

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 848**

51 Int. Cl.:

F02B 75/22 (2006.01)

F02F 7/00 (2006.01)

F02B 61/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2005 E 05786922 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2012 EP 1789664**

54 Título: **Motocicleta con motor de combustión interna compacto**

30 Prioridad:

05.09.2004 DE 102004042765

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

11.03.2013

73 Titular/es:

**NEESE, CLEMENS (100.0%)
KEMNATENSTRASSE 66
80639 MUNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

NEESE, CLEMENS

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 397 848 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Motocicleta con motor de combustión interna compacto

5 La invención se refiere a una motocicleta con una configuración de motor económica en espacio y peso según las reivindicaciones expuestas. Se utiliza, en especial, un motor de combustión interna compacto según los principios en VR y W, que se caracteriza por dimensiones muy reducidas y peso reducido en relación con la cilindrada y/o el número de cilindros.

10 Las motocicletas tienen principalmente como accionamiento motores de combustión interna. Habitualmente, se emplean motores Otto refrigerados por aire o por un líquido, que funcionan según el principio de dos o cuatro tiempos. Se conocen también accionamientos diesel o motores Wankel. Como disposición de cilindros, se utilizan disposiciones Boxer (cilindros antagónicos), en línea o disposiciones en V con cigüeñal transversal o longitudinal. Se conocen monocilindros y, en caso disposición de varios cilindros, motores de dos a seis cilindros. Por falta de espacio, no se construyeron, hasta ahora, motores de mayor número de cilindros en grandes series, también los motores de seis cilindros sólo han aparecido aisladamente, hasta ahora, debido a su tamaño.

15 Las motocicletas están provistas, según el estado actual de la técnica, de montajes de motores, que se pueden clasificar en dos geometrías fundamentales: en el primer caso, el cigüeñal queda longitudinalmente a la dirección de marcha y posibilita, con ello, una transmisión de fuerza a través de la caja de cambios hasta el eje trasero por medio de un tren de árboles longitudinal (accionamiento cardán). Para accionar la rueda trasera, sólo se requiere un cambio de sentido de los árboles (90 grados) directamente a la rueda trasera y, por consiguiente, se garantiza un accionamiento con relativamente pocas pérdidas, sencillo y que necesita poco mantenimiento. En el segundo caso, el cigüeñal descansa transversalmente a la dirección de marcha. Esto significa una transmisión de fuerza a la rueda trasera con árboles transversales, así como, la mayoría de las veces, con una transmisión por cadena entre la toma de fuerza de la caja de cambios y la rueda trasera. Este tipo de construcción consigue el mayor grado de eficacia en la transmisión de fuerza, posibilita un peso reducido y bajos costes de fabricación, pero es más intensivo en mantenimiento. Configuraciones constructivas en las que tiene lugar la transmisión de fuerza exclusivamente por medio de árboles, sin utilización de una transmisión por cadena a la rueda trasera, con cigüeñal transversal a la dirección de la marcha, requieren dos cambios de dirección de los árboles en la secuencia de transmisión de los árboles, en primer lugar, un cambio de dirección (90 grados) de transversal a longitudinal (con referencia a la dirección de marcha), a la salida de la toma de fuerza de la caja de cambios, para salvar la distancia a la rueda trasera y, allí, nuevamente de longitudinal a transversal (90 grados) para transmitir el par motor a la rueda trasera. Esto tiene como consecuencia un grado inferior de eficiencia en el accionamiento, requiere mayor peso y espacio constructivo y es más caro de fabricación. No obstante, esta configuración constructiva se utiliza causa de la menor intensidad de mantenimiento requerida con respecto a los accionamientos por cadena. No se conocen en grandes series ejemplos de accionamientos por cadena en cigüeñales longitudinales.

35 En el caso de cigüeñales longitudinales y realización de motor con varios cilindros, resulta desventajoso que las configuraciones habituales den lugar ya sea a anchuras constructivas demasiado grandes (motores Boxer, motores en V tradicionales) o a longitudes constructivas demasiado grandes (por ejemplo, el montaje de un motor en línea de varios cilindros en dirección longitudinal). Además, en motores Boxer o en V, las culatas se disponen múltiplemente. Configuraciones constructivas de este tipo se conocen desde los años de década de 1920, como también la problemática pertinente en cuanto a dimensiones y pesos.

40 A partir del documento DE 27 46 669 A1, se conoce, por ejemplo, un motor Boxer de cuatro cilindros con refrigeración de aire de marcha para montarlo en una motocicleta, en el que el cigüeñal discurre sensiblemente en dirección vertical. Del documento DE 27 46 669 A1 se puede inferir además para la problemática de la refrigeración del motor que, aún hoy, se ha de luchar con problemas de sobrecalentamiento en el cilindro trasero de motores con configuración en V dispuestos longitudinalmente con pequeño ángulo en V de los cilindros, de lo que se desprende qué enormemente importancia tiene la disposición de los cilindros libre para la refrigeración por aire de la marcha.

45 Los cigüeñales transversales no son adecuados para llevar a cabo un accionamiento cardán liviano, sencillo y eficiente. Aunque proporcionan, si se utiliza una transmisión por cadena a la rueda trasera, un peso ventajoso y el mejor grado de eficiencia en el tramo de accionamiento. Resulta desventajosamente, en el montaje transversal de motores en línea, la anchura de la superficie frontal, que va en contra, con número de cilindros creciente, de la forma deseada de las líneas de corriente y de la maniobrabilidad de una motocicleta por las grandes distancias laterales al centro de gravedad del vehículo. Por ello, han vuelto a desaparecer sin gran éxito del mercado, por ejemplo, los modelos con motores en línea transversales de seis cilindros de 750 a 1300 cm³ de cilindrada de los años de la década de 1980 de diversos fabricantes. Actualmente, el máximo número de cilindros habitual es de cuatro en motores en línea transversales para motocicletas.

55 En las realizaciones existentes de motores en V para motocicletas con cigüeñal transversal y con gran ángulo V, se muestran desventajosamente las longitudes constructivas en la dirección de marcha así como la necesidad de varias culatas. Se conocen realizaciones en serie de este tipo de dos a cinco cilindros.

60 Las motocicletas no tienen carrocería como un vehículo de turismo, cuyo motor está rodeado en toda la superficie por la carrocería. De modo diferente al turismo, la forma exterior y el tamaño de un motor de motocicleta influyen del todo la aerodinámica y la maniobrabilidad de una motocicleta directamente como componente determinante del

contorno exterior. Mejoras en el campo de las dimensiones del motor y de los pesos del motor para motocicletas son, por ello, de especial gran importancia.

Se le plantea a la invención la misión de proporcionar una motocicleta con un motor de varios cilindros más compacto.

5 La solución del problema se ha dirigido a una motocicleta según las características de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas de la invención se dan en otras reivindicaciones dependientes.

10 Mediante una disposición VR o una disposición en W de los cilindros, resulta un modo constructivo especialmente compacto del motor. Independientemente de que sea, por ejemplo, un motor de tres cilindros o de doce cilindros, se obtienen con ello dimensiones claramente más compactas que en los conceptos de motores de motocicletas conocidos.

Esto posibilita en cigüeñales longitudinales o transversales (con relación a la dirección de marcha) mayor número de cilindros y/o cilindradas con menores medidas constructivas y pesos así como con mejores aerodinámica y maniobrabilidad.

15 En especial, con la configuración VR se obtiene en cigüeñales transversales una superficie frontal muy pequeña de la configuración de los cilindros (esto vale también para configuraciones en W transversales). Resulta además ventajosamente la forma aerodinámica ventajosa del motor de la motocicleta, que aumenta además la altura sobre el suelo para grandes inclinaciones en curva de la motocicleta. Se pueden disponer muchos cilindros sin que se forme una superficie frontal ancha, poco armónica del motor. Además, el motor se hace notablemente más ligero de modo que también se puedan emplear motores de cuatro cilindros con cilindradas de más de 750 hasta 1000 cm³ para motocicletas dimensionadas de gran potencia y de buena dinámica de marcha.

20 En un motor VR5 o VR6 transversal se obtienen dimensiones, por ejemplo, tan compactas que, a pesar del montaje transversal, el motor se encaja muy esbeltamente en la línea de la motocicleta, de forma diferente a los motores muy anchos de seis cilindros en línea conocidos. Con ello, se consigue una aceptación claramente mayor entre los clientes, aparte de los aspectos arriba mencionados. Puede imaginarse además que se pueda montar también un motor VR8, que pueda encajarse bien también transversalmente, con la cilindrada correspondiente, en la línea de una motocicleta y sin dimensiones exageradas.

25 A continuación, se explica un bloque de cilindros en VR como suma de dos líneas de cilindros VR en una carcasa de cilindros común. Un motor en VR se compone, por consiguiente, de un bloque de cilindros con dos líneas de cilindros al tres bolillo. Acoplando en forma de V dos bloques de cilindros en VR, que todos actúan sobre un cigüeñal, se obtiene una configuración en W. Con ello se puede construir un motor de cuatro, seis, ocho, diez o doce cilindros tan compacto que sea apropiado para montarlo en una motocicleta. Un motor en W se compone, por consiguiente, del acoplamiento de dos bloques de cilindros en VR con dos líneas de cilindros cada una, por tanto, cuatro líneas de cilindros en total.

30 En el caso de un cigüeñal longitudinal, se pueden realizar, por tanto, mediante una configuración en W (como también mediante una disposición en VR) motores de varios cilindros con cilindradas típicas o incluso mayores para motocicletas, consiguiéndose simultáneamente dimensiones de longitud y anchura muy compactas en la motocicleta. Por lo demás, la forma de un motor en W o en VR con cigüeñal longitudinal favorece la altura sobre el suelo de una motocicleta y posibilita inclinaciones comparativamente importantes en marcha en curva así como un accionamiento cardán ventajoso con un solo cambio de dirección de los árboles.

35 Según la invención, se ha previsto que el mecanismo de biela y cigüeñal de los motores de motocicletas se realice de forma cruzada. En un motor en VR, se cortan, por tanto, los dos planos formados por los ejes de los cilindros de cada línea de cilindros por debajo del eje del cigüeñal. Asumiendo un plano central vertical (que contiene el eje central del cigüeñal) en un motor en W, se cortan los respectivos dos planos de los bloques de los cilindros en VR (con dos líneas de cilindros cada uno) por debajo del eje del cigüeñal y al lado opuesto del plano central.

40 Según la invención, en motores en W y en VR de motocicletas, los bloques de cilindros en VR con dos líneas de cilindros respectivamente se reúnen en un bloque de cilindros unido, el cual está cubierto por una culata común a esas dos líneas. Motor y caja de cambios forman además una unidad económica en espacio y en peso, en cuanto que aprovechan una carcasa común y un cárter de aceite común. Esto es habitual en la construcción de motocicletas, en especial, con motores montados transversalmente con árboles transversales hasta la toma de fuerza de la caja de cambios y, por consiguiente, se combinan de modo favorable las ventajas de espacio, que resultan de la configuración en W o en VR de los cilindros y del tipo constructivo del bloque del motor.

Otras ventajas adicionales de la invención se obtienen de los ejemplos de realización explicados más detalladamente, a continuación, a base de los dibujos

Las figuras muestran:

55 Figura 1: aprovechamiento ventajoso de un mecanismo de cigüeñal y bielas cruzado,

Figura 2: configuración ventajosa de culata para motores en VR con número impar de cilindros para montaje transversal en motocicletas, conducción de gases, en planta desde arriba,

Figura 3: configuración ventajosa de culata para motores en VR con número impar de cilindros para montaje transversal en motocicletas, accionamiento de árboles de levas, en planta desde arriba,

Figura 4: configuración de culata económica en espacio para un número elevado de revoluciones en motocicletas,

5 Figura 5: representación esquemática de una realización de motor en VR económica en espacio y en peso para motocicleta en modo constructivo monobloque, vista 1,

Figura 6: representación esquemática de una realización de motor en VR económica en espacio y en peso para motocicleta en modo constructivo monobloque, vista 2,

10 Figura 7: representación esquemática de una realización de motor en W económica en espacio y en peso para motocicleta,

Figura 8: ejemplo de realización para una motocicleta en VR-6, vista 1,

Figura 9: ejemplo de realización para una motocicleta de VR-6, vista 2,

Figura 10: ejemplo de realización para una motocicleta en W-8, vista 1, y

Figura 11: ejemplo de realización para una motocicleta en W-8, vista 2.

15 En motores OTTO convencionales, el mecanismo de bielas se ha configurado de tal modo que el eje central de la carrera del pistón seccione el eje de rotación del cigüeñal y el eje de rotación del bulón del pistón, sin tener en cuenta la normal inestabilidad del bulón del pistón para influenciar la dinámica de basculamiento por el juego del pistón. Esto da una geometría y una dinámica de cigüeñal y bielas simétricas entre OT (punto muerto superior) y UT (punto muerto inferior), que vienen a quedar formando un ángulo de biela de 0° o bien de 180° . En un mecanismo de cigüeñal y bielas cruzado característico, el eje central de la carrera del pistón está desplazado con respecto al eje de la biela en la dimensión $\pm b$ de cruzamiento (figura 1). Con la combinación de dos mecanismos de cigüeñal bielas cruzados en simetría especular en una configuración (figura 1) de motor en V, esto da lugar a una reducción en altura de la dimensión del motor en la dimensión d , que se obtiene de la distancia entre el eje central imaginario de un círculo 1.2 de biela sin cruzamiento y el eje central del círculo 1.1 del cigüeñal y biela desplazado por el cruzamiento con el radio h y el ángulo de la biela. Esto es especialmente ventajoso con un ángulo α en V estrecho, ya que los casquillos de los cilindros pueden estrecharse por el cruzamiento muy estrechamente y al tresbolillo, sin que resulte una gran altura del cilindro sobre el eje del cigüeñal. Se consigue así una configuración del motor muy compacta, en cuanto que las distancias entre cilindros se minimizan en la dirección del cigüeñal sin que resulte un aumento sensible de la dimensión constructiva en la dirección de la línea 1.5. En comparación con un motor en línea de igual número de cilindros y mismo volumen de cilindrada, se puede conseguir así un acortamiento del cárter del cigüeñal de un 20 a un 35 %. El grado de acortamiento tiene las siguientes magnitudes influyentes más importantes:

- Altura del cilindro sobre el cigüeñal
- Ángulo en V
- Grado de cruzamiento
- 35 • Resistencia del árbol del cigüeñal (anchura del cojinete)
- Dimensionado de los canales de intercambio de gases en la culata

40 Colabora además a la compacidad que la carrera con una gran circunferencia 1.1 de cigüeñal y biela dada con el radio h y un calibre dado con el radio r así como con una biela 1.4 de longitud l se eleva ligeramente por el cruzamiento en la dimensión b , se obtiene a partir de la figura 1 según Pitágoras la siguiente cilindrada V_s para cada cilindro

$$V_s = \left[\sqrt{(l+h)^2 - b^2} - \sqrt{(l-h)^2 - b^2} \right] * \pi * r^2$$

45 La cilindrada V_n del cilindro de un mecanismo de cigüeñal y bielas sin cruzamiento con radio r de calibre y radio h de círculo de la cigüeñal y biela resulta en cambio por medio de $b = 0$ para:

$$V_n = \pi * r^2 * 2h \quad (< V_s)$$

Por consiguiente, la cilindrada se eleva en el volumen $V_s - V_n$

50 Además, el cruzamiento b da lugar a una diferencia angular asimétrica entre OT y UT con una divergencia de los 180° simétricos en un ángulo de $\varphi_2 - \varphi_1$ (figura 1). Esto debe observarse con una compensación de fuerzas y de

pares para configuraciones de cilindros dadas, por otro lado, también para dimensionar los tiempos de mando de las válvulas.

Determinante para el recorrido del pistón con un mecanismo de cigüeñal y bielas cruzado son las relaciones de los vástagos de biela $\lambda = h/l$, así como la relación de la medida de cruzamiento a longitud de biela: $\beta = b/l$ -

5 Se obtiene, con ello, una posición x_k de pistón discrecional como función del ángulo de la biela según la ecuación:

$$x_k = h * \left[\lambda^{-1} * \sqrt{(1 + \lambda^2) - \beta^2} - (\cos \phi + \lambda^{-1} * \sqrt{1 - (\lambda * \text{sen} \phi \pm \beta)^2}) \right]$$

10 En esta ecuación, se ha de seleccionar el signo de β según la figura 1. Si se establece en la ecuación el cruzamiento b y, por consiguiente, β en cero, resulta la conocida ecuación para el sistema de cigüeñal y bielas sencillo.

15 En la elección de un ángulo α en V , se obtiene, por un lado, con una medida b de cruzamiento dada, una notable reducción d de longitud (figura 1) por el desplazamiento en altura del eje de bielas del punto 1.2 al punto 1.1, por otro lado, esto ofrece la posibilidad de superponer de plano una culata aprovechada comúnmente, para ambas líneas de cilindros, en la línea 1.5 divisoria, estando inclinados los cilindros hacia afuera en $\alpha/2$ respectivamente en relación con la perpendicular a la línea divisoria. Esto permite controlar ambos bloques de cilindros mediante una culata común en vez de utilizar dos culatas separadas, lo que se manifiesta ventajosamente para las dimensiones constructivas y el peso de un motor de una motocicleta. El máximo ángulo α en V razonable, que permite el empleo de una culata común, se limita por el aumento de las fuerzas laterales de los pistones debidas la presión de la combustión y a la geometría de las válvulas.

20 Los motores en V tradicionales aprovechan un codo de cigüeñal común para parejas de pistones opuestas. Para una marcha silenciosa del motor este ángulo en V provoca que, con un número de cilindros dado, se posibilite una distribución de encendido regular a lo largo de un ciclo de 4 tiempos de un ángulo de cigüeñal de 720° . Así, pues, por ejemplo, un motor en $V8$ tradicional tiene un ángulo en V fijamente definido de $\alpha = 90^\circ$ para una distribución de encendido regular, lo cual resulta de la división de un ciclo de 4 tiempos de 720° por el número de cilindros ($720^\circ/8 = 90^\circ$). Esto es desfavorable para un ángulo de cilindros estrecho – como se ha descrito arriba – y número de cilindros habitual y codos de cigüeñal comunes por parejas, pues un motor en V tradicional necesitaría, por ejemplo, con un ángulo en V de 15° 48, cilindros ($48 * 15^\circ = 720^\circ$) para conseguir una distribución de encendido regular. Para posibilitar esto incluso con menos cilindros, el cigüeñal de motores en VR tiene un codo de cigüeñal para cada cilindro. La anchura de cojinetes de cigüeñal, cojinetes de bielas y contrapesos de cigüeñal, reducida por la estrecha disposición de los cilindros, se puede compensar por un mayor diámetro de cojinetes y recubrimientos. Por el ángulo en V y la asimetría de las trayectorias de las carreras del pistón y de los ángulos de carrera, se han de disponer los muñones de carrera con otras diferencias angulares entre sí que con un motor en línea. Así, pues, debe corregirse, por ejemplo, en un motor en $V6$, el descentramiento angular dado para un motor $R6$ en línea de 120° ($6 * 120^\circ = 720^\circ$) de tal modo que se conserve una distribución de encendido regular de 120° . Para ello, se gira cada muñón de carrera en dirección del respectivo eje central del cilindro en la mitad $\alpha/2$ del ángulo en V y en el ángulo ϕ_1 del OT (figura 1).

35 Las culatas para motores en VR se caracterizan por canales de admisión y de escape de diferentes longitudes, lo que da lugar a que los sistemas electrónicos de regulación del motor hayan de tener en cuenta, individualmente por cilindros, parámetros como ángulo de avance, momentos de inyección entre otros más. También los sistemas de conductos de aspiración y las disposiciones de escape deben adaptarse a esas particularidades. Un motor en VR con un número impar de cilindros (por ejemplo, 3, 5, 7) tiene, por naturaleza, una línea de cilindros corta y una larga. Esta propiedad geométrica se puede aprovechar para un motor de motocicleta, cuya forma exterior tiene considerable influencia sobre la aerodinámica de una motocicleta. La disposición de cilindros en VR de un motor en $VR5$ puede realizarse, por consiguiente, de forma estrechada hacia adelante (figura 2). Al mismo tiempo, se dispone la culata con el eje central del árbol de levas sobre la línea 2.2 de cilindros trasera y con el eje central del árbol de levas delantero, sobre la línea 2.1 de cilindros sobre el eje 2.3 central del cigüeñal. La conducción de gase se puede disponer tan ventajosamente que cilindros y culata se configuran más estrechos hacia adelante y, por consiguiente, sea posible un montaje transversal, especialmente ventajoso en cuanto a corrientes, del motor en una motocicleta. Las diferentes propiedades geométricas de los canales de admisión y de escape sobre las dos líneas de cilindros se tienen en cuenta por la disposición adecuada de las instalaciones de conductos de admisión y de escape así como por los sistemas electrónicos de regulación del motor mencionados arriba.

50 El estrechamiento ventajoso de los motores en VR de motocicletas con número impar de cilindros en la dirección de la marcha provoca adicionalmente que se elija una realización de los árboles de levas adaptada a ello (figura 3). El árbol 3.4 de levas trasero para el bloque de cilindros largo se acciona directamente por el cigüeñal mediante una cadena 3.6, mientras que el árbol 3.5 de levas delantero es accionado dentro del estrechamiento, en otro plano perpendicular a los ejes de los árboles de levas, por el árbol 3.4 de levas trasero mediante una segunda cadena o engranaje 3.9. Por ello, el árbol 3.5 de levas delantero puede adaptarse en longitud el estrechamiento de la culata ventajosamente para las corrientes. Utilizando dos árboles de levas para cuatro líneas de válvulas, se utilizan además balancines 3.8 diagonales, que accionan los vástagos 3.7 de válvulas de las cuatro líneas de válvulas. El

accionamiento primario a la caja de cambios se encuentra del lado del cigüeñal 3.10 opuesto al accionamiento de los árboles de levas.

5 Para motores en VR de motocicletas con número par de cilindros o renunciándose al estrechamiento mencionado arriba en motores en V de motocicletas con número de cilindros discrecional, se puede realizar un mecanismo de
 10 válvulas de corriente transversal muy estable, resistente al número de revoluciones con empujadores de taza, que aprovecha beneficiosamente las ventajas geométricas de una culata común para las dos líneas de cilindros en VR de modo económico en espacio y en peso (figura 4). En este caso, se superpone una culata común en la línea 4.4
 15 divisoria sobre un bloque de cilindros en VR con el ángulo α en V y las líneas R1 y R2 de cilindros. La línea R1 de cilindros en VR tiene canales de admisión cortos, que son regulados por medio del árbol 4.3 de levas y sus válvulas. Análogamente, la línea R2 de cilindros en VR tiene canales de escape cortos, que se someten a la acción del árbol
 20 4.1 de levas y sus válvulas. Las dos líneas de válvulas para los canales de escape largos de R1, así como para los canales de admisión largos de R2, son accionados por medio del árbol 4.2 de levas. Además, estas dos líneas de válvulas se han dispuesto de modo que sus ejes centrales se corten con el eje central del árbol 4.2 de levas y puedan aprovecharlo conjuntamente. Con ello, resulta para las cuatro líneas de válvulas una disposición de empujadores de taza estable, resistente al número de revoluciones y económica en espacio con sólo tres árboles de levas. Esta disposición es también aplicable para culatas con más de dos válvulas por cilindro y es apropiada, en especial, para el empleo en motores de motocicleta de altas revoluciones.

20 Como ejemplo de motor en VR de motocicletas, se esboza un motor en VR6 de motocicletas con montaje transversal en alzados laterales por principio (figuras 5 y 6). La cilindrada de 1005 cm³ resulta de 6 cilindros de 57,6 mm de calibre, 64,4 mm de carrera, de una dimensión b de cruzamiento de $\pm 8,9$ mm, así como una de separación de cilindros de 46,2 mm en dirección del cigüeñal, habiéndose dispuesto respectivamente cada 3 cilindros en una línea en VR. El ángulo α en V de este ejemplo de realización es de 15°. La anchura de motor, que se puede conseguir con todo ello, queda en el entorno de los motores de cuatro cilindros de motocicletas corrientes comparables de la misma cilindrada.

25 El principio del motor monobloque de motocicletas conocido en general en la construcción de motocicletas y económico en espacio se combina aquí con las ventajas del principio VR. Un motor monobloque en la técnica de motocicletas se caracteriza por que el motor y la caja de cambios forman una unidad, que economiza espacio y peso, en cuanto que aprovechan un cárter común y un cárter de aceite común. El cigüeñal y los árboles de la caja de cambios hasta la toma de salida de la caja de cambios se disponen además de modo mutuamente paralelo. Es
 30 habitual un accionamiento primario desde el cigüeñal mediante engranajes o cadena al árbol intermedio de la caja de cambios, en el que se encuentre también el embrague. El árbol principal de la caja de cambios acoplado allí sirve, al mismo tiempo, como árbol de salida a un accionamiento secundario (cadena o árbol cardán) a la rueda trasera.

35 Mediante el mecanismo cruzado de biela y cigüeñal (círculo 5.8, 6.9 de cruzamiento con radio $\pm b$), se reduce la longitud y la altura del motor en la dimensión d. El bloque de los cilindros en VR está inclinado hacia delante 30° a partir de la vertical, para conseguir una geometría de montaje ventajosa para las motocicletas. Con esta inclinación de los cilindros, el cruzamiento del cigüeñal provoca la dimensión d de separación y, con ello, una economía en longitud de 34 mm y una economía vertical de 59 mm, mientras que la anchura del motor disminuye claramente en la dirección del cigüeñal con respecto a un motor en línea, a causa de las dos líneas 6.1, 6.2 de cilindros con los
 40 vástagos 6.7 de la bielas comprimidas al tresbolillo, con una distancia entre cilindros de 46,2 mm (con un calibre de 57,6 mm), sin ganar con ello considerablemente en longitud en la dirección de marcha. El accionamiento 5.7 de los dos árboles 5.1 y 5.2 de levas queda lateralmente en un plano sin estrechamiento hacia adelante. La cadena de los árboles de levas arrastra adicionalmente un árbol 5.3 auxiliar, que sirve para accionar grupos auxiliares como generador de arranque y bombas. Por ello, los extremos del árbol del cigüeñal libres de grupos auxiliares, que darían lugar a mayor anchura y alojan sólo el accionamiento 6.10 primario y el accionamiento 5.7 de las cadenas de los árboles de levas.

45 La culata 5.6 o bien 6.6 aprovechada conjuntamente por las dos líneas en VR se ha realizado en este ejemplo de realización con un mecanismo OHC de válvulas con dos árboles de levas y balancines, para posibilitar el accionamiento de 4 líneas de válvulas con dos árboles de levas.

50 Por medio del accionamiento 6.10 primario y el árbol 5.4 intermedio, en el que se ha dispuesto el embrague 6.4 de discos múltiples en baño de aceite, se conduce el par de giro mediante el árbol 5.5 o bien 6.5 principal de la caja de cambios al piñón 6.11 de cadena para la cadena 5.9 o bien 6.12 de accionamiento de la rueda trasera. Grupos constructivos no representados, como formación de la mezcla de combustible y conducción de gases de escape, se asemejan en su realización física a los de los motores tradicionales en línea con la limitación de que los canales de
 55 admisión y escape dentro de la culata difieren en su longitud entre los dos bloques de cilindros.

Las realizaciones de motocicletas con motor en VR y cigüeñal montado longitudinalmente se caracterizan por cilindros verticales, sin inclinación (tren de árboles longitudinales horizontal con accionamiento cardán para eje trasero) y una caja de cambio separada, fijado por brida al bloque, en lugar de un cárter monobloque. Las dimensiones de anchuras, longitudes, y alturas ventajosas dejan además mucho espacio vacío para la elección de
 60 número de cilindros y cilindrada.

Como ejemplo de realización para una configuración de motor en W para motocicletas, se ha esbozado en la figura 7 en alzado frontal un motor en W8 para motocicleta, que puede montarse longitudinalmente. La cilindrada de 1500 cm³ resulta de 8 cilindros con 60.6 mm de calibre, 65 mm de carrera, las dos dimensiones b de cruzamiento de ± 9 mm respectivamente, así como una distancia entre cilindros en cada bloque en la dirección del cigüeñal de 46.9 mm. En cada una de las cuatro líneas de cilindros, se han dispuesto además 2 cilindros. El ángulo α en V dentro de las dos líneas de cilindros en VR es de 15° en este ejemplo de realización. Reuniendo los dos bloques de cilindros en VR formando un ángulo β de 72° resulta un bloque de motor conjunto con un ángulo exterior de 87° y una anchura exterior de 500 mm. Es ésta una anchura ventajosa para motores de motocicletas, en especial, por la forma en V abierta hacia arriba, con la que se consigue un gran ángulo inclinación en marcha en curva. Para hacer realizable una longitud constructiva lo más compacta posible, se disponen en el motor en V de motocicletas dos cilindros respectivamente por codo de cigüeñal. Dos parejas de pistones respectivamente opuestas de las líneas 7.10 y 7.5 de cilindros así como de las líneas 7.6 y 7.7 de cilindros actúan, en este caso, sobre un codo de cigüeñal común, formando respectivamente un ángulo interior de 72° de modo que resulte una estrella de cigüeñal con 4 codos. La distribución de encendido resultante de ello sería regular para un diez cilindros según el cociente de 720°/10. En el caso de un ocho cilindros, sin embargo, resulta un ángulo en V necesario de 90° según el cociente 720°/8. De ello, aumenta para este motor en W de ocho cilindros dentro de las parejas de cilindros, que aprovechan codos comunes, una desviación de 90°-72°=18° de la distribución de encendido regular, que reina en un diez cilindros análogo. Esta desviación según la figura 7 puede conseguirse por un desplazamiento de las dos bielas correspondientes dentro de un codo en un ángulo = 18° ("Split Pin"). Para ello, se desplazan mutuamente las dos secciones 7.8 transversales circulares dentro de un codo 18° sobre el círculo del cigüeñal. Con un diámetro de cojinete suficiente, la cobertura es lo bastante grande, en este caso, para asegurar una resistencia suficiente.

De este modo, pueden realizarse, por hábil combinación de un ángulo α en W, de un ángulo β de bloques y un ángulo de Split Pin, diferentes números de cilindros y formas constructivas con una distribución de encendido regular y para dimensiones individuales. En este caso, resultan especialmente ventajosas las configuraciones de ocho, diez y doce cilindros, en las que eligiendo un ángulo apropiado de desplazamiento de biela se puede conseguir una distribución de encendido regular. En el caso de un doce cilindros con $\alpha = 15^\circ$ y $\beta = 72^\circ$, se puede conseguir esto, por ejemplo, (análogamente al cálculo para un ocho cilindros) con un ángulo de desplazamiento de biela = -12° (de acuerdo con 60° - 72° = -12°). Se pueden imaginar además configuraciones de motores en W de motocicletas, en las que se renuncia conservar una distribución de encendido regular en un ciclo de ángulo de cigüeñal de 720°, ya que el objetivo del máximo silencio de marcha no está siempre en primer plano en las motocicletas. Se conocen realizaciones con esta propiedad en la construcción de motocicletas, por ejemplo, en motores en V2 tradicionales. Además de un cigüeñal especialmente corto, se manifiesta ventajosamente en el ejemplo de realización según la figura 7 que se posibilite un reducido desplazamiento entre los dos bloques en VR por el aprovechamiento común del codo del cigüeñal por dos cilindros respectivamente, desplazamiento que corresponde al espesor del pie de biela (ejemplo de realización de la figura 7: 10 mm).

La figura 7 muestra, por lo demás, un sistema OHC de válvulas, en el que el respectivo árbol 7.12 de levas exterior de cada bloque de cilindros en VR controla ambas válvulas de escape mediante balancines, mientras que el respectivo árbol 7.13 de levas interior de cada bloque en VR acciona ambas válvulas de admisión. Por la geometría producida con ello, se requieren válvulas admisión y de escape de diferentes longitudes. En esta realización, es posible un control de la variación de tiempos por rotación de los árboles de levas, ya que se accionan exclusivamente las válvulas de admisión o bien las válvula des escape por árbol de levas. La diferente geometría de las válvulas de admisión y de escape requiere dos posicionamientos diferentes de las toberas de inyección. Mientras que la tobera 7.2 de inyección abastece el canal de aspiración largo de la primera línea 7.10 de cilindros izquierda, la tobera 7.1 de inyección muestra la posición para un canal de aspiración corto. Las diferencias de longitud de los canales de escape son respectivamente contrarias a las de los canales de admisión correspondientes. Junto a la ya mencionada adaptación individual de los cilindros mediante un control motorizado para las diferentes formas de conducciones de aspiración y escape, se puede conseguir adicionalmente una sincronización óptima por medio de tiempos de apertura de las válvulas adecuados según cada geometría de cambio de gases.

Las dos respectivas líneas de cilindros en los dos bloques de cilindros en VR se cruzan en una dimensión b de cruzamiento, que tiene ± 9 mm y que corresponde al radio del círculo 7.9. El motor gana así en compacidad, siempre que los dos bloques de cilindros en V encajen uno con otro por el cruzamiento. Con un ángulo α de cilindros en VR de 15° y un ángulo β de bloques de 72°, resulta una reducción d_v en altura de 55,8 mm y una reducción en anchura de $2 \cdot d_h = 81$ mm.

Otras configuraciones ventajosas más para un motor en W de motocicleta resultan del montaje con cigüeñales transversales y la utilización posible, por ello, de un cárter de motor monobloque (cárter común para motor y caja de cambios). Las dimensiones ventajosas de anchura, longitud y altura también permiten aquí mucho espacio libre para la elección de número de cilindros y cilindrada, que se insertan armónicamente en las líneas de una motocicleta.

Las propiedades ventajosas de los motores en VR para motocicletas resultan de la idoneidad de un motor en VR de gran volumen y varios cilindros para un vehículo automóvil pequeño como se ha representado en las figuras 8, 9. Con una distancia entre ejes de ruedas comparativamente pequeña de 1440 mm, se puede montar con un contorno armónico un motor monobloque en VR de 6 cilindros y 1005 cm³ con un ángulo α en VR de 15°, con 57,6 mm de calibre, 64,4 mm de carrera, una dimensión de cruzamiento de $\pm 8,9$ mm, así como una distancia entre cilindros de 46,2 mm. A pesar de la pequeña batalla del vehículo, se puede conseguir una dimensión larga en la distancia de 575

5 mm entre el piñón del árbol secundario y el eje trasero, con lo cual se posibilita una horquilla 8.7 oscilante trasera larga y de movimiento dinámico. Se puede realizar además una culata 8.1 resistente al número de revoluciones con tres árboles de levas y taqués de taza. La refrigeración 8.2 por agua es necesaria además para asegurar una refrigeración suficiente de la línea trasera de cilindros en VR con 3 cilindros trasera, opuesta al viento. Esta disposición permite mantener, a pesar de la corta batalla con los habituales ángulo de la horquilla delantera, avance del eje de la rueda delantera y diámetro de la rueda delantera, un recorrido del muelle de la horquilla telescópica de más de 120 mm. Para minimizar la anchura del motor, los grupos 8.3 auxiliares como motor de arranque, dinamo y bombas se disponen separadamente, economizando espacio, y por encima del cigüeñal 8.4, del árbol intermedio con el embrague 8.5 y del árbol 8.6 secundario de salida. Los dos extremos del cigüeñal son solicitados únicamente por el accionamiento del árbol de levas y el accionamiento primario, por consiguiente el motor presenta en conjunto una anchura ventajosa a la altura del cigüeñal de 371 mm (figura 9). Los motores en línea habituales de las motocicletas, montados transversalmente con sólo 4 cilindros de este género de cilindrada presentan una anchura de unos 400 mm.

10 Elementos como filtro de aire, instalación de encendido, inyección de conducto de aspiración así como la sección de aspiración con contador volumétrico de aire, válvula de estrangulación y filtro de aire se disponen en el espacio 8.8 o bien bajo el sillín de asiento y se conectan a la culata 8.1.

15 Las propiedades ventajosas de los motores en W para motocicletas pueden mostrarse por la idoneidad de un motor de gran volumen en una motocicleta de tamaño medio (figuras 10, 11). La cilindrada de 500 cm³ resulta de 8 cilindros con calibre de 60,6 mm, carrera de 65 mm, las dos dimensiones b de cruzamiento de ± 9 mm en los dos bloques en VR así como de una distancia entre cilindros dentro de cada bloque en VR de 46,9 mm. El ángulo α en VR dentro de las líneas de cilindros de ambos bloques de cilindros en este ejemplo de realización es de 15°. Los ejes centrales de los dos bloques de cilindros en VR forman mutuamente un ángulo β de 72°. La máxima anchura exterior de 500 mm en la figura 11 resulta de la carcasa 10.1 del accionamiento de los árboles de levas dispuesta atrás en la que se encuentra un accionamiento de tres etapas. Discurre éste primero a través de una cadena principal desde el cigüeñal 10.2 a un árbol 10.3 intermedio y de ahí, por medio de dos cadenas auxiliares, hasta las dos parejas 10.4 o bien 11.2 de árboles de levas de los dos bloques en VR. El tramo de accionamiento se basa en conocidos conceptos de los accionamientos cardán de motocicletas de cigüeñal longitudinal con un volante acoplado a éste, con embrague 10.5 seco y un cambio 10.6 de marchas embridado con depósito de aceite propio. En esta realización, se manifiesta especialmente adecuada la corta longitud constructiva del motor de sólo 320 mm (incluidos el embrague en el accionamiento trasero y el accionamiento de las bombas de aceite en el extremo delantero del cigüeñal) hasta la entrada del cambio de marchas, así como una altura máxima de 450 mm entre el cárter de aceite y el borde superior de la sección de aspiración. Con una batalla comparativamente corta de 1520 mm, las dimensiones compactas de esta disposición en W8 posibilitan una longitud de suspensión de 447 mm, partiendo del cojinete 10.7 de la suspensión/ junta universal cardán hasta el eje trasero con transmisión 10.8 angular. Por la ventajosa longitud constructiva del motor, se puede disponer la refrigeración 10.9 por agua de tal modo que resulte una carrera de muelle de más de 150 mm para la horquilla delantera telescópica. La elevada posición de las culatas con dos árboles de levas respectivamente (con balancines para cuatro líneas 10.4 o bien 11.2 de válvulas) y la conducción del colector 10.10 o bien 11.1 de escape) de este ejemplo de realización permiten grandes inclinaciones durante la marcha en curva.

20 25 30 35 40 Grupos 10.11 como dinamo y motor de arranque están dispuestos en el contorno del disco 10.5 volante y unidos con el motor por medio de la corona dentada del disco volante.

45 Elementos como filtro de aire, instalación de encendido, inyección de conducto de aspiración así como sección de aspiración con contador de volumétrico de aire, válvula de estrangulación y filtro de aire se disponen en el espacio 10.12 intermedio entre los dos bloques de cilindros en VR y detrás sobre la caja 10.6 de cambios.

REIVINDICACIONES

1. Motocicleta con un motor de combustión interna y una caja de cambios,
donde el motor de combustión interna presenta un bloque de cilindros o dos bloques de cilindros y un cigüeñal,
5 donde el bloque de cilindros o cada uno de los dos bloques de cilindros presenta por lo menos tres cilindros,
donde los cilindros del bloque de cilindros se han dispuesto en dos líneas de cilindros comprimidas, dispuestas al tresbolillo, donde los dos planos formados por los ejes de los cilindros de las dos líneas de cilindros forman un ángulo en V agudo y se cortan por debajo del eje del cigüeñal, de modo que se forma un sistema de cigüeñal y biela cruzado, donde a cada cilindro del bloque de cilindros está asociado un codo de cigüeñal separado,
10 donde los cilindros de las dos líneas de cilindros de un bloque de cilindros presentan una culata común, donde el cigüeñal se ha dispuesto transversalmente a la dirección de marcha, y donde el bloque de cilindros, el cigüeñal y la caja de cambios aprovechan una carcasa común y un depósito de aceite común.
15
2. Motocicleta según la reivindicación 1, caracterizada por que el bloque de cilindros presenta entre tres y seis cilindros.
3. Motocicleta según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el motor de combustión interna presenta un bloque de cilindros con seis cilindros.
- 20 4. Motocicleta según la reivindicación 3, caracterizada por que el ángulo en V es de 15°.
5. Motocicleta según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por que dos bloques de cilindros se han previsto en una disposición en W, actuando sobre el cigüeñal común.
- 25 6. Motocicleta según la reivindicación 5, caracterizada por que ambos bloques de cilindros presentan el mismo número de cilindros y por que un cilindro de un primer bloque de cilindros y un cilindro de un segundo bloque de cilindros, dispuestos en el mismo plano transversalmente al eje del cigüeñal, están asociados a un codo de cigüeñal común del cigüeñal.

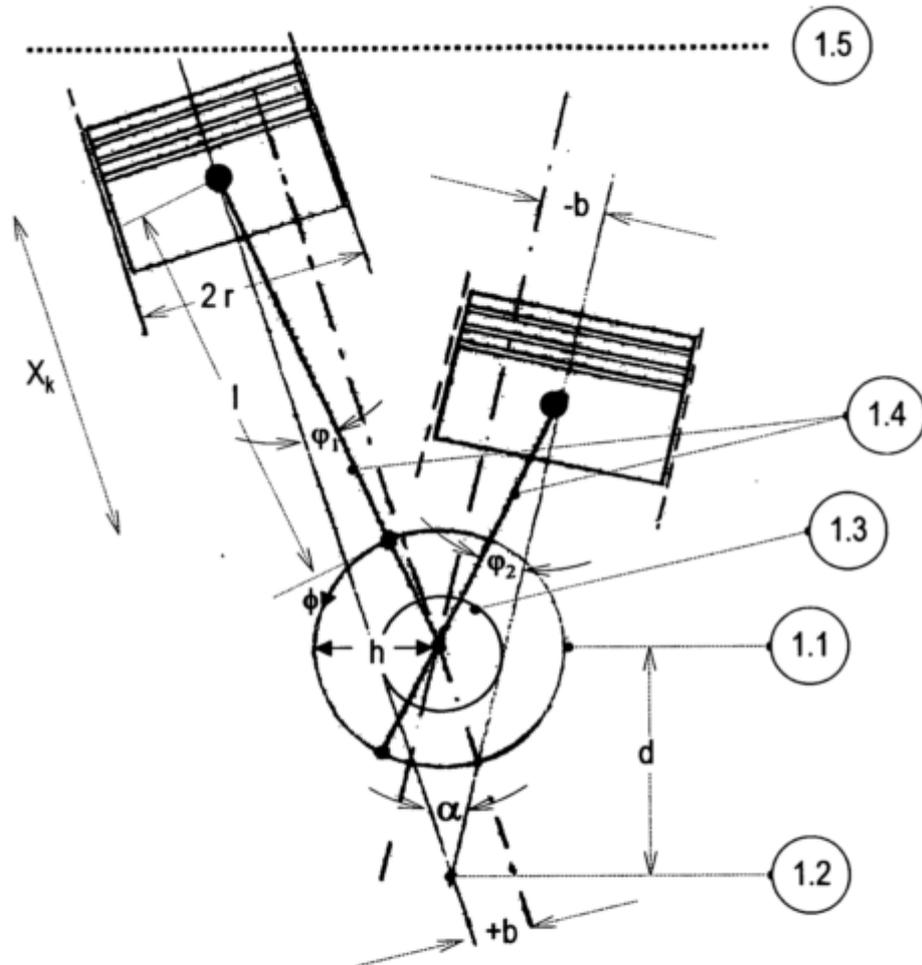


Fig. 1

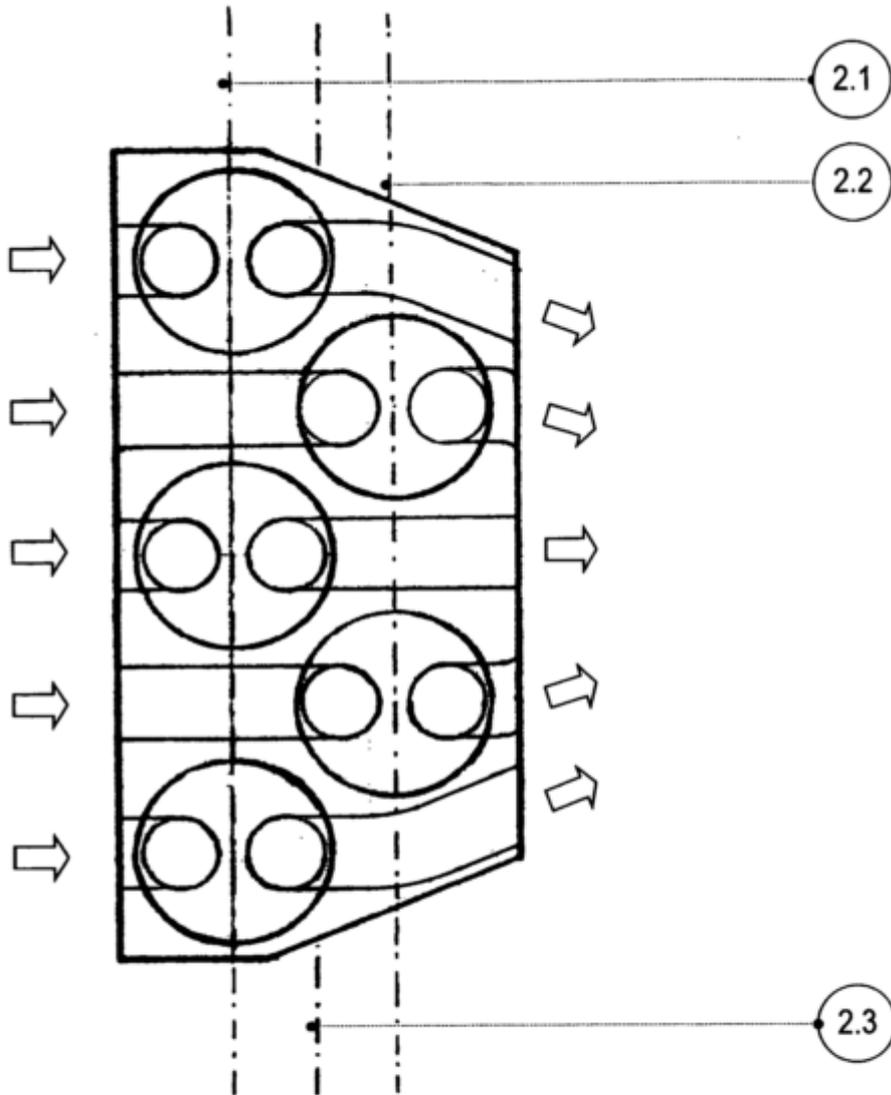


Fig. 2

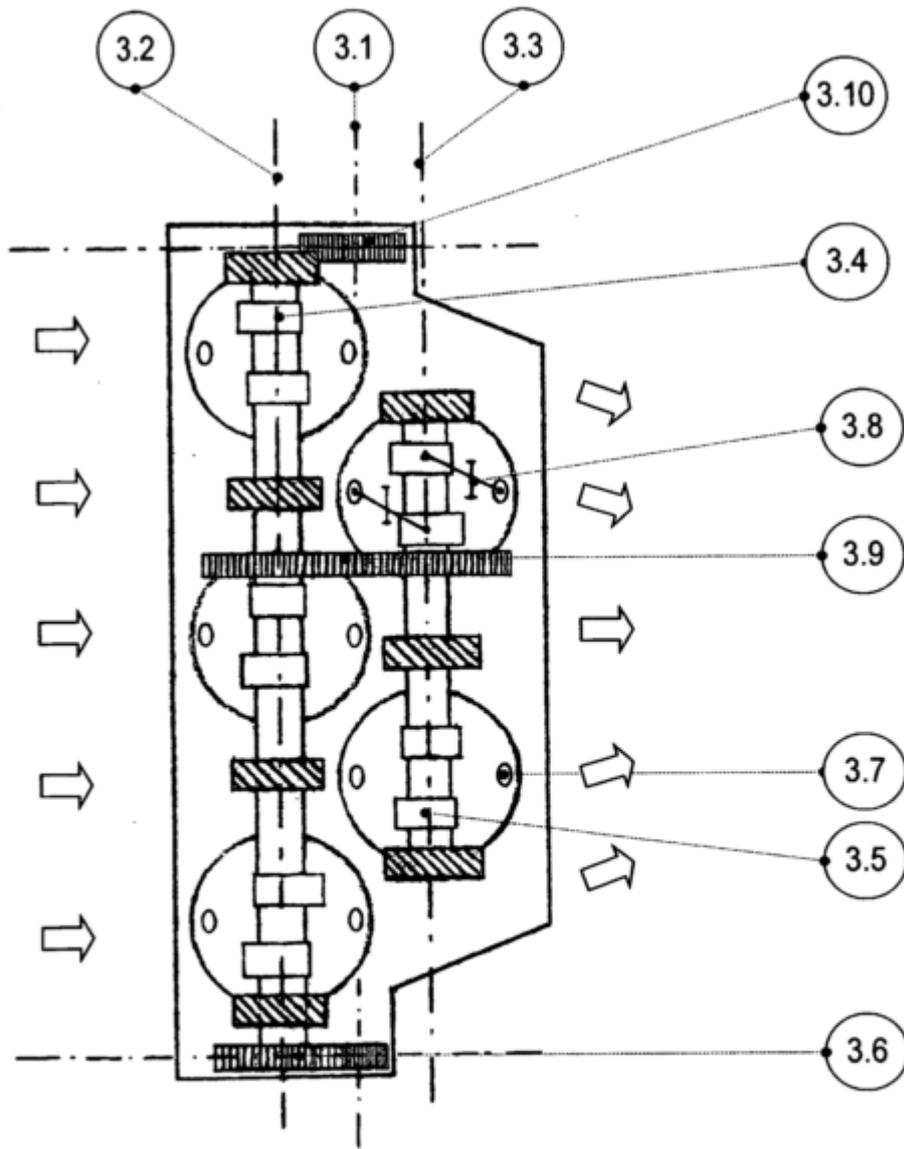
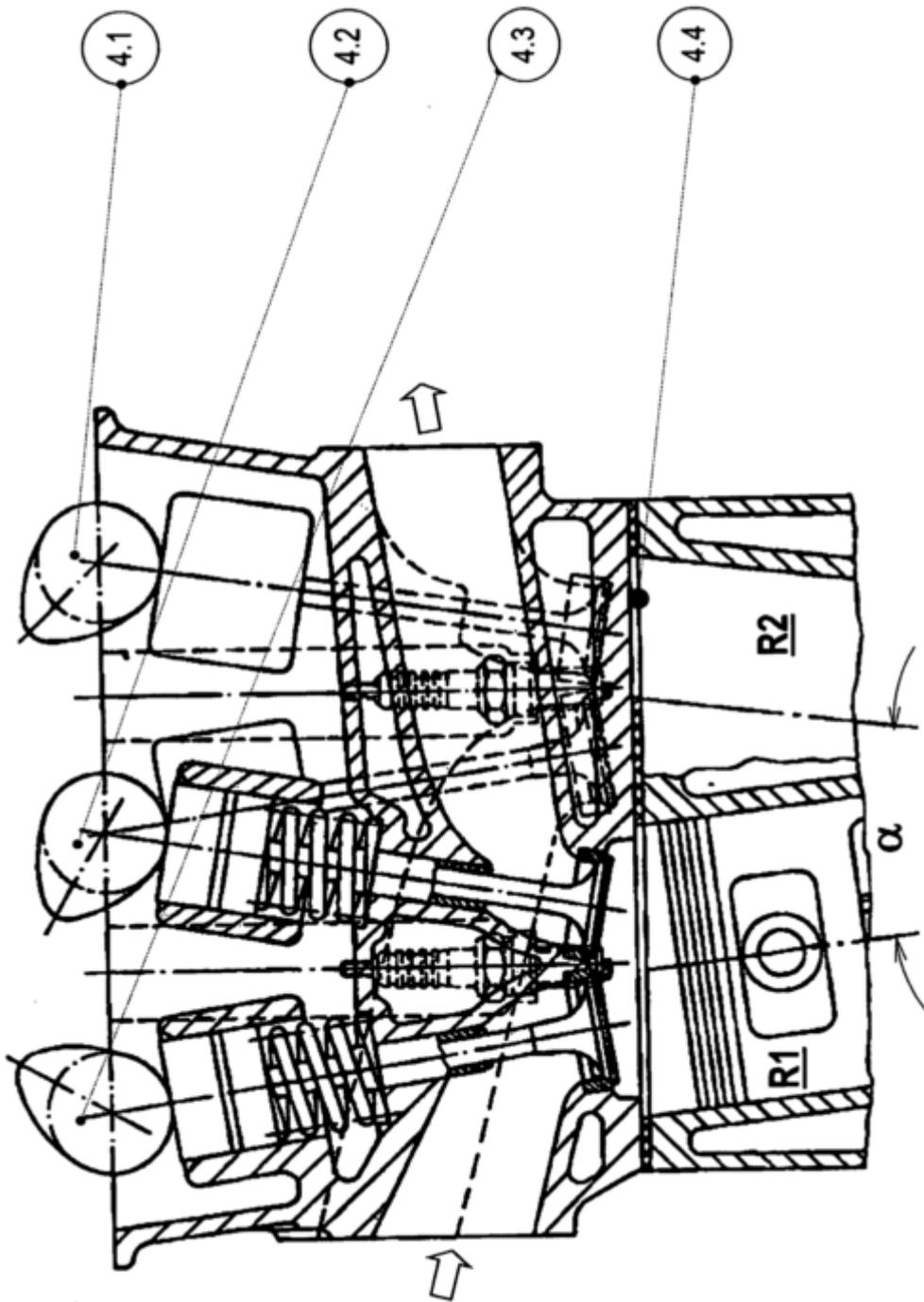
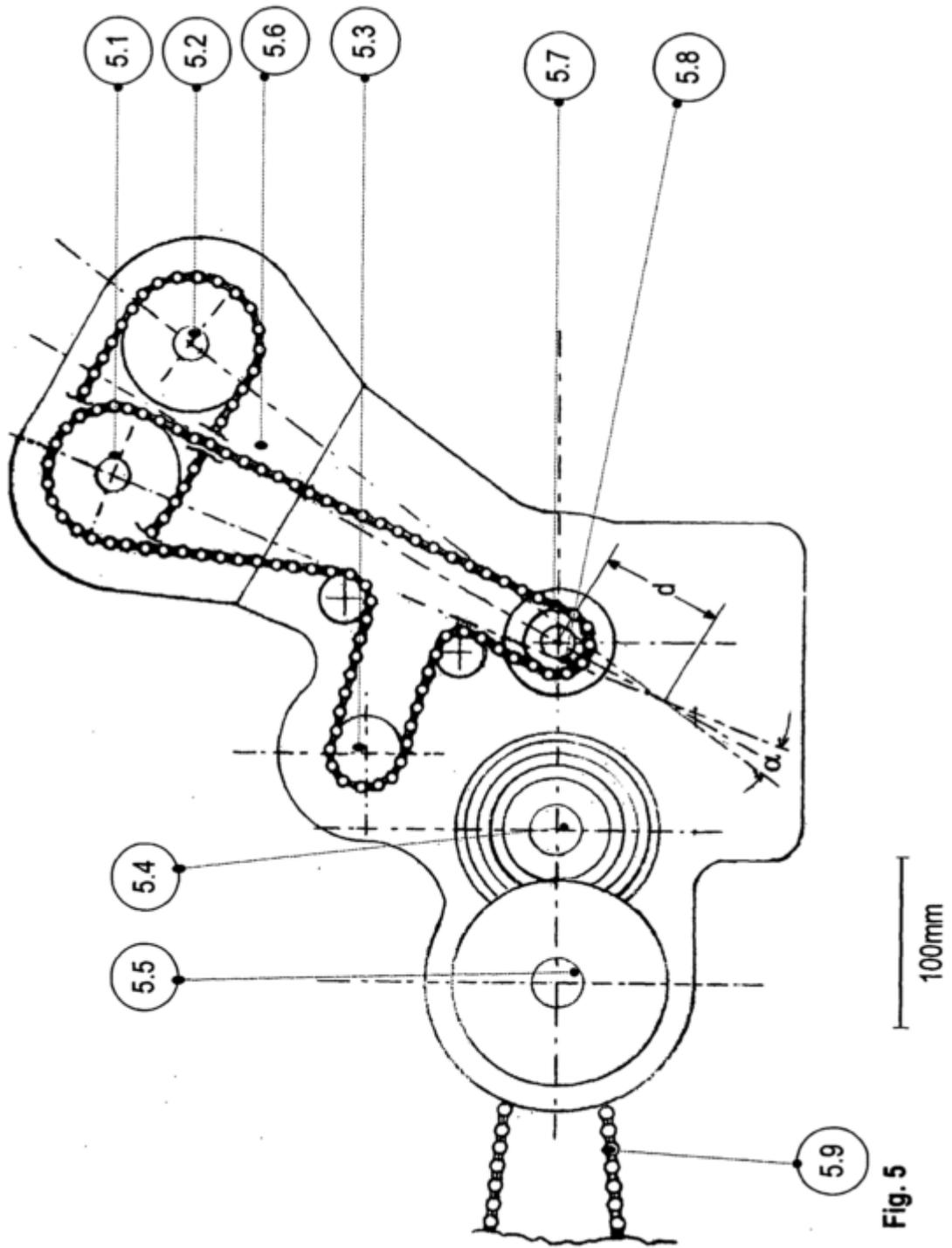
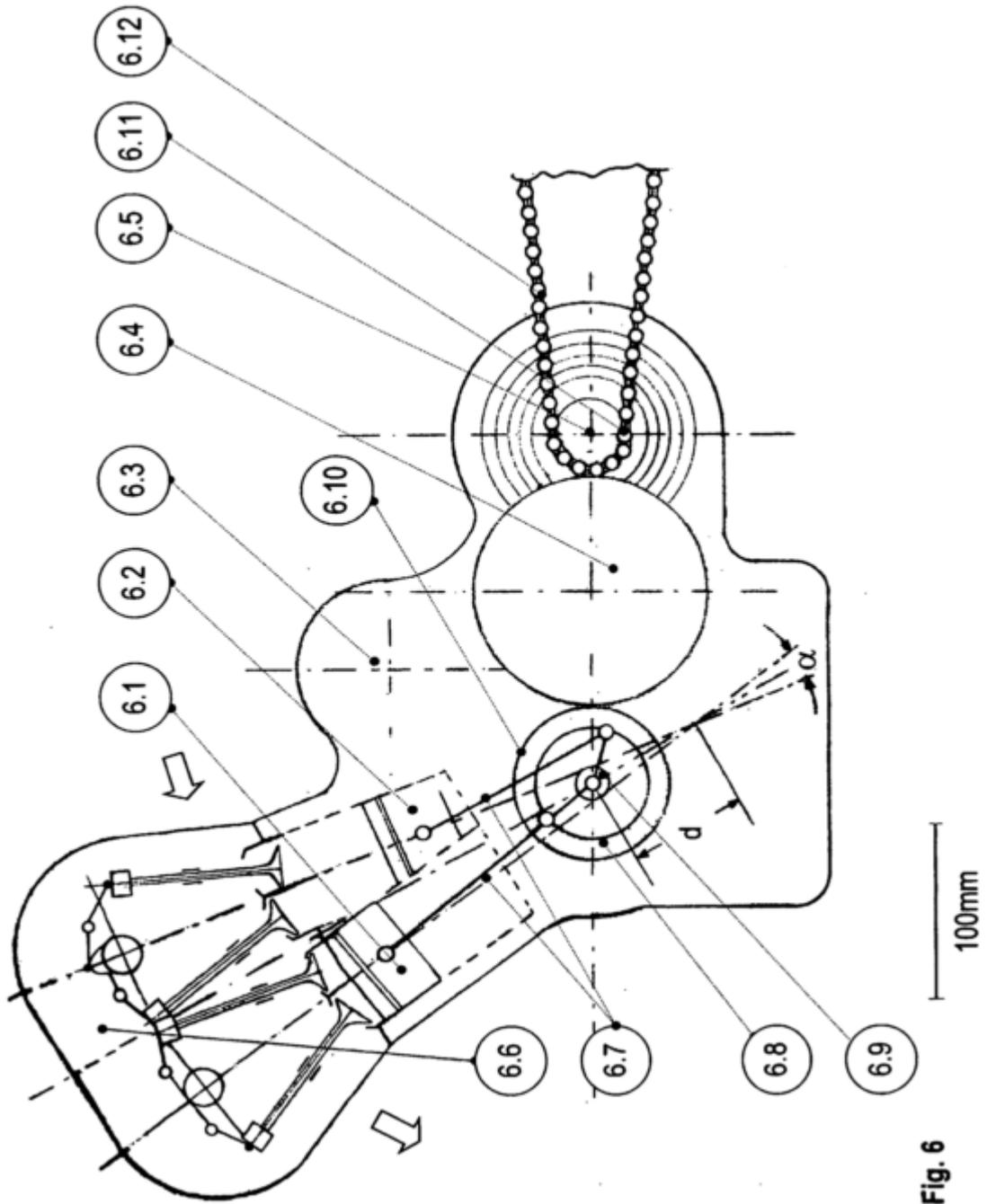


Fig. 3







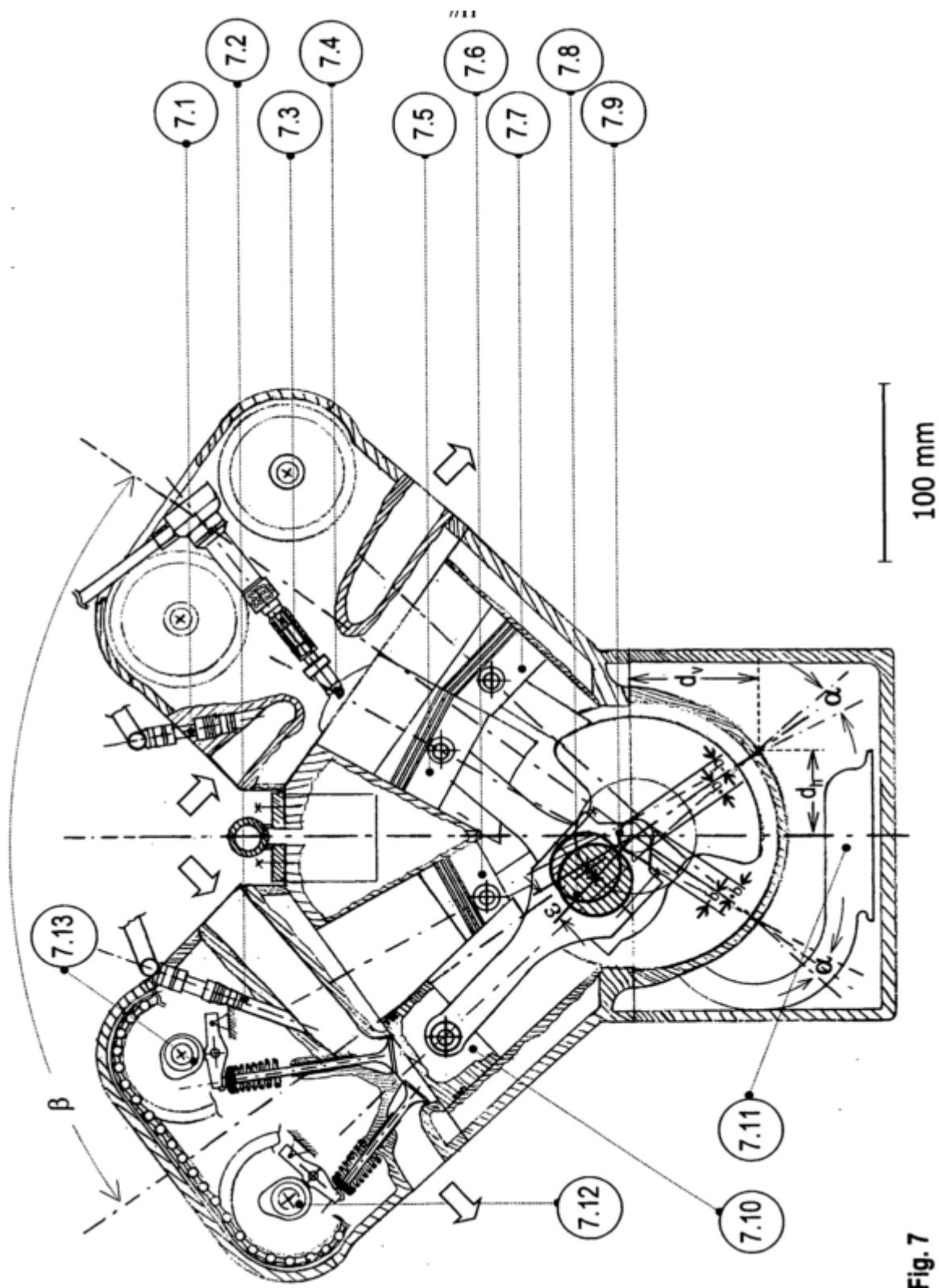


Fig. 7

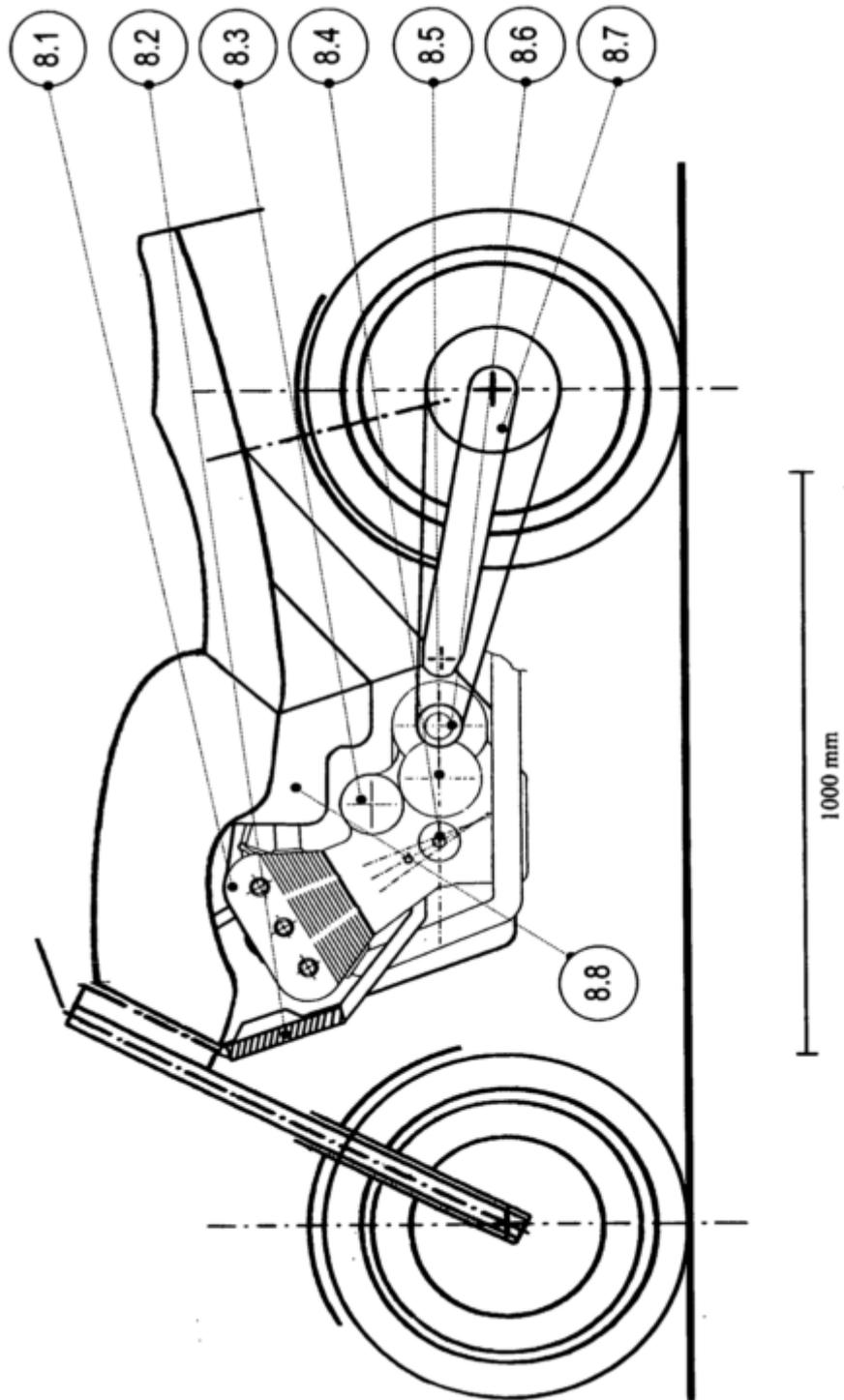


Fig. 8

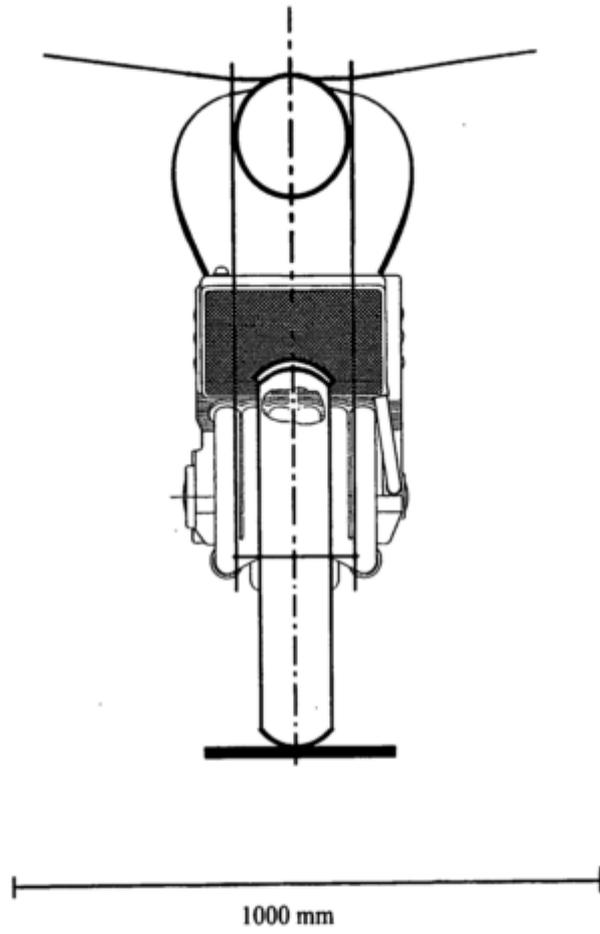


Fig. 9

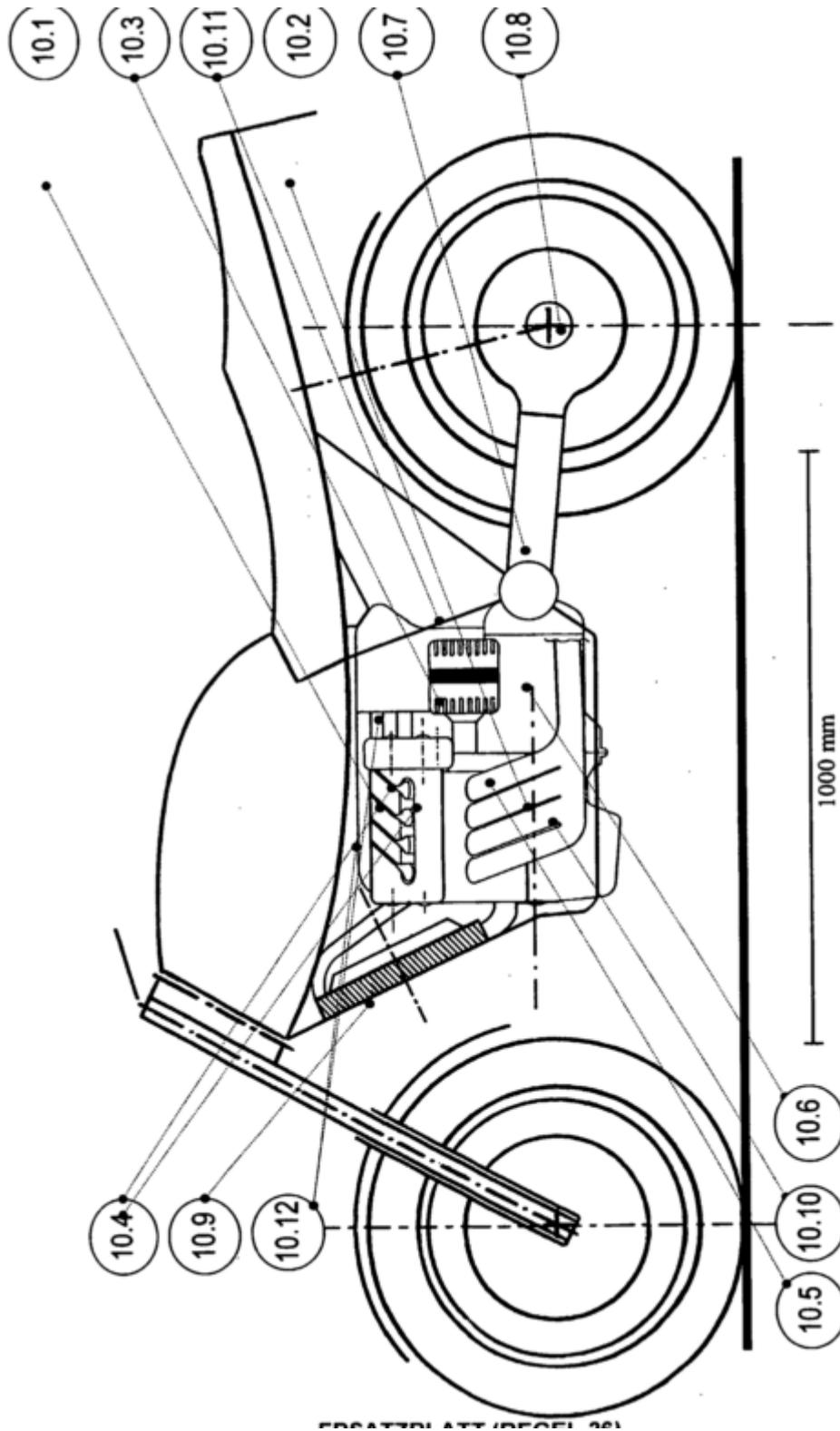


Fig. 10

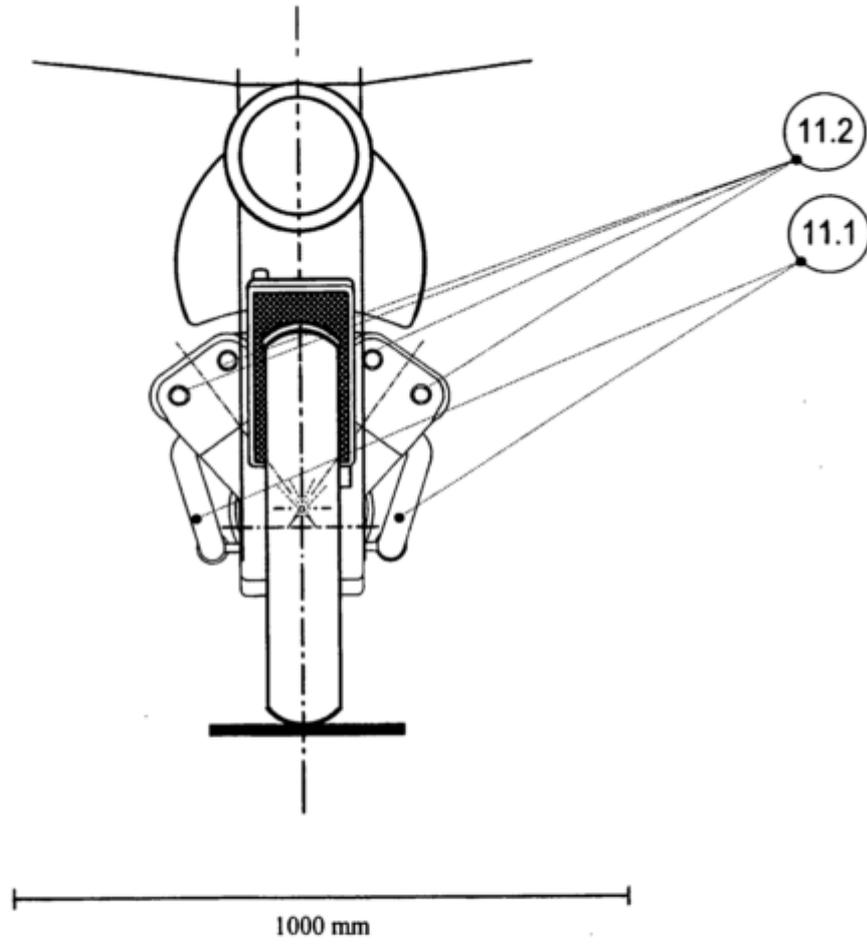


Fig. 11