza di un'interfaccia di collegamento fra il gruppo turbocompressore 4 stesso e il motore a combustione interna 1.

Nella presente descrizione, il termine "interfaccia di collegamento" intende designare una superficie fisica o geometrica (ideale) lungo la quale vengono raccordati il gruppo turbocompressore 4 e l'unità motrice 1A del motore a combustione interna 1, particolarmente il gruppo statorico del gruppo turbocompressore 4 alla testa 3 dell'unità motrice 1A.

In tal modo, nella forma di esecuzione qui presentata, l'interfaccia di collegamento fra il gruppo turbocompressore 4 e la testata 3 è una superficie che idealmente divide il semiguscio A dalla testa 3 pur essendo essi integralmente fusi l'un con l'altra. In modo analogo, il canale 24A idraulicamente connesso a un circuito di lubrificazione dell'unità motrice 1A è integrato nel turbocompressore 4, particolarmente nel gruppo statorico, in corrispondenza della suddetta interfaccia di collegamento.

In altre parole, supponendo di separare idealmente il gruppo statorico dalla testa 3 (o, in generale dall'unità motrice 1A) lungo la suddetta interfaccia di collegamento (ottenendo in tal modo due superfici di separazione complementari, una sul gruppo statorico e una sul gruppo rotorico), il risultato sarebbe da una parte un gruppo statorico presentante una serie di bocche terminali sfocianti sulla propria superficie di separazione e

corrispondenti, rispettivamente, ai canali 41, 42 e ai canali 24A, 35, e dall'altra una testa (di preferenza) che presenta, sulla propria superficie di separazione, bocche terminali corrispondenti alle camicie 39, 40 e a due canali idraulicamente connessi al circuito di lubrificazione dell'unità motrice 1A, in cui le bocche terminali del gruppo statorico e della testa sarebbero evidentemente in posizioni omologhe (l'associazione è fra i canali 41, 42 e , rispettivamente, le camicie 39, 40 e fra i canali 24A, 53 con i canali connessi al circuito di lubrificazione dell'unità motrice 1A del motore 1, della cui tipologia si dirà più avanti). L'interfaccia fra le due superfici di separazione è evidentemente la succitata "interfaccia di collegamento"

In corrispondenza della bocca di ammissione 16 è inoltre montata una bussola 43 avente un canale interno 44 e una flangia di fissaggio 45 rigidamente connessa al corpo 13 del compressore 6 mediante collegamenti filettati 46. Si osservi che il diametro del canale 44 definisce la sezione geometrica di passaggio nella bocca di ammissione 16. La bussola 43 è inserita in un foro 47 provvisto sul corpo 13 del compressore 6 in corrispondenza della bocca di ammissione 16.

Il funzionamento del motore a combustione interna 1 è il seguente.

I gas di scarico che si originano a seguito della combustione della miscela aria/combustibile all'interno delle camere di combustione 38 attraversano i condotti di scarico 37 e vengono raccolti dal collettore di scarico 36, che è fluidodinamicamente connesso con la bocca di ammissione della turbina 5.

In tal modo, i gas di scarico effluenti nella voluta 11 e fuoriuscenti dalla bocca di scarico 12 portano in rotazione la prima girante 22 che grazie all'alberino 26

trascina in rotazione la seconda girante 25. Questa aspira aria attraverso la bocca di ammissione 16, particolarmente attraverso il canale 44. e la invia, comprimendola, all'interno del corpo 13 del compressore 6 dal quale, attraverso la bocca di mandata 17, viene inviata all'aspirazione del motore a combustione interna 1, tipicamente dopo una fase di interrefrigerazione.

La testa 3 è preferibilmente realizzata di lega di alluminio così come i gusci A, B. Per scongiurare una fusione del gruppo statorico, particolarmente del corpo turbina 8, a causa delle alte temperature raggiunte dai gas di scarico, sia nel caso di motori ad accensione per compressione, sia nel caso di motori ad accensione comandata (per i quali le temperature di scarico sono decisamente più elevate), un fluido di raffreddamento proveniente dal motore a combustione interna 1 passa dalla camicia 39 attraverso il canale di ingresso 41 ed entra nella camicia 34 all'interno del corpo turbina 8 e all'interno di parte del corpo centrale 7.

In tal modo, l'acqua attraversa la camicia 34 e raffredda il corpo 8 e il corpo centrale 7 fuoriuscendone a una temperatura maggiore attraverso il canale di uscita 42 per ritornare al circuito di raffreddamento dell'unità motrice 1A tramite la camicia 40.

Contestualmente, il canale di lubrificazione 24A, in comunicazione idraulica con il circuito di lubrificazione dell'unità motrice 1A, porta fluido lubrificante, particolarmente olio lubrificante, che attraverso la gola 29 e il corrispondente canale 31B lubrifica la cavità interna 41 e la bronzina 42, permettendo elevate velocità di rotazione dell'alberino 26 e delle giranti 22, 25.

L'olio lubrificante viene poi forzato verso i canali radiali 31A, 31C e da essi verso le gole anulari 28, 30 dalle quali si raccoglie all'interno del canale 35 per il

ricircolo all'interno del circuito di lubrificazione. Il canale 35 è infatti idraulicamente connesso a una linea di ritorno del lubrificante che si propaga dalla testa 3 verso il blocco cilindri 2. Si osservi che il surriscaldamento dell'olio è impedito dal fluido di raffreddamento che circola nella camicia 34 e che abbassa la temperatura del corpo turbina 8 e anche del corpo centrale 7.

Il motore a combustione interna 1 secondo l'invenzione presenta una serie di notevoli vantaggi rispetto ai motori a combustione interna di tipo noto.

In primo luogo, vengono eliminate le tubazioni, i raccordi e le guarnizioni necessarie per il collegamento idraulico fra i canali per il fluido lubrificante e il fluido di raffreddamento normalmente situati sul corpo centrale dei turbocompressori di motori sovralimentati di tipo noto. Inoltre, il numero dei componenti che compone il gruppo turbocompressore 5 è notevolmente ridotto rispetto ai motori a combustione interna di tipo noto, poiché il gruppo turbocompressore 5 comprende sostanzialmente il primo e il secondo guscio A, B, il gruppo rotorico 23 e la bussola 43. Questo, unito all'eliminazione delle tubazioni, dei raccordi e delle guarnizioni consente di ridurre in modo marcato i costi di produzione del gruppo turbocompressore 5 e dell'intero motore a combustione interna 1.

Nondimeno, essendo i gusci A, B realizzati di preferenza di alluminio, è possibile anche un consistente risparmio sul costo dei materiali. Infatti, utilizzando la camicia 34 per il raffreddamento del corpo turbina 8 (e del corpo centrale 7), è possibile rinunciare all'impiego delle costose superlegghe Nimonic® a tutto vantaggio dell'impiego dell'alluminio che ha un costo decisamente minore.

In aggiunta a quanto sopra descritto, è inoltre da sottolineare che il motore a combustione interna 1 secondo

l'invenzione presenta anche una serie di indiscutibili vantaggi dal punto di vista delle lavorazioni meccaniche sul gruppo turbocompressore 4. Infatti, per ottenere lavorazioni meccaniche precise e in grado di assicurare le tolleranze dimensionali richieste per tale applicazione, un procedimento di lavorazione preferito per il gruppo turbocompressore 4 è il seguente.

La testa 3 e il guscio A, ricavati in un sol pezzo, vengono uniti provvisoriamente al guscio B, realizzato separatamente. In questa fase, non vengono assemblati né la bussola 43, né tantomeno il gruppo rotorico 21.

La cavità interna 24 del corpo centrale 7 viene quindi lavorata, ad esempio mediante utensili di vario tipo (ad esempio utensili per barenatura o simili), per ottenere la combinazione di finitura superficiale e tolleranze geometriche necessaria per l'inserimento del gruppo rotorico 21.

Dopodiché, a valle della separazione momentanea dei due gusci A, B per la rimozione di truciolo eventualmente accumulato a seguito della lavorazione meccanica, i due gusci vengono nuovamente riaccostati e serrati mediante collegamenti filettati 20, il gruppo rotorico 21 pre-assemblato come mostrato in figura 3, viene inserito assialmente lungo l'asse X attraverso il foro 47. In particolare, il diametro del foro 47 deve essere sufficientemente ampio da permettere l'inserimento del gruppo rotorico 21. Il bloccaggio assiale del gruppo rotorico 21 all'interno della cavità 24 è assicurato mediante l'inserimento di una spina o di un grano filettato nei fori 19A e 27A, che, come precedentemente descritto, si trovano allineati quando il gruppo rotorico è inserito all'interno della cavità 24.

Infine, la bussola 43 viene calzata all'interno del foro 47 e viene fissata al gruppo turbocompressore 4

mediante i collegamenti filettati 46.

Con riferimento alle figure 8, 8A, 9, una vantaggiosa variante di un motore a combustione interna secondo l'invenzione è indicata con 100. I componenti identici a quelli precedentemente descritti per il motore a combustione interna 1 sono indicati con il medesimo numero di riferimento. Il motore a combustione interna 100 comprende un'unità motrice 101, a sua volta includente il blocco cilindri 2 e una testa 103, e un gruppo turbocompressore 104.

Il gruppo turbocompressore 104 comprende una turbina 105, un compressore 106 e un corpo centrale 107 fra essi interposto. La turbina 105 e il compressore 106 comprendono rispettivi corpi 108, 113 integrali con il corpo centrale 107. Nella presente descrizione, il corpo 108 della turbina 105 verrà talvolta indicato con il termine "corpo turbina", con significato identico.

Similmente, il corpo 113 del compressore 106 verrà talvolta indicato con il termine "corpo compressore", con significato identico.

In modo analogo al gruppo turbocompressore 4, i corpi 108, 113 e 107 definiscono un gruppo statorico del gruppo turbocompressore 104.

I corpi 108, 113 e il corpo centrale 107 sono fusi integralmente con la testa 103. Si osservi che, sostanzialmente, questa variante differisce dal motore a combustione interna 1 unicamente per il fatto che il gruppo statorico del gruppo turbocompressore 104 non comprende i semigusci A, B, che al contrario sono realizzati in un sol pezzo l'uno con l'altro e con la testa 103.

La testa 103 è inoltre sostanzialmente identica nella struttura esterna e interna alla testa 3 - in particolare comprende il collettore di scarico 36 integralmente fuso in essa e fluidodinamicamente connesso a una bocca di

ammissione della turbina 105 e le camicie 39, 40 - eccettuando ovviamente il fatto che l'intero gruppo statorico del gruppo turbocompressore 104 è integrale con essa, non solo un semiguscio come nel caso della testa 3.

Identica è anche la struttura interna del gruppo turbocompressore 104 (figure 10, 11), in cui

- la turbina 105 comprende la voluta 11, la bocca di uscita 12, la valvola wastegate 12B e la camicia 34, che sono in tal caso realizzate senza soluzione di continuità nel corpo turbina 108 e in parte del corpo centrale 107,

- il compressore 106 comprende, tutte realizzate senza soluzione di continuità, la bocca di ammissione 16, la voluta 16A, la bocca di mandata 17 e la valvola di bypass (dump valve) 17A;

- il corpo centrale 107, oltre a parte della camicia 34, comprende il foro 19A, e la cavità 24 con il canale di lubrificazione 24A e il foro 24B, in cui la cavità 24 alloggia il gruppo rotorico 21 comprendente il pacco cuscinetti 23, la prima girante 22 montata girevole all'interno del corpo turbina 108 e la seconda girante 25 montata girevole all'interno del corpo compressore 113.

Inoltre, in corrispondenza del corpo centrale 107 è disposto il canale di raccolta 35, anch'esso in questo caso realizzato senza soluzione di continuità.

Analogamente al motore a combustione interna 1, è inoltre presente la bussola 43 inserita nel foro 47 provvisto nel corpo compressore 113 e flangiata allo stesso corpo compressore 113 mediante i collegamenti filettati 46.

Il procedimento di lavorazione e montaggio del gruppo turbocompressore 104 è sostanzialmente identico a quanto descritto in relazione al gruppo turbocompressore 4, con l'ovvia assenza della fase di giunzione provvisoria dei gusci A, B che in tal caso sono in un sol pezzo l'uno con l'altro. Analogamente al gruppo turbocompressore 4, il

gruppo rotorico 21 è assialmente inserito attraverso il foro 47 nella cavità interna 24, ed è assialmente bloccato mediante una spina o un grano filettato inserito nei fori 19A, 27A.

Si osservi inoltre che è possibile che la geometria del gruppo turbocompressore vari leggermente rispetto a quanto qui illustrato a titolo esemplificativo poiché, in dipendenza dal procedimento utilizzato per la fusione della testa 103 e del gruppo turbocompressore 104 (per esempio fusione in conchiglia o fusione con schiuma a perdere - c.d. "lost foam"), è prevedibile la necessità di predisporre uno o più fori per il sostegno delle anime di fusione in seguito ostruibili con tappi.

Il motore 100 mantiene i medesimi vantaggi descritti per il motore a combustione interna 1 e amplifica ulteriormente alcuni di essi. In particolare, il numero dei componenti necessari per l'assemblaggio del gruppo turbocompressore 104 è qui ulteriormente ridotto poiché il gruppo statorico è sostanzialmente fuso integralmente con la testa 103 ed entrambi sono realizzati di preferenza di lega di alluminio.

Con riferimento alle figure 12 a 18, una seconda variante di un motore a combustione interna sovralimentato secondo la presente invenzione è indicata con 200. I componenti identici a quelli precedentemente descritti per i motori 1, 100 sono indicati con lo stesso numero di riferimento e hanno analoga funzione.

Il motore a combustione interna 200 comprende un'unità motrice 201, a sua volta includente il blocco cilindri 2 e una testa 203, e un gruppo turbocompressore 204. Il gruppo turbocompressore 204 comprende una turbina 205, un compressore 206 e un corpo centrale 207 fra essi interposto. La turbina 205 comprende un corpo 208 (nella presente descrizione indicato anche, con significato

analogo, con il termine "corpo turbina") includente una prima flangia di collegamento 209 in corrispondenza della quale sfocia una bocca di ammissione 210 (figura 15A), una voluta 211 e una bocca di scarico 212 (figura 16). Analogamente alle turbine 5, 105, la turbina 205 comprende una valvola wastegate comandata da un attuatore di preferenza pneumatico (valvola wastegate e relativo attuatore sono stati rimossi per chiarezza).

Con riferimento alle figure 12, 16, il compressore 206 comprende un corpo 213 (nella presente descrizione indicato anche, con significato analogo, con il termine "corpo compressore"), una bocca di aspirazione 216, una voluta 216A e una bocca di mandata 217, in corrispondenza della quale, analogamente ai compressori 6, 106, viene montata una valvola di bypass (dump valve), qui rimossa per chiarezza.

Similmente ai gruppi turbocompressore 4, 104, il gruppo turbocompressore 204 comprende un gruppo statorico definito dai corpi 208, 213 e dal corpo centrale 207. Inoltre, il corpo centrale 207, il corpo turbina 208 e il corpo compressore 216 sono di preferenza realizzati in un sol pezzo.

Con riferimento alle figure 16, 17, all'interno del corpo centrale 207 è alloggiato il gruppo rotorico 21 comprendente la prima girante 22 montata girevole entro il corpo turbina 208, il pacco cuscinetti 23 alloggiato all'interno della cavità 224, nella quale sfocia un canale di lubrificazione 224A mediante il foro 224B. Il canale di lubrificazione 24A è integrato nel gruppo statorico in corrispondenza della flangia di collegamento 209, sulla quale sfocia con una bocca terminale 224C.

Il gruppo rotorico 21 comprende inoltre la seconda girante 25, montata girevole entro il corpo compressore 213. La prima e la seconda girante 22, 25 sono coassiali

all'asse X e connesse in rotazione mediante l'alberino 26.

Gli ulteriori componenti del gruppo rotorico 21 non verranno nuovamente dettagliati poiché identici a quanto precedentemente descritto. Inoltre, analogamente a quanto precedentemente descritto, il gruppo rotorico 21 è predisposto per l'inserimento in senso assiale nel gruppo turbocompressore 204, particolarmente entro la cavità 224.

Con riferimento alle figure 15A, 16, 17, all'interno del corpo turbina 208 e in parte all'interno del corpo centrale 207 è realizzata una camicia 234 in comunicazione idraulica con un canale di ingresso 234A e un canale di uscita 234B integrati nel gruppo statorico in corrispondenza della flangia di collegamento 209 e su di essa sfocianti mediante rispettive bocche terminali 234C, 234D. Inoltre, nel gruppo statorico del gruppo turbocompressore 204 è ricavato un canale di raccolta 235 analogo al canale 35 dei gruppi 4, 104. Il canale 235 è in parte integrato all'interno della flangia di collegamento 209 e sfocia su di essa con una bocca terminale 235A. Sostanzialmente, in corrispondenza della flangia di collegamento 209 sono provviste quattro bocche terminali 224C, 234C, 234D e 235A.

Con riferimento alle figure 15, 18, la testa 203 comprende un collettore di scarico 236 fuso integralmente con essa e fluidodinamicamente connesso a condotti di scarico 237 associati a rispettive camere di combustione 238.

Il collettore di scarico 236 è circondato da una prima e una seconda camicia di raffreddamento 239, 240 che sfociano, mediante bocche terminali 239A, 240A, in corrispondenza di una seconda flangia di collegamento 248. In corrispondenza della flangia di collegamento 248 sfociano inoltre:

- due bocche terminali 249, 250 idraulicamente

connesse al circuito di lubrificazione dell'unità motrice 201 del motore 200 e in posizioni omologhe a quelle delle bocche terminali, rispettivamente, 224C e 235A;

- il collettore di scarico 236 mediante una bocca di uscita 251 di forma sostanzialmente identica a quella della bocca di ammissione 210 sulla flangia 209 e in posizione omologa rispetto ad essa.

In particolare, la bocca terminale 249 è connessa al ramo in pressione del circuito di lubrificazione dell'unità motrice 210, mentre la bocca 250 è connessa a un ramo di ritorno del lubrificante, a bassa pressione.

Il gruppo turbocompressore 204 e la testa 203 vengono accoppiati mediante connessione meccanica della prima e della seconda flangia di collegamento 209, 248 (di preferenza mediante collegamenti filettati 252): in tal modo le flange 209, 248 definiscono un'interfaccia di collegamento fra il gruppo turbocompressore e l'unità motrice 201, in particolare la testa 203. Inoltre, la connessione meccanica delle suddette flange:

- connette fluidodinamicamente la bocca di uscita 251 alla bocca di ammissione 210 della turbina 205;

- connette idraulicamente le bocche terminali 234C e 239A e le bocche terminali 234D e 240A, connettendo idraulicamente, in tal modo, la camicia 234 e alle camicie 239, 240 e al circuito di raffreddamento dell'unità motrice 201 del motore a combustione interna 200;

- connette idraulicamente le bocche terminali 224C e 249 e le bocche terminali 235A e 250, connettendo idraulicamente, in tal modo, il canale di lubrificazione 224A e il canale di raccolta 235 al circuito di lubrificazione dell'unità motrice 201 del motore a combustione interna.

Sul corpo compressore 213 è inoltre montata, in corrispondenza della bocca di ammissione 216, la bussola

43, con modalità del tutto identiche a quanto descritto per i compressori 6, 106 (figure 12 a 14 e 16-17)

Per quanto concerne il funzionamento del motore 200, le modalità con cui vengono portate in rotazione le due giranti mediante i gas di scarico sono sostanzialmente identiche rispetto a quanto descritto per il motore 1.

Per evitare che una fusione del gruppo statorico gruppo statorico a causa delle alte temperature di esercizio della turbina 205, il fluido di raffreddamento circolante all'interno del motore 200 passa dalla prima camicia di raffreddamento 239 alla camicia 234 attraverso le bocche 239A, 234C e attraversa la camicia 234 abbassando la temperatura del corpo turbina 208 (e del corpo centrale 207). Dopodiché, il fluido di raffreddamento fuoriesce, a temperatura più alta, dalla camicia 234 attraverso le bocche 234D, 240A, ed entra nella seconda camicia di raffreddamento 240, dalla quale prosegue la circolazione all'interno della testa 203.

Similmente, il fluido lubrificante, particolarmente olio, inviato in pressione alla bocca terminale 249, entra nel canale 224A attraverso la bocca 224C, lubrifica il gruppo rotorico 21 e viene raccolto nel canale di raccolta 235 dal quale, attraverso le bocche 235A, 250, ritorna verso il blocco cilindri 2.

Anche il motore 200 mantiene i vantaggi precedentemente descritti, e in aggiunta richiede una minore complessità nella fusione delle varie parti, essendo il gruppo turbocompressore 204 separato dalla testa 203.

Nondimeno, la scelta del materiale del corpo turbina 208 e del corpo centrale 207 è più ampia, poiché non si è in alcun modo vincolati all'utilizzo dello stesso materiale della testa 203, preferibilmente lega di alluminio. Infatti, è possibile impiegare tanto lega di alluminio quanto una comune ghisa grigia, evitando ad ogni modo di

utilizzare i costosi acciai Nimonic®.

Naturalmente, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno essere ampiamente variate rispetto a quanto descritto ed illustrato senza per questo uscire dall'ambito di protezione della presente invenzione, così come definito delle rivendicazioni annesse.

RIVENDICAZIONI

1. Motore a combustione interna (1, 100, 200) sovralimentato comprendente:

- un'unità motrice (1A, 101, 201) includente una testa (3, 103, 203) e un collettore di scarico (36, 236),

- un gruppo turbocompressore (4, 104, 204) fluidodinamicamente connesso a detto collettore di scarico (36, 236), in cui detto gruppo turbocompressore (4, 104, 204) include una turbina (5, 105, 205), un corpo centrale (7, 107, 207) e un compressore (6, 106, 206),

il motore a combustione interna (1, 100, 200) essendo caratterizzato dal fatto che

- detto gruppo turbocompressore (4, 104, 204) comprende un canale di lubrificazione (24A, 224A) per il passaggio di un fluido lubrificante idraulicamente connesso a un circuito di lubrificazione di detta unità motrice (1A, 101, 201) di detto motore a combustione interna (1, 100, 200),

- detta turbina (5, 105, 205) comprende una camicia (34, 234), provvista almeno in parte in un corpo (8, 108, 208) di essa, predisposta per il passaggio di un fluido di raffreddamento e in comunicazione idraulica con un canale di ingresso (41, 234A) e un canale di uscita (42, 234B) idraulicamente connessi ad un circuito di raffreddamento (39, 40; 239, 240) di detta unità motrice (1A, 101, 201) di detto motore a combustione interna (1, 100, 200),

- detti canale di ingresso (41, 234A), canale di uscita (42, 234B) e canale di lubrificazione (24A, 224A) essendo integrati in detto gruppo turbocompressore (4, 104, 204) in corrispondenza di un'interfaccia di collegamento fra detto gruppo turbocompressore (4, 104, 204) e detta unità motrice (1A, 101, 201) di detto motore a combustione interna (1, 100, 200).

2. Motore a combustione interna (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto gruppo turbocompressore comprende un gruppo statorico (A, B; 8, 7, 13; 108, 107, 113) includente:

- il corpo (8, 108) di detta turbina (5, 105)
- detto corpo centrale (7, 107)
- un corpo (13, 113) di detto compressore (6, 106), in cui almeno parte (A; 9, 14, 18) di detto gruppo statorico (A, B; 8, 7, 13; 108, 107, 113) è integrale con detta testa (3, 103).

3. Motore a combustione interna (100) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che l'intero gruppo statorico (108, 107, 113) di detto gruppo turbocompressore (104) è integrale con detta testa (103).

4. Motore a combustione interna (1) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto gruppo statorico (A, B; 8, 7, 13) comprende un primo semiguscio (A) integrale con detta testa (3) e un secondo semiguscio (B) separabile da detto primo semiguscio (A).

5. Motore a combustione interna secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che:

- il corpo (8) di detta turbina (5) comprende una prima (9) e una seconda porzione (10),

- detto compressore (6) comprende un corpo (13) includente una prima (14) e una seconda porzione (15),

- detto corpo centrale comprende una prima (18) e una seconda porzione (19),

in cui la prima porzione (9) del corpo (8) di detta turbina (5), la prima porzione (14) del corpo (13) di detto compressore (6) e la prima porzione (18) del corpo centrale (7) sono integrali fra loro e definiscono detto primo semiguscio (A)

6. Motore a combustione interna secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che la seconda

porzione (10) del corpo (8) di detta turbina (5), la seconda porzione (15) del corpo (13) di detto compressore (6) e la seconda porzione (19) di detto corpo centrale (7) sono integrali fra loro e definiscono detto secondo semiguscio (B).

7. Motore a combustione interna (1) secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto primo (A) e detto secondo semiguscio (B) sono predisposti per l'unione mediante collegamenti filettati (20).

8. Motore a combustione interna (1) secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detta camicia (34) e detto canale di lubrificazione (24A) sono ricavati in parte in detto primo semiguscio (A) in parte in detto secondo semiguscio (B).

9. Motore a combustione interna (1, 100, 200) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto corpo centrale (7, 107, 207) comprende una cavità (24, 224) nella quale è alloggiato un gruppo rotorico (21) di detto gruppo turbocompressore (4, 104, 204).

10. Motore a combustione interna (1, 100, 200) secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detto gruppo rotorico (21) comprende una prima girante (22) montata girevole nel corpo (8, 108, 208) di detta turbina (5, 105, 205), un pacco cuscinetti (23) e una seconda girante (25) montata girevole in un corpo (13, 113, 213) di detto compressore (6, 106, 206), in cui detta prima e detta seconda girante (22, 25) sono connesse in rotazione mediante un alberino (26).

11. Motore a combustione interna (1, 100, 200) secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che detto pacco cuscinetti (23) comprende una bussola (27) includente gole anulari (28, 29, 30) in comunicazione idraulica, mediante canali radiali (31, 31B, 3C), con una cavità interna (32) provvista in detta bussola (27), in cui detto

alberino (26) è inserito in detta cavità interna (32) supportato in modo girevole da una bronzina (33).

12. Motore a combustione interna (1, 100, 200) secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detto gruppo rotorico (21) è predisposto per l'inserimento in senso assiale in detto gruppo turbocompressore (4, 104, 204).

13. Motore a combustione interna (1, 100, 200) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto compressore (6, 106, 206) comprende una bocca di ammissione (16, 216) in corrispondenza della quale è montata una bussola (43) avente un canale interno (44) e una flangia di fissaggio (45) rigidamente connessa a un corpo (13, 113, 213) di detto compressore (6, 106, 206).

14. Motore a combustione interna (1, 100, 200) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta testa (3, 103, 203) comprende un collettore di scarico (36, 236) integralmente fuso in essa (3, 103, 203).

15. Motore a combustione interna (1, 100) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta testa (3, 103) e detto gruppo statorico (A, B; 8, 7, 13; 108, 107, 113) sono realizzati di lega di alluminio.

CLAIMS

1. A turbocharged internal combustion engine (1, 100, 200) comprising:

- a motor unit (1A, 101, 201) including a head (3, 103, 203) and an exhaust manifold (36, 236),
- a turbocharger assembly (4, 104, 204) fluid dynamically connected to said exhaust manifold (36, 236), wherein said turbocharger assembly (4, 104, 204) includes a turbine (5, 105, 205), a central body (7, 107, 207) and a compressor (6, 106, 206),

the internal combustion engine (1, 100, 200) being characterized in that:

- said turbocharger assembly (4, 104, 204) comprises a lubrication channel (24A, 224A) for the passage of a lubricating fluid hydraulically connected to a lubrication circuit of said motor unit (1A, 101, 201) of said internal combustion engine (1, 100, 200),

- said turbine (5, 105, 205) comprises a jacket (34, 234), provided at least in part in a body (8, 108, 208) thereof, arranged for the passage of a cooling fluid and in hydraulic communication with an inlet channel (41, 234A) and an outlet channel (42, 234B) hydraulically connected to a cooling circuit (39, 40; 239, 240) of said motor unit (1A, 101, 201) of said internal combustion engine (1, 100, 200),

- said inlet channel (41, 234A), outlet channel (42, 234B) and lubrication channel (24A, 224A) being integrated in said turbocharger assembly (4, 104, 204) in correspondence of a connection interface between said turbocharger assembly (4, 104, 204) and said motor unit (1A, 101, 201) of said internal combustion engine (1, 100, 200).

2. The internal combustion engine (1) according to Claim 1, characterized in that said turbocharger assembly comprises a stator assembly (A, B; 8, 7, 13; 108, 107, 113) including:

- the body (8, 108) of said turbine (5, 105)
- said central body (7, 107)
- a body (13, 113) of said compressor (6, 106),
wherein at least part (A; 9, 14, 18) of said stator assembly (A, B; 8, 7, 13; 108, 107, 113) is integral with said head (3, 103).

3. The internal combustion engine (100) according to Claim 2, characterized in that the entire stator assembly (108, 107, 113) of said turbocharger assembly (104) is integral with said head (103).

4. The internal combustion engine (1) according to Claim 2, characterized in that said stator assembly (A, B; 8, 7, 13) comprises a first semi-shell (A) integral with said head (3) and a second semi-shell (B) separable from said first semi-shell (A).

5. The internal combustion engine according to Claim 4, characterized in that:

- the body (8) of said turbine (5) comprises a first (9) and a second portion (10),
- said compressor (6) comprises a body (13) including a first (14) and a second portion (15),
- said central body comprises a first (18) and a second portion (19),

wherein the first portion (9) of the body (8) of said turbine (5), the first portion (14) of the body (13) of said compressor (6) and the first portion (18) of the central body (7) are integral with each other and define said first semi-shell (A).

6. The internal combustion engine according to Claim 5, characterized in that the second portion (10) of the body (8) of said turbine (5), the second portion (15) of the body (13) of said compressor (6) and the second portion (19) of said central body (7) are integral with each other and define said second semi-shell (B).

7. The internal combustion engine (1) according to Claim 4, characterized in that said first (A) and said second semi-shell (B) are arranged for the connection by means of threaded joints (20).

8. The internal combustion engine (1) according to Claim 4, characterized in that said jacket (34) and said lubrication channel (24A) are provided in part in said first semi-shell (A) and in part in said second semi-shell (B).

9. The internal combustion engine (1, 100, 200) according to Claim 1, characterized in that said central body (7, 107, 207) comprises a cavity (24, 224) wherein a rotor assembly (21) of said turbocharger assembly (4, 104, 204) is housed.

10. The internal combustion engine (1, 100, 200) according to Claim 9, characterized in that said rotor assembly (21) comprises a first impeller (22) rotatably mounted within the body (8, 108, 208) of said turbine (5, 105, 205), a bearing pack (23) and a second impeller (25) rotatably mounted in a body (13, 113, 213) of said compressor (6, 106, 206), wherein said first and said second impellers (22, 25) are connected in rotation by means of a shaft (26).

11. The internal combustion engine (1, 100, 200) according to Claim 10, characterized in that said bearing pack (23) comprises a sleeve (27) including annular grooves

(28, 29, 30) in hydraulic communication, by means of radial channels (31A, 31B, 31C) with an internal cavity (32) provided in said sleeve (27), wherein said shaft (26) is inserted in said internal cavity (32) rotatably supported by a bushing (33).

12. The internal combustion engine (1, 100, 200) according to Claim 9, characterized in that said rotor assembly (21) is arranged for the insertion in axial direction into said turbocharger assembly (4, 104, 204).

13. The internal combustion engine (1, 100, 200) according to Claim 1, characterized in that said compressor (6, 106, 206) comprises an inlet port (16, 216) in correspondence of which there is mounted a sleeve (43) having an internal channel (44) and a fastening flange (45) rigidly connected to a body (13, 113, 213) of said compressor (6, 106, 206).

14. The internal combustion engine (1, 100, 200) according to Claim 1, characterized in that said head (3, 103, 203) comprises an exhaust manifold (36, 236) integrally cast therein (3, 103, 203).

15. The internal combustion engine (1, 100, 200) according to Claim 2, characterized in that said head (3, 103) and said stator assembly (A, B; 8, 7, 13; 108, 107, 113) are made of aluminium alloy.

FIG. 1

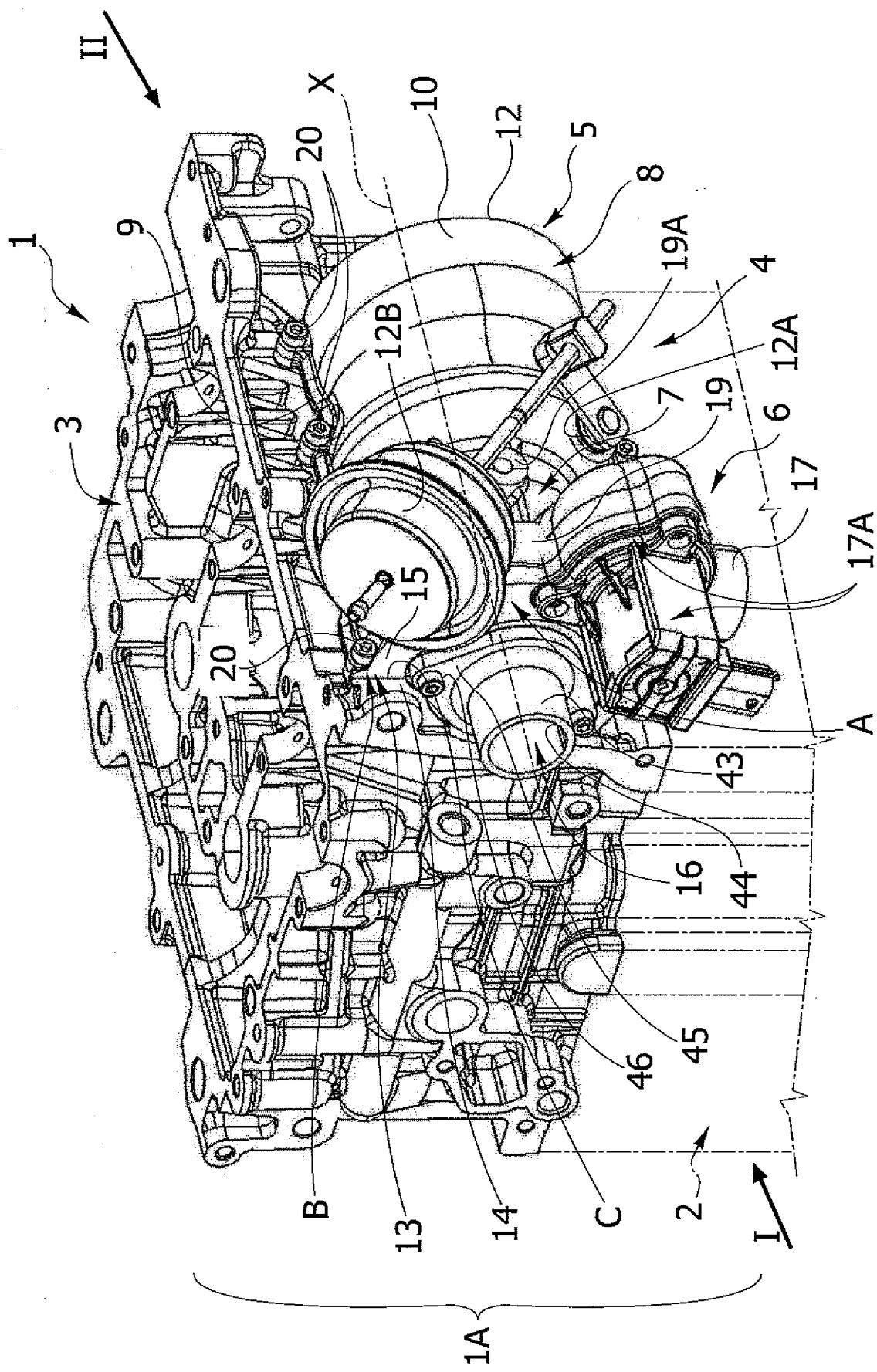


FIG. 1A

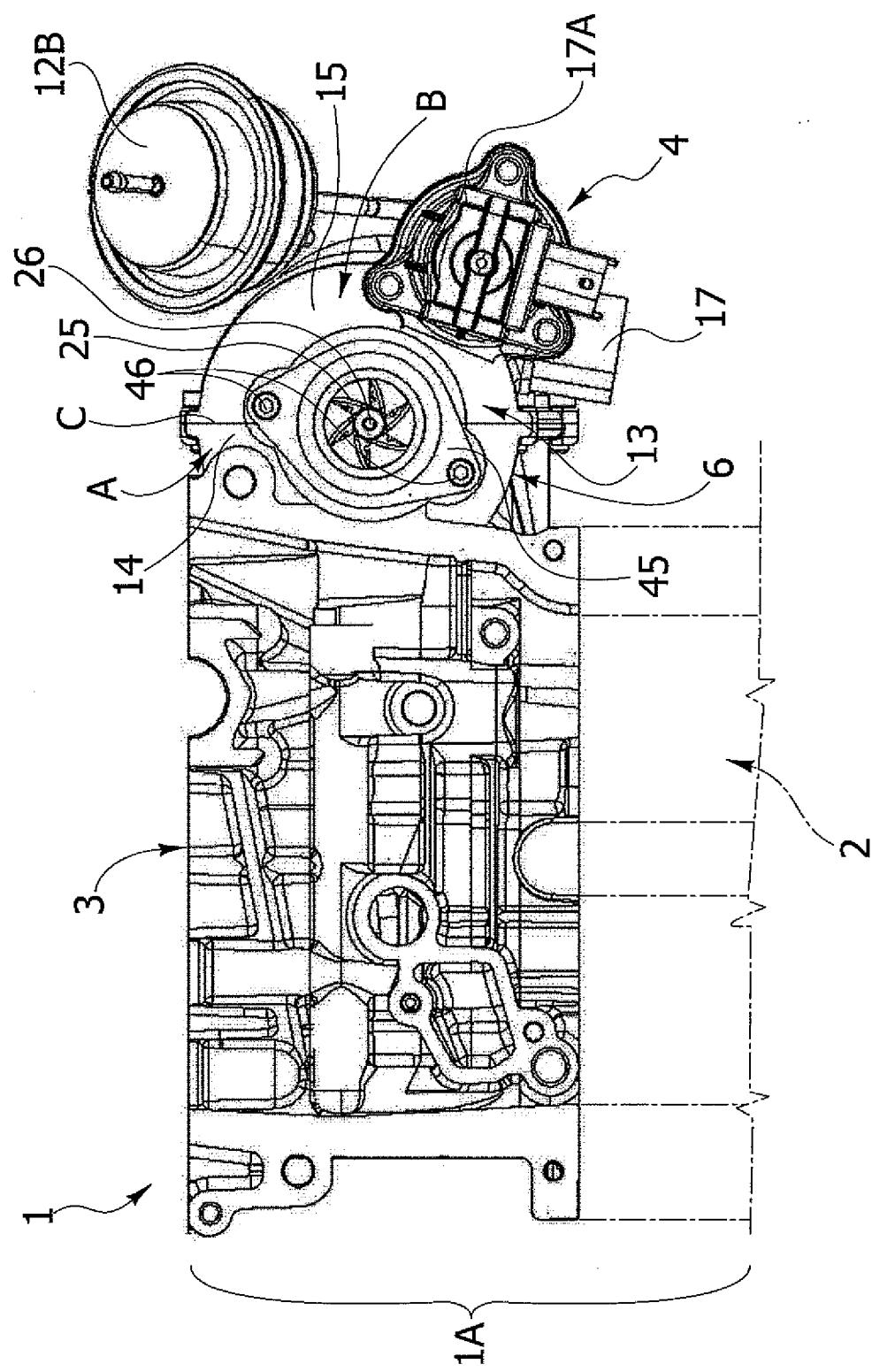


FIG. 2

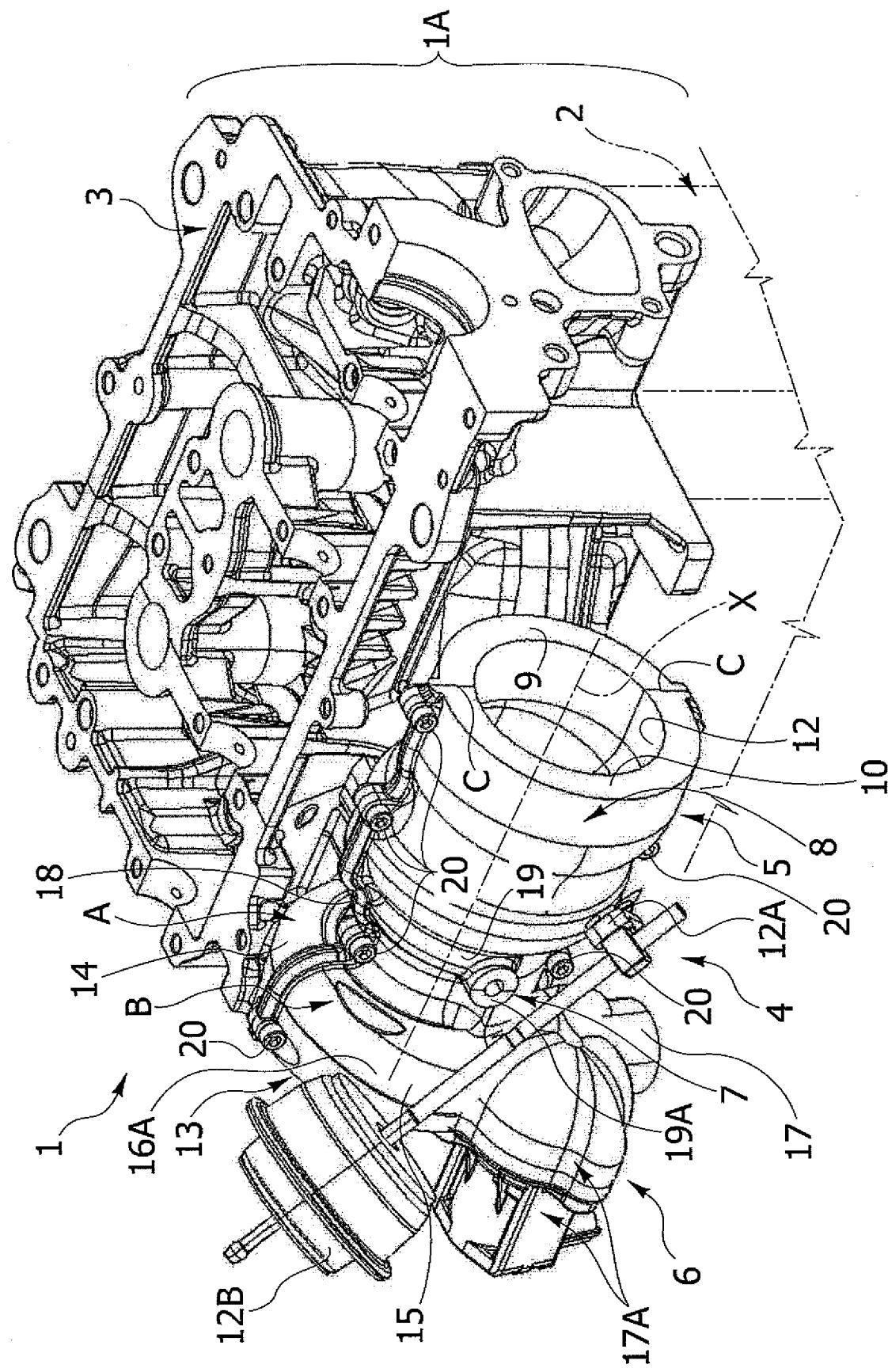


FIG. 3

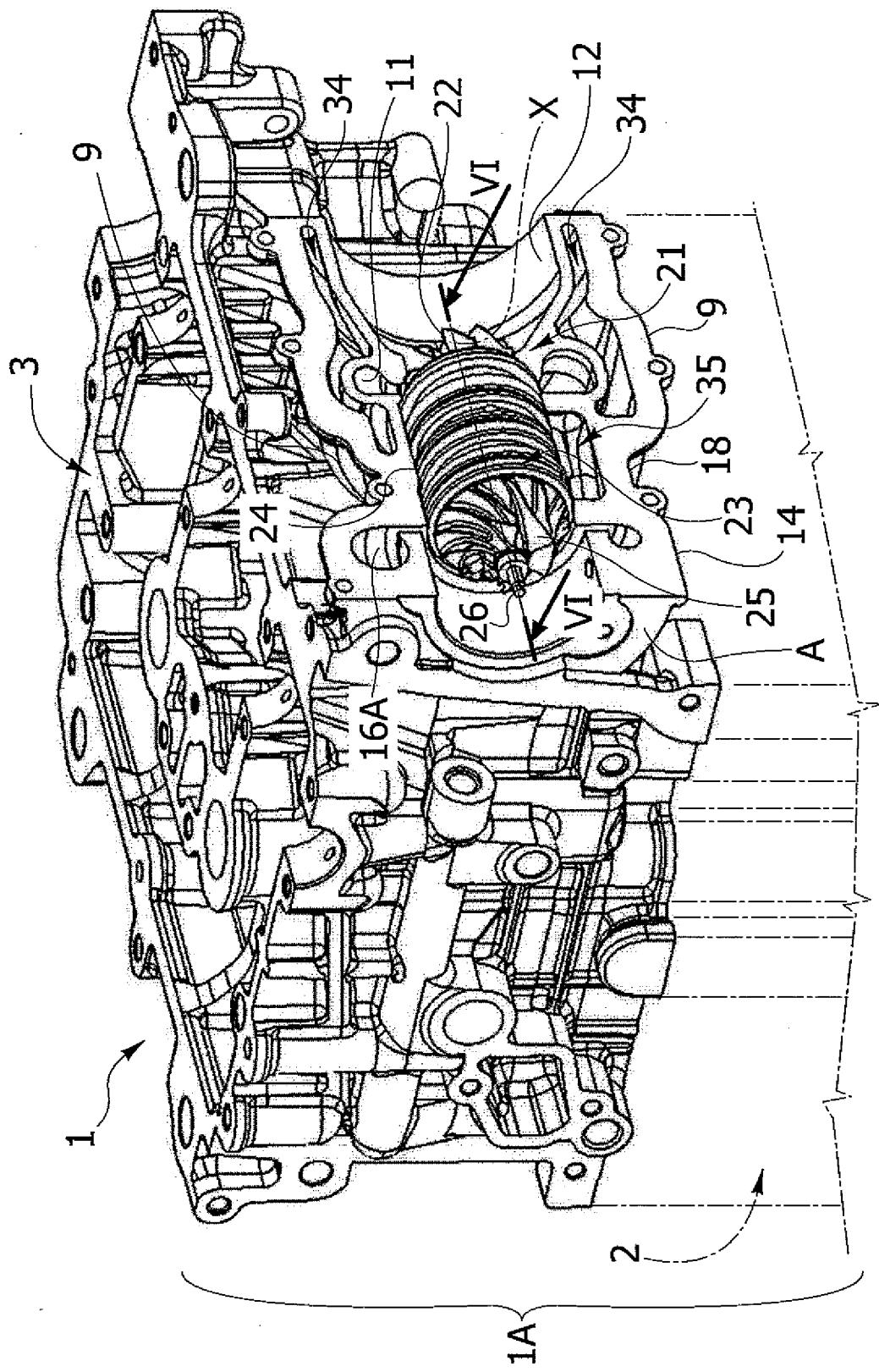


FIG. 4

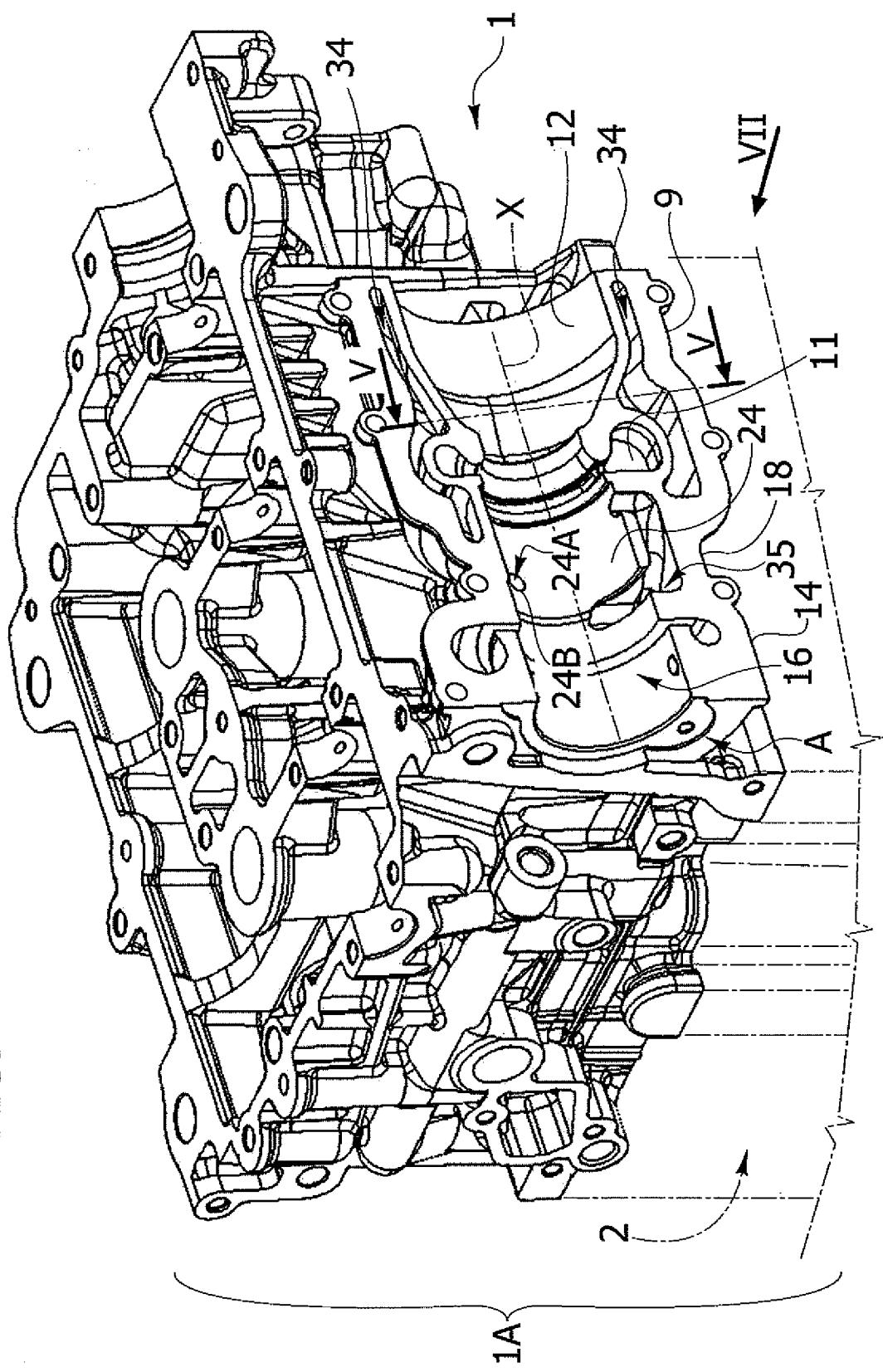


FIG. 5

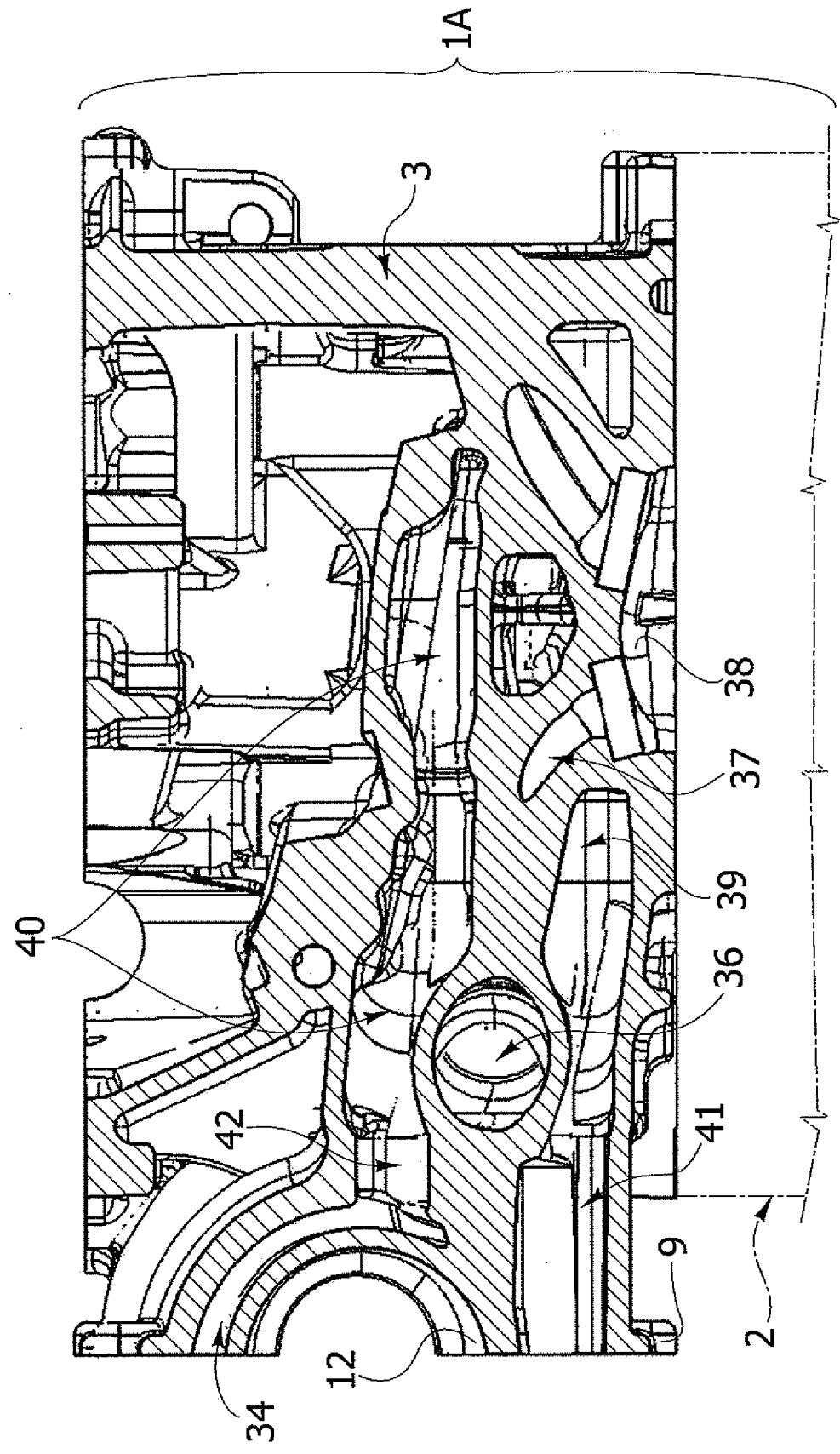


FIG. 6

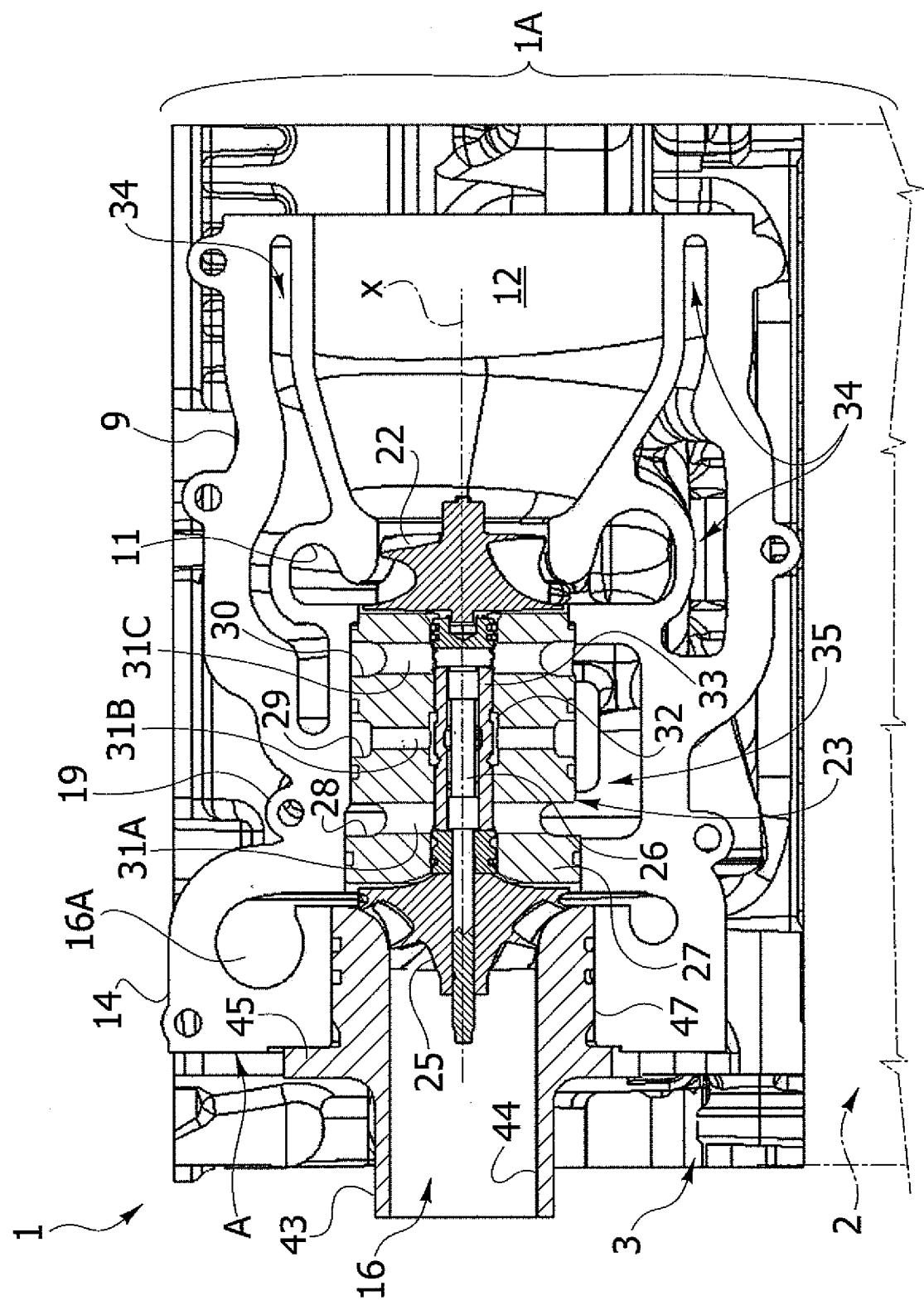
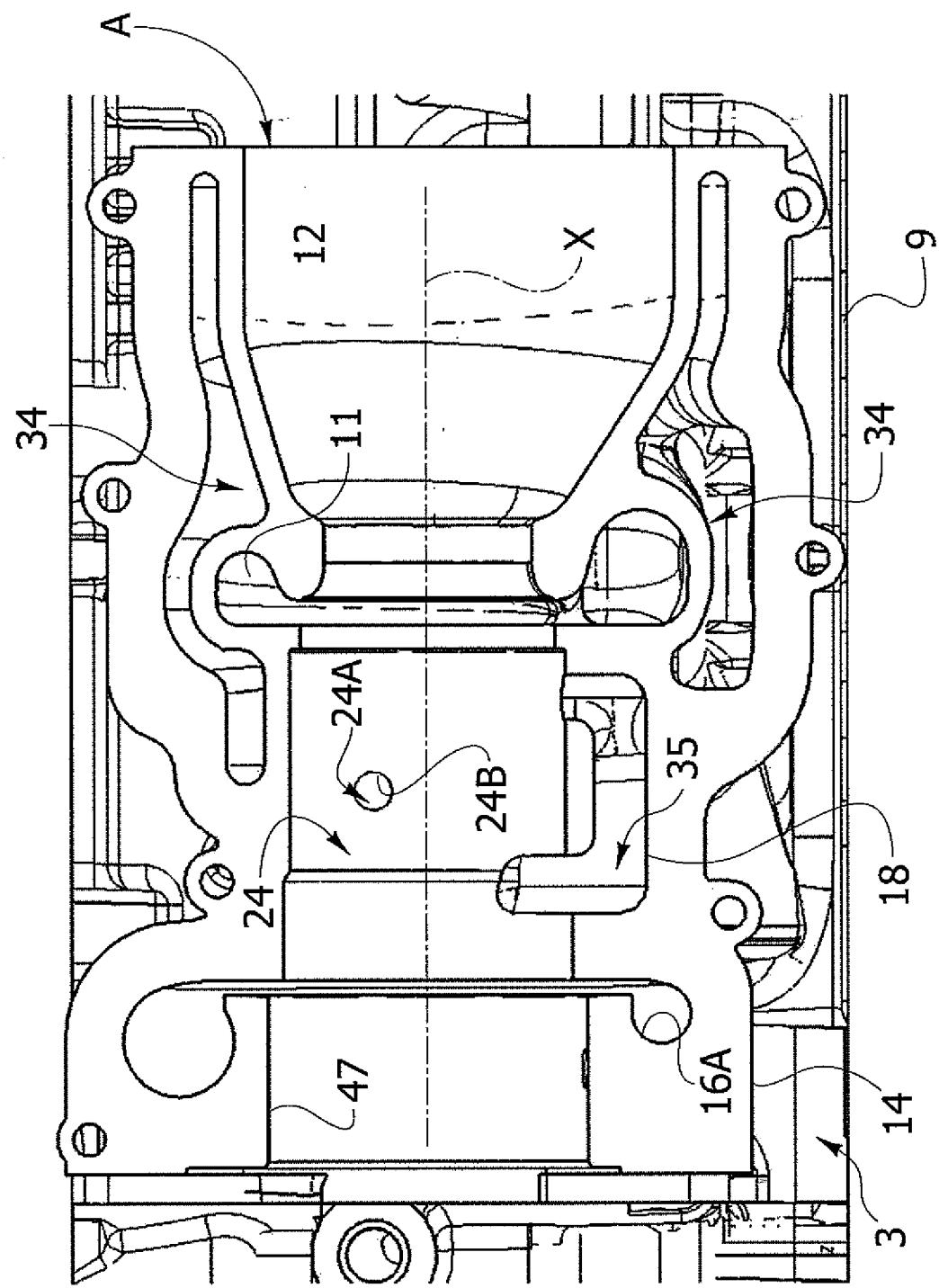


FIG. 7



88

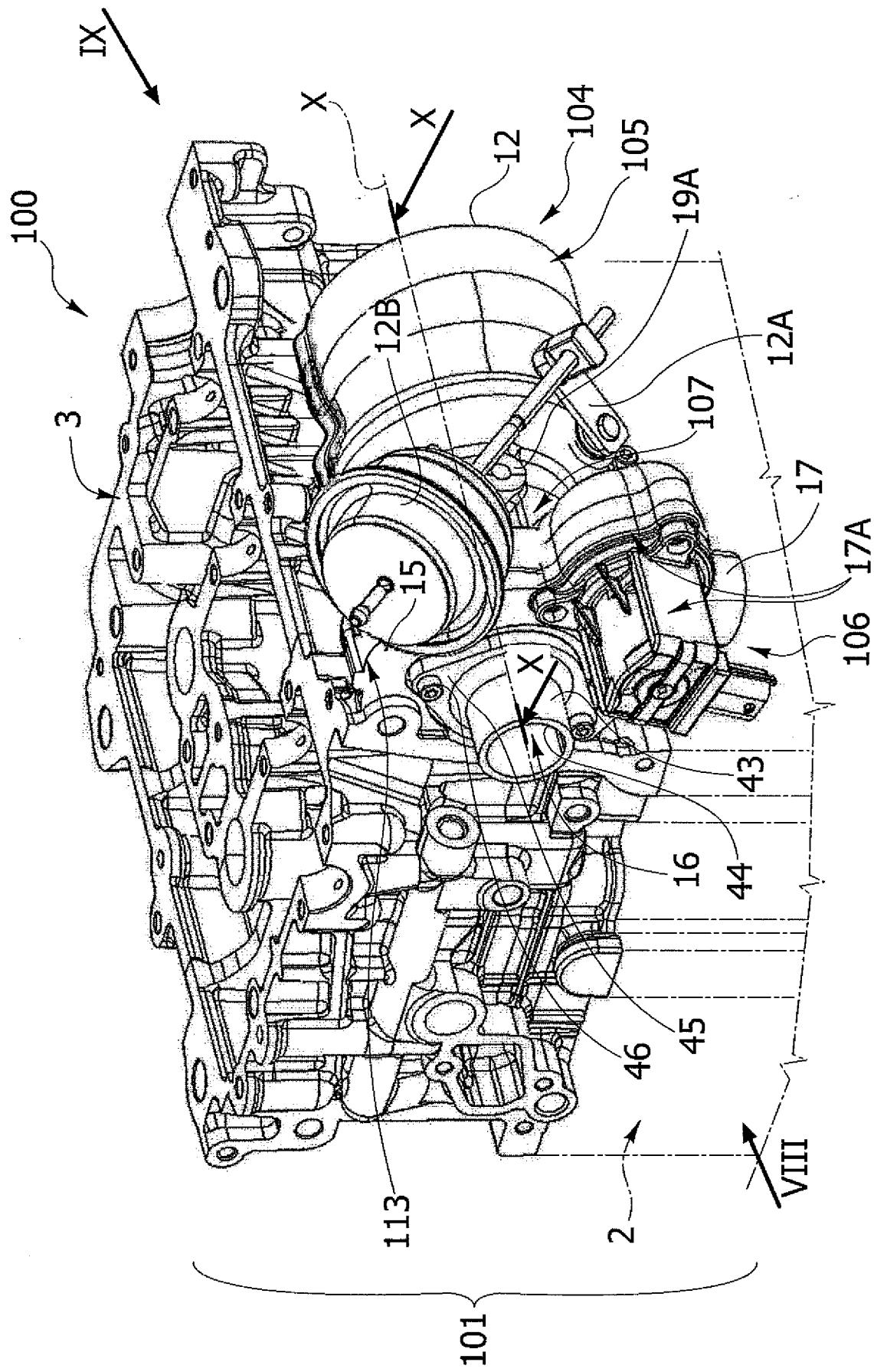


FIG. 8A

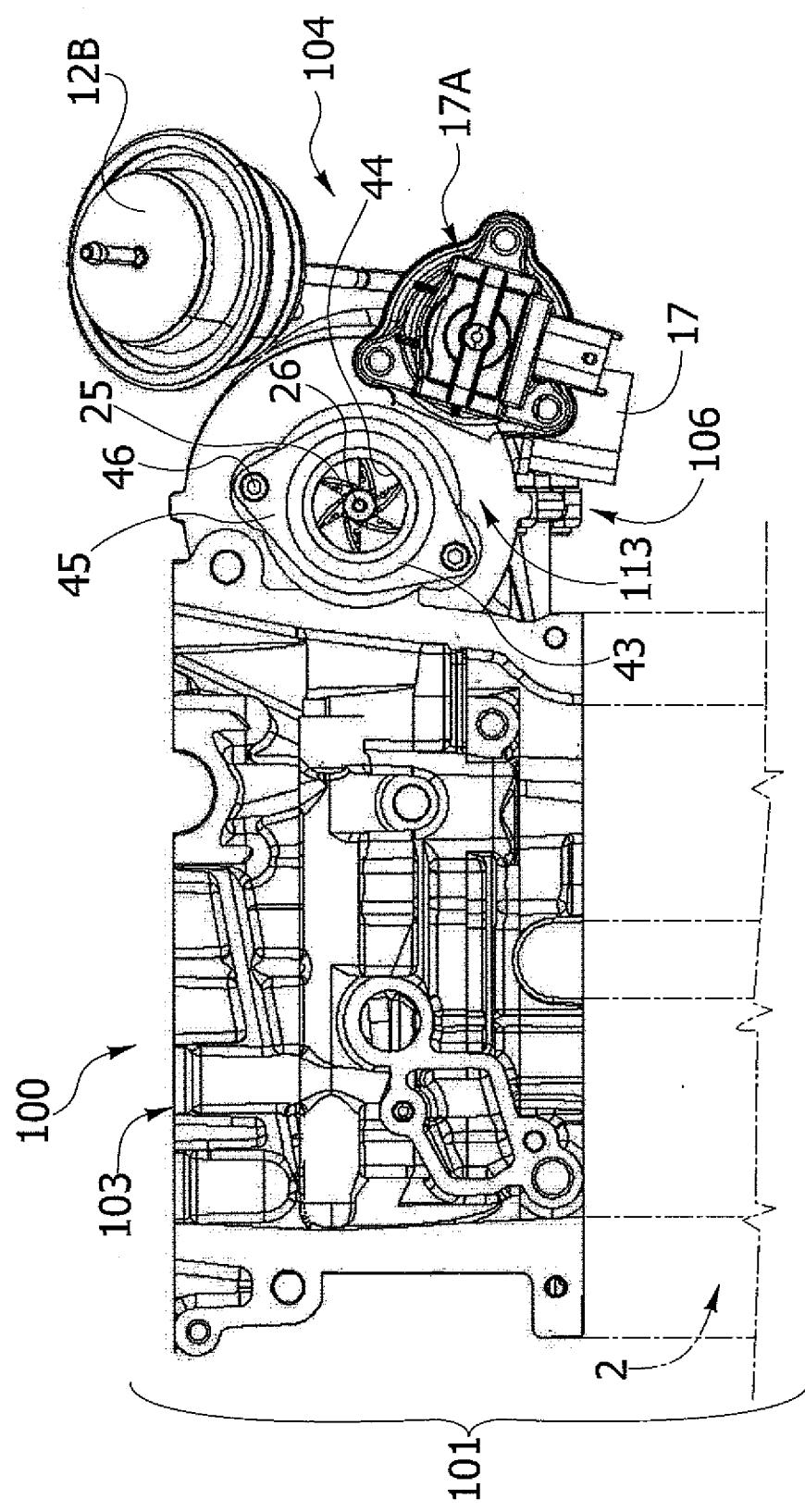


FIG. 9

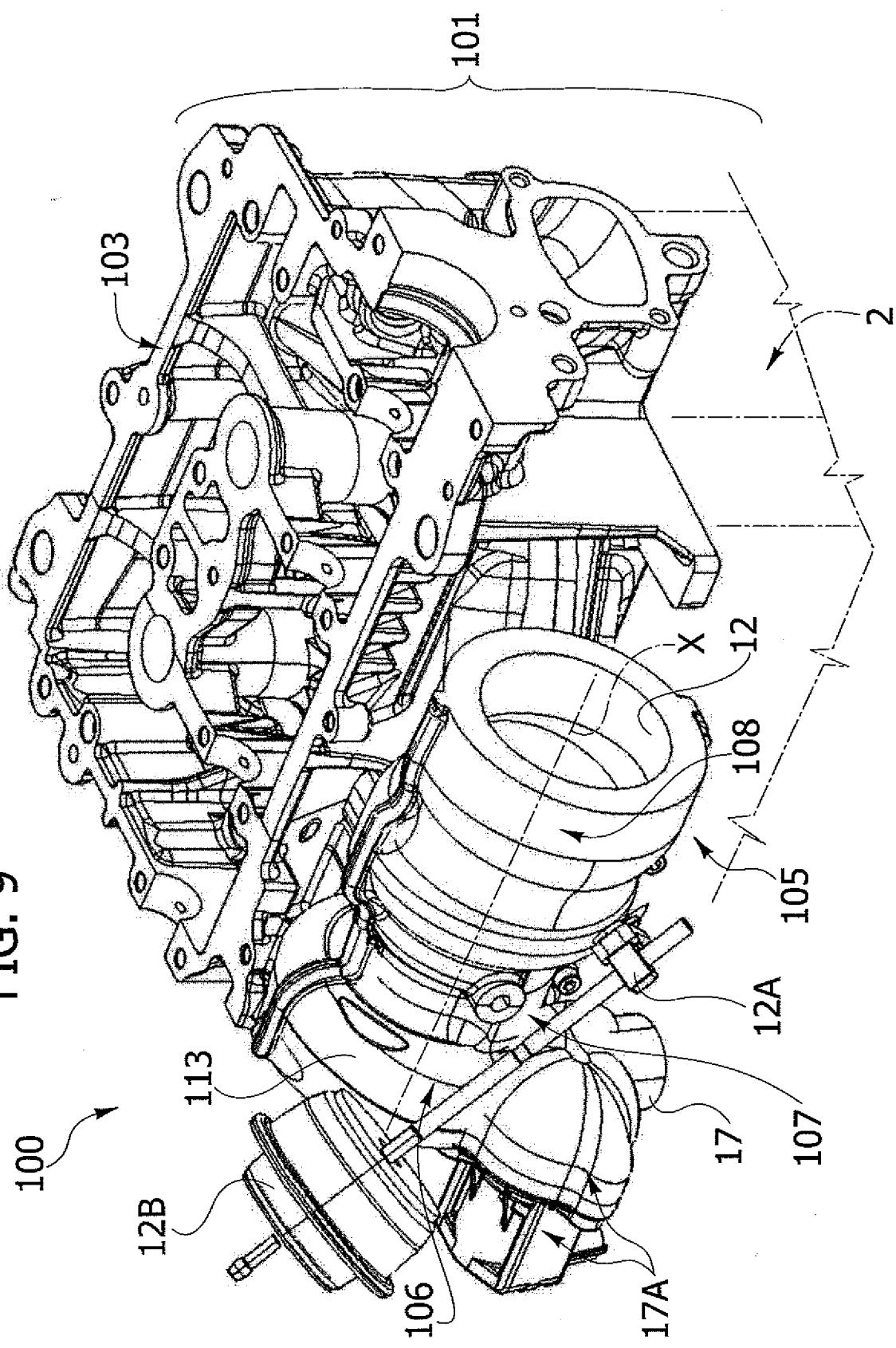


FIG. 10

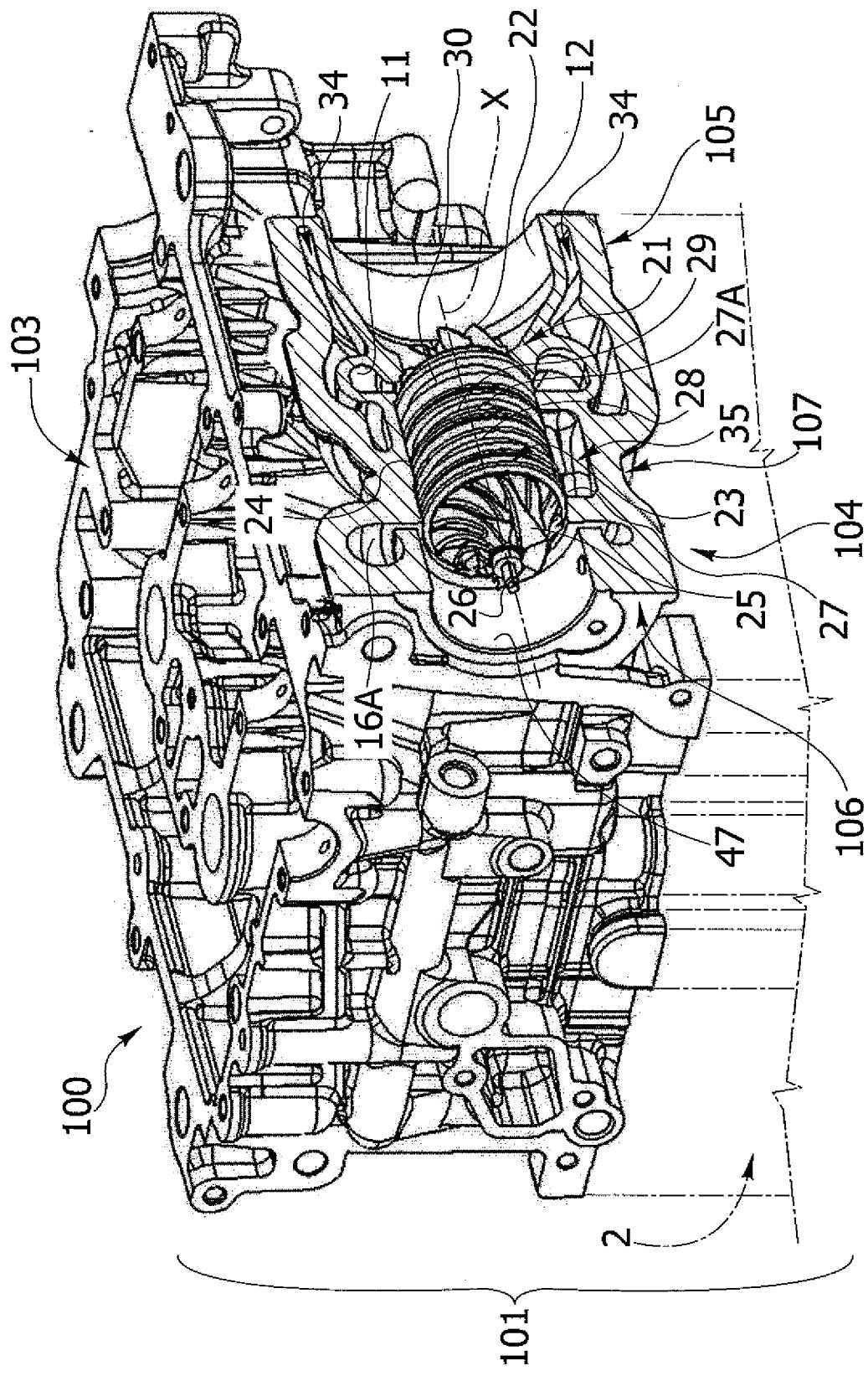


FIG. 11

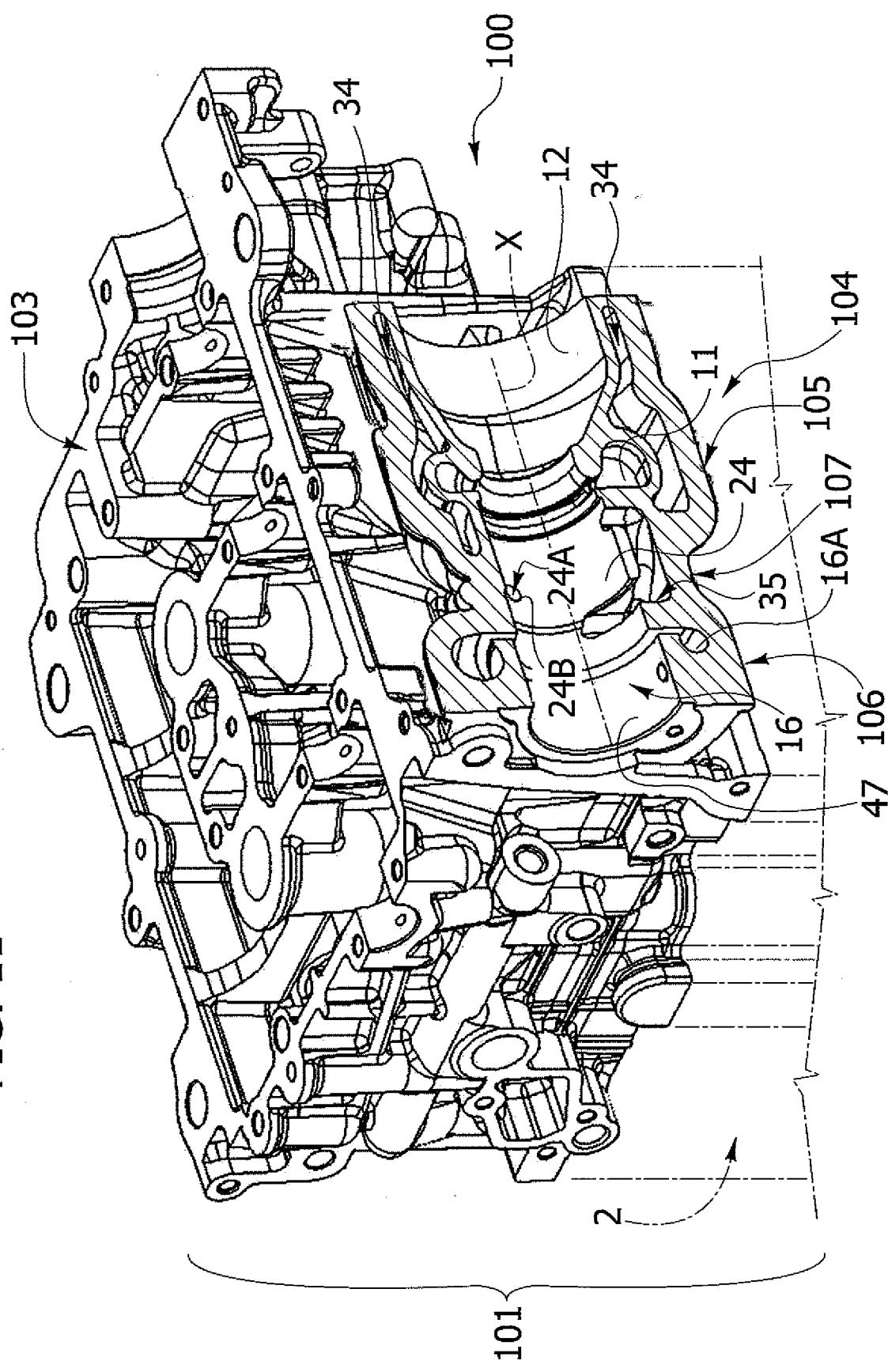


FIG. 12

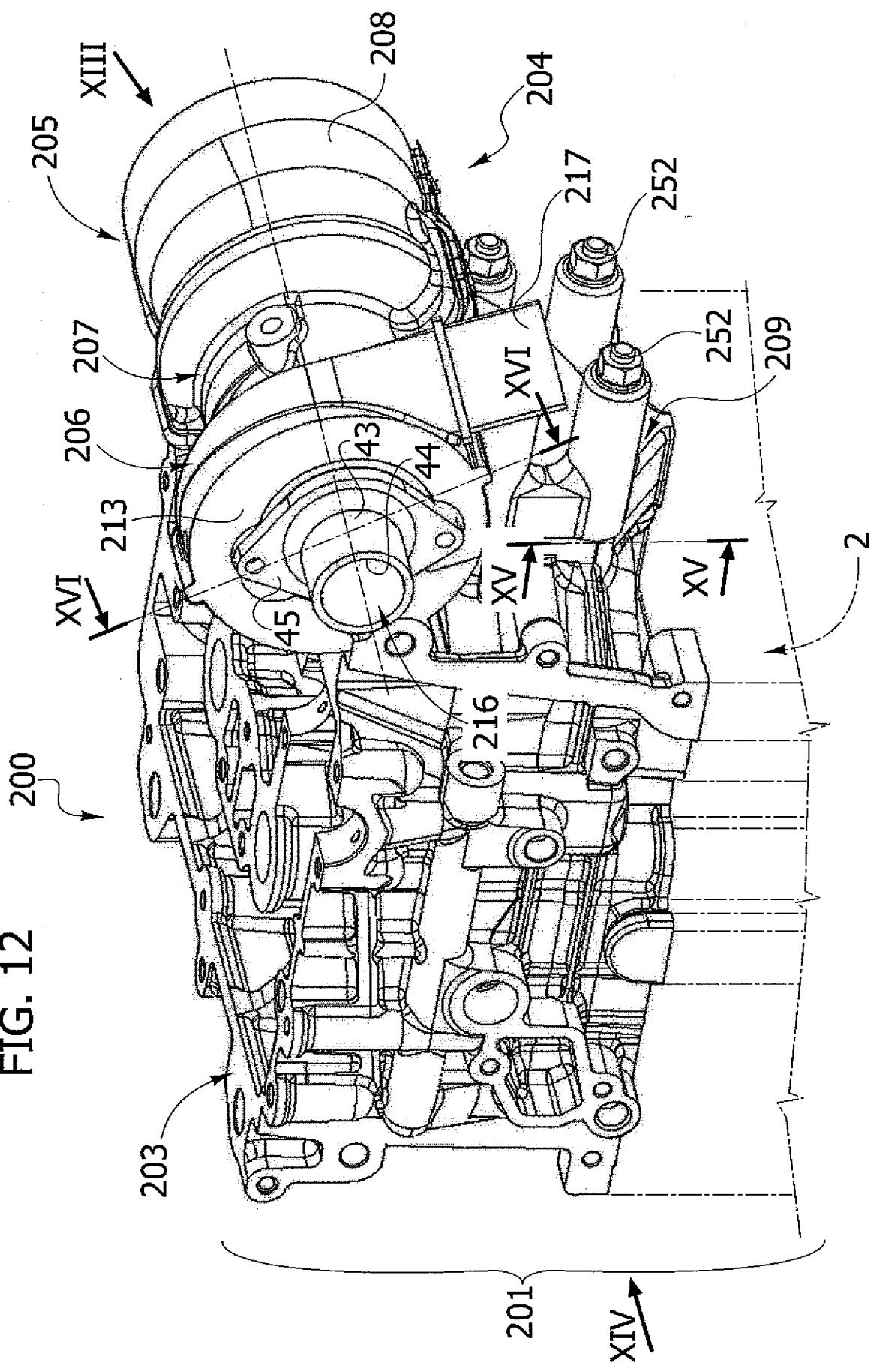


FIG. 13

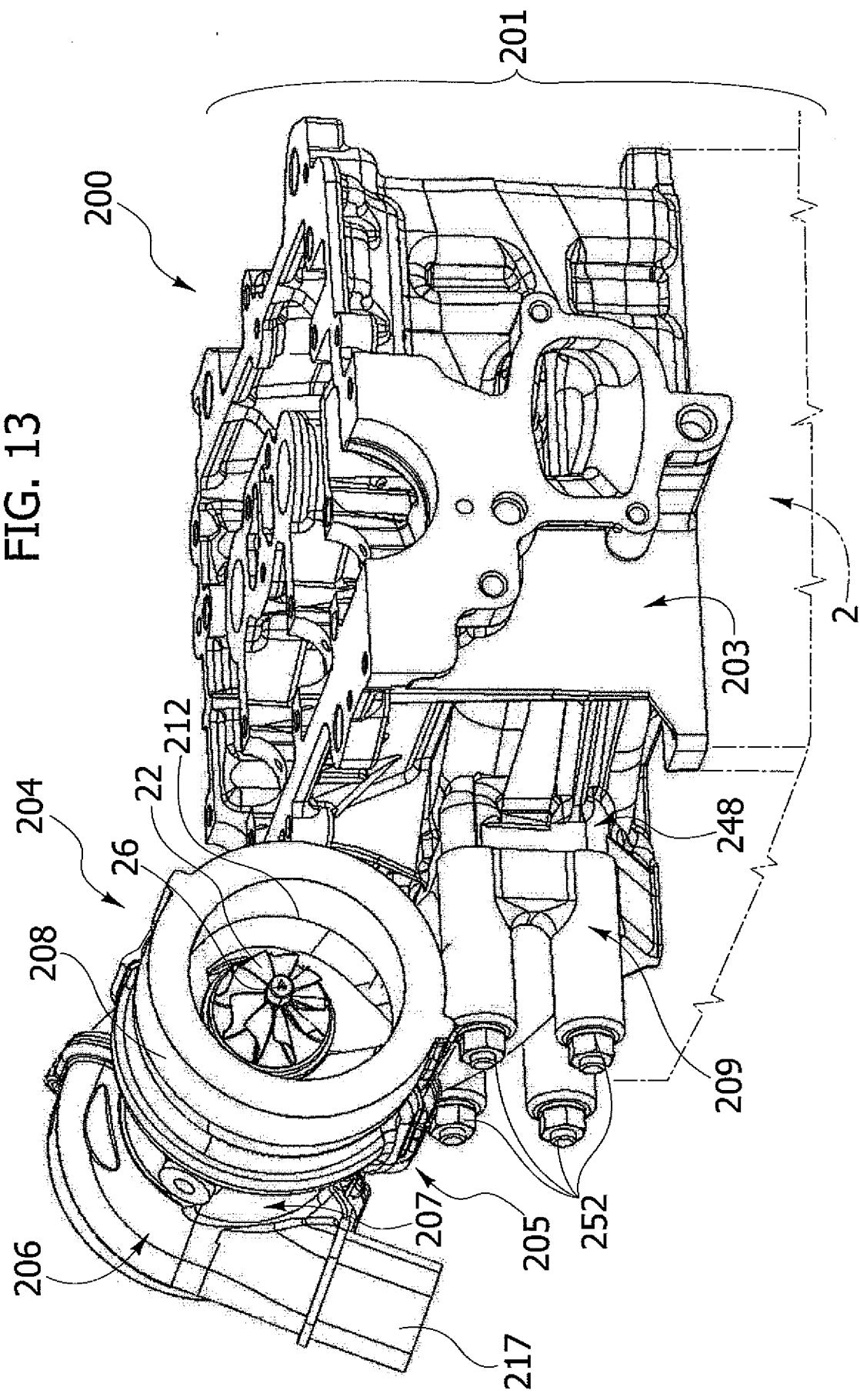


FIG. 14

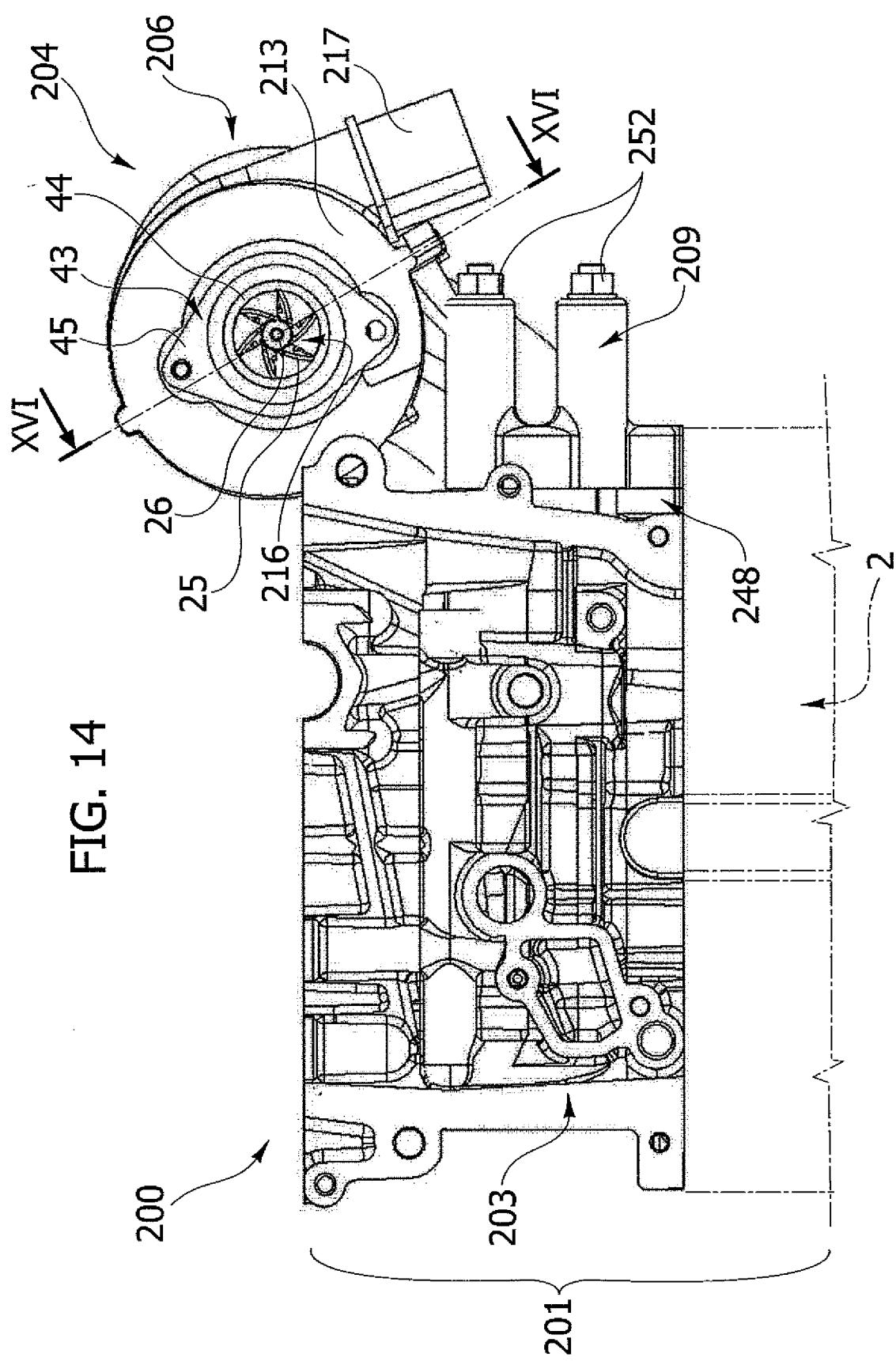


FIG. 15

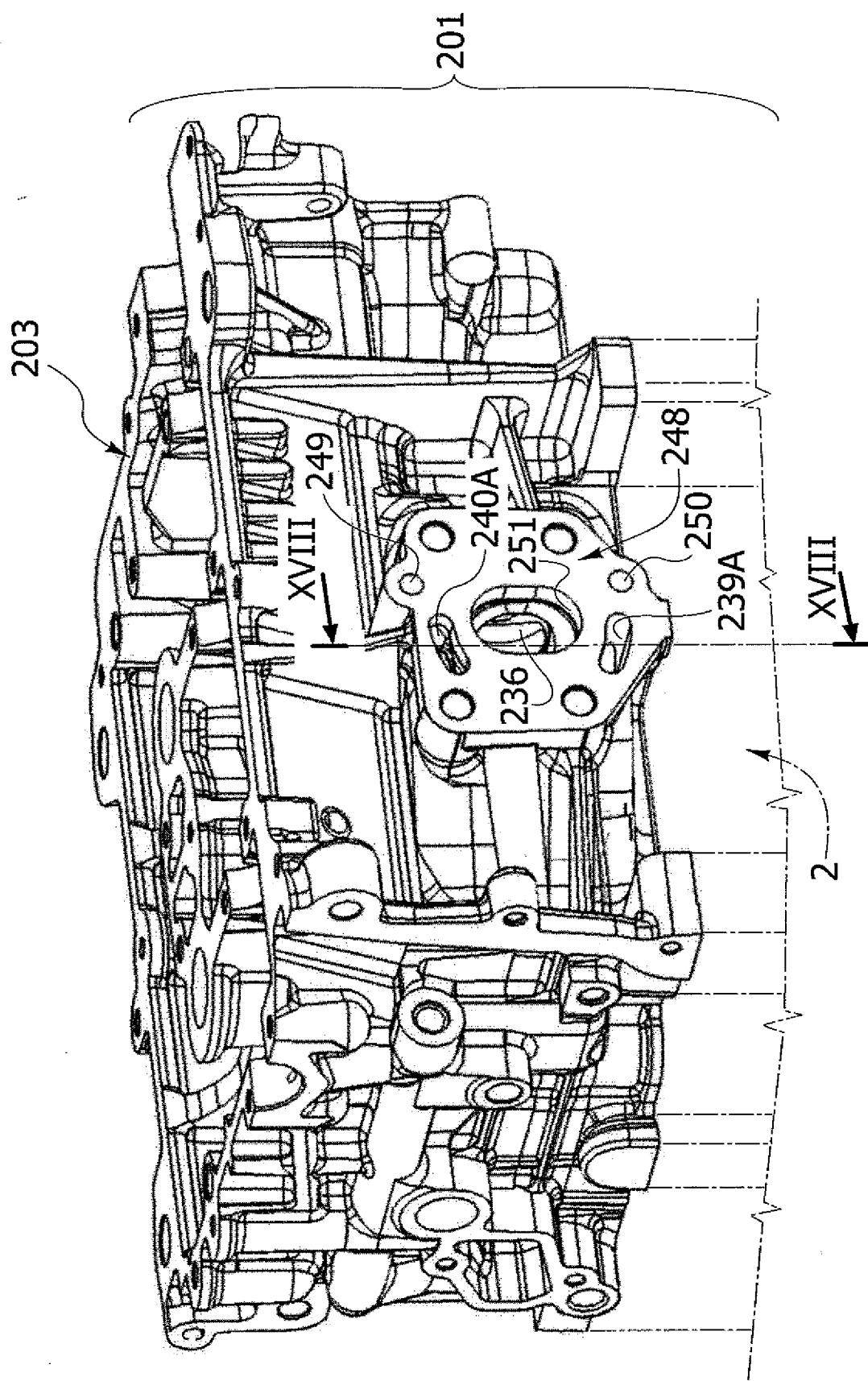


FIG. 15A

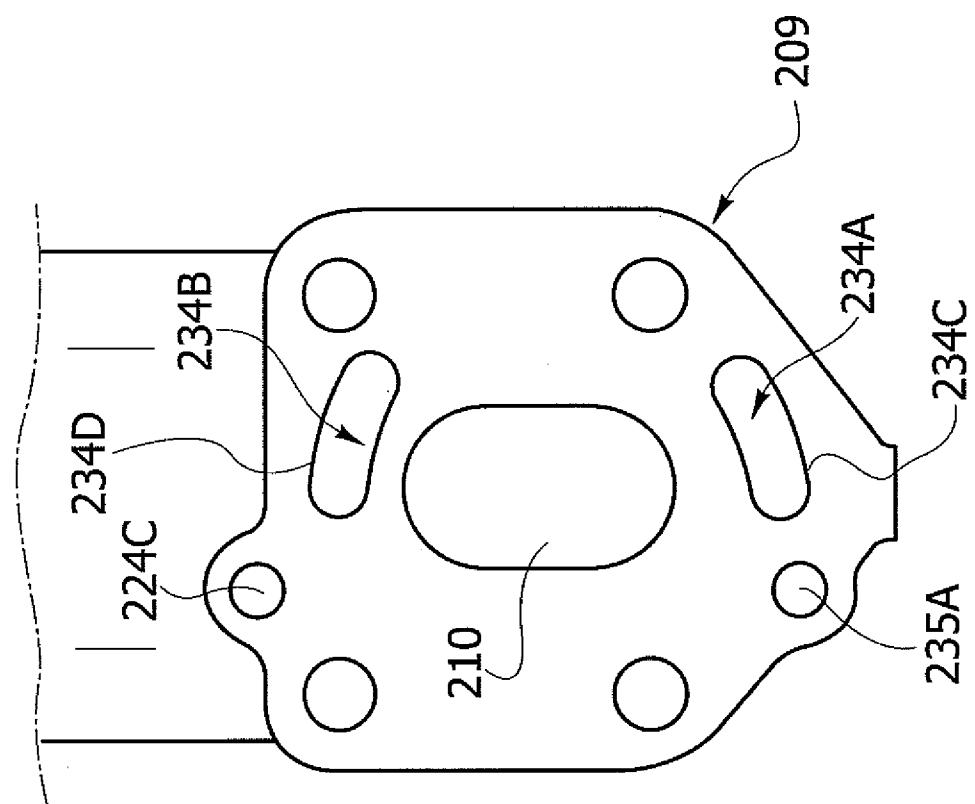


FIG. 16

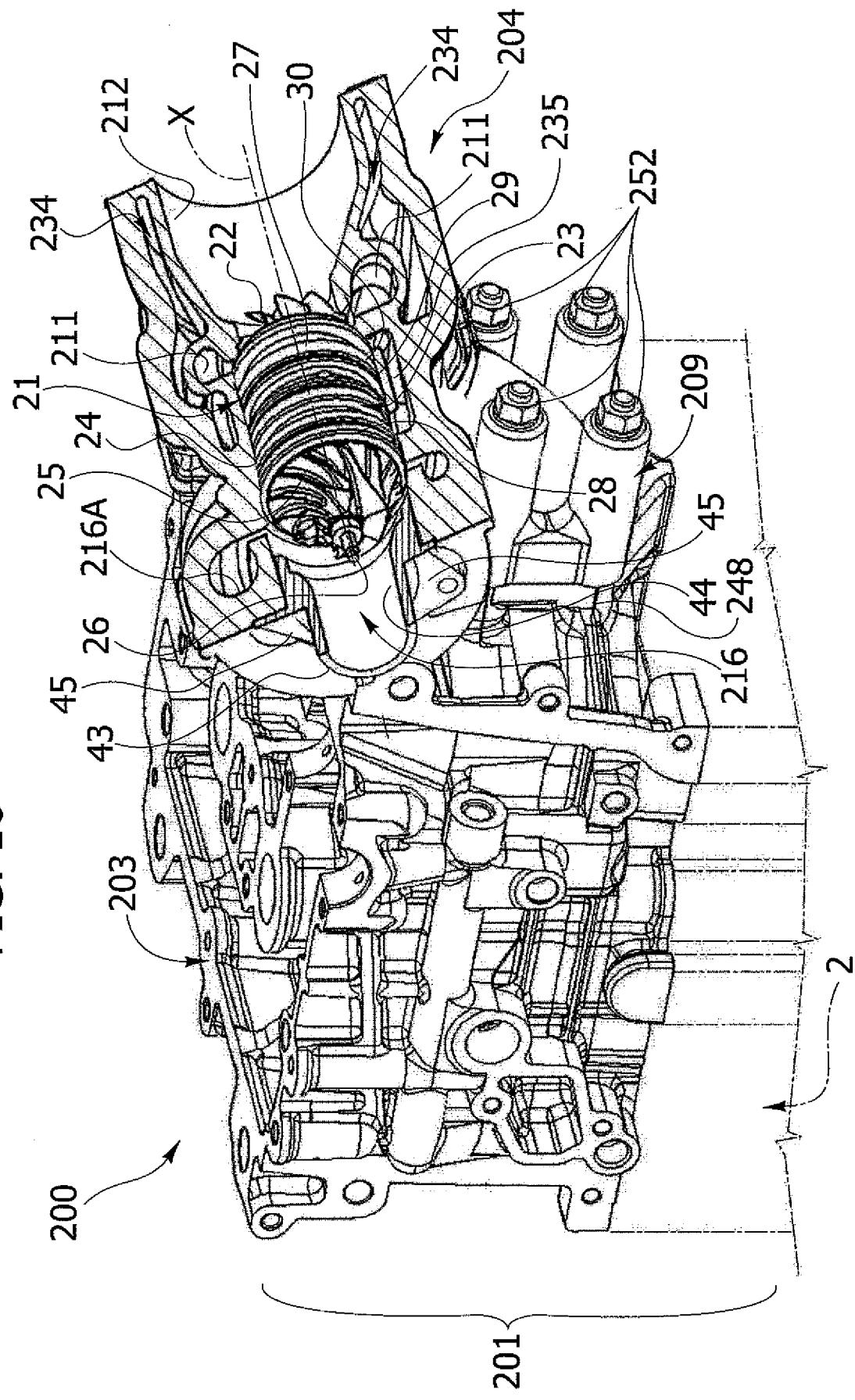


FIG. 17

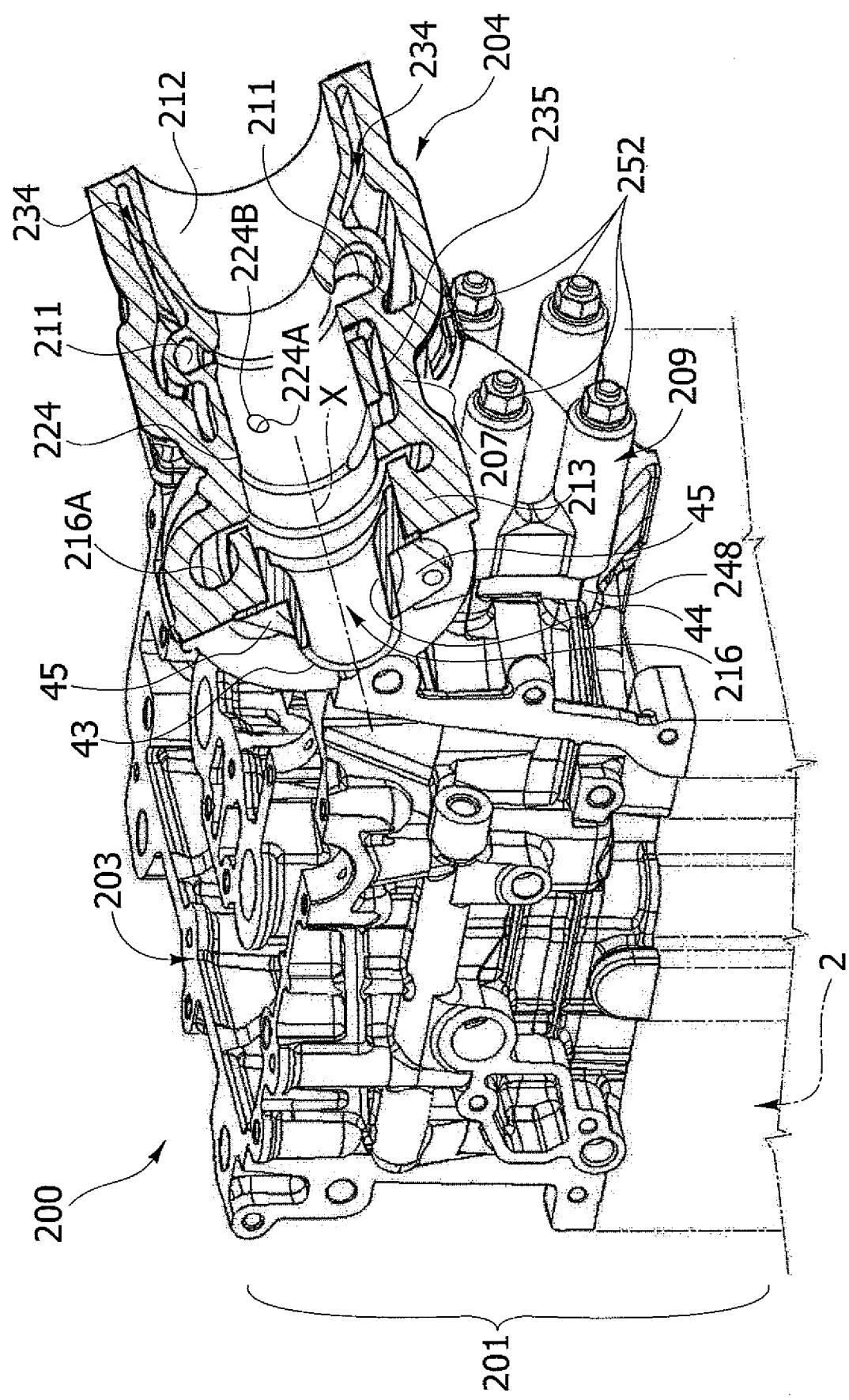


FIG. 18

