

tuberosidad isquiática (porción larga) y el labio externo de la línea áspera del fémur (porción corta) á la cabeza del peroné. Los músculos biceps obran como flexores. V. MÚSCULO y HOMBRE.

BICERRA. (Etim. — Del lat. *ibex*, cabra montés) f. CABRA MONTÉS.

BICERRAN. *Geografía.* Lugar de Galicia, en la prov. de la Coruña, termino municipal de Malpica.

BICÉSTER. *Geografía.* Pueblo de Inglaterra, en el condado de Oxford, 3,350 habitantes. Tiene una iglesia gótica, dedicada á san Edburgo, obra del siglo XII. Fábricas de cerveza y tenerías; cría de ganado. Est. de ferrocarril. En sus cercanías hay las ruinas de la antigua *Aelia Castra*, hoy Alcéster.

BICETILO. m. *Quím.* (C₁₆ H₃₃)₂. Obtiene se tratando con sodio el yoduro de cetilo disuelto en el éter. Funde á 70° y es insoluble en el alcohol y en el éter. Su densidad en estado líquido y á la temperatura de 70° es 0'781.

BICÊTRE. *Geog.* Aldea de Francia, en el departamento del Sena, dist. de Sceaux, cantón de Villejuif, agregado al mun. de Gentilly, en las cercanías de París: 5,650 habits. Tiene un hospicio célebre. Antiguamente había allí un convento que mandó edificar Luis IX, que adquirió en 1290 Juan, obispo de Winchéster, de cuyo nombre parece que proviene el actual de Bicêtre, según algunos afirman. Luego perteneció sucesivamente á Carlos VI, á Amadeo el Rojo, conde de Saboya, á Amadeo VIII y á Juan, duque de Berry. Los armagnacs y los borgoñones firmaron allí un tratado de paz. En el siglo XVI fué arruinado el pueblo, y reedificado en 1632 por Richelieu, quien mandó edificar un hospital militar, que se convirtió después (1672) en hospicio y prisión á la vez. Posteriormente fué destinado únicamente á hospicio.

Bibliogr. Bru, *Histoire de Bicêtre* (París, 1890).

BICICLETA. F. *Bicyclette.*—It. *Bicicletta.*—In. *Bicycle.*—A. *Fahrrad.*—P. *Bicycleta.*—C. *Bicicleta.*—E. *Biciklito.* (Etim.—De *biciclo.*) f. Velocípedo de dos ruedas.

BICICLETA. *Mecán.* Aparato compuesto esencialmente de dos ruedas iguales y un armazón sobre los que va montada una persona, sirviéndose de él para trasladarse de un lugar á otro. Como esfuerzo de

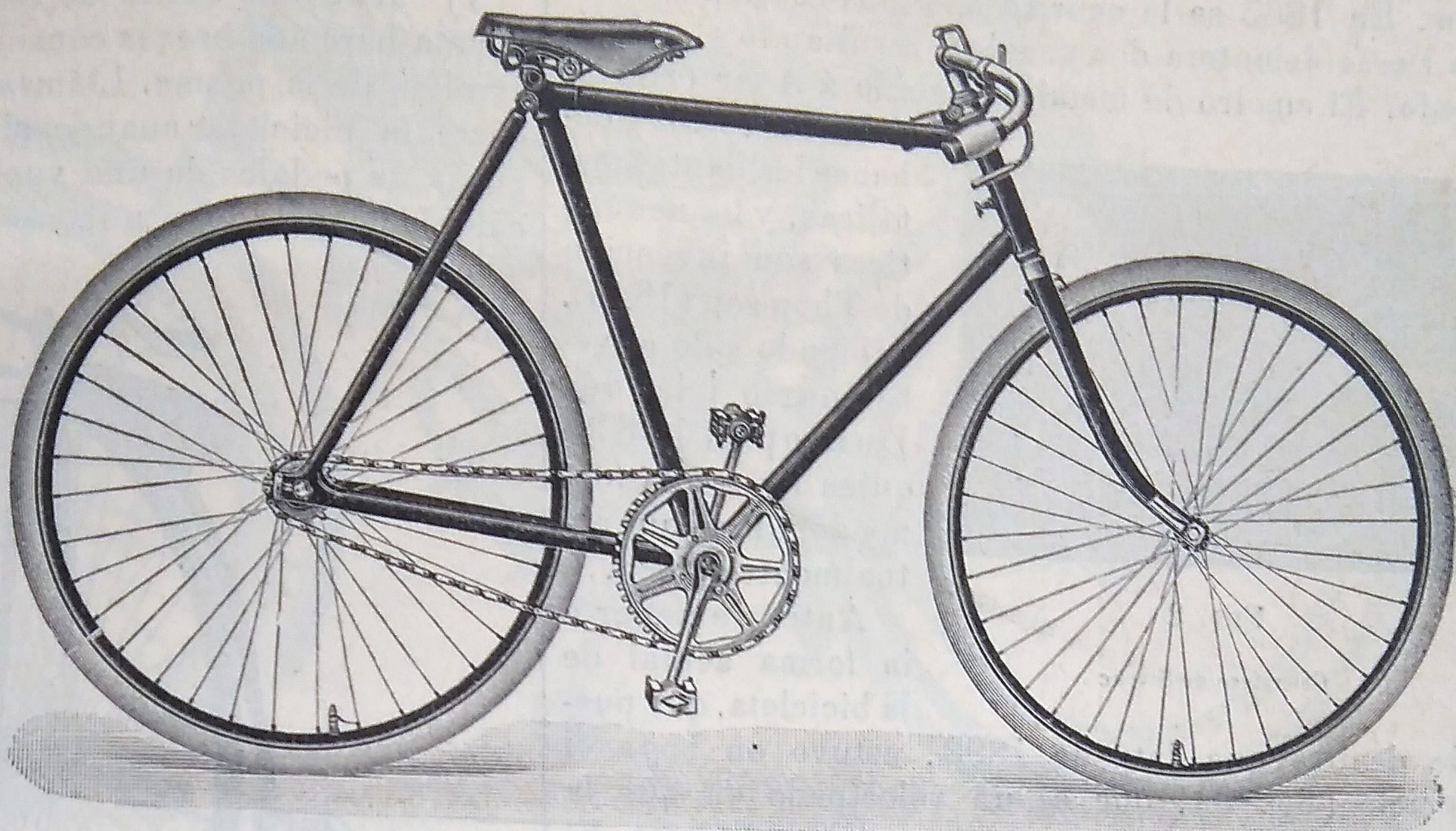


FIG. 1

Bicicleta

propulsión se utiliza el muscular de la persona que lo monta ó el de un motor especial. En este último caso recibe el nombre de motocicleta.

Los órganos principales de la bicicleta son (fig. 1): el *cuadro* formado por ocho tubos, cuatro de ellos reunidos en forma de trapecio (se exceptúan, sin embargo, los cuadros de las bicicletas para mujeres, fig. 1 bis), el manillar de dirección; dos ruedas con neumáticos, cuyo diámetro oscila entre 0'70 y 0'60 metros; otras dos dentadas, una de las cuales es solidaria de las manivelas de los *pedales* y la otra de la rueda posterior de apoyo; una cadena Galle que transmite el movimiento de una á otra, y un *sillin*.

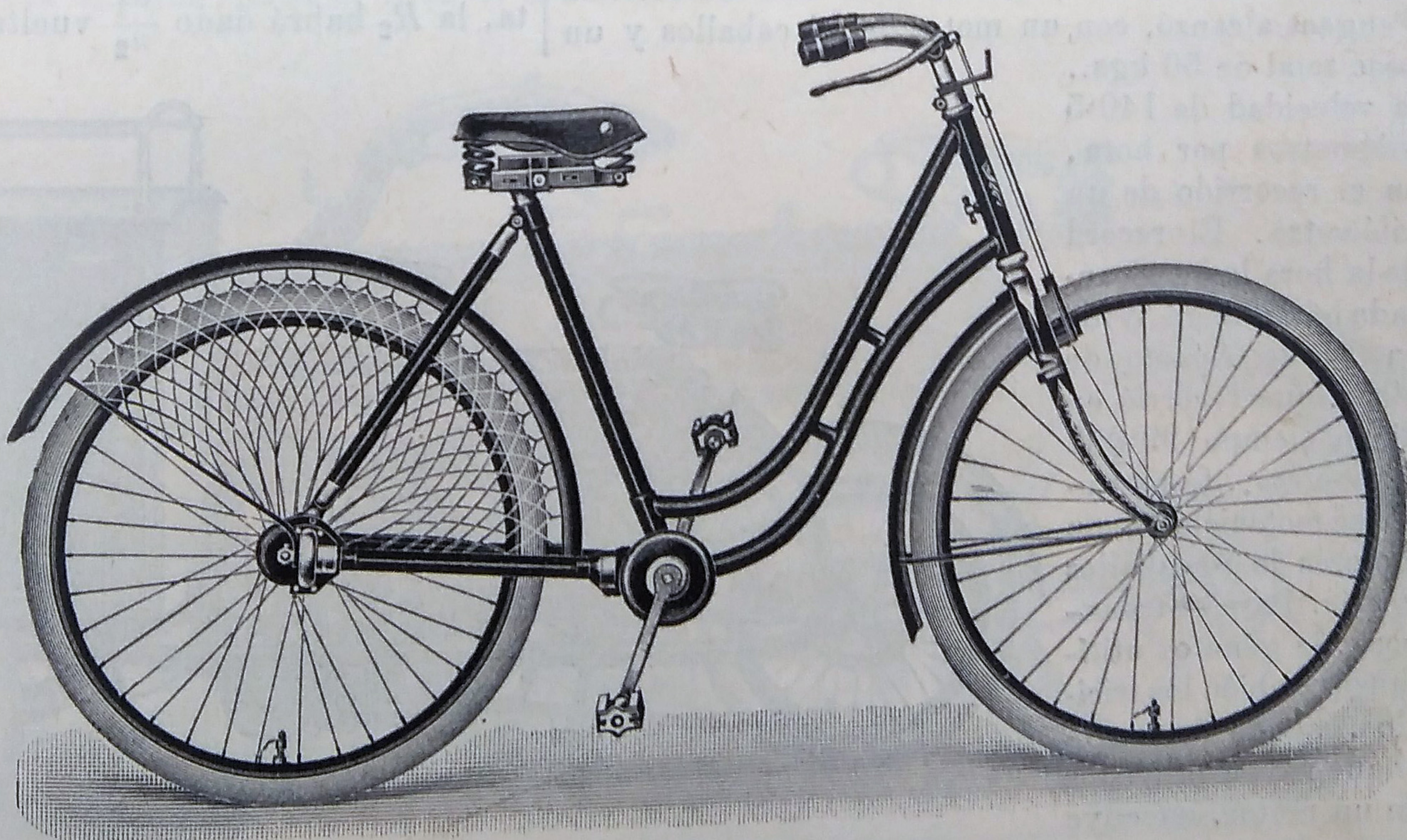


FIG. 1 BIS

Bicicleta de señora

Como órganos accesorios pueden citarse el *freno*, los *neumáticos*, la *bocina*, el *farol*, etc.

Historia. En 1790 Sivrac dió á conocer el aparato conocido con el nombre de *celerífero* (fig. 2),

del cual se derivó luego la draisiana, en la que la rueda anterior es dirijible. Ambos aparatos se movían gracias á la acción de los pies que alternativamente apoyaban en el suelo y ejercían de propulsores. En 1865 se le ocurrió á Michaux disponer en la rueda delantera dos pedales, resultando el velocípedo. El cuadro de metal es debido á Ader (1867);



FIG. 2

Celerifero de Sivrac

á Meyer (1869) débense las llantas metálicas, y los neumáticos son invención de Thomson (1845), habiendo sido el veterinario irlandés Dunlop (1889) quien les dió la forma definitiva que actualmente tienen.

Antes de llegar á la forma actual de la bicicleta, que pue-

de decirse que data de 1893, estuvo en boga el biciclo (fig. 3), que es un velocípedo en que la rueda anterior es mucho mayor que la posterior. El biciclo es más facil de manejar, y el equilibrio y dirección del mismo son más fáciles que los de la bicicleta, pero las caídas son más peligrosas, por cuya razón cayó en desuso.

Durante algunos años estuvo la bicicleta muy en boga, organizándose carreras de velocidad, resistencia, etc., que lograron apasionar al público aficionado á los deportes. Hoy ha disminuído extraordinariamente el entusiasmo, y la bicicleta ha pasado á ser un instrumento de pura utilidad, en especial para aquellas personas que viven lejos del sitio donde trabajan, así como para servicios de reparto de telegramas, correos, etc. (V. más adelante *Usos de la bicicleta*). Las modificaciones más importantes que ha sufrido recientemente la bicicleta se refieren al cambio de desarrollo y á la propulsión por motor, constituyendo las motocicletas. En 1905 una motocicleta Peugeot alcanzó, con un motor de 14 caballos y un

peso total de 50 kgs., la velocidad de 140'5 kilómetros por hora, en el recorrido de un kilómetro. El record de la hora lo ha alcanzado hasta ahora Wills en 17 de Agosto de 1908, que recorrió en dicho tiempo 99'057 kilómetros. Constrúyense motocicletas con motores de 30 caballos y más. Para el transporte de géneros útilizanse también los triciclos, siendo frecuente el que vayan provistos de un motor, en cuyo caso se llaman triciclos automóviles (fig. 4).

Las motocicletas (figs. 5, 6 y 7) lle-

van á veces disposiciones adicionales que permiten arrastrar un cochecito (fig. 8). En los triciclos automóviles no es raro que la rueda motriz sea la ante-

rior. La fabricación de bicicletas alcanzó su mayor esplendor en Inglaterra, y luego en Francia.

Teoría de la bicicleta

1) Antes de entrar de lleno en la teoría de la bicicleta haremos breves consideraciones sobre el «desarrollo» de la misma. Llámase así al espacio que recorre la bicicleta cuando sin deslizar (patinar) la rueda de pedales da una vuelta completa. Se puede calcular contando el número n_1 de dientes de la rue-



FIG. 3

Biciclo

da R_1 de pedales y n_2 de la R_2 que se halla unida al cubo de la rueda R posterior, así como el radio $\frac{d}{2}$ de ésta. En efecto, si la rueda R_1 tiene n_1 dientes, y n_2 la R_2 , cuando R_1 haya dado una vuelta, la R_2 habrá dado $\frac{n_1}{n_2}$ vueltas. Si d es el diámetro

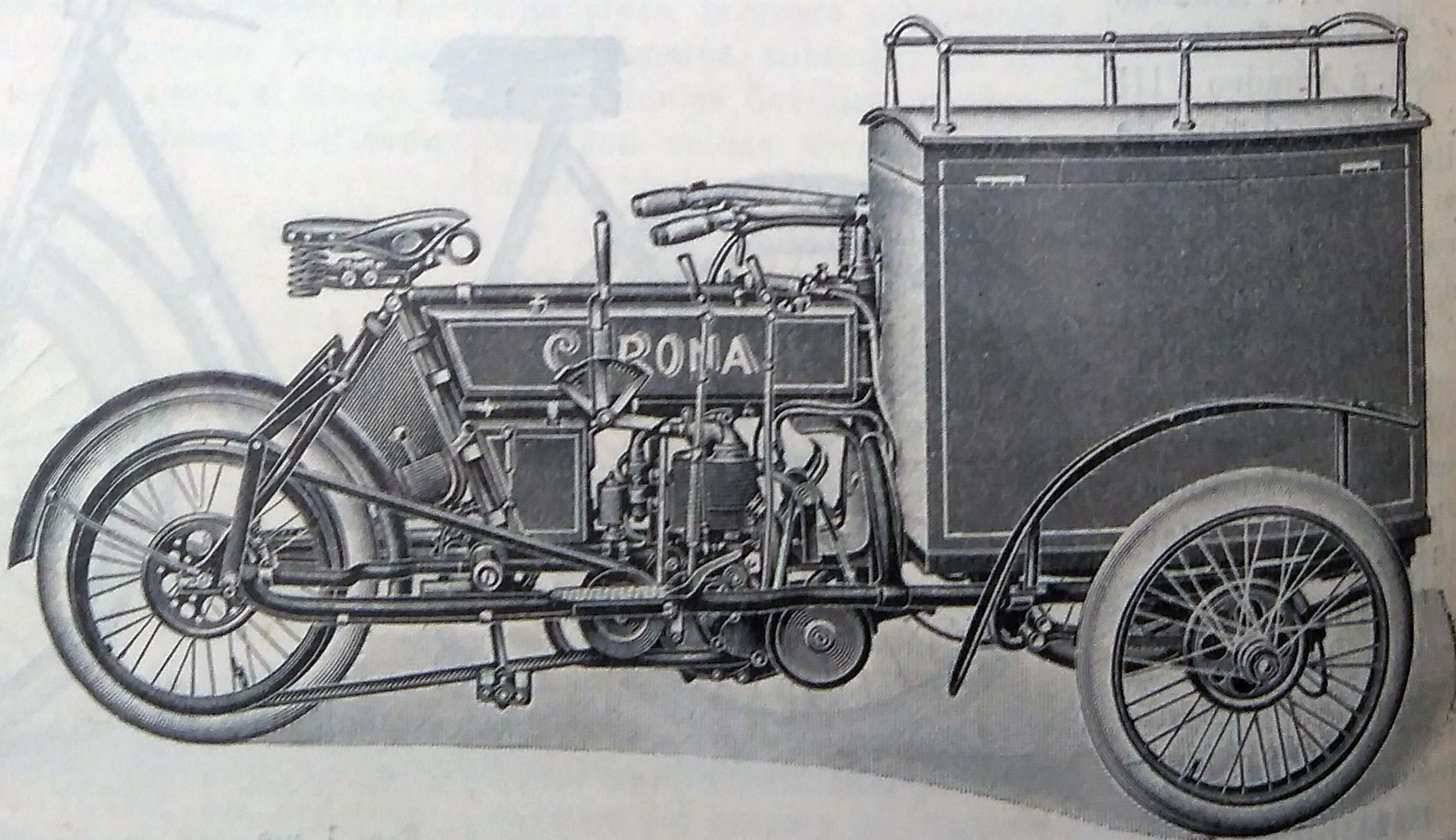


FIG. 4

Triciclo automóvil destinado al transporte de géneros

de la rueda posterior, su circunferencia valdrá πd . Y como quiera que á cada vuelta de R_2 corresponden n_2 vueltas de R que se halla invariablemente

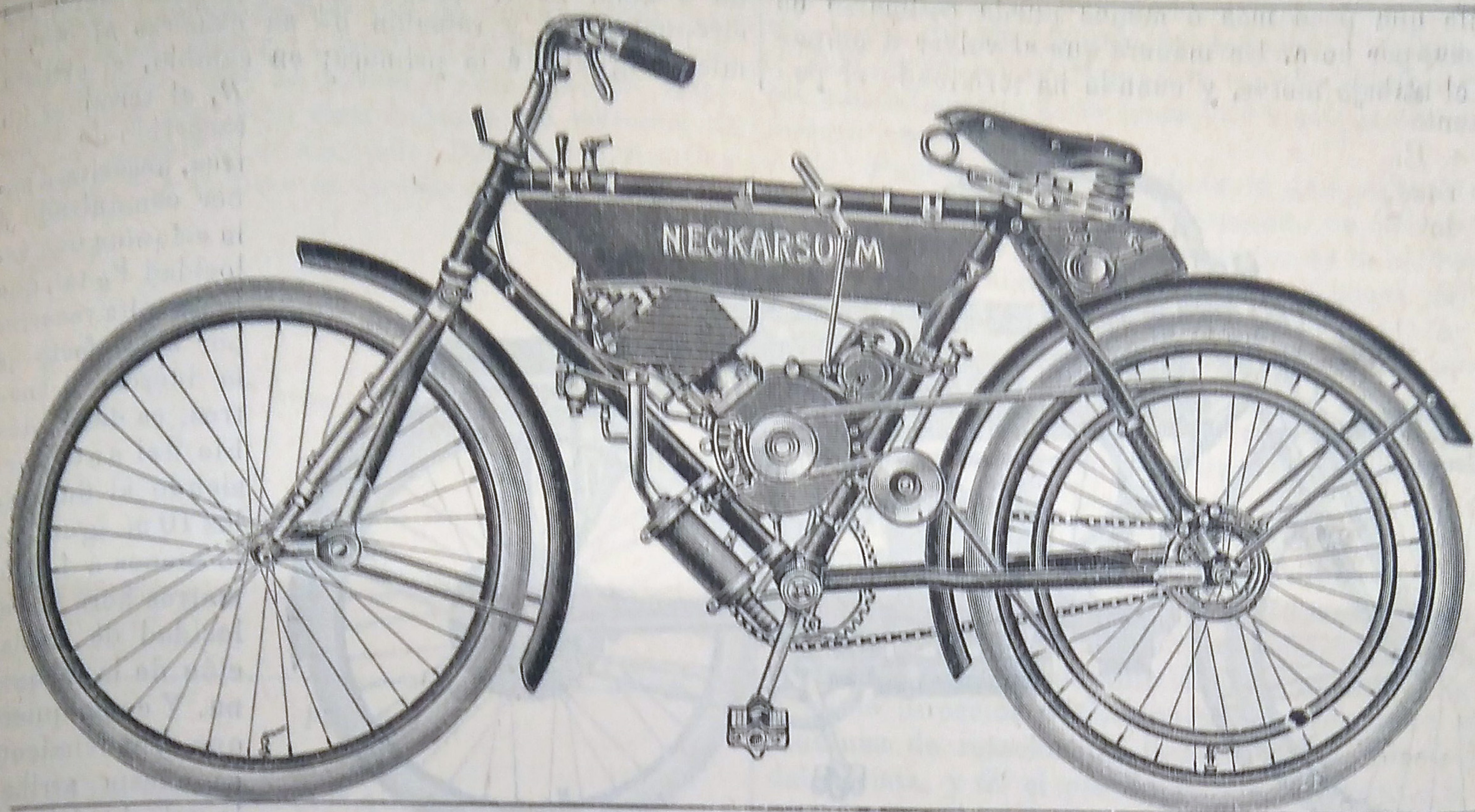


FIG. 5

Motocicleta

unida á ella, á $\frac{n_1}{n_2}$ vueltas de R_2 corresponderán

$\frac{n_1}{n_2}$ vueltas de R . Y, si en cada vuelta, lo que recorre

R sobre el suelo es su perímetro πd , en $\frac{n_1}{n_2}$ vueltas

recorrerá el desarrollo $\frac{n_1}{n_2} \pi d$.

Para hallar el desarrollo basta, pues, «multiplicar por 3,1415 y por el diámetro de la rueda posterior al cociente del número de dientes de la rueda de pedales por el de la rueda dentada unida al cubo de la rueda posterior».

El desarrollo es de la mayor importancia, pues viene á representar en cierto modo la presión media que sobre los pedales debe ejercer el ciclista, y como ésta no puede exceder de cierto límite, de ahí que no pueda aumentarse indefinidamente el desarrollo. Así, por ejemplo, dos bicicletas en una de las cuales el desarrollo es la mitad del de la otra, para trasladarse de un punto á otro hay que hacer con ésta

un trabajo proporcional al producto de la presión media por un cierto número n_1 de vueltas; con la de doble desarrollo el trabajo será proporcional á la

presión media por $\frac{n_1}{2}$ vueltas. Ahora bien, el trabajo total recorriendo una trayectoria horizontal es en uno y otro caso el mismo, luego la presión media en la bicicleta de doble desarrollo es doble.

Cuando se trata de subir una cuesta es conveniente montar una máquina de poco desarrollo. Esta circunstancia puede explicarse del modo siguiente: El trabajo motor del ciclista es intermitente, por causa de los puntos muertos del mecanismo de transmisión, y por tanto, el ciclista sólo puede accionar la bicicleta durante una cierta fracción del tiempo que dura una vuelta completa de la rueda de pedales. Cuando no actúa el trabajo motor, la bicicleta sigue

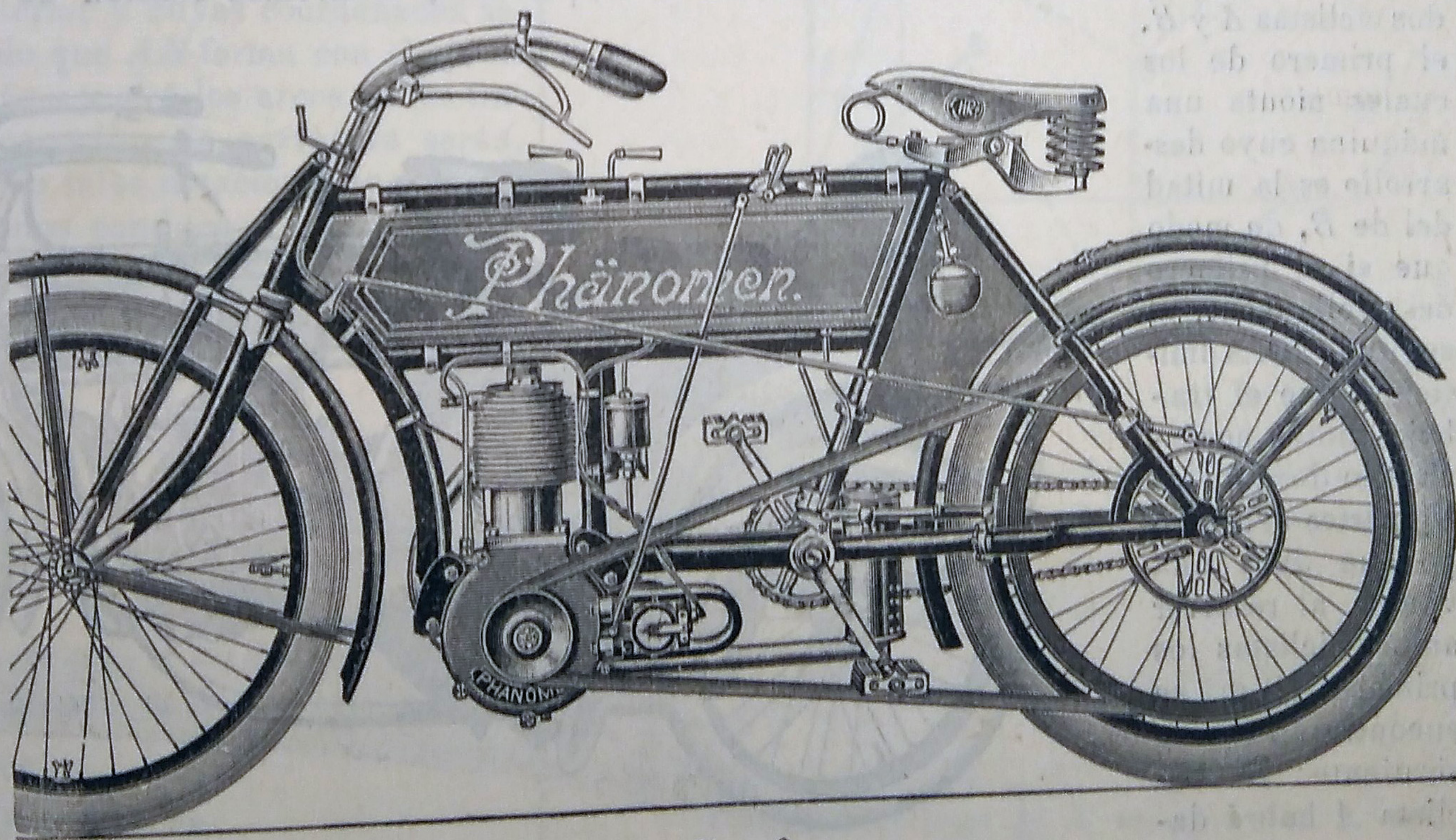


FIG. 6

Motocicleta de dos cilindros

rodando merced á la inercia ó al impulso adquirido, siendo necesario para que pueda sostenerse el ciclista que su velocidad de traslación exceda de cierto,

límite que poco más ó menos pueda estimarse en 4 kms. por hora. De manera que al volver á empezar el trabajo motor, y cuando ha terminado el pe-

de 4 kms. hora, siendo en la segunda vuelta las circunstancias y relación de su esfuerzo al movimiento iguales á la primera; en cambio, el ciclista

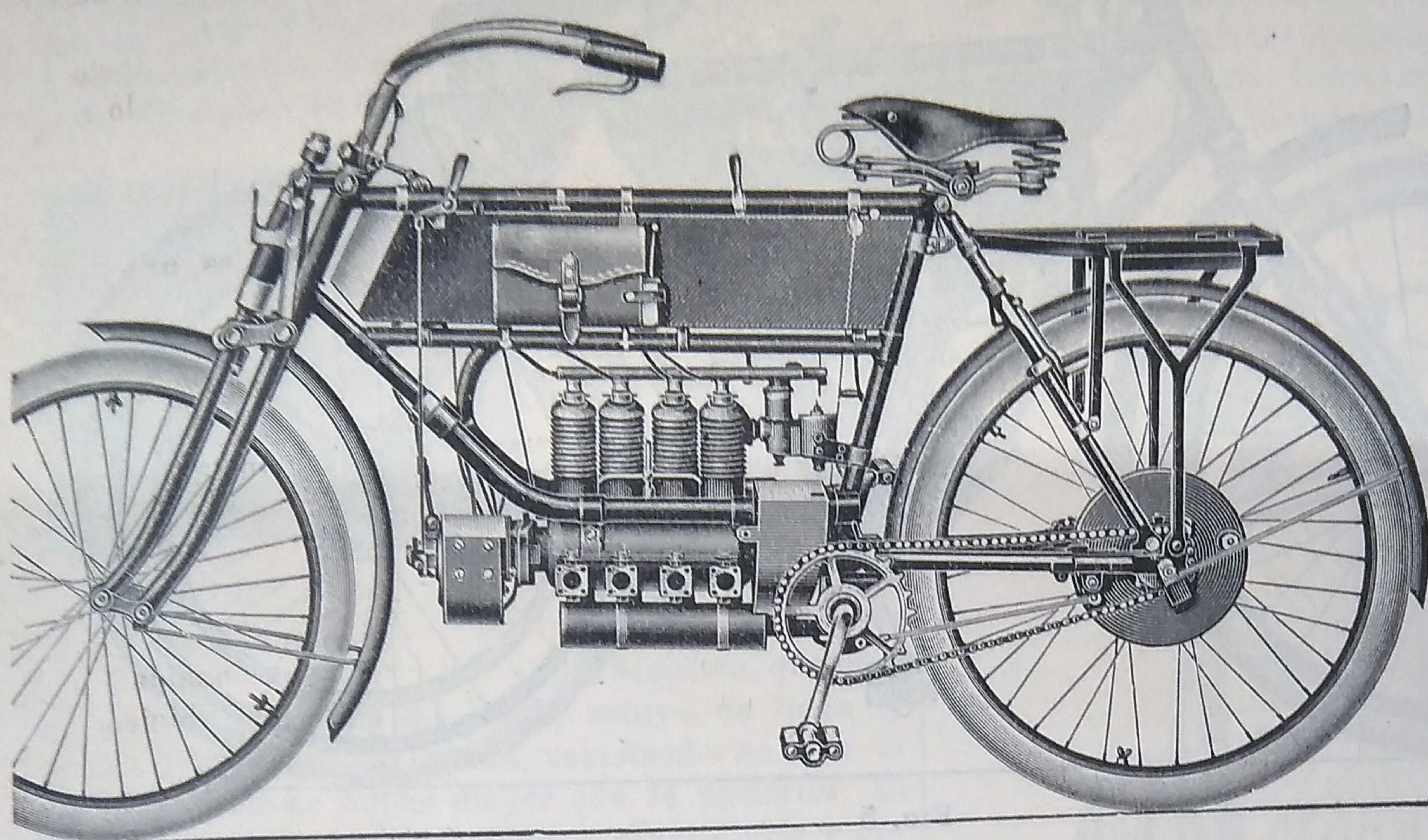


FIG. 7

Motocicleta de cuatro cilindros

B, al terminar un recorrido de 8 metros, necesitará haber comunicado á la máquina una velocidad V_B tal, que le permita recorrer por sólo efecto de la inercia 2 metros, es decir, doble del anterior, siendo al final de los 10 m. igual por lo menos á 4 kilómetros hora la velocidad de traslación de la máquina. Y como quiera que el movimiento es cuesta arriba, la velocidad V_B ha de ser por este motivo mayor que V_A , y por tanto, el esfuerzo del ciclista

riado en que la bicicleta se mueve por efecto de la inercia, es necesario que la velocidad de traslación del ciclista sea mayor que 4 kms. por hora. Si cuando vuelve á empezar el trabajo motor la velocidad ha de exceder el susodicho límite, claro es que al tiempo de anularse el esfuerzo motor la velocidad ha de ser mayor, tanto más cuanto más espacio haya de recorrer la bicicleta por efecto de la inercia, cuanto más empinada sea la cuesta y cuanto mayor sea el cociente entre el tiempo en que la bicicleta se mueve en virtud del impulso adquirido y el tiempo en que es accionada por el ciclista. De aquí se deduce como consecuencia la necesidad de que al subir cuestas sea pequeño el desarrollo; sean, en efecto,

B mayor que el de *A*, pudiendo suceder que si la pendiente es algo pronunciada el ciclista *B* se vea en la imposibilidad de hacer el esfuerzo requerido y esté obligado á apearse y arrastrar la máquina.

Por estas razones el uso de mecanismos de cambio de velocidad se ha hecho imprescindible. V. más adelante.

El capitán Perrache, que firmaba sus escritos con el seudónimo de *Homme de la montagne*, descubrió que si el giro de las manivelas de los pedales se hace al revés es mayor la fracción de vuelta en que se utiliza el trabajo motor. Más adelante, al tratar de los mecanismos usados para lograr el cambio de velocidad, tendremos ocasión de explicar alguno de

dos ciclistas *A* y *B*, el primero de los cuales monta una máquina cuyo desarrollo es la mitad del de *B*, de modo que si el primero desarrolla 5 m., el segundo 10. Admitiendo que el trabajo motor acciona sólo durante las $\frac{4}{5}$ partes del tiempo que dura una vuelta, al recorrer ambos ciclistas los primeros 10 m. se encontrarán con lo siguiente: El ciclista *A* habrá dado dos vueltas; al tiempo que habrá recorrido 4 m. habrá necesitado imprimir á la máquina una velocidad V_A tal que al terminar el recorrido por inercia del metro siguiente, su velocidad sea por lo menos

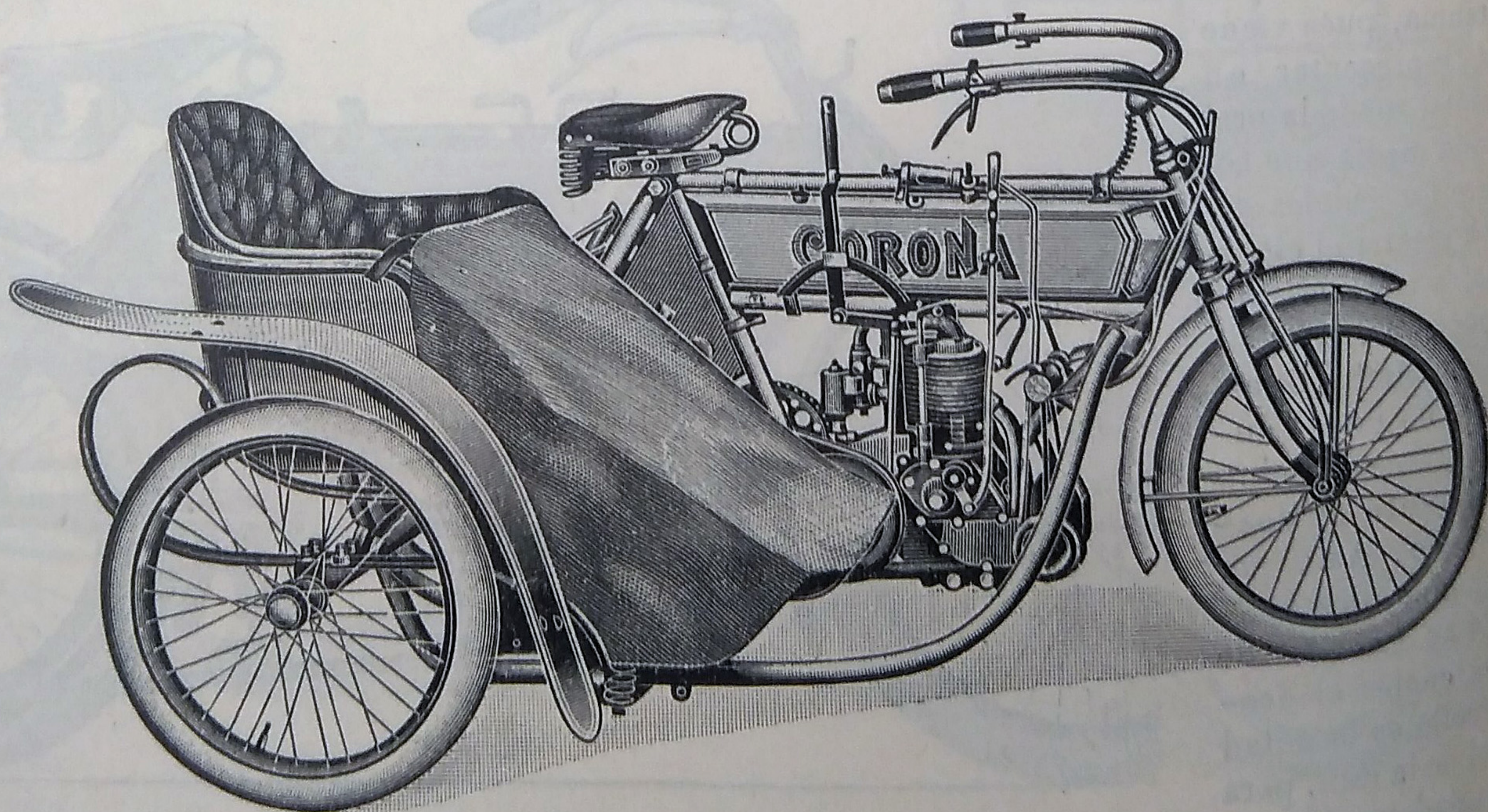


FIG. 8

Motocicleta con butaca accesoria formando triciclo

ellos en que se utiliza la disposición preconizada por Perrache.

2) Expuestas las consideraciones precedentes,

que están al alcance de aquellas personas que no han estudiado siquiera rudimentos de matemáticas, vamos á dedicar algunos párrafos á la teoría elemental de la bicicleta, que no haremos sino esbozar, remitiendo para ulteriores desarrollos á los tratados de Bourlet, memorias de Carvallo, Boussinesq Routh y Whipple, que se citan en la Bibliografía. La mayor

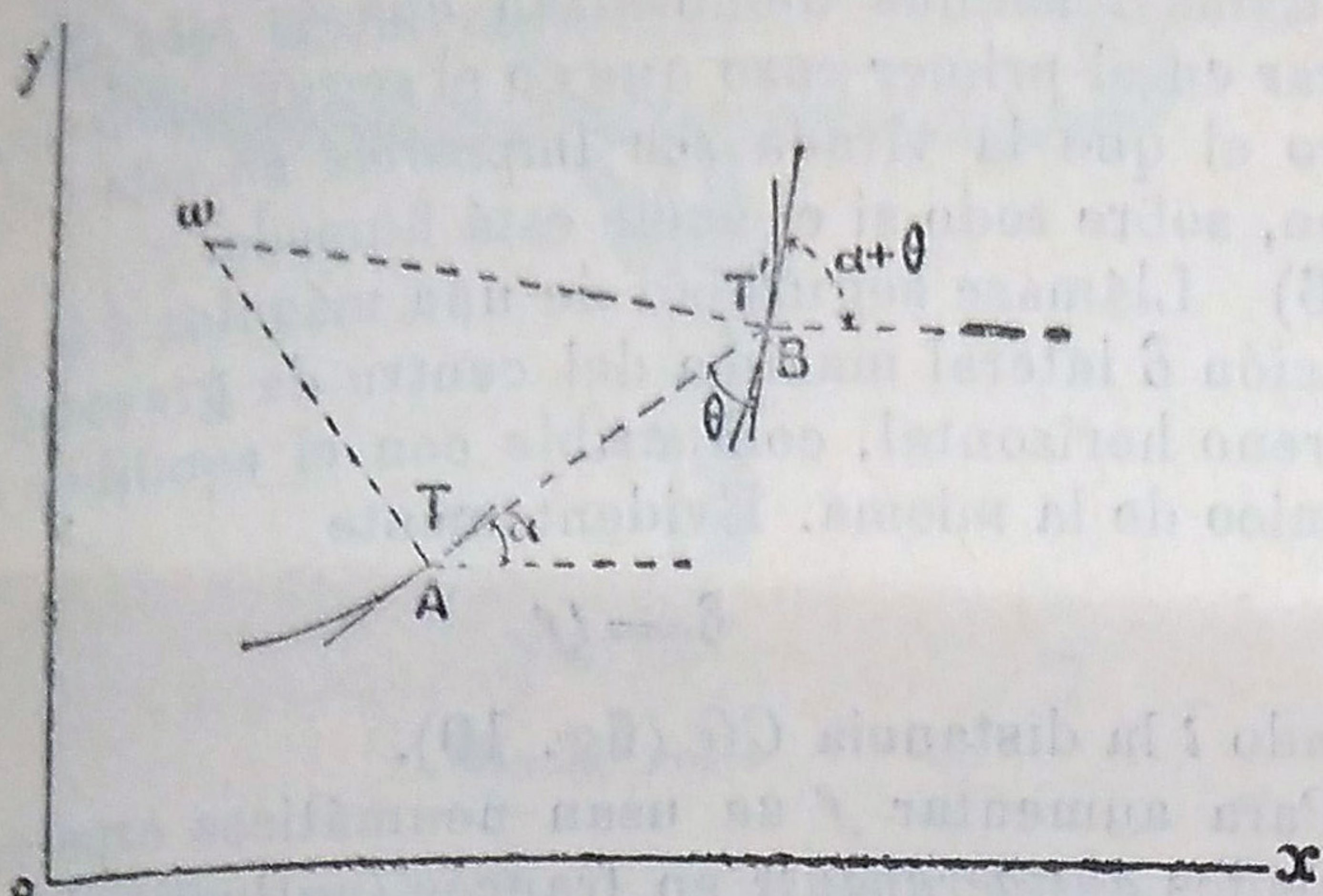


FIG. 9

parte de los razonamientos que siguen son debidos á Bourlet, á quien indudablemente se deben los estudios más completos sobre la teoría de la bicicleta, en especial desde el punto de vista práctico.

Vamos á demostrar en primer lugar la proposición siguiente: Si el plano de la rueda anterior forma un ángulo θ constante con el plano de la posterior que es el del cuadro, las trazas de las dos ruedas son dos circunferencias concéntricas. (En el precedente enunciado hacemos uso de denominaciones de las que fácilmente se adivine el sentido; así, plano del cuadro es el de simetría del mismo, y plano de una rueda el perpendicular á su eje, que lo es de simetría de la misma.) Sean (fig. 9) T y T' las mencionadas trayectorias, AB la intersección del plano del cuadro con el suelo, A el punto actual de contacto de la rueda posterior, cuyas coordenadas supondremos ser x é y , B el de contacto de la rueda anterior, que supondremos situado sobre AB para todas las posiciones de la rueda anterior y cuyas coordenadas serán x' é y' , α el ángulo que AB forma con el eje de las x ; llamemos además s y s' á los arcos en las trayectorias T y T' , cuyos radios de curvatura serán, por ejemplo, ρ y ρ' . Con tales notaciones la sola inspección de la figura nos conduce á las siguientes igualdades

$$x' = x + AB \cos. \alpha, y' = y + AB \sin. \alpha \quad (1)$$

Además

$$dx = ds \cos. \alpha, dy = ds \sin. \alpha$$

$$dx' = ds' \cos. (\alpha + \theta), dy' = ds' \sin. (\alpha + \theta)$$

Teniendo en cuenta estas expresiones, resulta de diferenciar (1)

$$ds' \cos. (\alpha + \theta) = ds \cos. \alpha - AB \sin. \alpha dx$$

$$ds' \sin. (\alpha + \theta) = ds \sin. \alpha + AB \cos. \alpha dx$$

De las cuales, se deduce

$$ds' \cos. \theta = ds$$

$$ds' \sin. \theta = AB dx$$

Y por lo tanto,

$$\rho' \cos. \theta = \rho, \rho' \sin. \theta = AB$$

resultando que ρ' y ρ son constantes y por tanto las trayectorias T y T' son dos círculos conforme se

quería demostrar. El movimiento instantáneo de AB es, pues, un giro alrededor del centro común de T y T' , y esto tiene lugar aun cuando sea θ variable con tal de que no se considere más que el movimiento instantáneo.

3) Para deducir las condiciones de equilibrio del ciclista, supondremos á éste formando un todo rígido con el cuadro y la rueda posterior de la bicicleta, y para mayor simplificación prescindiremos de los movimientos de rotación de las ruedas alrededor de sus ejes. Reframos el sistema á tres ejes, uno de los cuales (z) sea AB , otro (y) la vertical que pasa por C proyección del centro de gravedad G del sistema sobre AB , y un tercero (ω) perpendicular á los dos anteriores (fig. 10). Llamemos β al ángulo que GC forma con el eje y . El movimiento instantáneo del sistema se reduce á una rotación alrededor de un eje vertical $\omega \omega'$, siendo ω el centro instantáneo de rotación de AB en su plano. Las fuerzas centrífugas redúcense á una resultante $M\omega^2 GG'$ aplicada en G y en la dirección $G'G$, siendo ω la velocidad instantánea de rotación, M la masa de la bicicleta y del ciclista, y G' el pie de la perpendicular á $\omega \omega'$ trazada por G , siempre y cuando GC pueda considerarse como un eje principal de inercia relativo á G , lo cual ocurre cuando β es pequeño, circunstancia que se presenta siempre en la práctica. La gravedad Mg y las reacciones del suelo constituyen las otras fuerzas que actúan sobre el sistema, el cual se ha de hallar en equilibrio relativo respecto del sistema escogido de ejes, por lo que es necesario que las tres citadas fuerzas se equilibren entre sí. Tomando momentos con respecto al eje (z) se halla la relación

$$Mg \sin. \beta = M\omega^2 GG' \cos. \beta \cos. \psi \quad (2)$$

siendo ψ el ángulo que GG' forma con el eje de las (x). Si V es la velocidad de traslación de G , te-

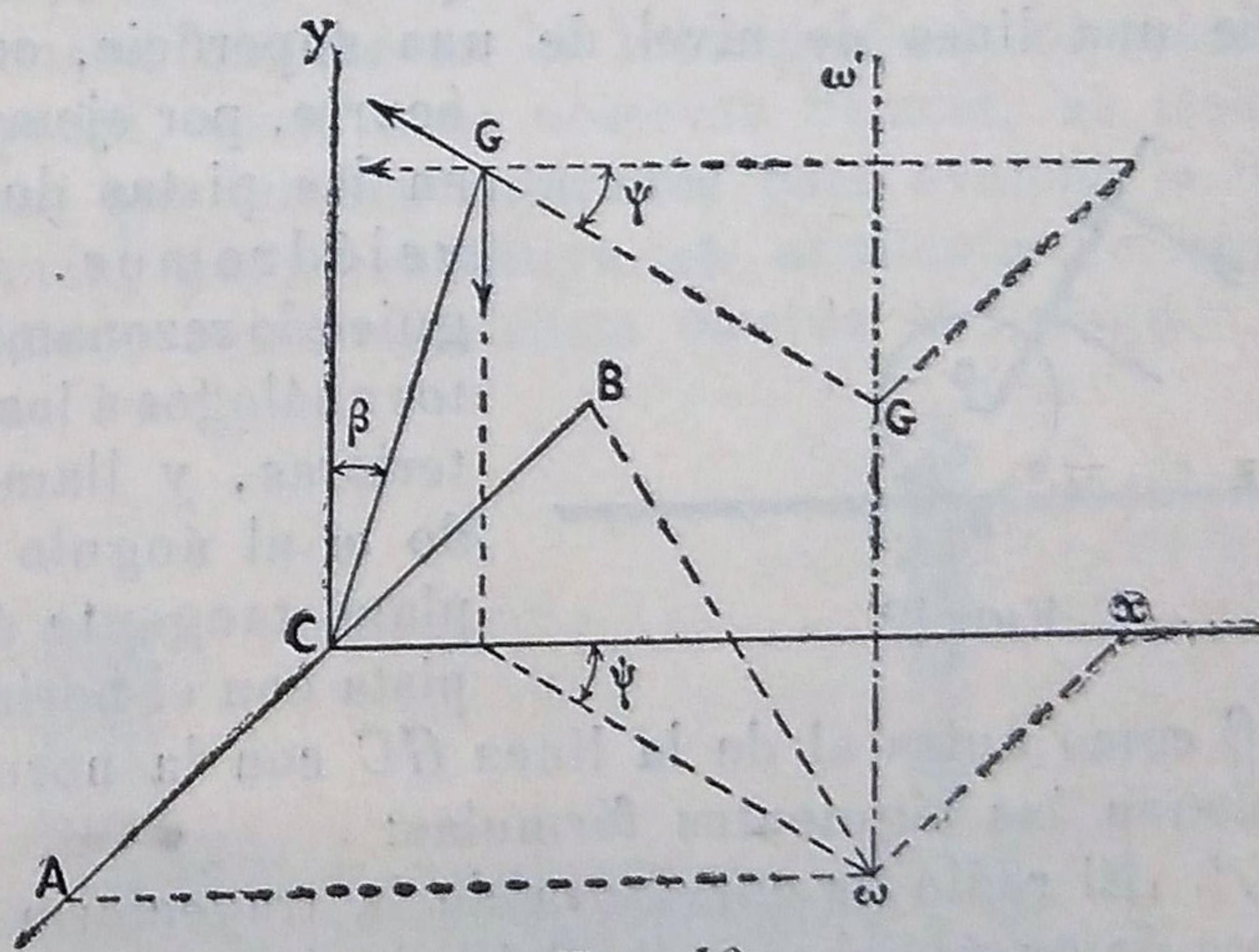


FIG. 10

niendo en cuenta que el movimiento instantáneo del sistema es una rotación alrededor de $\omega \omega'$, se podrá escribir

$$V = GG' \omega$$

y la fórmula (2) se convertirá en la siguiente, en la que $R = GG'$ y $AC = c$

$$\text{tg} \beta = \frac{V^2}{gR} \sqrt{1 - \frac{c^2}{R^2}}$$

ó aproximadamente, dado que R es muy grande comparado con c ,

$$\text{tg} \beta = \frac{V^2}{gR}$$

cuya fórmula nos dice que para sostener el equilibrio marchando á una velocidad V , es necesaria una inclinación β dada por la fórmula anterior. El equilibrio que así se logra no es estable, pues si β aumenta por cualquier causa aumenta el momento de P y disminuye el de las fuerzas centrífugas, aumentando β y viniendo al suelo el aparato, por lo tanto debe el ciclista, si quiere evitar la caída, manejar el manillar dirigiendo la rueda delantera del lado adonde va á caer, para que entonces, aumentando ψ y disminuyendo R , aumente la fuerza centrífuga, y por tanto, su momento, y ello se traduzca por un efecto contrario al de la caída.

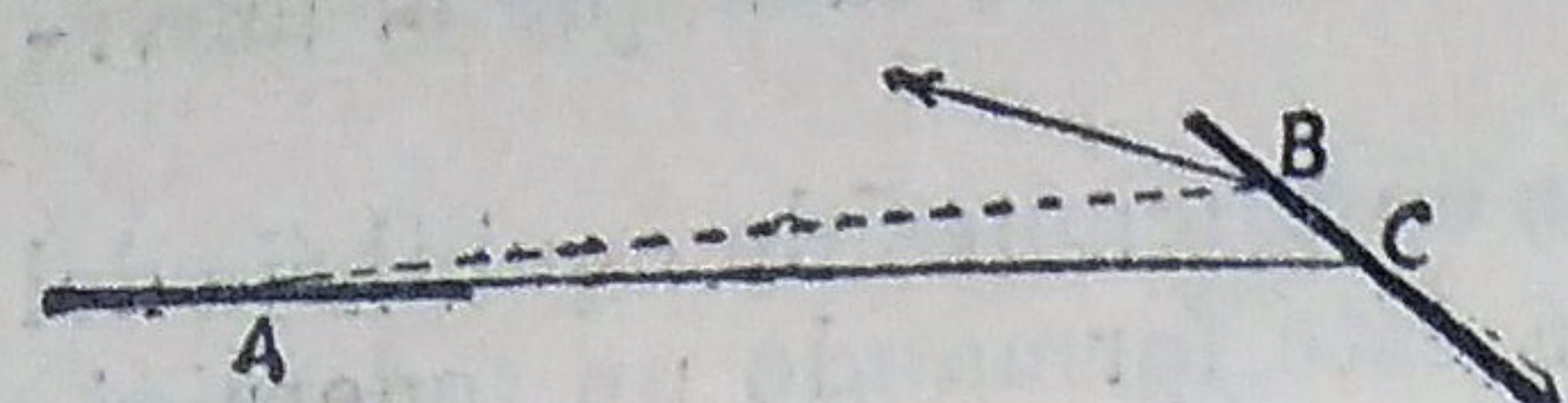


FIG. 11

El ángulo β no puede aumentar más allá de cierto límite que depende del rozamiento entre el neumático y el suelo. En efecto, si se designa por f el coeficiente de rozamiento entre las dos superficies citadas, para evitar el deslizamiento lateral y subsiguiente caída, es necesario que

$$\operatorname{tg} \beta \leq f$$

ó sea

$$V^2 \leq fgR$$

La última fórmula nos dice que con una velocidad dada V , no se puede describir un círculo de radio menor que $\frac{V^2}{gf}$, y que, si se quiere describir el citado círculo sin temor á accidente ninguno, es necesario que se disminuya la velocidad.

El manejo del manillar es tanto más fácil cuanto más alta y corta sea la máquina. En los bicis es más fácil aun que en las bicicletas.

5) Vamos á suponer ahora que el ciclista describe una línea de nivel de una superficie, como ocurre, por ejemplo, en las pistas de los velódromos. Siguiendo razonamientos análogos á los anteriores, y llamando ω al ángulo del plano tangente á la pista con el horizonte, β como antes al de la línea GC con la normal, se tienen las siguientes fórmulas:

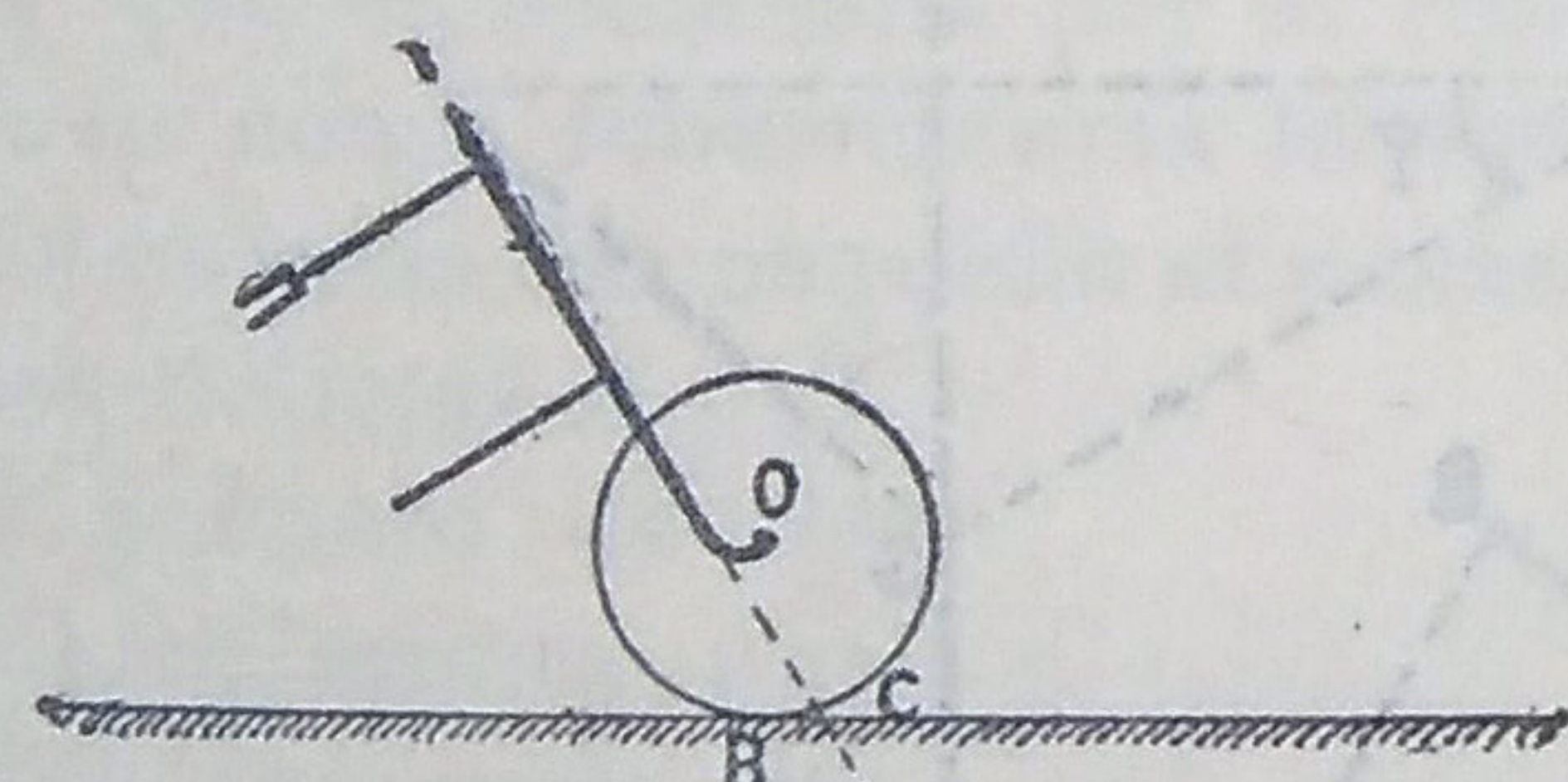


FIG. 12

1.º El radio de curvatura de la trayectoria del centro de gravedad se halla del lado descendente de la superficie sobre la que rueda la bicicleta. Se tiene:

$$\operatorname{tg} (\beta + \omega) = \frac{V^2}{gR}$$

á cuya condición debe añadirse la de que

$$\operatorname{tg} \beta < f$$

Puede ocurrir que GC se halle respecto de la normal á la superficie del lado ascendente de la misma, entonces el ángulo β debe tomarse con valor negativo en la primera de las dos últimas fórmulas; esto ocurrirá, por ejemplo, cuando al rodar sobre un plano inclinado recorra el ciclista una horizontal, en este caso $R = \infty$ y $\beta = -\omega$.

2.º El radio de curvatura de la trayectoria del

centro de gravedad se halla del lado ascendente de la superficie.

En este caso se tiene

$$\operatorname{tg} (\beta - \omega) = \frac{V^2}{Rg}$$

siendo como siempre

$$\operatorname{tg} \beta < f$$

Estas fórmulas demuestran cuánto más fácil es girar en el primer caso que en el segundo, no siendo raro el que la virada sea imposible en este último caso, sobre todo si el suelo está húmedo.

6) Llámase seguridad de una máquina á la desviación δ lateral máxima del centro de gravedad en terreno horizontal, compatible con el equilibrio dinámico de la misma. Evidentemente

$$\delta = l f$$

siendo l la distancia CG (fig. 10).

Para aumentar f se usan neumáticos especiales titulados *antidérapants* en francés (antipatinadores), cuya superficie en vez de ser lisa presenta rugosidades que aumentan el coeficiente de rozamiento por deslizamiento entre el neumático y el suelo.

Para aumentar l se procura que las máquinas sean altas; cuanto más alta es más segura una máquina, y así el bicis es más seguro que la bicicleta, siendo más fácil aprender á montar en aquél que en ésta.

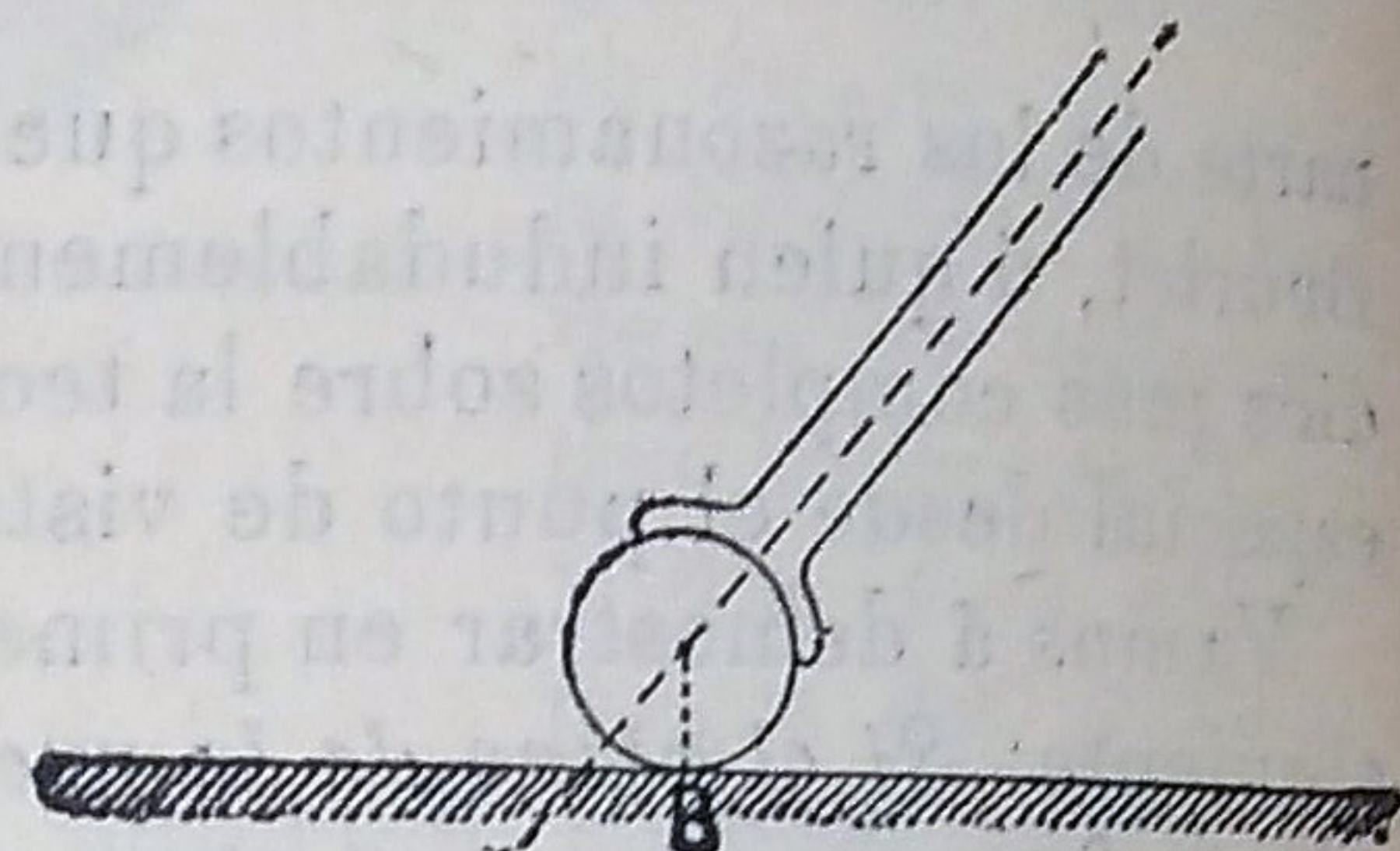


FIG. 13

7) En las consideraciones anteriores se ha admitido como cierto que el plano de simetría de la bicicleta contenía al punto de contacto B de la rueda delantera con el suelo, lo cual no es rigurosamente cierto. Y no es así para favorecer y hacer más estable la marcha. Imaginémos por un momento que el punto B se halla en el citado plano de simetría; entonces el ciclista no podría dirigir la máquina sin accionar el manillar porque la dirección de la bicicleta sería como loca en el sentido que se da á esta palabra en Mecánica aplicada. En cambio, supongámos que el citado punto B (fig. 11) de contacto de la rueda delantera con el suelo, se halle respecto de la recta AC de intersección con el mismo del plano ya citado de simetría en la disposición de la figura 11, en la que se supone haber girado la rueda delantera un cierto ángulo. Claro está que el rozamiento con el suelo obrará como una fuerza que tenderá á volver la rueda delantera á su posición primera tendiendo á restablecer la verticalidad del ciclista, lo cual es una condición de estabilidad indispensable, lográndose además que si el ciclista quiere girar no tiene que hacer sino inclinar el cuerpo respecto del lado á que pretenda girar, ya que de este modo obliga á desviarse en el mismo sentido á la rueda delantera; en efecto, sea (fig. 12) O el centro del neumático y B el punto de contacto de éste con el suelo. La reacción del mismo aplicada en B tiene una

Fig. 14

componente horizontal que hará girar á la rueda anterior del lado en que tiende á caer la bicicleta. A este movimiento de giro coadyuva la acción del peso de la misma rueda si la horquilla que la sujeta al cuadro presenta la disposición de la figura 13.

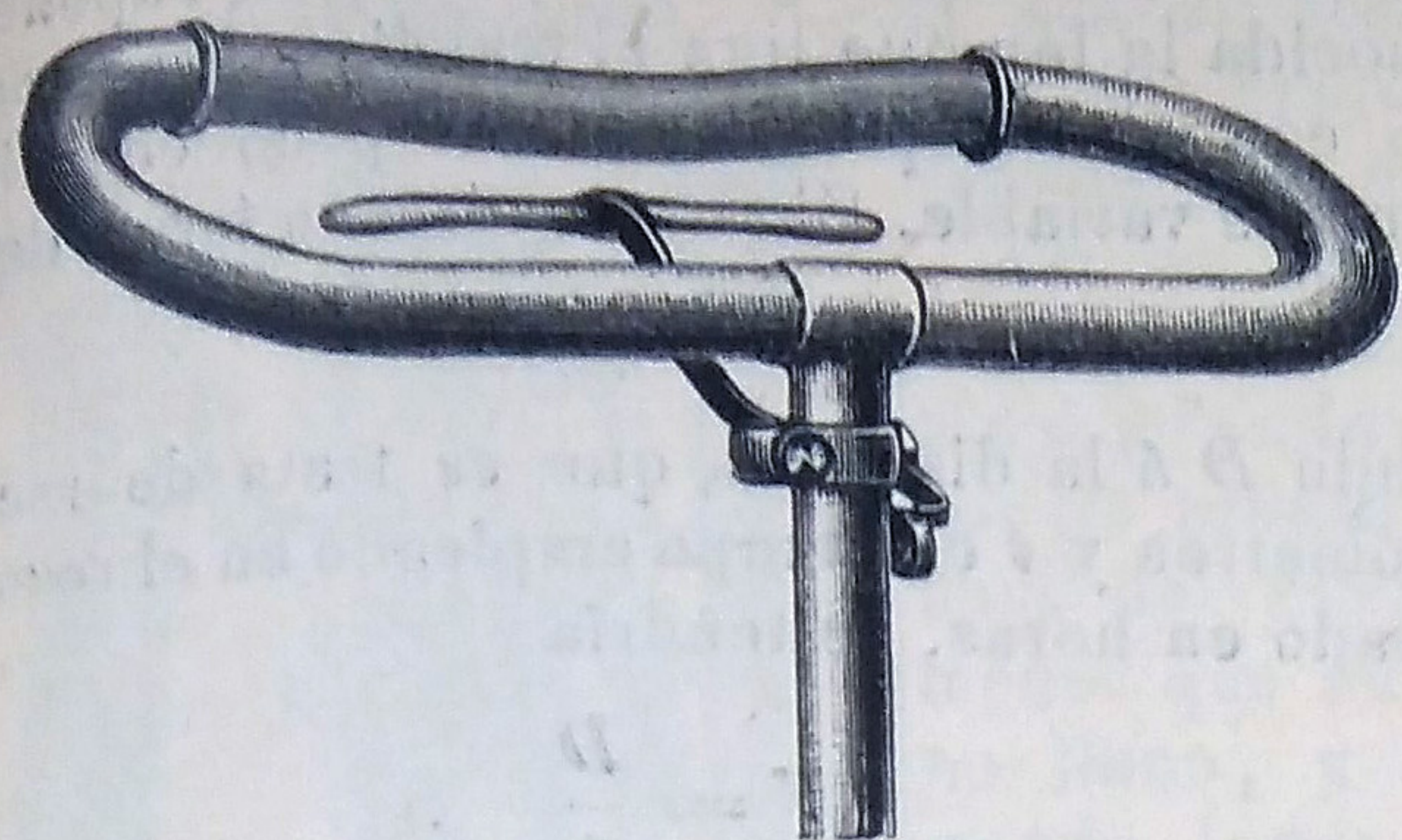


FIG. 15

Manillar doble

Compréndese por el solo examen de la figura 13 que con neumáticos gruesos sea más fácil montar sin apoyarse en el manillar que con neumáticos de pequeña sección.

8) Por causa de ser la acción del ciclista que acciona los pedales esencialmente discontinua, y por inclinarse á la derecha el cuerpo del ciclista al apoyar el pie sobre el pedal derecho, á la izquierda al apoyar sobre el izquierdo, la máquina oscila á una y otra parte, y por consecuencia la traza de la rueda posterior es una curva sinuosa como la trayectoria del centro de gravedad. La amplitud de las oscilaciones disminuye aumentando

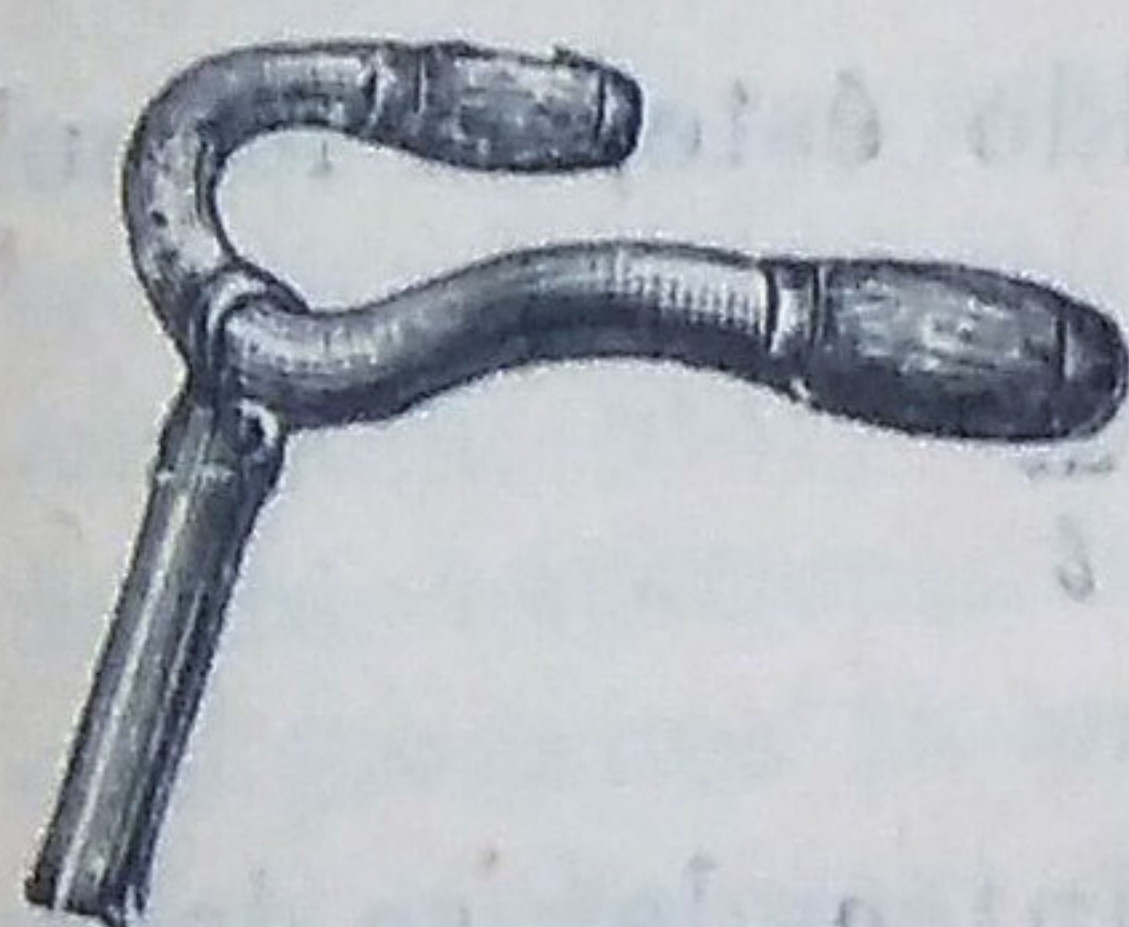


FIG. 16

Manillar de paseo

la velocidad como se comprende fácilmente traduciéndose tal circunstancia en la práctica por la mayor estabilidad de la marcha cuando es mayor la velocidad. Los ciclistas noveles acostumbran á recorrer trayectorias muy sinuosas, sobre todo cuesta arriba.

En los biciecos la amplitud de la oscilación es menor que en las bicicletas, en las cuales es tanto menor cuanto menor es su desarrollo.

9) Las resistencias que se ofrecen á la bicicleta son principalmente:

α) La resistencia al rozamiento que puede considerarse constante.

β) La resistencia del aire, de la forma

$$h S V^2$$

siendo h un coeficiente numérico, S la superficie que resiste al viento y V la velocidad del ciclista.

γ) Los rozamientos internos, de la misma forma analítica. En resumen, la resistencia total es de la forma

$$R = A + B V^2$$

Para hallar A y B se miden los valores de R para diferentes valores de V , lo cual puede hacerse de varias maneras, siendo las más usadas las siguientes:

1.^a Se deja libre la bicicleta en una pendiente, es decir, el ciclista deja de accionar los pedales y la bicicleta adquiere por sí sola un movimiento uniforme con velocidad V . Cuando un cuerpo se halla en movimiento uniforme las fuerzas á él aplicadas se hallan en equilibrio. Las fuerzas son: la gravedad

y la resistencia. El trabajo de la gravedad es conocido, y como es igual al de la resistencia total, midiendo aquél se viene en conocimiento de éste, y por tanto de R . Si p es la pendiente y P el peso,

$$R = Pp$$

He aquí los resultados de algunos experimentos de Bourlet.

En carretera en buen estado

$$R = 0.01 P + 0.065 S V^2$$

(P en kilogramos, S en metros cuadrados, y V en metros por segundo).

Sobre cemento

$$R = 0.004 P + 0.065 S V^2$$

(S puede tomarse como igual á 0.6 para un adulto y 0.4 para un niño ó un corredor muy inclinado sobre la máquina).

2.^a Método de Bourlet. Se imprime cierta velocidad V á la bicicleta y se sigue con ella sin accionar los pedales y en un suelo horizontal, estudiando el movimiento retardado de la misma, es decir, su aceleración, que desde luego es negativa. Esta aceleración multiplicada por la masa $\frac{P}{g}$ es el valor de R . Los resultados de experimentos realizados por este método concuerdan con los anteriores.



FIG. 17

Manillar de carreras

3.^a Uso del pedal dinamométrico de Scott. En este método se evalúa el trabajo del ciclista adaptando al pedal un dinamómetro que inscribe gráficamente la presión del pie sobre el pedal. [Véase Bouny, *Etudes expérimentales sur la Bicyclette* (Touring Club, 1897) y los libros de Scott y Bourlet citados en la Bibliografía.] El método del pedal, como hace observar Bourlet, es menos preciso que los dos anteriores para evaluar la resistencia, pero constituye un excelente indicador del modo cómo el ciclista efectúa el trabajo.

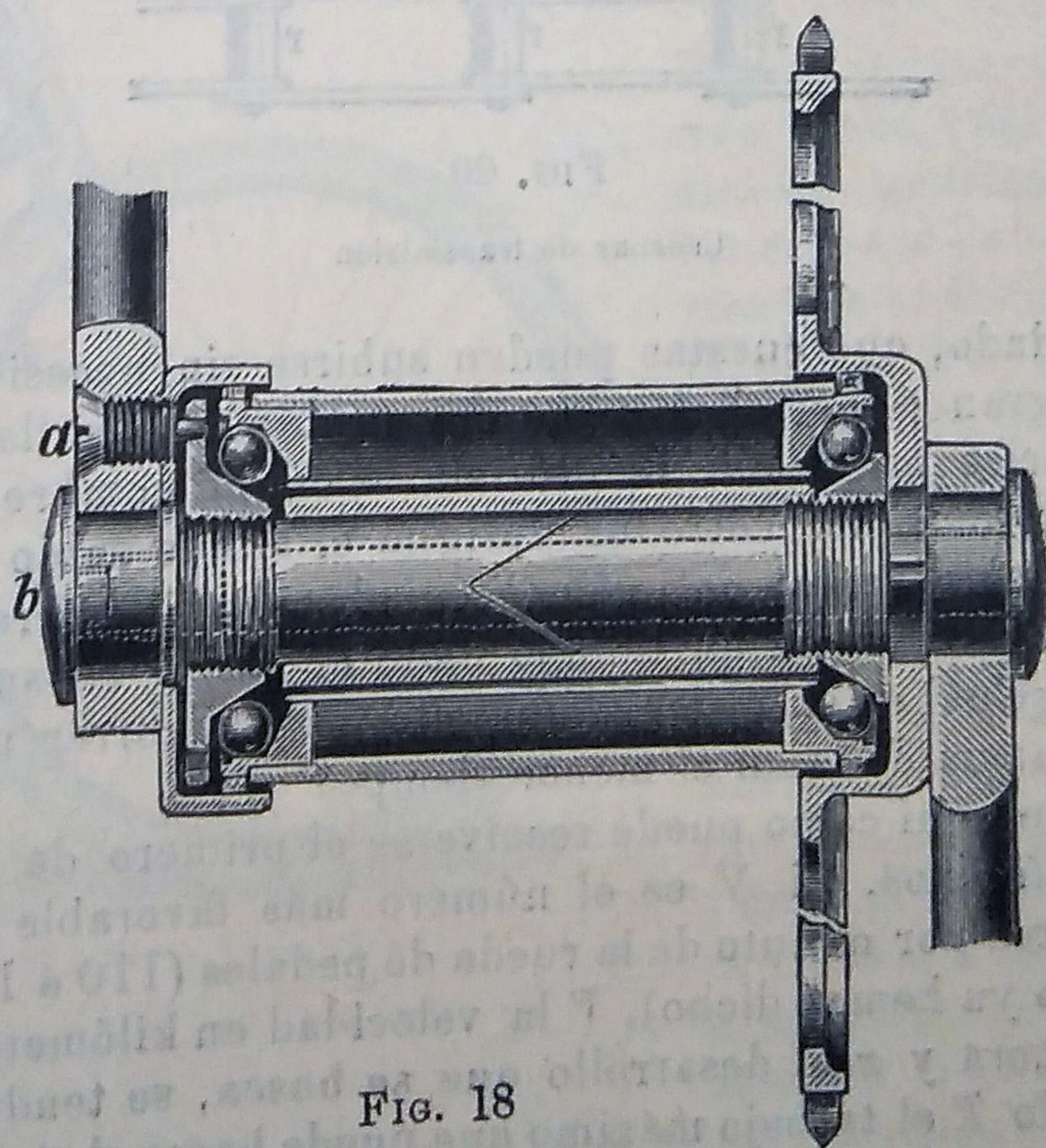


FIG. 18

Sección del cubo de la rueda posterior

10) En un importante estudio publicado en la revista del *Touring Club* de Francia, año de 1897, llega entre otras Bouny á las siguientes conclusiones:

nes: 1.^a Para todo ciclista disminuye la velocidad con que mueve las piernas al aumentar el trabajo por vuelta de la rueda de pedales. 2.^a El desarrollo máximo de trabajo corresponde á movimientos alternados de los pies á razón de 110 á 120 por minuto. 3.^a A cualquier otra frecuencia en los citados movimientos el trabajo motor es menor, y si la frecuencia es mayor que la indicada el trabajo motor disminuye tanto más cuanto más larga es la manivela de los pedales. El trabajo



FIG. 19

Collar de bolas

que sin cansancio puede efectuar un ciclista adulto (término medio) es de 20 kilográmetros por cada vuelta de la rueda de pedales. El ejercicio y la práctica no aumentan la fuerza del músculo, que depende casi enteramente de la constitución física del ciclista, sino sólo la facultad de repetir sin cansancio un mismo esfuerzo.

11) Si un ciclista es capaz de hacer sin cansancio un trabajo de T kilográmetros por cada vuelta de la rueda de pedales, y pesa junto con la máquina P kilogramos, admitiendo que la superficie ofrecida al viento es de 0.6 m^2 , se tendrá, llamando d al desarrollo y p á la pendiente de la cuesta que trata de subir,

$$T = R d + P p d$$

ó sea, substituyendo el valor de R .

$$T = [(0.01 + p) P + 0.003 V^2] d$$

cuya fórmula permite resolver el siguiente problema: ¿Qué desarrollo conviene dar á una bicicleta para subir una cuesta dada? y este otro: ¿Con un desarro-

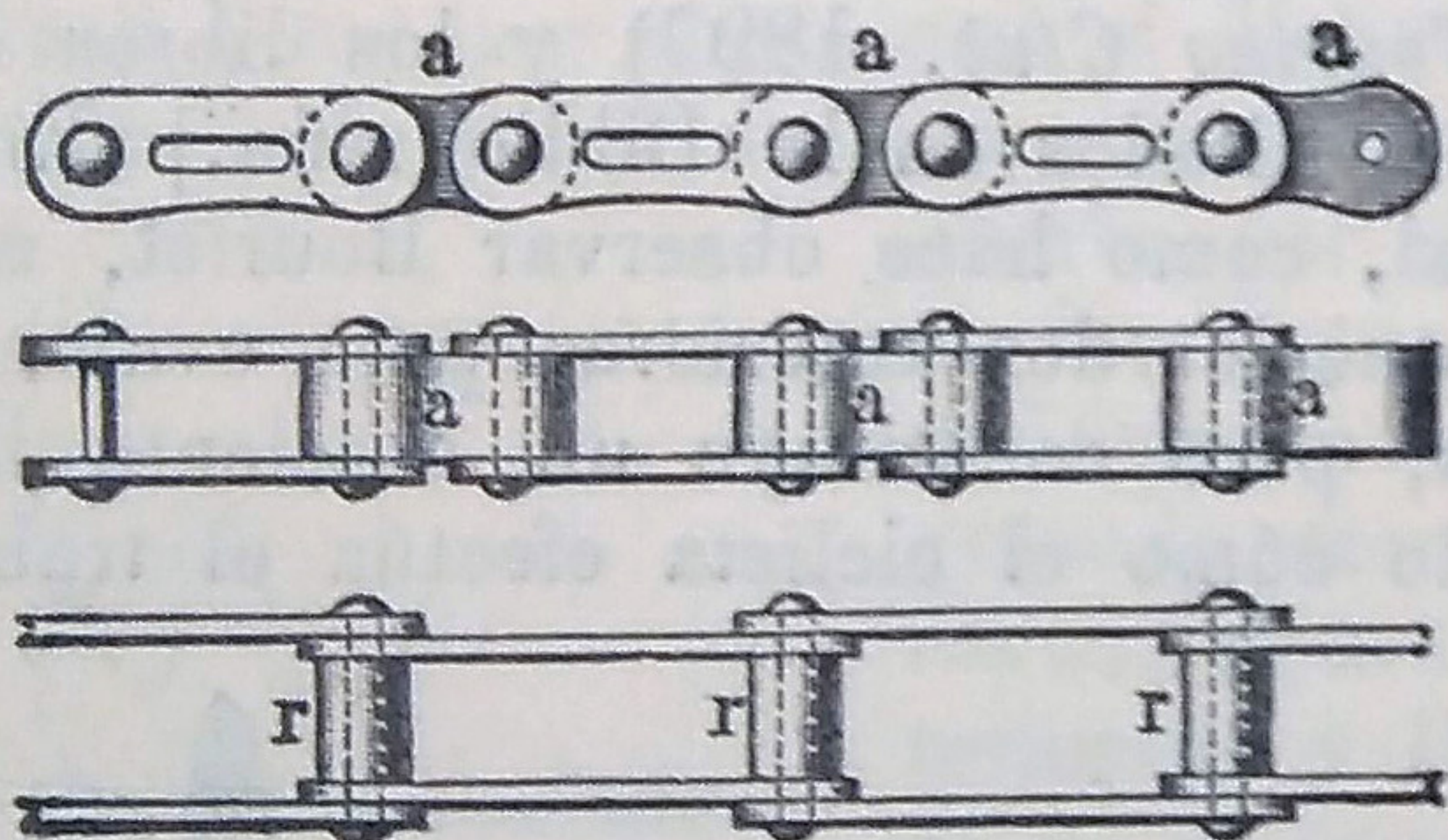


FIG. 20

Cadenas de transmisión

llo dado, qué cuestas pueden subirse sin necesidad de gran esfuerzo? A estos dos problemas les llama Bourlet problemas del turista. Con el nombre de problemas del corredor designa el citado sabio los dos siguientes: 1.^o ¿Cuál es el mejor desarrollo para recorrer en un tiempo dado el mayor espacio? 2.^o ¿Cuál es el mejor desarrollo para recorrer una distancia dada en el menor tiempo?

He aquí cómo puede resolverse el primero de los dos últimos. Si N es el número más favorable de vueltas por minuto de la rueda de pedales (110 á 120 como ya hemos dicho), V la velocidad en kilómetros por hora y x el desarrollo que se busca, se tendrá, siendo T el trabajo máximo que puede hacer el ciclista por segundo (de 55 á 60 kilográmetros),

$$V = \frac{Nx \times 60}{1000}$$

$$y \quad T = 0.0011 P V + 0.0014 S V^3$$

habiendo supuesto que la carrera tiene lugar en la pista de un velódromo. Si se admite por término medio $S = 0.4 \text{ m}^2$, la ecuación anterior, en la que se pone en vez de V su valor en función de x , permite conocer el valor de ésta.

La resolución del segundo problema supone que es conocida la ley que liga al trabajo máximo por segundo con el tiempo, la cual es poco conocida y sumamente variable. Si se conociera la forma de f en

$$T = f(t),$$

llamando D á la distancia que se trata de recorrer en kilómetros y t el tiempo empleado en el recorrido expresado en horas, se tendría

$$V = \frac{D}{t}$$

$$y \quad T = 0.0011 P V + 0.0014 S V^3$$

y por tanto eliminando V entre las dos ecuaciones

$$t^3 f(t) = 0.0011 P D t^3 + 0.0014 S D^3$$

cuya ecuación permitiría conocer el tiempo t de

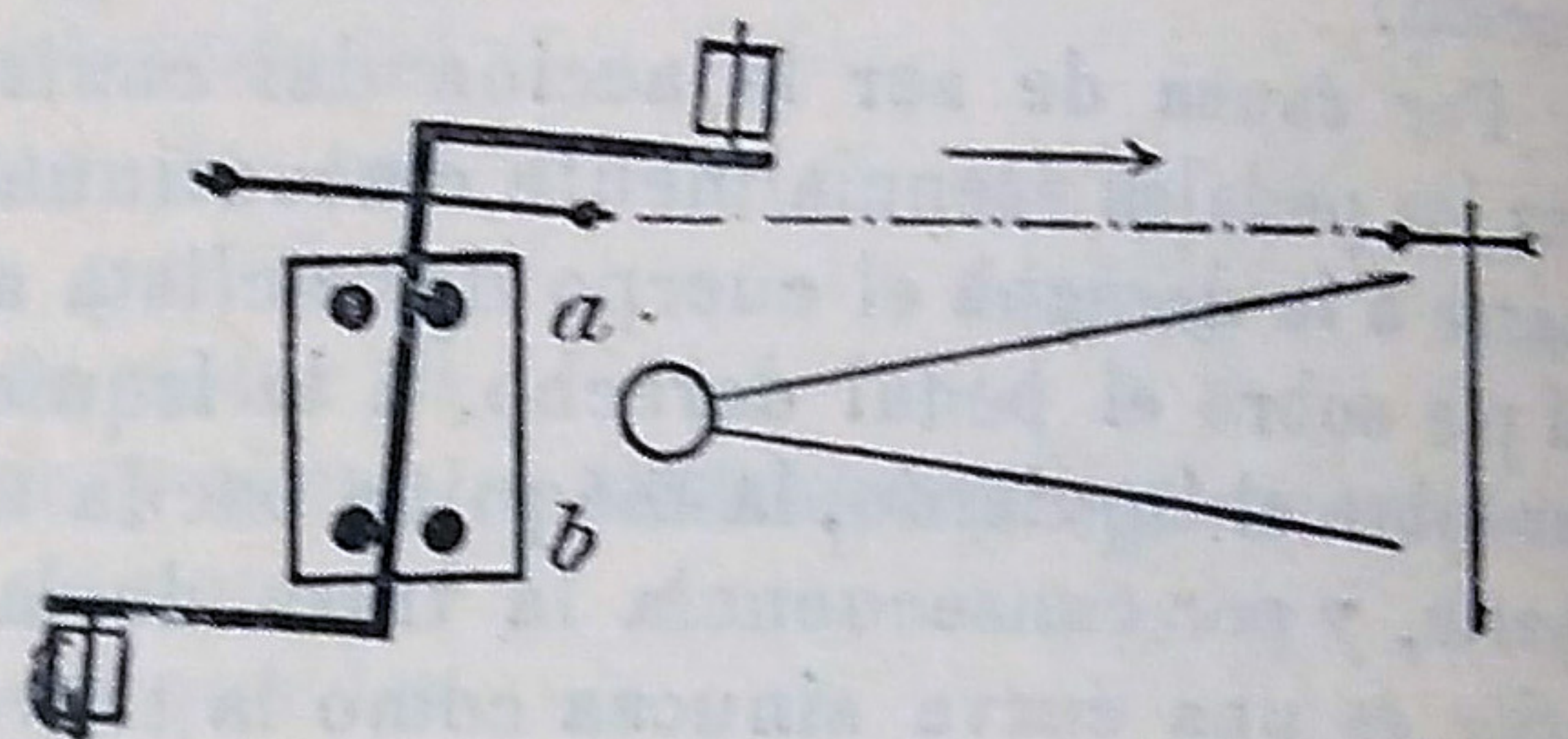


FIG. 21

duración de la carrera. Conocido éste, la fórmula

$$0.06 N x = \frac{D}{t}$$

nos daría el valor de x .

De las consideraciones que anteceden se deduce que el desarrollo más favorable es función de las circunstancias en que tiene lugar la marcha en bicicleta.

12) Un peatón andando á la velocidad de 5 kilómetros por hora gasta por término medio en terreno llano 18.72 toneladas-metros; un ciclista á la velocidad de 14 kms. y en las mismas condiciones gasta 19.43. De donde resulta que con el mismo gasto de trabajo y en el mismo tiempo el ciclista recorre tres veces más camino que el peatón.

Si se pregunta qué diferencia hay entre el trabajo hecho por un ciclista y un peatón al recorrer el mismo camino supuesto llano, se puede contestar que el ciclista gastará la tercera parte del trabajo

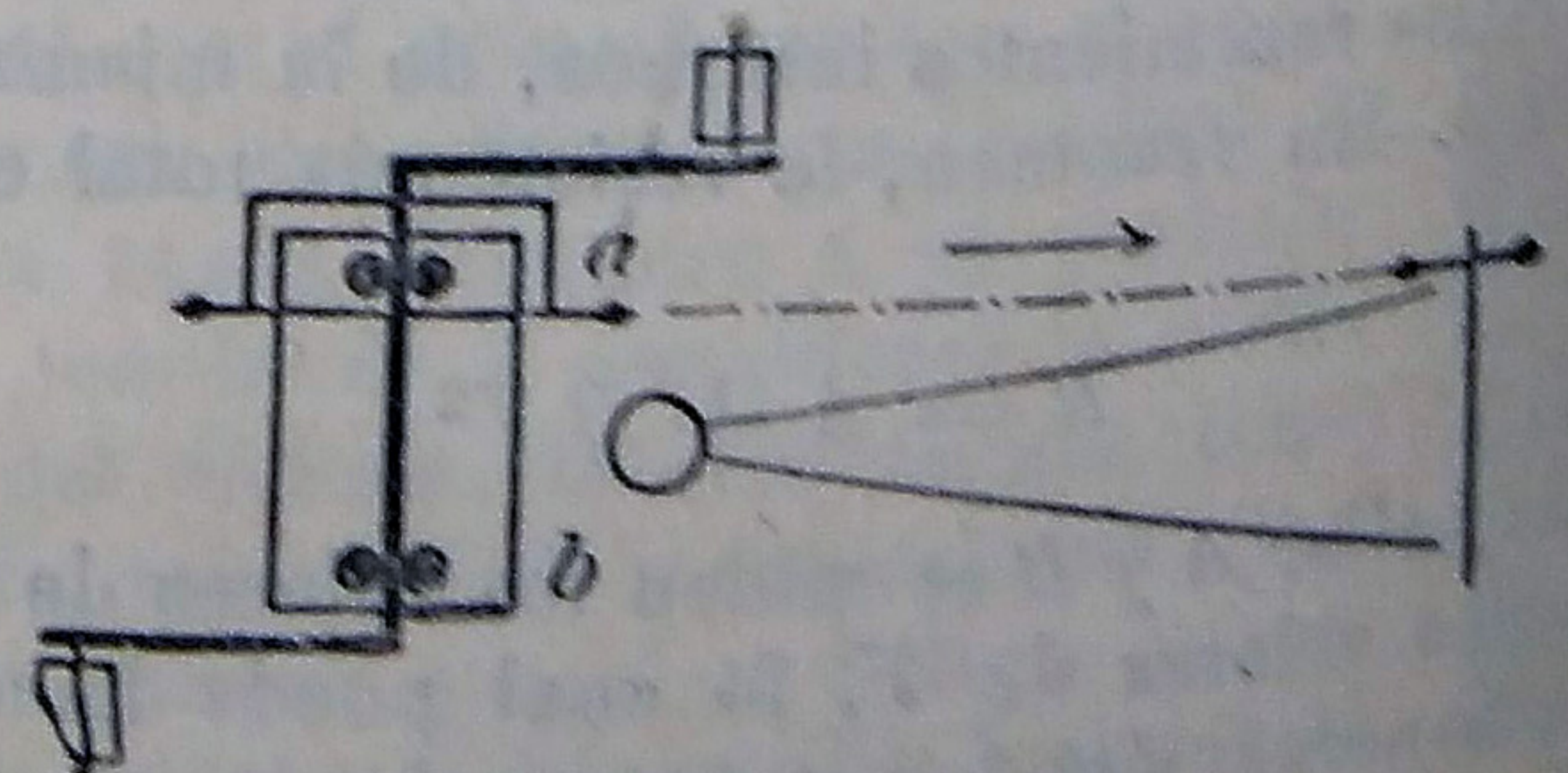


FIG. 22

del peatón, y recorrerá el susodicho camino en la tercera parte del tiempo que emplee el último. De estas comparaciones resulta la superioridad de la bicicleta en terreno llano.

Cuesta arriba es menor, porque el ciclista debe vencer el trabajo de la gravedad, no ya de su cuerpo sólo, sino también de la máquina que monta. Por

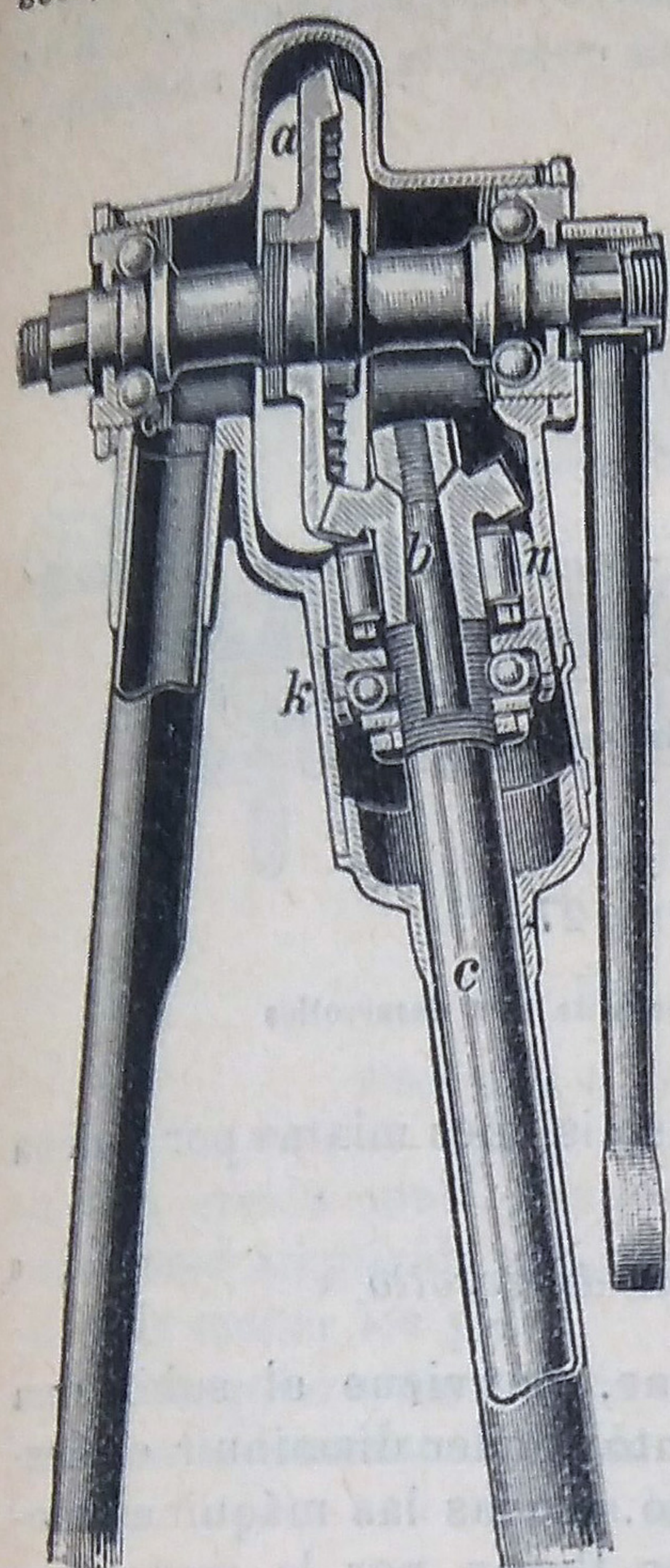


FIG. 23

Transmisión por engranajes cónicos

pendientes inferiores á 16 por 100 y suponiendo que el ciclista usa el desarrollo más apropiado, hay ventaja para él.

En las bajadas la ventaja del ciclista es muy grande, pues por de pronto el trabajo del ciclista es menor que en terreno llano, y en segundo lugar el del peatón es mayor.

Descripción de algunos órganos

Cuadro. Los tubos que constituyen el cuadro se fabrican por el procedimiento Mannesmann, ó bien tomando una tira arrollada helicoidalmente y soldando luego los bordes en contacto (fig. 14). La forma actual del cuadro es debida á Humber. No es la de una figura indeformable, pero prácticamente resulta serlo por ser rígidas las uniones. En las máquinas tándem, tripletas, etc., tiene generalmente la forma de una figura estáticamente indeformable con objeto de que presente la mayor resistencia. El acero de los tubos debe ser de muy buena calidad. Se han

carreras (fig. 17). Cuando el tiempo que se permanece montado en bicicleta es bastante grande, conviene llevar un manillar mixto, esto es, que permita dos posiciones al ciclista.

Gorrones. Todos los gorrones son de bolas para disminuir el rozamiento. La figura 18 representa un gorrón de bolas, las cuales van colocadas entre

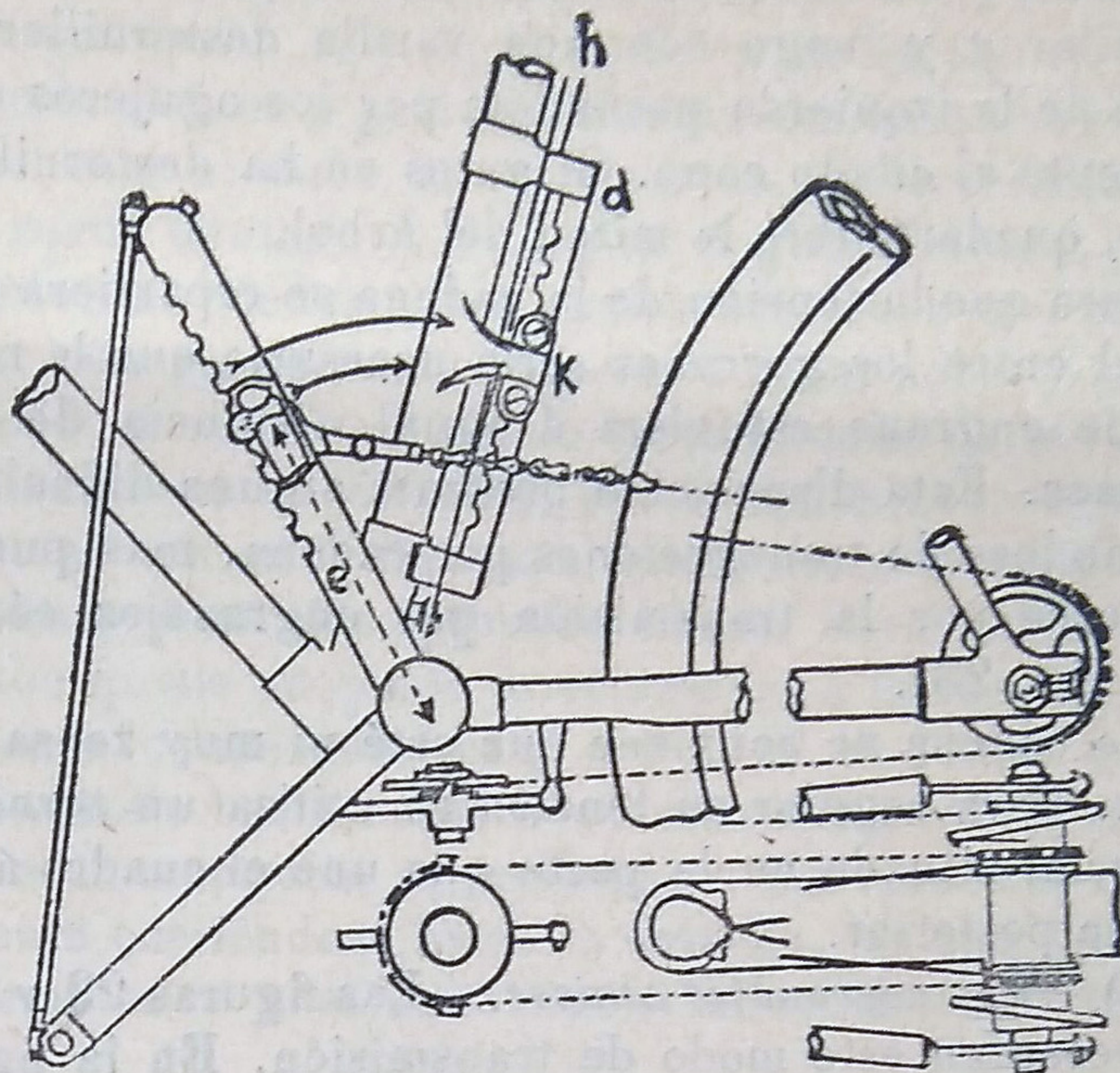


FIG. 25

Bicicleta Terrot, accionada por palancas

un cono coaxial con el eje de giro y solidario del árbol, en cuyos extremos hay las manivelas de los pedales, y una pieza anular que constituye el cojinete, la cual se halla fija al cuadro. Las bolas van muchas veces en un collar especial (fig. 19) que permite introducir las ó sacarlas á la vez y retirar el árbol para limpiarlo, independientemente de ellas.

La presión sobre las bolas puede variar disminuyendo la distancia entre cono y anillo. En algunas disposiciones puede moverse el cono, en otras el anillo. El gorrón de bolas no puede tener huelgo ninguno. Al girar las bolas no deben deslizar.

Transmisión del movimiento

a) Por cadena.

Esta es la transmisión más usada (fig. 20), siendo generalmente las cadenas de las formas que se indican en la figura 20. En la primera las piezas *a* unen entre sí los eslabones, y en la segunda los pasadores *r*, los cuales se hallan protegidos por cilindros huecos. Esta es mejor que aquélla. Las diferentes piezas se fabrican á máquina. En algunos tipos la rueda dentada mayor es exterior á los gorrones del árbol que gira con ella

(fig. 21), lo cual motiva el desarreglo que pone en evidencia la figura. La rueda debe estar colocada de modo que su plano medio corte al eje de giro en un punto situado entre los gorrones (fig. 22). De

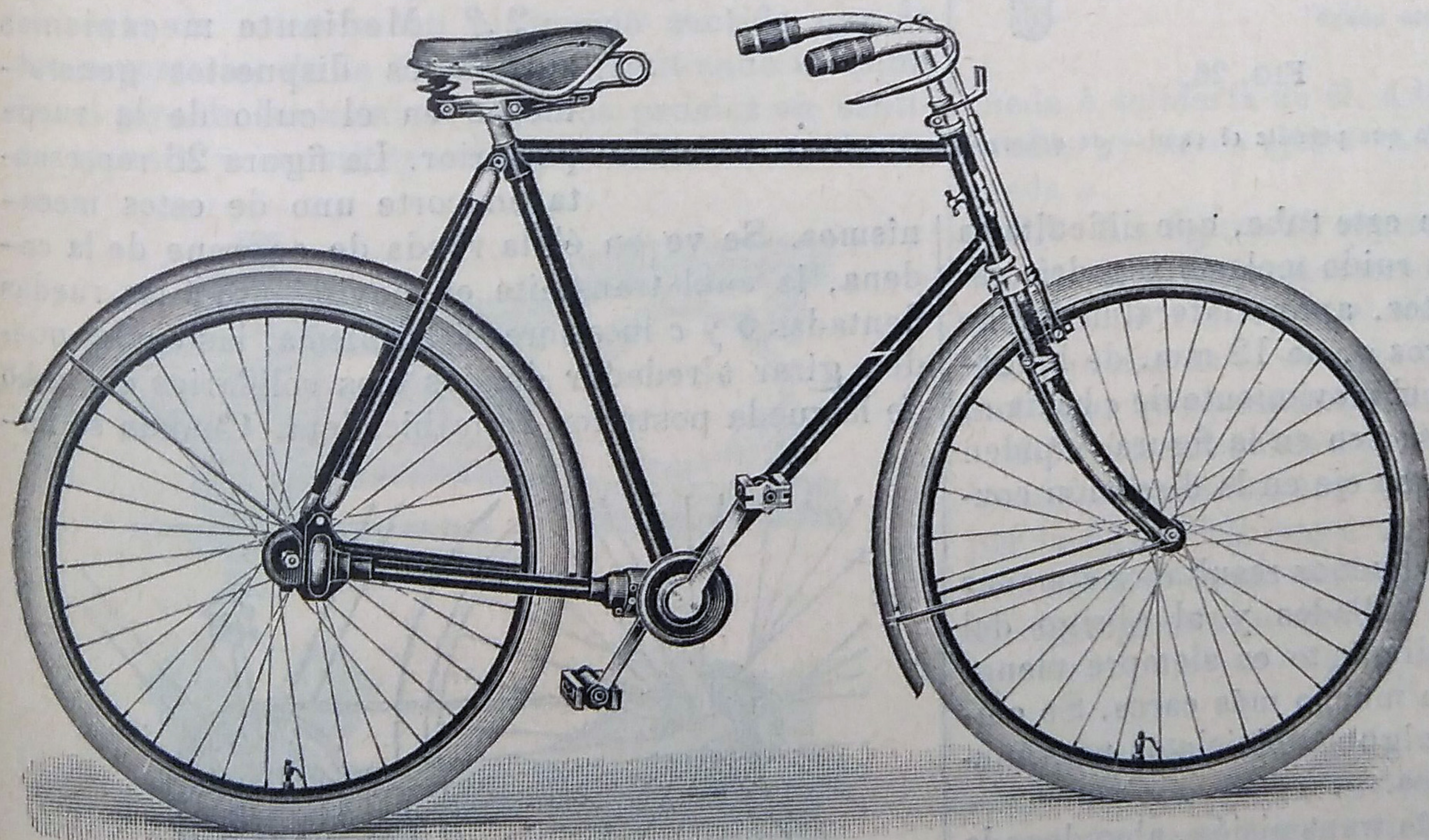


FIG. 24

Bicicleta con engranajes

construido cuadros de bambú, de madera, de hierro-níquel, de aluminio, pero han caído en desuso.

Manillar. Es generalmente de una sola pieza cuando es de hierro niquelado y tiene diferentes formas según se le destine á paseo (figs. 15 y 16) ó á

este modo, la tensión de la cadena se reparte más uniformemente sobre ellos, y es más fácil y cómoda la marcha.

La figura 18 representa un árbol de rueda dentada unido á ella por la rosca y contrarrosca de la derecha en el cual los gorriones están bastante alejados entre sí, y que permite limpiar el árbol con facilidad y sin tocar las bolas. Basta para ello destornillar *a* y luego con una varilla destornillar el cono de la izquierda pasándola por los agujeros que presente el citado cono. Si antes se ha destornillado *b*, quedará libre la mitad del árbol.

Para que la tensión de la cadena se repartiara por igual entre los gorriones sería necesario que la rueda de engrane estuviera á igual distancia de los mismos. Esta disposición presenta alguna dificultad tratándose de transmisiones por cadena, mas puede lograrse por la transmisión por engranajes cónicos (fig. 23).

La cadena no conviene que esté ni muy tensa ni floja. Para regular su tensión se utiliza un tornillo especial situado en la parte que une el cuadro á la rueda posterior.

b) Por engranajes cónicos. Las figuras 23 y 24 representan este modo de transmisión. En la figura 23 la rueda *a* engrana con la *b*, lo cual obliga á girar alrededor de su eje al tubo *c*. Con objeto de

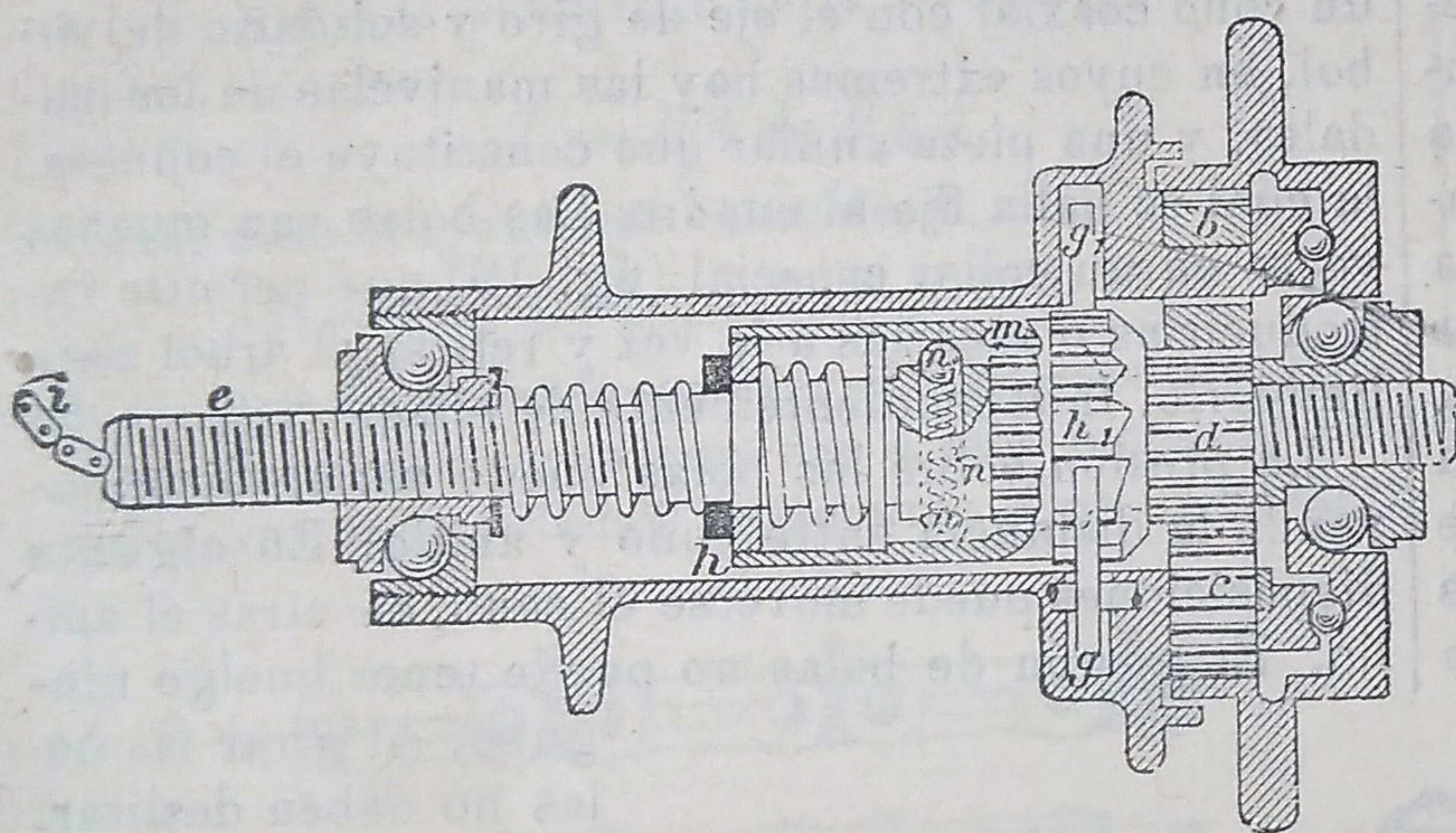


FIG. 26

Mecanismo que permite el cambio de desarrollo

evitar cualquier juego en este tubo, que dificultaría la marcha, produciría un ruido molesto y podría ser perjudicial para los dientes, apoya lateralmente no por bolas sino por cilindros *n*, de 12 mm. de longitud. Las bolas *k* impiden el movimiento de *c* hacia *a*, y otras análogas que no se ven en la figura impiden el corrimiento de *c* según su eje en la dirección contraria.

Los engranajes no dan buenos resultados á menos que estén perfectamente tallados y al abrigo del polvo y el agua. Su rendimiento es siempre menor que el de la cadena, y son mucho más caros. Se emplean principalmente en algunas bicicletas para mujeres y en algunos triciclos.

c) Por palancas. Esta transmisión, abandonada durante algún tiempo, vuelve á usarse hoy en algunos tipos, como, por ejemplo, en la bicicleta Terrot (fig. 25). Con dos palancas acodadas accionadas por los pedales se comunica movimiento alternativo por medio de cadena á la rueda posterior en la disposición que indica claramente la figura. Una vez llegado uno de los pedales á la posición más baja se restablece su posición primera mediante una

cadena especial. La gran ventaja de estos tipos de bicicleta consiste en que con relativa facilidad puede cambiarse el desarrollo.

d) Por ruedas dentadas exclusivamente. Este modo de transmisión está completamente abandonado hoy, así como las transmisiones mixtas por cadena y palancas.

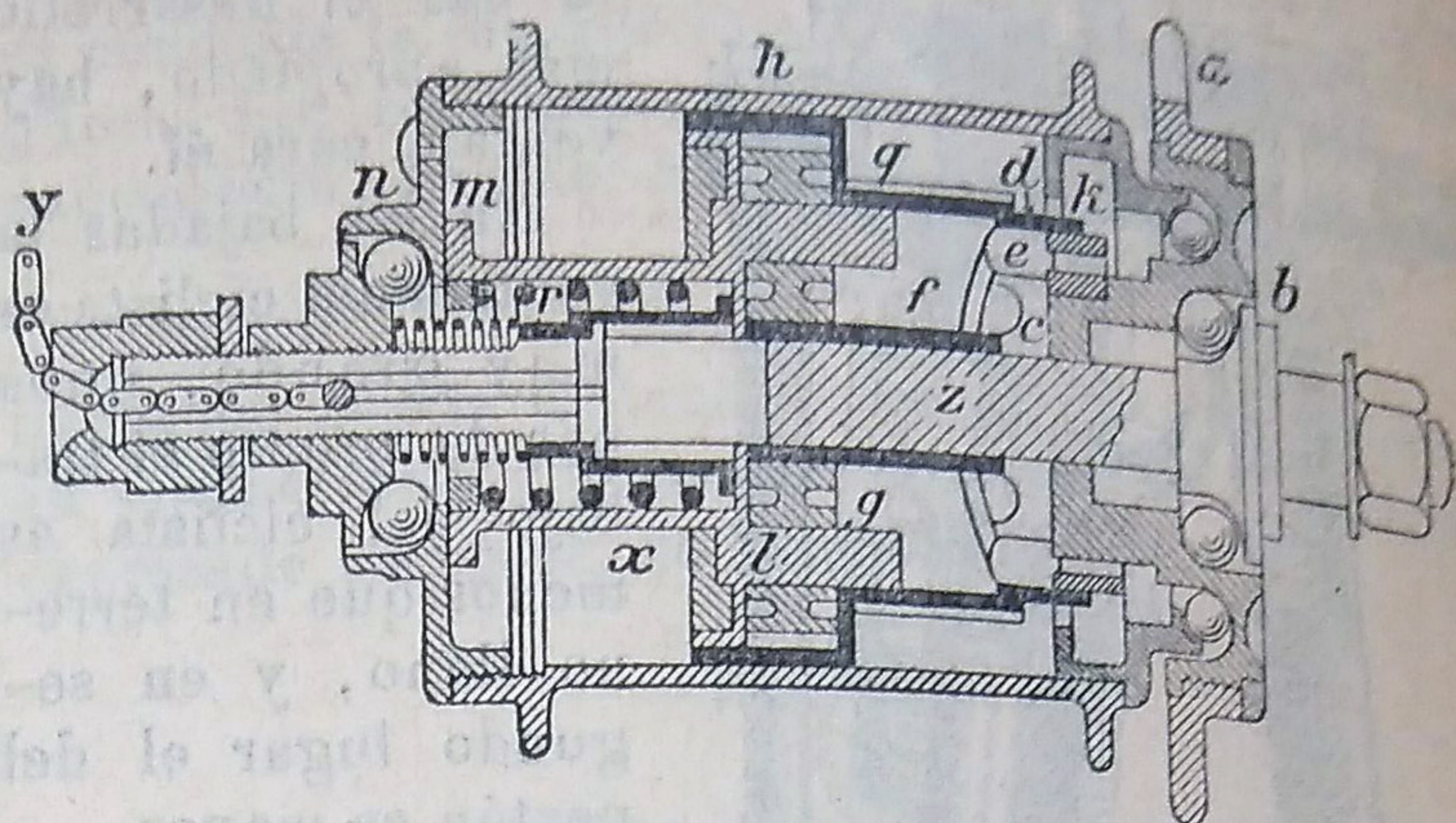


FIG. 27

Mecanismo que permite tres desarrollos

Cambio de desarrollo

Por las razones dichas, conviene al subir una cuesta, ó al ir contraviento, poder disminuir el desarrollo. Todas las máquinas modernas llevan por lo menos dos desarrollos. Para lograrlo se usan diferentes procedimientos.

1.º Se acorta ó alarga la manivela del pedal. Este método es poco usado. Consiste sencillamente en articular el pedal en un punto variable á voluntad de un anillo en que termina la manivela. Así, rigurosamente, no se cambia el desarrollo, pero para el ciclista el efecto viene á ser análogo.

2.º Mediante mecanismos apropiados dispuestos generalmente en el cubo de la rueda posterior. La figura 26 representa en corte uno de estos meca-

nismos. Se ve en él la rueda de engrane de la cadena, la cual transmite el movimiento á las ruedas dentadas *b* y *c* interiores á la misma, las cuales pueden girar alrededor de dos ejes solidarios del cubo de la rueda posterior de la bicicleta. Cuando se ha-

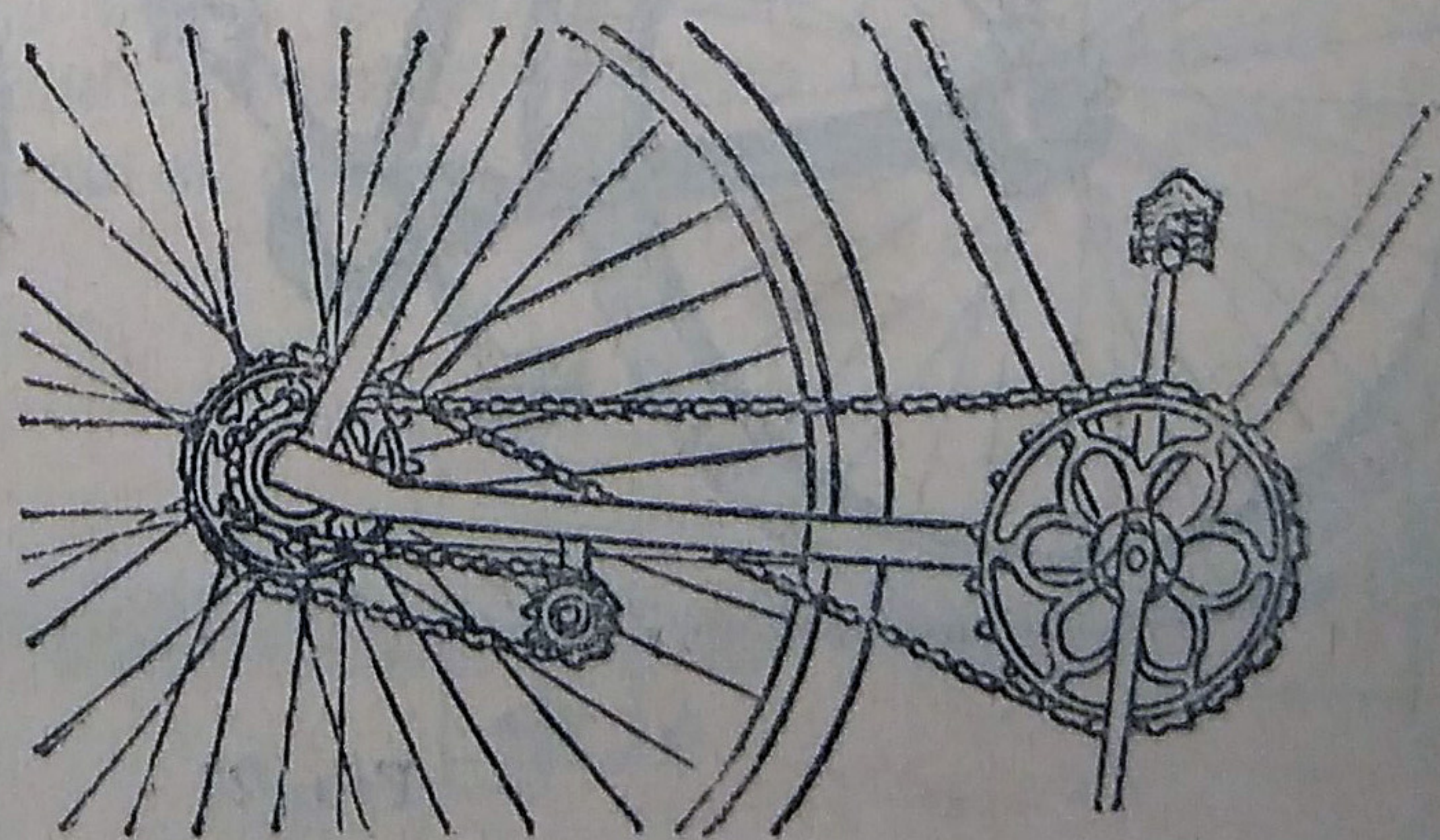


FIG. 25

Mecanismo que permite dos desarrollos

llan colocados los trinquetes *g*, que obligan á *h* á girar, el sistema de los trinquetes, cubo, ruedas *b*, *c*, *d* y *h* constituye un conjunto rígido solidario de la

rueda que recibe directamente el movimiento de la cadena de transmisión. Los trinquetes no oponen dificultad al movimiento inverso, de modo que la bi-

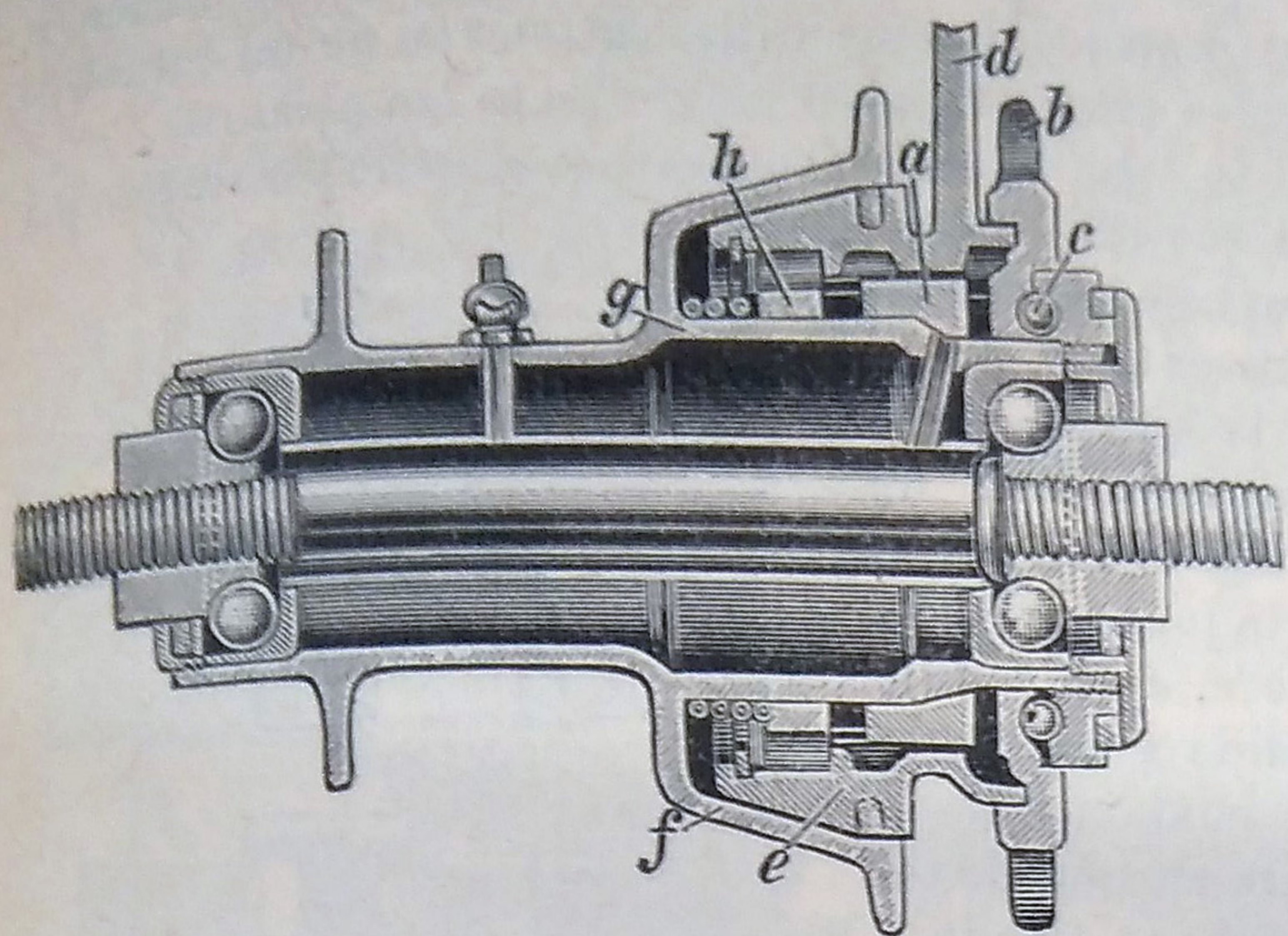


FIG. 29

Piñón libre de Fichtl y Sachs

cicleta puede continuar su marcha en virtud de la velocidad adquirida sin que el ciclista tenga necesidad de mover los pies.

Si se quiere disminuir el desarrollo basta mover convenientemente la cadena *i*, con cuya acción se

corre la espiga *e*, levántanse los trinquetes, y la pieza *h*, por medio de los dientes *m*, fija la rueda *d*. La rueda que recibe el movimiento de la cadena lo transmite como antes á las ruedas *b* y *c*, las cuales por tener que engranar con *d*, que se halla fija, arrastran á sus ejes en un giro alrededor del eje del cubo, arrastrando á éste en su movimiento. El resorte *n* y las bo-

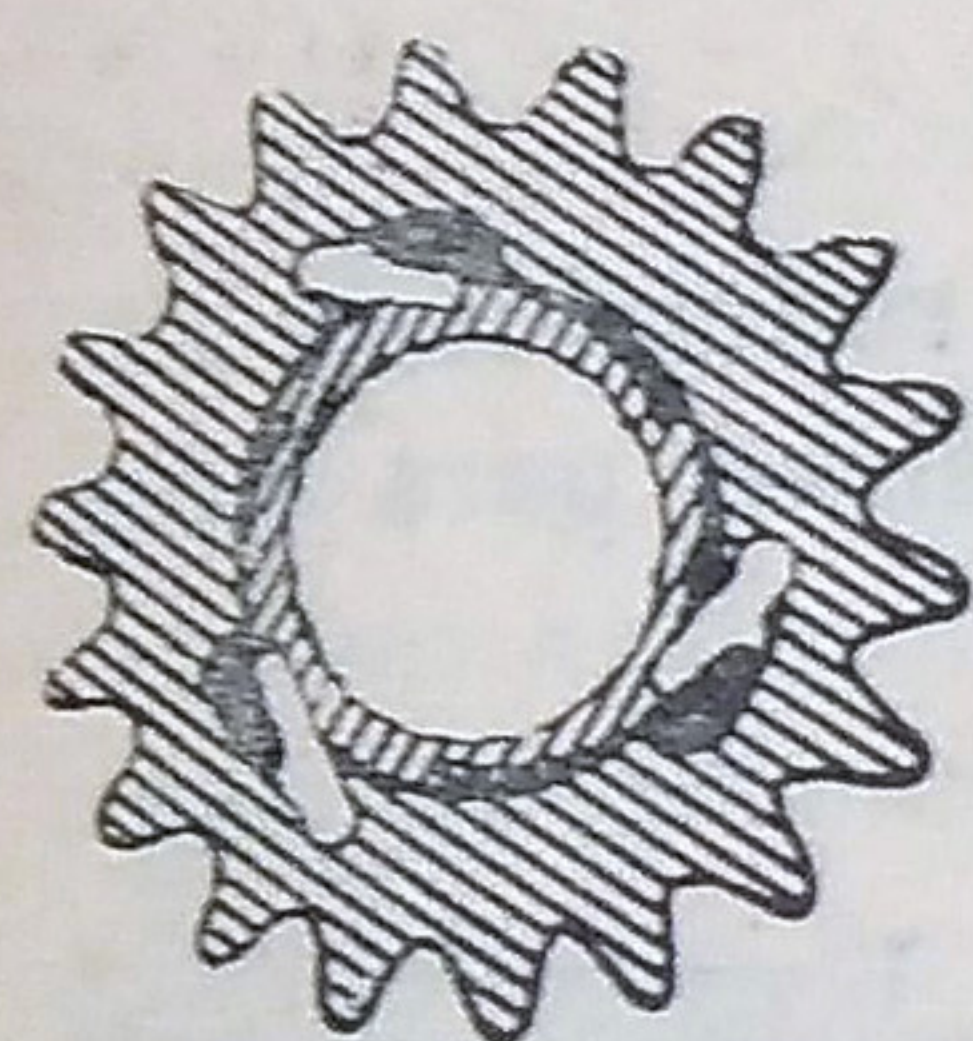


FIG. 30

Piñón libre

las *n*₁ sirven para no permitir á la pieza *h* el movimiento de rotación en el mismo sentido que la rueda posterior de la bicicleta, permitiendo en cambio el giro de las manivelas de los pedales en sentido opuesto y constituyendo piñón libre ó rueda li-

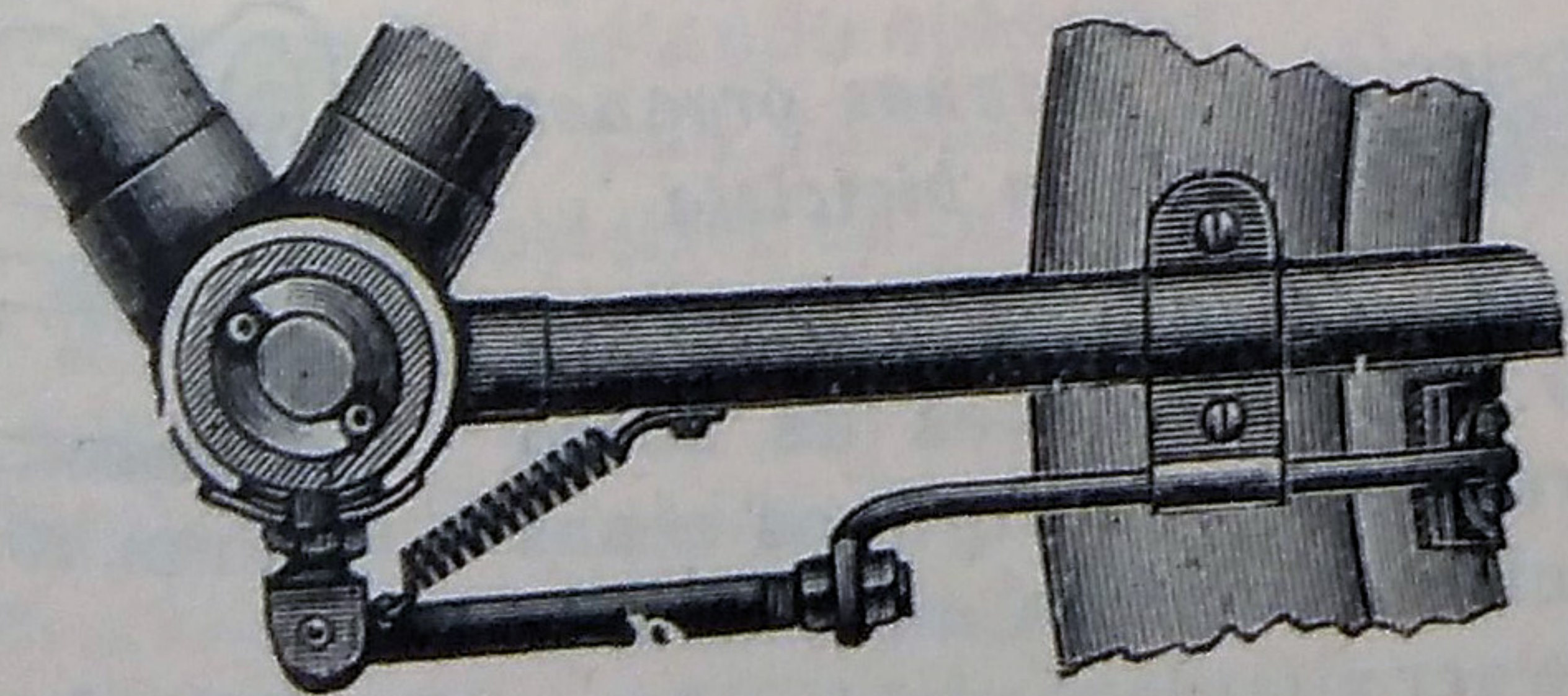
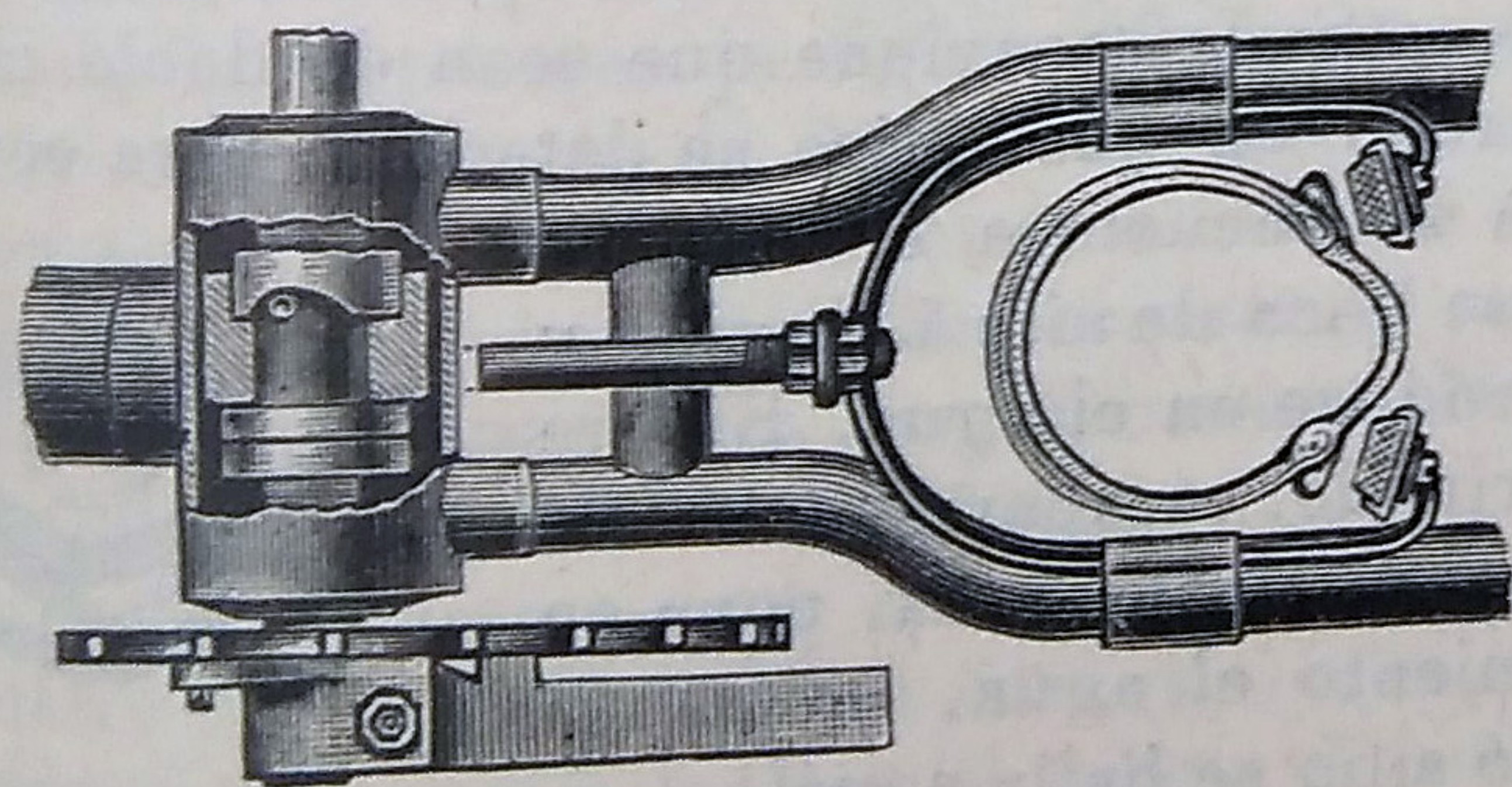


FIG. 31

Freno de llanta

bre. (V. más adelante.) Los dos desarrollos difieren en 25 por 100 en la disposición anterior. Hay otros mecanismos que permiten triple desarrollo. Repre-

senta la figura 27 el construido por Sturmey-Archer, que permite una reducción de 36 por 100 del mayor desarrollo al pasar al menor y de 20 por 100 al pasar al desarrollo medio. Consiste en una rueda dentada *a* que recibe el movimiento de la cadena de transmisión, transmitiéndolo por medio de *b*, *k*, *d* y *q* á la rueda dentada *h* que engrana interiormente con las ruedas dentadas *g*, cuyos ejes *l* son solidarios del manguito *x*, y en la posición de la figura en la que la cadena *y* está tensa están unidos en *m* solidariamente al cubo *n*. Al eje *z* va unida sólidamente la rueda dentada *f*. Si *a* gira, *h* gira también, y por tanto, las ruedas *g*, las cuales por tener que engranar con eje se ven obligadas á rodar sobre *f* arrastrando á sus ejes y por lo tanto al cubo de la rueda. Si se suelta la cadena *y*, por la acción de los resortes que se ven en la figura, el manguito *x* se separa del cubo *n* y los ejes *l* quedan libres. Pero entonces el cubo queda acoplado directamente á la rueda *a* mediante los mecanismos *q*, *d* y *k*. Si se quiere mayor desarrollo basta soltar nuevamente la cadena, con lo que el manguito *x*, cediendo á los resortes, continuará corriéndose hacia la derecha, los ejes *l* se colocan en *e* y el cubo recibe el movimiento por la

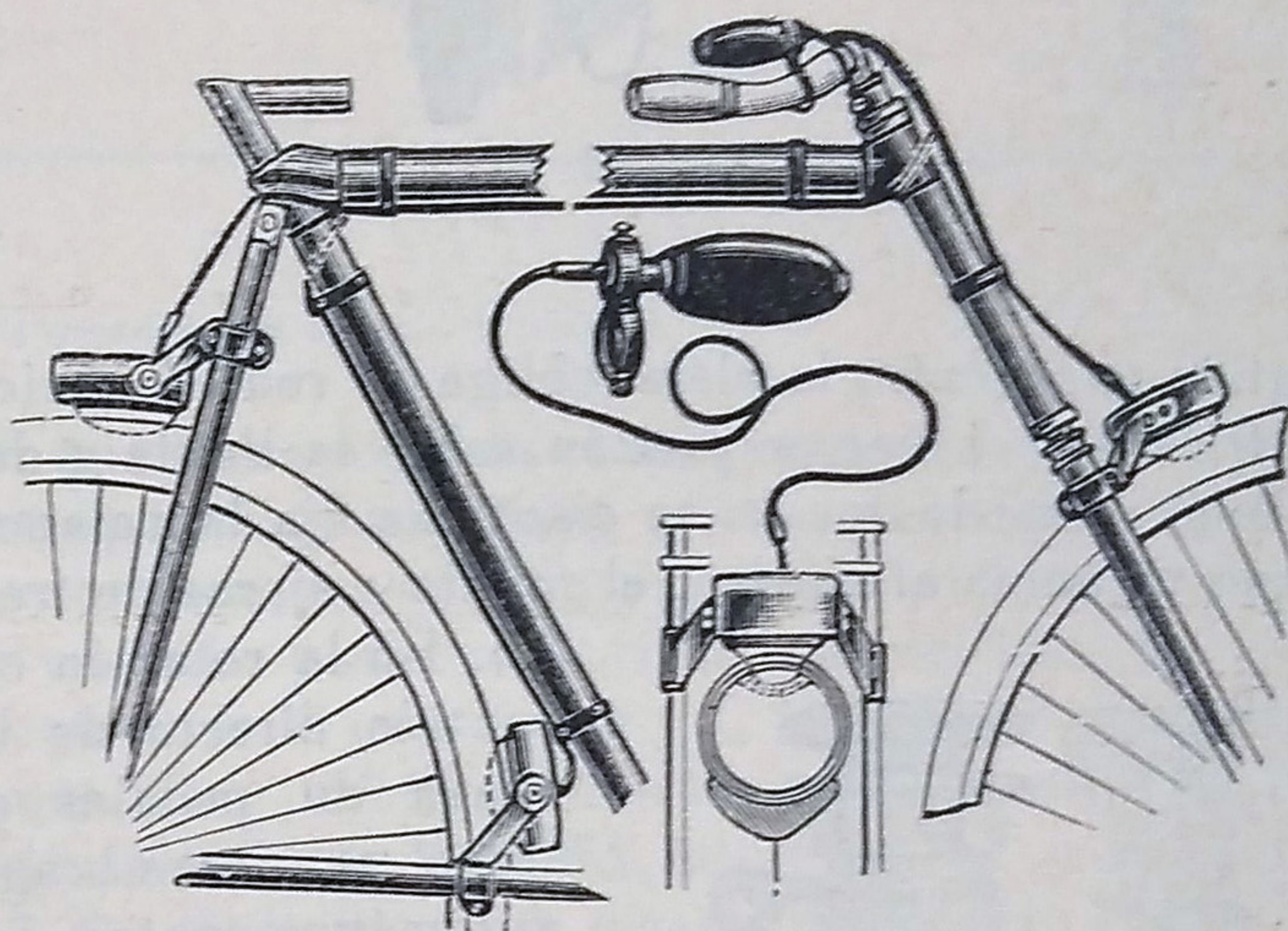


FIG. 32

Freno neumático

rueda *h* solidaria de él, á la que obligan á girar las ruedas *g*, cuyos ejes *l* van unidos directamente á la rueda *a*.

3.º La figura 28 representa otro medio de cambiar el desarrollo. Accionando los pedales en el sentido usual ó directo, el desarrollo es mayor que accionándolos en el sentido inverso. Hay mecanismos análogos que permiten tres desarrollos.

4.º La propulsión por palancas permite el cambio de velocidades con relativa facilidad. Como se ve por la figura 25, basta mover *h* á lo largo de *d* para que varíe el brazo de la palanca *e*. Este movimiento se logra gracias al cordón *h*.

Rueda libre

En los mecanismos de cambio de velocidad se ha visto cómo se logra que el ciclista pueda descansar permaneciendo quieto en la máquina y moviéndose ésta gracias á la velocidad adquirida ó la que puede adquirir en una bajada. Llámase piñón libre ó rueda libre á los mecanismos que permiten la indicada comodidad. La figura 29 representa la rueda libre (free-wheel) construída por Fichtl y Sachs en Schweinfurt. Cuando la rueda de pedales gira en sentido directo, corre hacia la izquierda al rodillo cónico de fricción *a*, que acopla el cubo con la rue-

da dentada *b* movida por la cadena de transmisión. Si permanece *b* inmóvil, el movimiento de la rueda obliga al rodillo á correrse hacia la derecha desembragando *b* del cubo. Si la rueda de pedales gira en

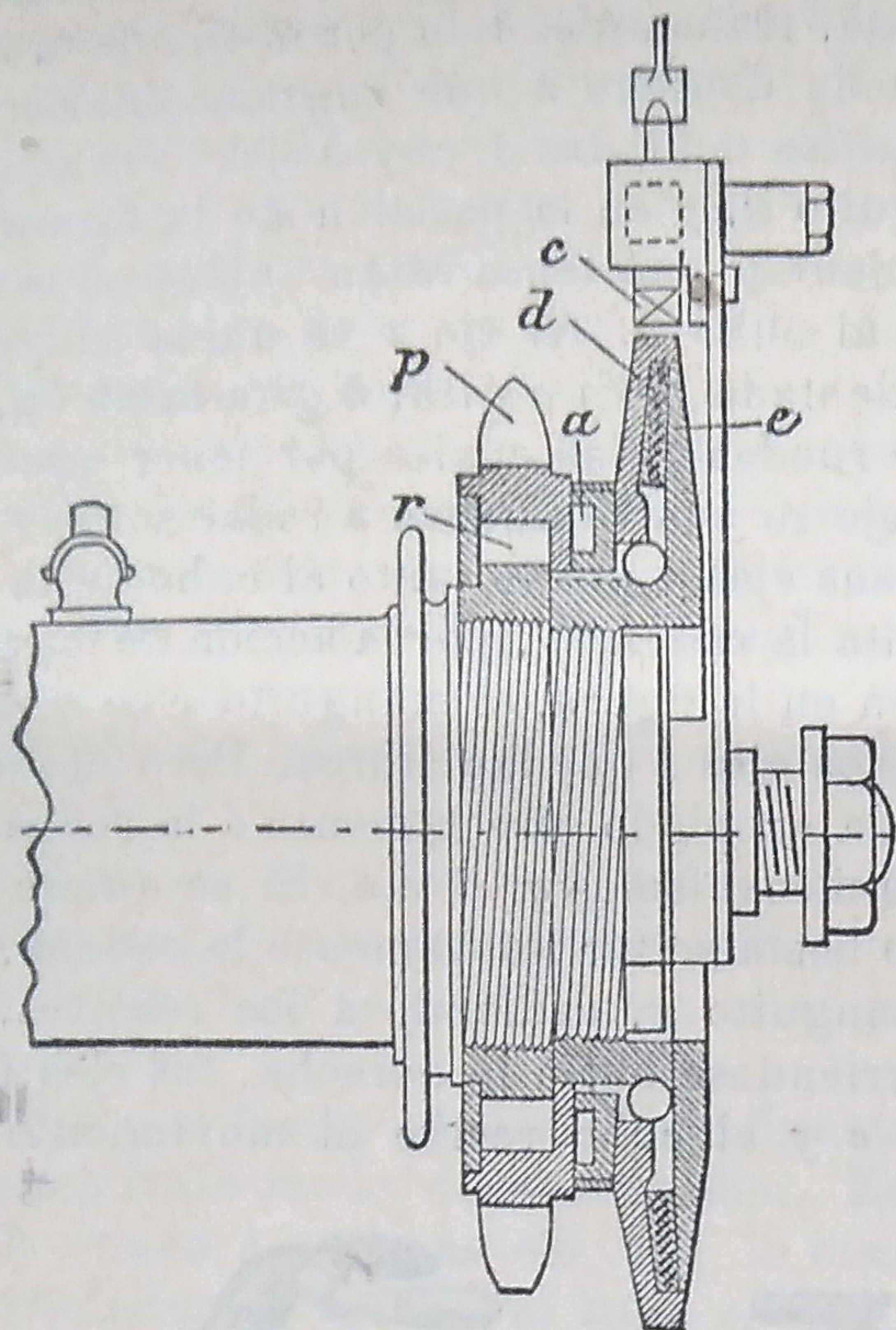


FIG. 33
Freno

sentido retrógrado, la pieza obliga al rodillo cónico de fricción *e* á ejercer presión sobre la llanta *f* del cubo *g*, de modo que, si se mantiene fija la palanca *d* que va unida al cuadro, el rodillo *e* ejerce de freno.

En la rotación en sentido directo de la rueda de pedales el freno se desembraga automáticamente. La figura 30 representa una rueda de trinquetes sencilla que realiza el piñón libre ó free-wheel.

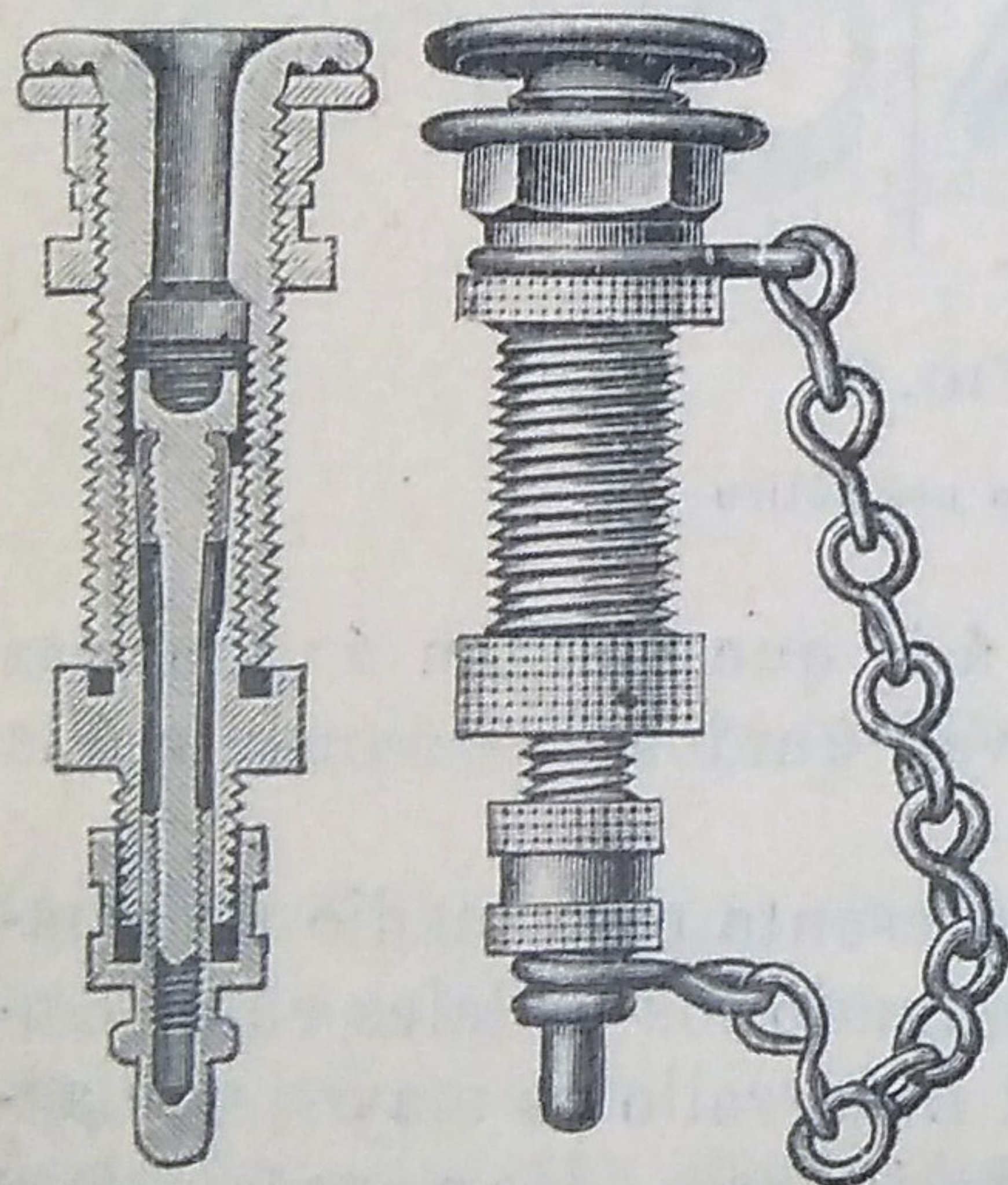


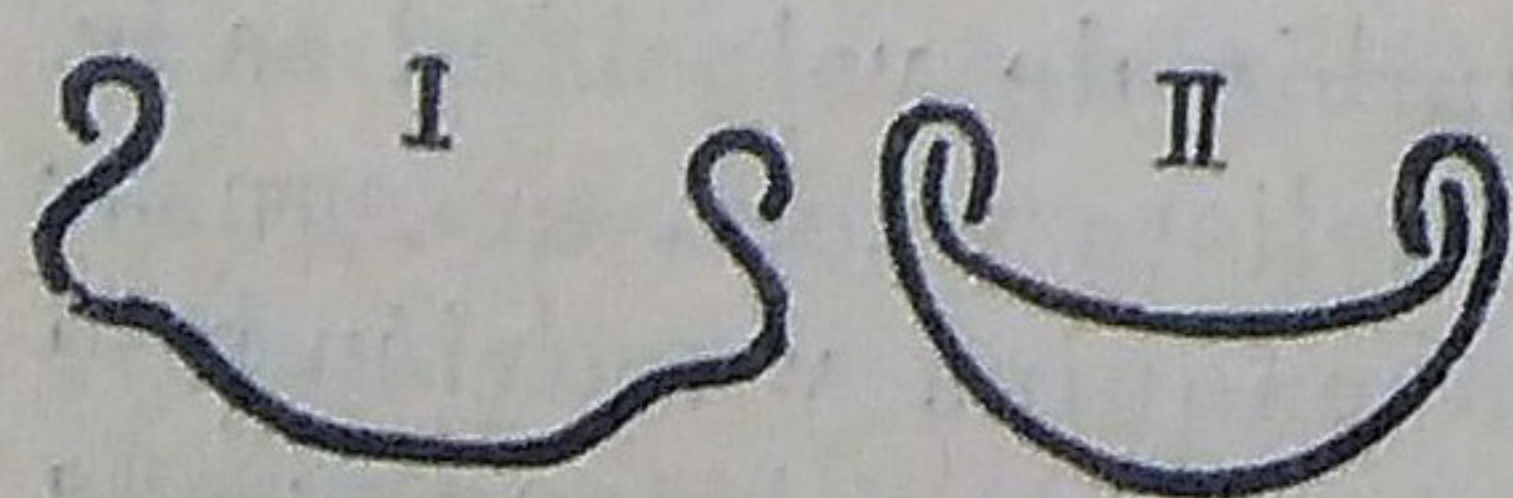
FIG. 34
Válvula

Frenos

De ellos se ha hablado ya al tratar de la rueda libre. Son muy usados también los siguientes:

a) *Freno mecánico*

por palancas. Hay una disposición que consiste en una varilla móvil en el interior ó parte delantera de un tubo del cuadro, y que puede deslizarse en el sentido de su eje por la acción de una palanca de primer género que maneja el ciclista con la mano derecha. La varilla termina por dos cubos de goma que al descender aquélla frotan con el neumático de la rueda anterior.



FIGS. 35 y 36

Secciones de las llantas

representa otra disposición en la que la llanta es la que sufre la acción de los rodillos de freno, la cual es transmitida por las dos palancas curvas simétricas que se hallan representadas en la figura.

β) *Frenos neumáticos.* La figura 32 representa uno de estos frenos aplicable á la rueda anterior ó posterior sobre el neumático ó á la llanta.
γ) *Frenos de cordón,* análogos á los frenos α, pero en los que se utiliza la tensión de un cordón de acero para poner en movimiento las palancas.
δ) La figura 33 representa el freno construido por la sociedad Nec-karsummler. *P* representa la rueda á la que se arro-lla la cadena de transmisión, *r* el trinquete de rueda libre, *a* un rodillo unido á un plato, el cual cuando *p* gira en sentido retrógrado tiende á apretar la rodaja *d* de cuero ó fibra vulcanizada entre los dos platos *a* y *e*, éste último invariablemente unido al cubo de la rueda. El plato *a* no puede moverse como no levante el ciclista la pieza *c* que encaja en una ranura del platillo *a*.

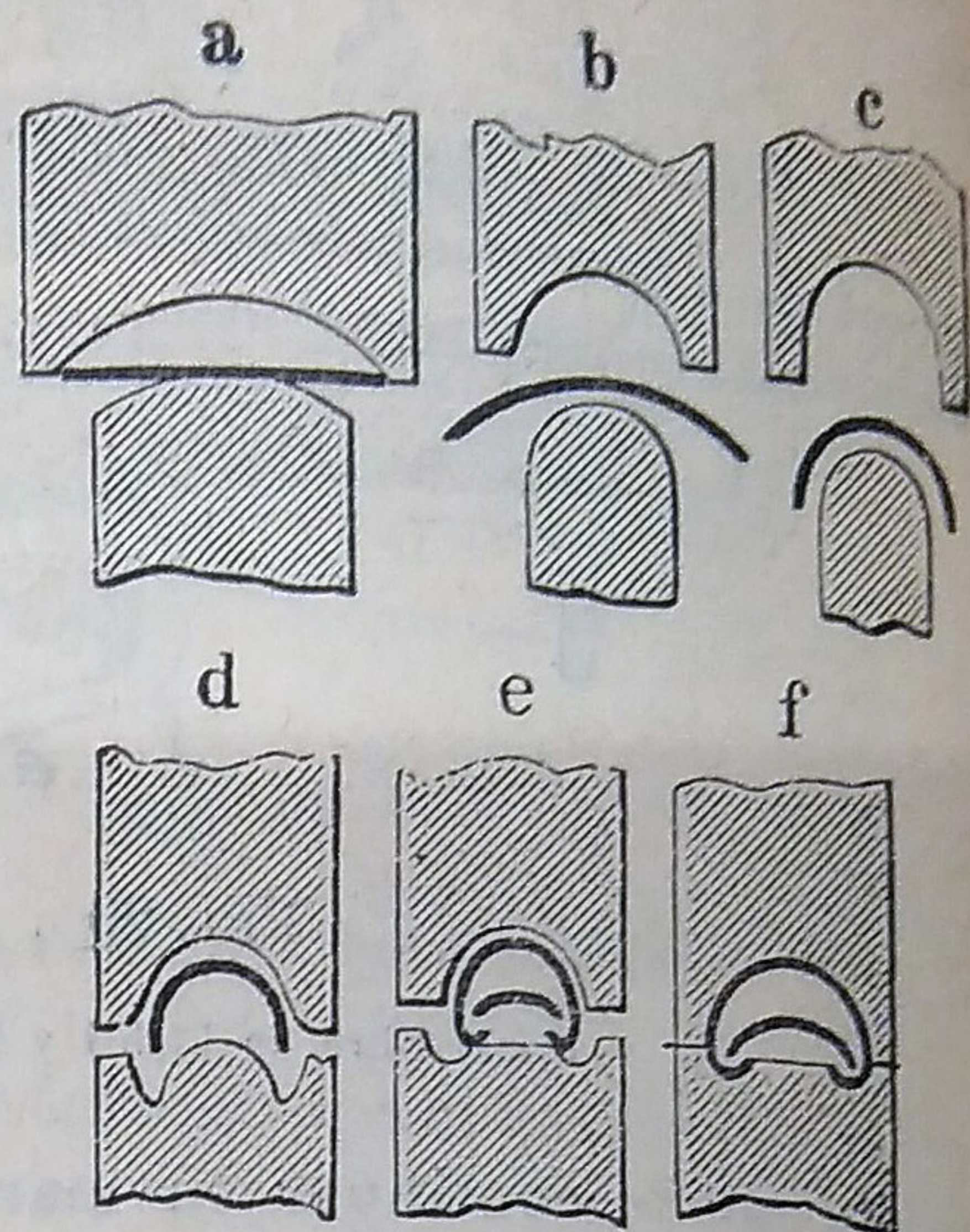


FIG. 37

El plato *a* no puede moverse como no levante el ciclista la pieza *c* que encaja en una ranura del platillo *a*.

Neumáticos

Son tubos de caucho vulcanizado rodeados de una envolvente de tela y caucho que sirve para proteger al tubo y sujetarlo á la llanta. Los neumáticos sólo se fijan á la llanta de un modo sólido cuando están completamente llenos de aire, lo cual se efectúa mediante una bomba im-
FIG. 38: Diagram of a valve assembly with a curved cap labeled 'a' and a threaded stem with a spring and nut labeled 'b' and 'c'.

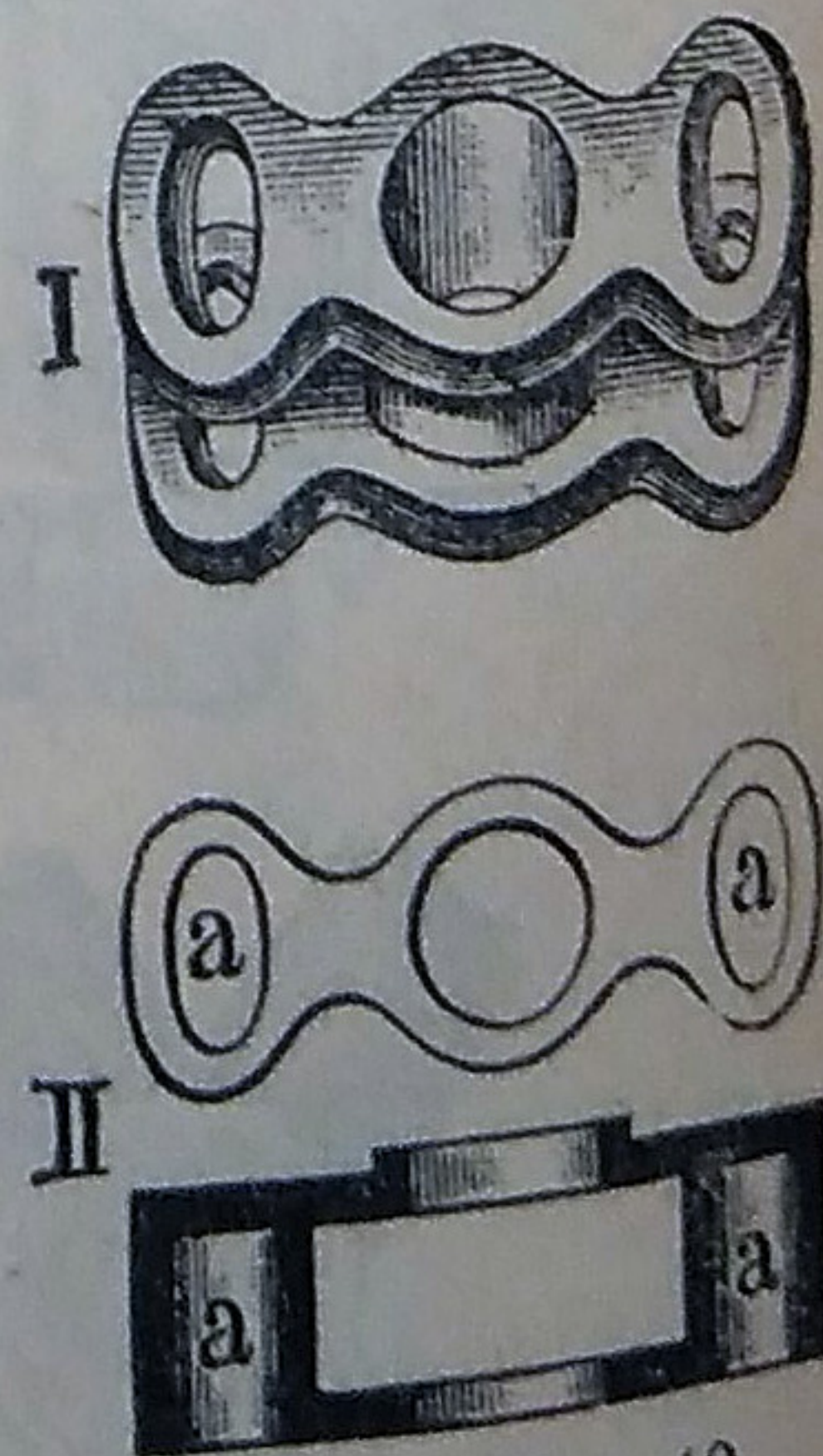
FIG. 38

pelente que lo introduce por la válvula figura 34. Multitud de ensayos y pruebas han tendido á introducir algo que substituyese á los neumáticos, pero todos los ensayos han fracasado por completo.

Las válvulas conviene que sean de doble cierre. Cuando un neumático se deteriora, para conocer dónde se encuentra el desperfecto se llena de aire á presión y se introduce en el agua. El aire comprimido, escapando á través de la parte deteriorada, pone en movimiento el agua, indicando en qué sitio se halla aquél.

Construcción de algunos órganos principales de la bicicleta

Forma de la llanta y de sus radios. La llanta es de acero generalmente; en algunos casos de hickory (madera americana). Puede ser simple ó doble (figs. 35 y 36). La figura 37, *a, b, c, d, e* y *f*, indica cómo se da á llanta



FIGS. 39 y 40

la forma transversal definitiva mediante calibre. En la llanta doble se construye primero la interior y luego la exterior, soldándolas después. Modernamente se construyen las llantas de una sola pieza sin soldadura, tomando una lámina de acero y dán-

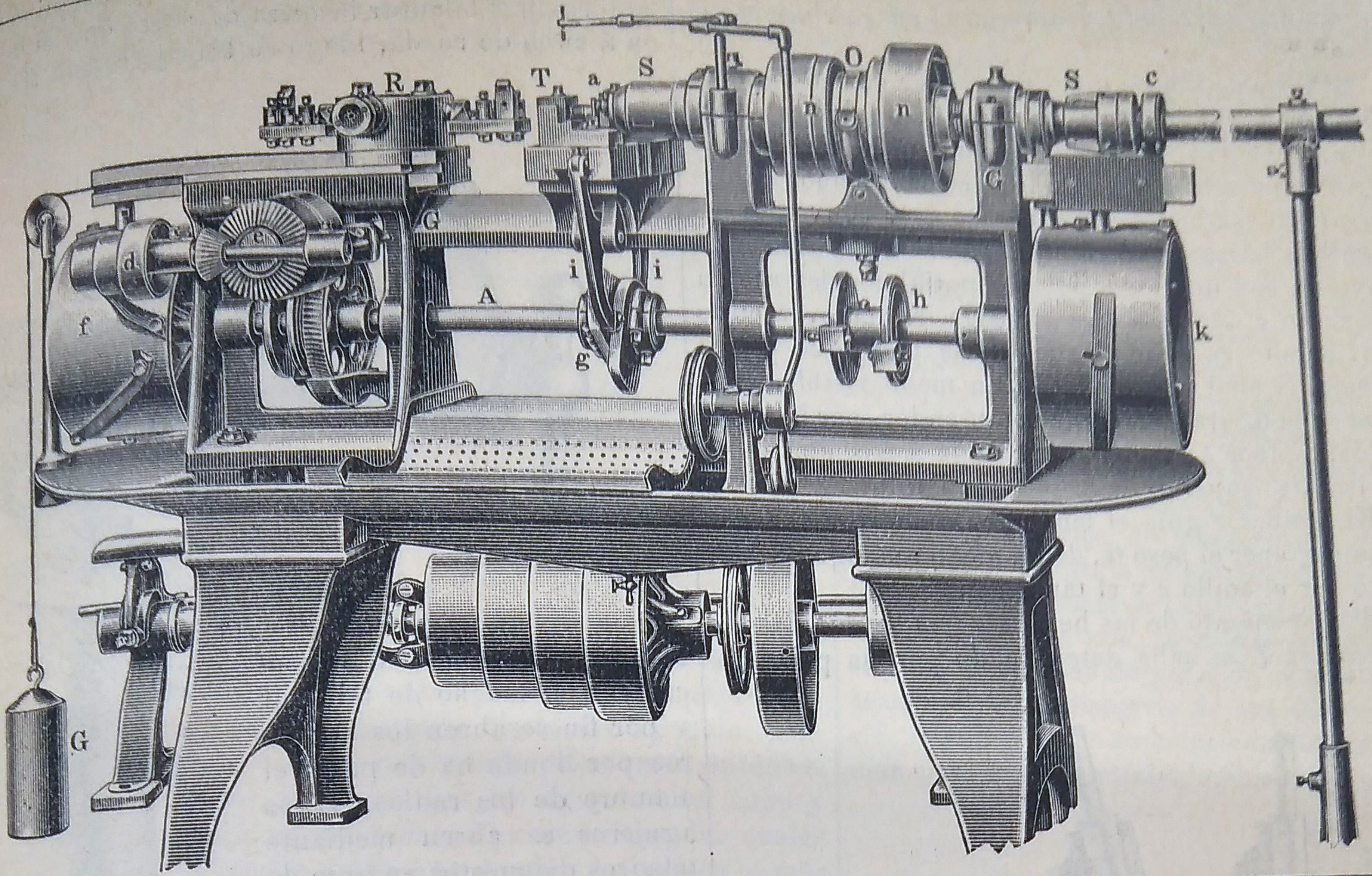


FIG. 41

Torno para la construcción de los diversos órganos que forman la bicicleta

dola en la prensa forma abovedada, de la que se corta un anillo al que luego se transforma en llanta por igual procedimiento al explicado anteriormente.

Los radios se disponen de modo que sean tangentes á una circunferencia; se pasan por los agujeros abiertos en el cubo y se terminan en la llanta del modo que indica la figura 38. En el extremo del radio se forma rosca, y por un agujero de la llanta se hace pasar la pieza *c*, que luego se hace girar atornillando al radio.

Horquillas de las ruedas. La rueda delantera está sostenida por una horquilla constituida por dos tubos de sección oval análogos á tubos de vaina, los cuales están reunidos entre sí y al cuadro ya por dos piezas de la forma que la figura 39 indica, ya tal como se representa en la figura 40. Los tubos se sueldan á estas piezas, las cuales se sueldan á su vez al tubo anterior del cuadro. Su espesor y sección son á veces menores de lo que debieran. No deben ser además absolutamente rígidas.

La rueda posterior está sostenida por cuatro tubos iguales dos á dos, y que forman dos triángulos con el tubo posterior del cuadro, estando soldados á él en la forma que más adelante se indica. En el tubo posterior del cuadro enchufa generalmente un tubo destinado á sostener el sillín, cuya altura puede regularse á voluntad.

Cubos. Los cubos de las ruedas se construyen de diversos modos, generalmente se hacen de cilindros macizos de acero que se taladran, fresan y tornean, á los que luego se les forma rosca y que por fin se agujerean en los sitios por donde han de pasar los alambres que hacen las veces de radios. La figura 41 representa una máquina automática-revól-

ver que se encarga de todas las operaciones, de manera que, disponiendo en ella los útiles de un modo conveniente, transforma por sí sola un trozo de acero en un cubo perfecto de rueda de bicicleta. La máquina es de la casa Löwe y C.^a de Berlín. Sobre un banco muy reforzado descansa el armazón *GG*, el cual sostiene al huso *SS*, al soporte *T* y al revólver *R*. El huso puede girar alrededor de su eje en sentidos opuestos, para lo cual dos correas, una directa y cruzada la otra, ponen en movimiento de rotación á las dos poleas *n* y *n*, las cuales comunican una ú otra su movimiento al huso según sea la posición del tornillo de fricción *O*, cuya palanca directora se mueve guiada por los discos *h*. El huso *SS* es hueco en toda su longitud y la barra de acero de la que se han de formar los cubos se coloca en su interior, quedando sujeta y apretada mediante disposiciones análogas á las de los tornos. El soporte *T* consta de dos partes que pueden moverse transver-

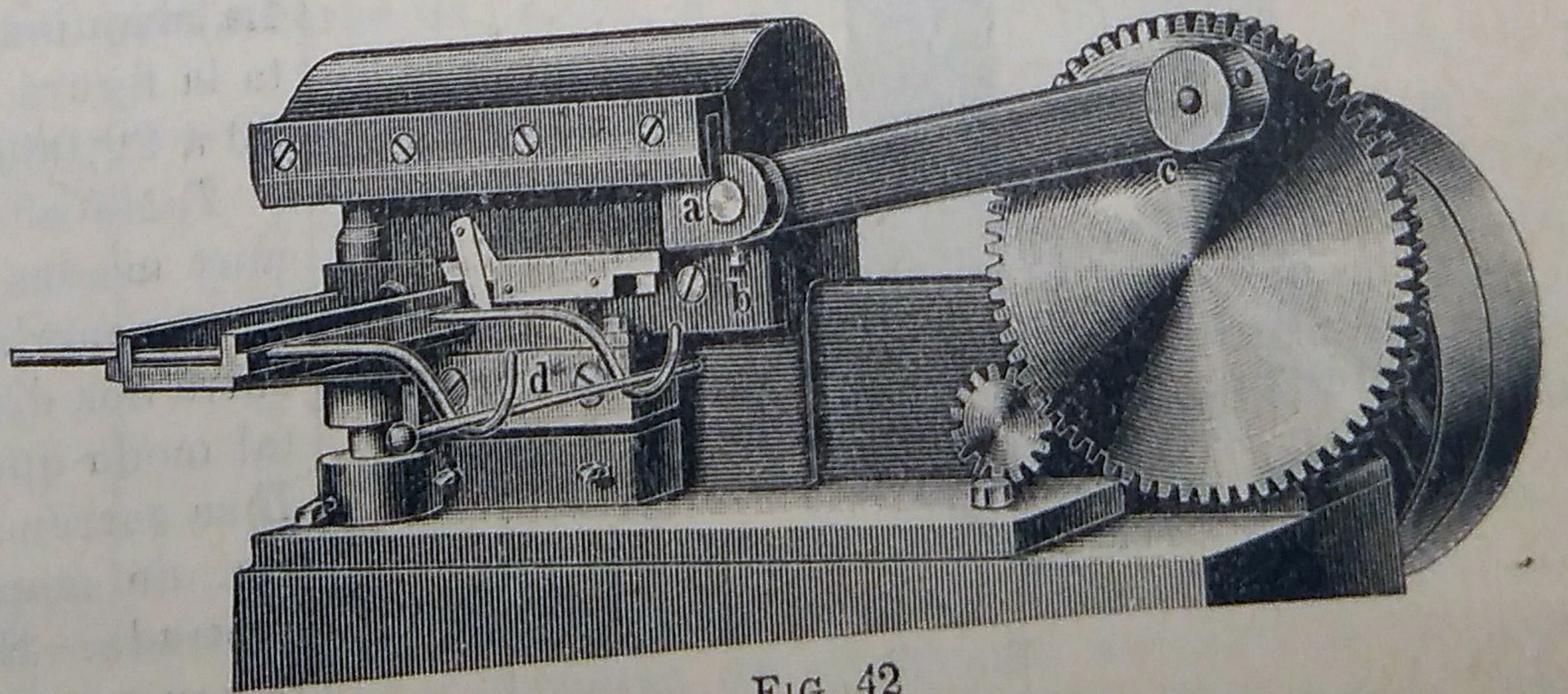


FIG. 42

Máquina para formar roscas en los alambres que constituyen los radios

salmente. El revólver permite disponer en él distintas herramientas (taladros, fresas machos de atarrajar); puede girar alrededor de un eje vertical en

sentido opuesto al de las agujas de un reloj. Es móvil en una corredera y determina su movimiento el peso *C*.

El cono de poleas *d* permite poner en movimiento al sistema de engranajes *e*, el cual á su vez lo transmite al árbol *A*, en el cual se hallan los tambores *h* y *f* y los discos *h* y *g*. De los discos *h* hemos hablado ya. El tambor *h* sirve para correr convenientemente la barra de acero en el interior del huso *S*, á cuyo fin hay una disposición especial consistente en un anillo *c* que abraza á la barra de acero, y cuyo movimiento es solidario del de la pieza que se ve debajo, la cual va guiada de un modo visible también en la figura, y fácil de comprender, por la llanta del tambor *h*, y una pieza unida á ella que se ve en la parte superior de la referida llanta.

El tambor *f* guía el movimiento del revólver, determinado por el peso *G*, de un modo análogo al descrito por el anillo *c* y el tambor *h*.

El movimiento de las herramientas contenidas en el tambor *T* se halla determinado por las palancas

herramientas. Si no se dispone de tales máquinas, se empieza por taladrar la pieza de acero que se destina á cubo de rueda, luego se trabaja con la fresa y

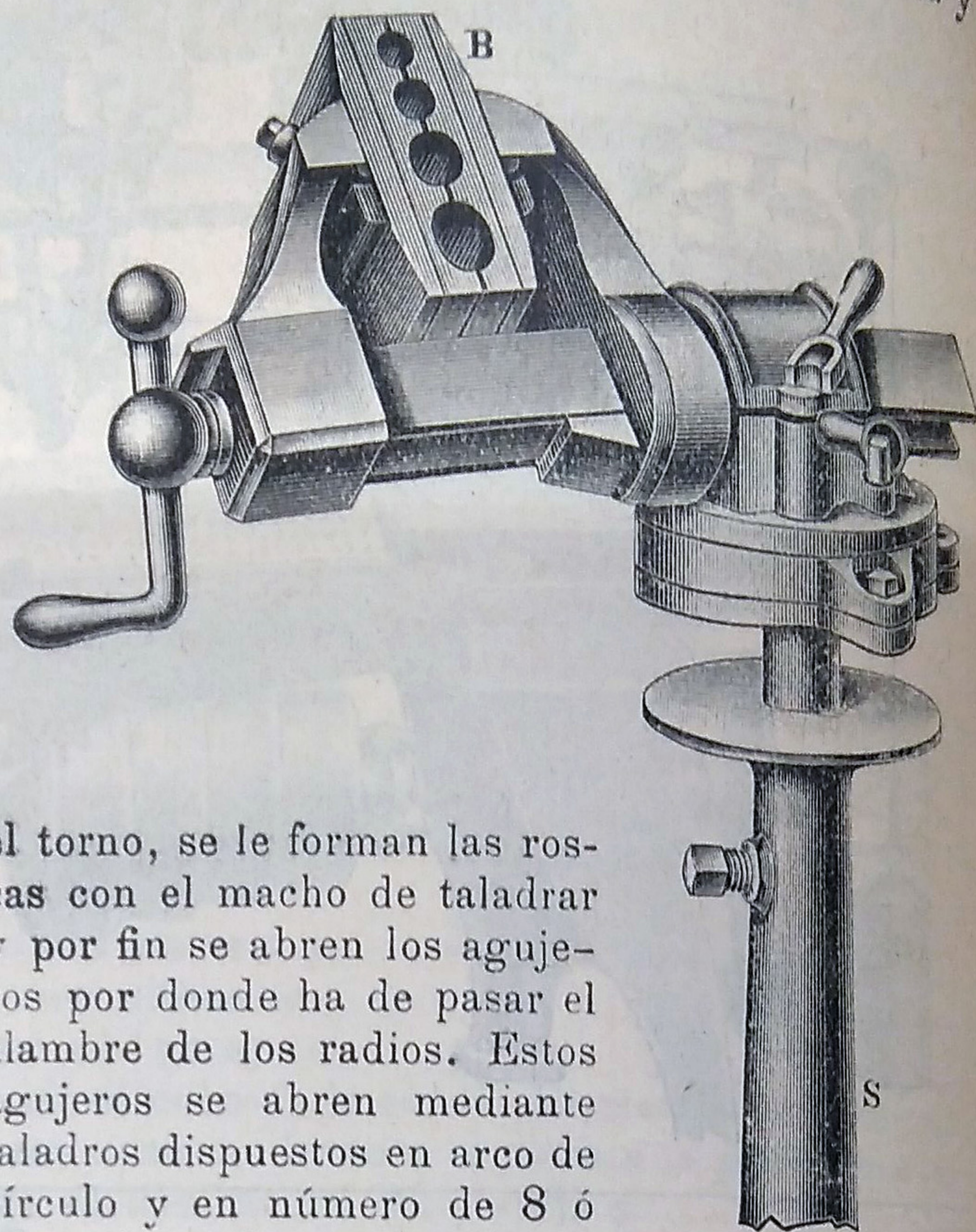


FIG. 44

Soporte para manejar los cuadros

el torno, se le forman las rosca con el macho de taladrar y por fin se abren los agujeros por donde ha de pasar el alambre de los radios. Estos agujeros se abren mediante taladros dispuestos en arco de círculo y en número de 8 ó 10, y de modo que equidisten del eje del cubo.

Algunas veces, aunque sólo cuando se trata de construir pocos, se les da la forma exterior con estampa, ó bien se funden salvando el agujero interior; algunas veces se forman también de trozos de tubos de plancha, soldando ó recalando los rebordes que constituyen lo que podríamos llamar las bridas.

La rosca de los alambres se elabora mediante maquinillas de filetear y terrajas de pequeñas dimensiones. Modernamente se emplea además otra clase de máquinas que tienen la ventaja de que castigan menos y aprovechan más al metal. Constan esencialmente de dos piezas *a* y *b* cubiertas por planchas y provistas de unos salientes ó escamas de forma de filetes. La pieza *b* está fija, y la *a* es móvil sobre una guía merced al mecanismo de biela *c* perfectamente visible en la figura. El alambre apoya sobre otros dos terminados por arcos con objeto de sostenerle. La máquina de Rudolphi y Krümmel que representa la figura 42 es capaz de filetear en diez horas de 20 á 22,000 alambres.

Taladrar la llanta. Para taladrar la llanta son muy usadas las máquinas del tipo de la figura 43. Para ponerla tensa se utilizan las piezas *a* colocadas entre dos discos *B*, y perpendicularmente al eje y de tal modo que por medio del giro del disco anterior *B* se corren al mismo tiempo y de un modo uniforme, de manera que la llanta queda perfectamente centrada. En el eje se halla un disco con cierre de trinquete, el cual puede abrirse moviendo con el pie la pieza *f*. Los taladros *s, s*, colocados radialmente, se mueven mediante cordones. El taladro *t* sirve para abrir el agujero de la válvula.

Para sujetar el cuadro y poderlo manejar cómodamente, se utiliza la disposición que representa la figura 44, consistente en la columna *S*, dentro de

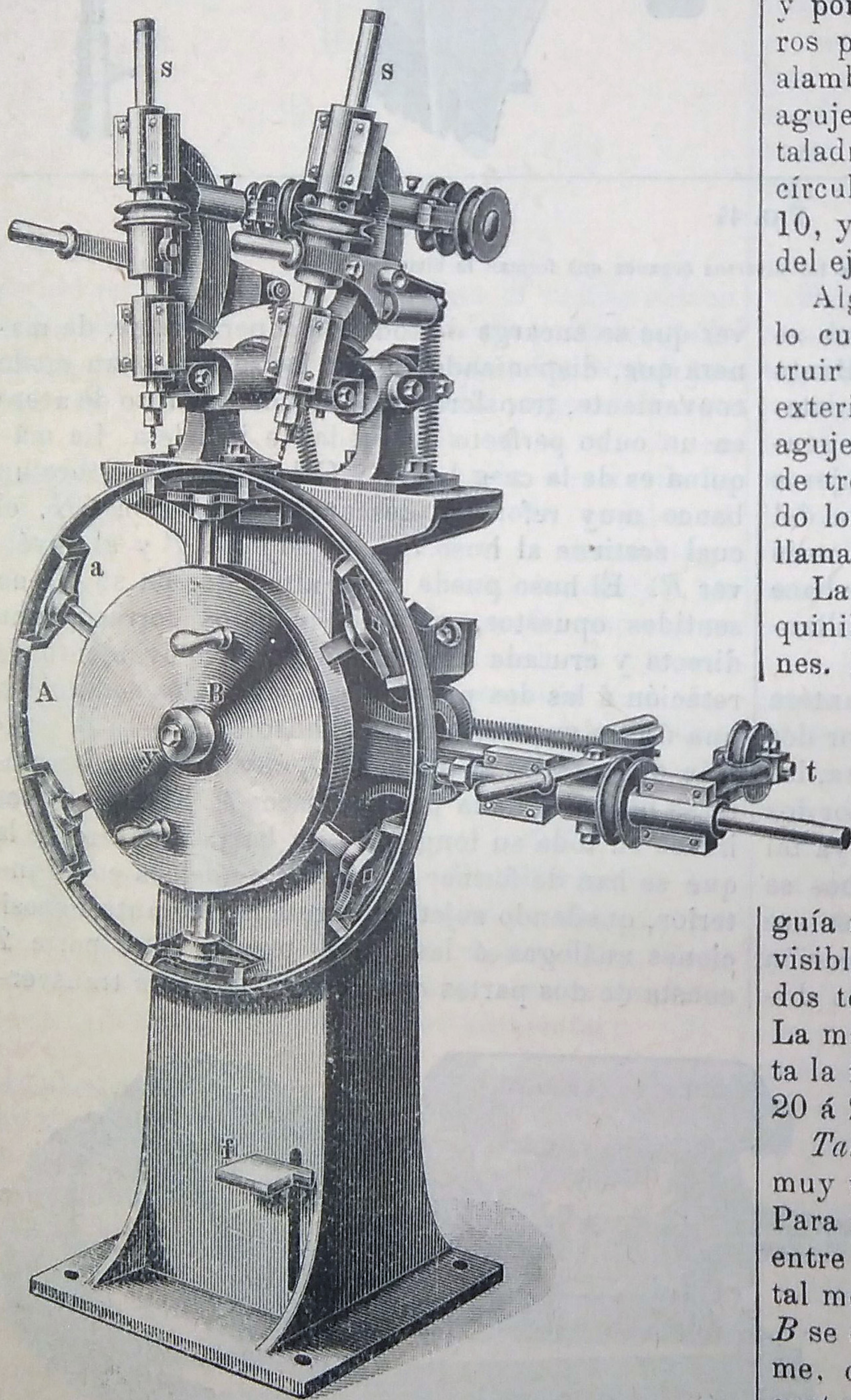


FIG. 43

Perforadora de llantas

oscilantes *i i*, guiadas á su vez por los discos *g*. La máquina va provista de una bomba auxiliar para mantener constantemente lubricadas las he-

la cual una espiga puede elevarse ó bajar. La espiga soporta el cuadro sujeto en B, por el intermedio de las piezas que se ven en la figura y que permiten

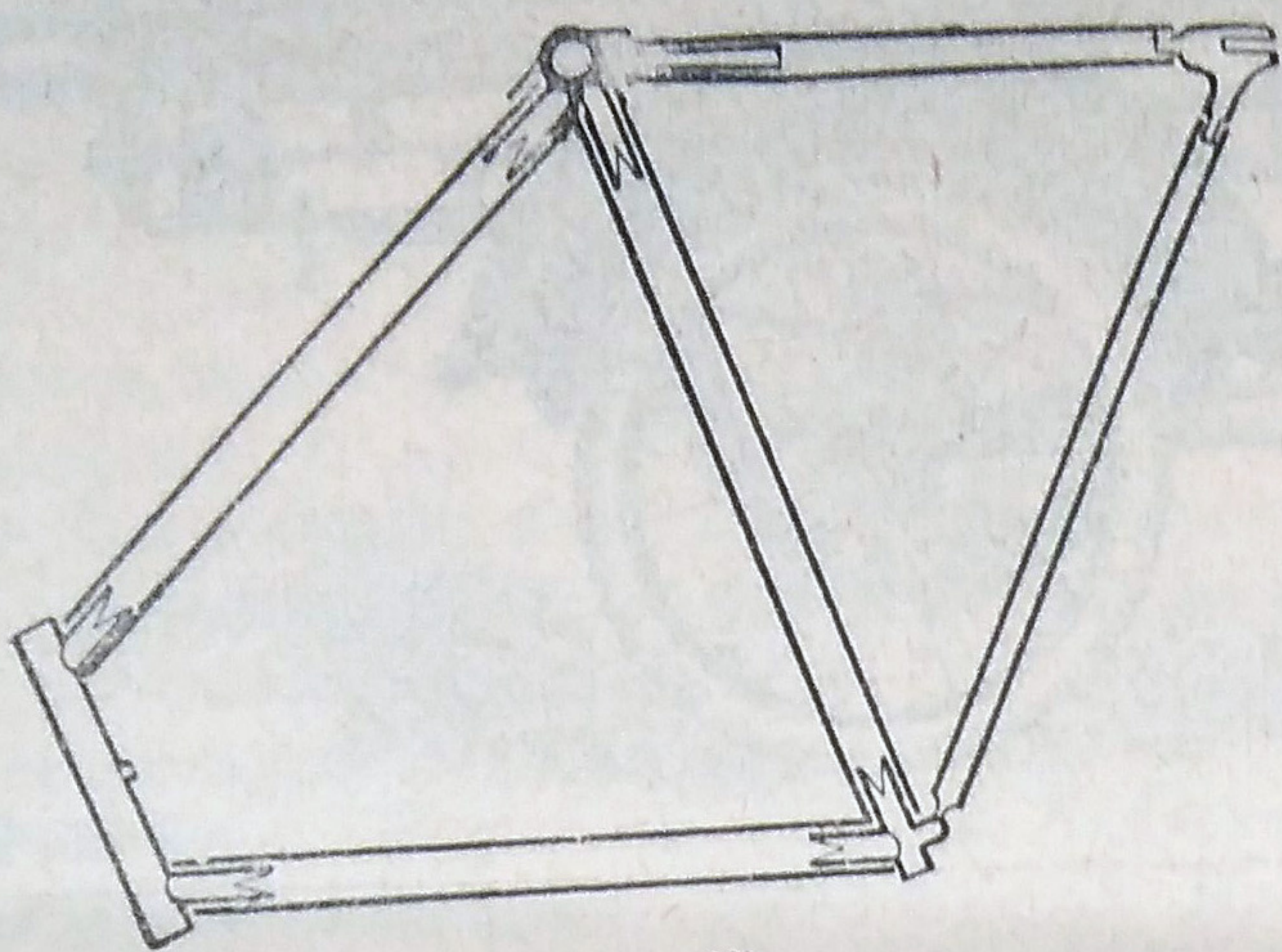


FIG. 45

al cuadro girar alrededor de un eje horizontal y de uno vertical simultáneamente.

Para formar la rueda una vez se tienen el cubo, los alambres y la llanta, se coloca ésta sobre una mesa especial que permite fijarla centrándola, disponiendo el cubo coaxialmente. Se toman entonces los alambres, se pasan por los agujeros del cubo y se terminan en las tuercas ya descritas, las cuales se atornillan de modo que queden los radios lo más uniformemente tensos posible. Una vez así formada la rueda, se lleva á una máquina de ajuste, donde se da á la llanta la forma circular atornillando más ó menos las tuercas de la llanta. Y, por fin, se lleva

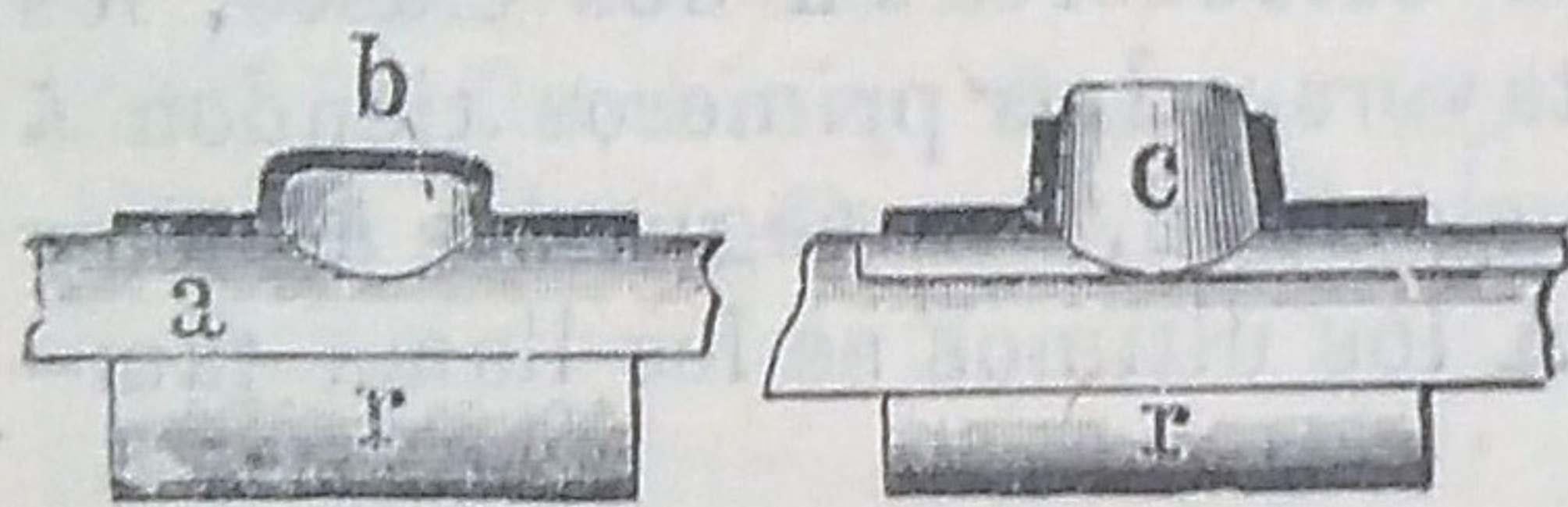


FIG. 46

Unión de los tubos del cuadro. Los tubos de unión en los que se enchufan, en la forma que indica la figura 45, los tubos que constituyen el cuadro, soldándolos luego á ellos, se fabrican de acero macizo, en el que luego se abren los agujeros necesarios. Otras veces se fabrican de tubos de acero (fig. 46). Se toma el tubo r en caliente y con la pieza a se abre en él el saliente b, por medio de una prensa; luego se taladra, y por fin se termina disponiéndola sobre la pieza c provista de un saliente más alto que el de a. Para soldar los tubos al tubo de unión puede usarse también la disposición indicada en la figura 47, en la que b representan entalladuras de

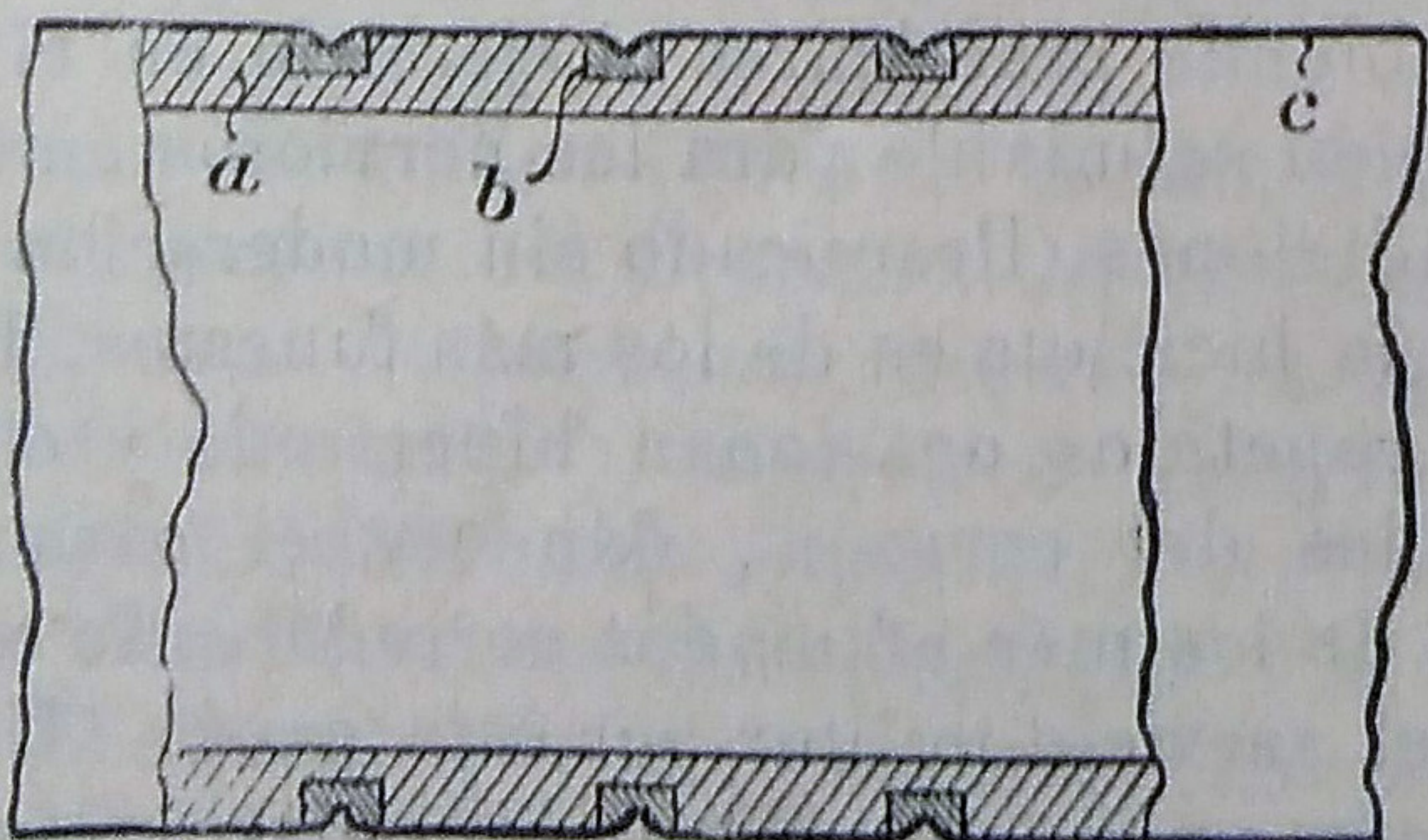


FIG. 47

metal blando, y a el tubo que se enchufa en el c, llevándolos luego á la prensa.

Canoas-Bicicletas. Se da este nombre á aparatos constituidos por un cuadro análogo al de las bicicletas, apoyado sobre dos cajas de forma oblonga que

flotan en el agua y sostienen á aquél. El que monta el aparato acciona una hélice. Puede utilizarse también un motor.

Motores de la motocicleta. No difieren esencialmente estos motores de los ya descritos en las palabras AUTOMÓVIL y AVIACIÓN, á las cuales remitimos al lector interesado.

Usos de la bicicleta en el ejército

Desde la época de mayor auge del ciclismo no han cesado los ensayos encaminados á estudiar prácticamente las aplicaciones que este rápido medio de locomoción pudiera tener en la guerra. Unos han propuesto la creación de cuerpos de infantería montada en bicicletas, otros han abogado por que se adopten éstas en la artillería para transportar los artilleros montados no conductores, con el fin de disminuir la plantilla de ganado de los regimientos. En 1905 el Automóvil Club austriaco realizó interesantes ejercicios con secciones de motociclos, que simulaban la toma de posesión rápida de un puente situado á larga distancia de una división de caballería, mientras otras secciones de automóviles conducían para ellas ametralladoras, fusiles y cartuchería,

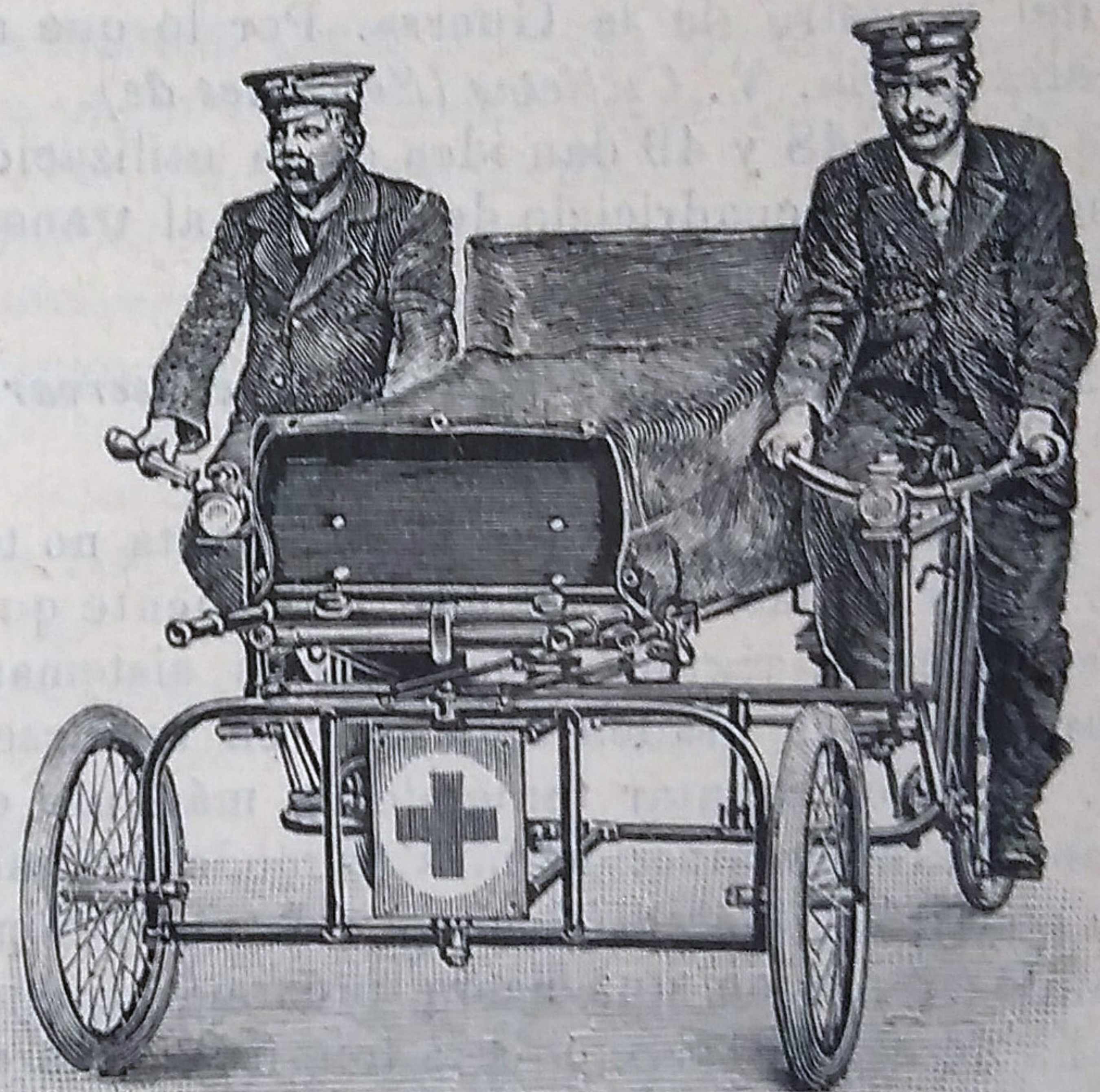


FIG. 48

Quadriciclo

merced á cuyo auxilio pudieron ponerlo prontamente en estado de defensa, con lo que se pretendió demostrar que los motociclos, combinados con los automóviles exploradores, pueden servir de apoyo y sostén á las fuerzas de caballería. Pero huyendo de estas exageraciones, la tendencia dominante hoy es aprovechar la celeridad de este medio de transporte para el servicio de transmisión de órdenes, partes y noticias, en el que puede ser de indudable utilidad.

En las maniobras del ejército alemán en 1907 se hizo uso de 20 motocicletas destinadas á este servicio, y en 1908 se instituyó un cuerpo de 90 voluntarios, á los que se les dió 30 marcos diarios como indemnización, pagándoles el viaje hasta el lugar de las maniobras. Modernamente acompañan á cada cuerpo de ejército 20 motocicletas, montadas por miembros de la Deutschen Motorfahrervereinigung, que llevan el distintivo (S. F.) Schnell-fahrer. Dura el servicio tres años, obligatorio sólo en caso de guerra, siendo considerados como militares para evitar que sean fusilados si se les coge prisioneros. Si por consecuencia de sus heridas en la guerra quedau

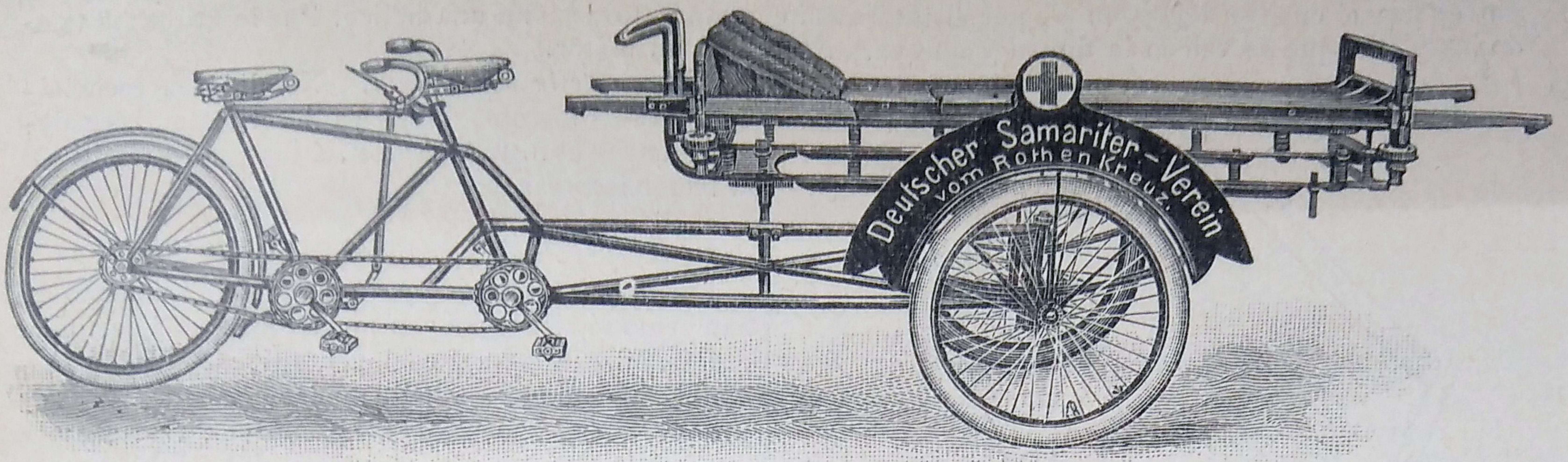


FIG. 49

Triciclo-tandem

inválidos, perciben un haber anual de 2,400 marcos; en caso de muerte la viuda percibe 1,200 y los hijos 600 marcos de renta por año. Análogos servicios se hallan establecidos en el ejército austro-húngaro. En Italia existe también desde 1907 un cuerpo de voluntarios automovilistas y ciclistas, bajo la inspección del ministro de la Guerra. Por lo que atañe á nuestra patria, V. *Ciclistas (Secciones de)*.

Las figuras 48 y 49 dan idea de la utilización de un triciclo y un cuadríciclo destinados al transporte de heridos.

Modo de montar en bicicleta y de conservar la máquina

Es preciso, ante todo, que el que monta no tenga miedo á las caídas. Es además conveniente que los brazos no estén rígidos. Hay varios sistemas de montar; los más usados consisten en servirse del pedal, ó mejor montar teniendo la máquina entre piernas. Para apearse, lo más cómodo es hacerlo por el pedal; algunos lo hacen por detrás y también apoyando el pie en una acera próxima. El eje del pedal ha de estar al tercio de la longitud de la planta del pie á contar desde los dedos. Al mover los pedales conviene que la punta del pie se halle dirigida un poco hacia abajo. Para sostenerse, si la máquina se inclina hacia un lado, basta girar el manillar de modo que la máquina tienda á desviarse hacia el mismo lado.

La máquina ha de conservarse limpia de polvo, barro y orín. El polvo se quita con un plumero y luego una gamuza seca; si hay barro hay que lavar antes. Es conveniente que la gamuza esté impregnada de petróleo. Las transmisiones y gorriones deben estar bien engrasados. En verano puede emplearse grasa como lubricante. De tiempo en tiempo es conveniente limpiar todas las piezas con petróleo. Para efectuar las operaciones de desmontar y montar la máquina es conveniente ó disponerla al revés, con las ruedas hacia arriba, ó mantenerla en un soporte especial. Para reparar el neumático, una vez visto en qué punto del mismo está el defecto, se limpia cuidadosamente la cámara neumática y el trozo de caucho que ha de tapar el agujero, se engoman los dos en las caras que han de estar en contacto y se aplican luego cuidadosamente.

Cuando se emprende una excursión en bicicleta es necesario llevar consigo un farol, una bomba, un neumático, una camisa de dormir (de seda), medias

y pañuelos, una camiseta, un revólver y un mapa. Es práctico llevar varios botones y el dinero y el reloj en un cinturón, al cual irá sujeto la pistola ó revólver.

En las carreras modernas el ciclista va precedido de una motocicleta, alcanzándose así velocidades mucho mayores. El efecto de los entrenadores es cortar el aire y producir una aspiración del mismo delante del ciclista, aparte de evitar á éste la fatiga cerebral que exige el cuidar de conservar la velocidad lo más constante posible, en cuyas condiciones el trabajo realizado en un tiempo dado es mínimo. Distínguense los corredores en dos clases, los «sprinters» y los «stayers». Los primeros tienden á alcanzar la mayor velocidad, los segundos á hacer el mayor recorrido. A los últimos se les llama también «de fondo».

Higiene de la bicicleta

Según el médico inglés Herschell, el ejercicio de montar en bicicleta hecho con moderación es saludable, pero sin ella es muy peligroso. Es indispensable una máquina bien construída, el sillín ha de ser cómodo para evitar irritaciones (prostatitis); el manillar no ha de ser muy bajo, debiendo estar el ciclista casi vertical, para lo cual las manecillas y el sillín se disponen generalmente á igual altura. El desarrollo no debe ser excesivo; 6 m. en terreno plano y 5 en montañoso, pueden considerarse como límites, que para señoras deben disminuirse en un 20 por 100. El piñón libre es recomendable siempre que se lleve freno. La bicicleta es de utilidad para los enfermos que necesitan actividad en la respiración, debiendo practicarse el ejercicio en el campo. Es también saludable para los nerviosos en las mismas condiciones. Practicado sin moderación el ejercicio de la bicicleta es de los más funestos. Los cansancios repetidos ocasionan hipertrofia y otras enfermedades del corazón, dándose el caso de que algunos de los más afamados corredores se han visto libres del servicio militar por esta causa. Un afecto del pulmón puede ser origen de hemorragias. Cuando existe enfisema debe proscribirse la bicicleta por la dificultad en la respiración. Cuando los riñones no funcionan bien, el uso de la bicicleta puede ocasionar accidentes. Es saludable á los neurasténicos, cuando se practica su ejercicio en el campo. En todos los casos conviene que el que se dedica á este ejercicio consulte á un médico sobre la conveniencia