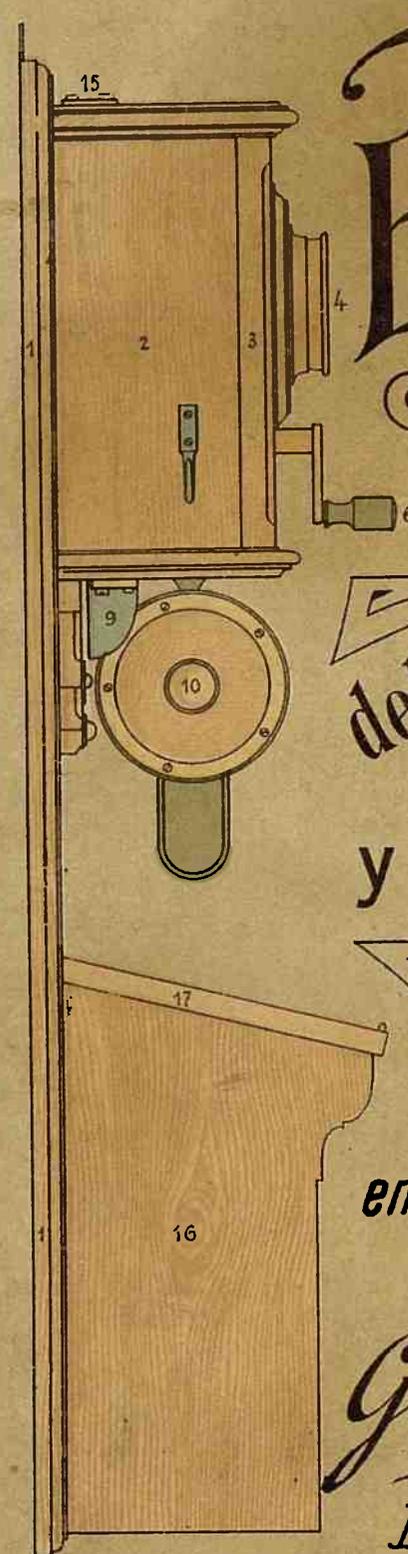


4-568-1

F-8852



# EL TELÉFONO

MODELO  
SINOPTICO GRAFICO

del sistema Ader  
empleado en España  
y del sistema Mix y Genest

para el estudio privado  
y la enseñanza  
en las Escuelas de Artes y Oficios,  
con texto descriptivo por

*Gisbert Pretzschner*

*Ingeniero mecánico y electricista.*

LIBRERÍA EDITORIAL DE  
**BAILLY-BAILLIÈRE É HIJOS** Plaza de Santa Ana, núm.10 MADRID.



# EL TELÉFONO

MODELO SINOPTICO GRÁFICO

Del sistema ADER empleado en España y del sistema MIX y GENEST

PARA

EL ESTUDIO PRIVADO Y LA ENSEÑANZA

EN LAS

ESCUELAS DE ARTES Y OFICIOS

CON TEXTO DESCRIPTIVO

POR

GISBERT PFRETZSCHNER

Ingeniero mecánico y electricista.



MADRID

LIBRERÍA EDITORIAL

DE BAILLY-BAILLIERE E HIJOS

Plaza de Santa Ana, núm. 10.

1870

1870

1870

1870

1870

1870

1870

1870

# EL TELÉFONO

MODELO SINOPTICO GRÁFICO

Del sistema ADER empleado en España y del sistema MIX y GENEST

PARA

EL ESTUDIO PRIVADO Y LA ENSEÑANZA

EN LAS

ESCUELAS DE ARTES Y OFICIOS

CON TEXTO DESCRIPTIVO

POR

GISBERT PFRETZSCHNER

Ingeniero mecánico y electricista.



MADRID

LIBRERÍA EDITORIAL

DE BAILLY-BAILLIERE E HIJOS

Plaza de Santa Ana, núm. 10.

TETUÁN DE CHAMARTÍN  
Imprenta de Bailly-Baillière é Hijos.

# EL TELÉFONO

---

## Apuntes generales é históricos.

Ninguna invención del siglo pasado se ha introducido con tanta rapidez en las costumbres del mundo civilizado como la telefonía. Al ver el papel importante que hoy desempeña, nadie creería que aun no hace veinticinco años que William Henri Preece trajo en julio de 1877 los primeros teléfonos prácticos á Europa.

La idea de la transmisión del sonido á distancia data de los tiempos más remotos; recientes descubrimientos en templos budistas de la India tienen indiscutiblemente estrecha relación con este problema, que encontró su primera expresión en los tubos acústicos y en época más moderna en el teléfono de hilo.

Robert Hooke, sabio inglés, describe ya en el año 1667 cómo con el auxilio de un alambre tendido, formando numerosos ángulos, consiguió la transmisión del sonido á considerable distancia.

Wheatstone construyó en 1819 un aparato que denominaba *teléfono* y cuya descripción se encuentra en la *Repository of Arts* del año 1821. Se compuso de una varilla larga y delgada de madera de pino, unida en ambos extremos á resonadores, que transmitía de un punto al otro los sonidos musicales en virtud de las oscilaciones moleculares. Ya expresó entonces la esperanza de que quizás pudiera encontrarse el medio de transmitir la palabra como su aparato transmitía los sonidos musicales.

El origen del invento de la reproducción eléctrica de la palabra data del año 1837, en cuya fecha el americano Page descubrió que una varilla imanada emitía sonidos al someter su magnetismo á variaciones rápidas. La aproximación repentina de los polos de un imán en forma de herradura á una espiral de alambre aplanada

venía acompañada de un ruido particular que él llamaba *magnetic tic* (ruido magnético). De la Rive, Gassiot y Marrian observaron el mismo fenómeno en una barra de hierro dulce cubierta por una espiral de alambre en el momento en que una corriente eléctrica atravesaba la espiral. La repetida interrupción de la corriente dió lugar á un aumento considerable del efecto de las llamadas *vibraciones de Page*, produciendo un sonido bien distinguible, que se ampliaba hasta una nota musical, al verificar las interrupciones en cadencia rápida.

En 1854 el sabio francés Charles Bourseuil dió á la publicidad un trabajo sobre la transmisión eléctrica de la palabra, en el que expuso que, hablando delante de una placa movible y de suficiente flexibilidad para poder reproducir las vibraciones originadas por la voz, y estableciendo ó interrumpiendo este diafragma sucesivamente la comunicación con una pila eléctrica, puede colocarse á distancia otra placa que vibrará al unísono con la primera. Expresó su convicción de que en un porvenir más ó menos lejano sería posible transmitir la palabra á distancia mediante la electricidad.

El paso más notable en la resolución de este problema fué dado por Felipe Reiss, quien en 1868 presentó un aparato, denominado por él *teléfono*, que había construído ya en 1860 para la reproducción á distancia de toda clase de sonidos. Si bien aquel aparato se destinaba en primer término á la reproducción de sonidos musicales y su aplicación para la transmisión de la palabra era bastante limitada, contenía no obstante todas las partes esenciales del teléfono actual y servía indiscutiblemente para la transmisión de la palabra.

Durante los diez y seis años siguientes, los in-

ventores se ocuparon poco de las cuestiones relativas á la telefonía articulada, y sólo el teléfono musical experimentó modificaciones y perfeccionamientos por Yeates y Van der Weyde, por Cecil y Leonard Wray, Pollard, Garnier y finalmente por Elisha Gray. El teléfono verdadero no fué privilegiado hasta el 14 de febrero de 1876 en los Estados Unidos á favor de Graham Bell, y por rara coincidencia en igual fecha solicitó Elisha Gray también privilegio por otro aparato análogo. Bell supo explotar y perfeccionar su invento con grande perseverancia, mientras Gray se cuidó poco del suyo. La cuestión de prioridad entre ambos inventores fué sometida á los tribunales, y terminó por un acuerdo adquiriendo la misma compañía explotadora los derechos de ambos inventores. Pronto se conocieron en Europa los efectos de este invento maravilloso, que en el mismo año 1876 fué presentado por sir William Thomson á la *Asociación Británica*, y en 1877 William Preece exhibía á la misma *Asociación*, reunida en Plymouth, unos aparatos, ya perfeccionados, asistiendo á aquella conferencia el propio Graham Bell, quien facilitó más detalles de su interesante invento. En Alemania procedieron ya en el año 1877 á la construcción de aparatos del modelo Bell por iniciativa del director general de Correos y Telégrafos, Mr. Stephan.

Todo teléfono se compone de un transmisor y un receptor. El transmisor es el instrumento cuya embocadura recibe la voz, colocándola al efecto cerca de la boca; el receptor es el aparato por medio del cual se recibe la palabra, aplicándolo al oído. En cuanto al receptor, es esencialmente el mismo como lo describió Bell en su patente; las modificaciones de que ha sido objeto tienen por fin más bien el eludir los derechos de privilegio que no el de perfeccionar el aparato.

Tocante al transmisor, la cuestión varía. El primitivo instrumento Bell, que era idéntico al receptor, se halla ahora completamente abandonado, y en lugar del teléfono magnético se aplica casi exclusivamente un transmisor de carbón, que requiere el uso de una batería eléctrica.

La invención del primer transmisor de carbón es debida á Edison, quien lo construyó en 1877, poco después del descubrimiento de Graham Bell. En dicho instrumento, la placa vibratoria descansa sobre un botón de carbón, y el efecto

obtenido fué atribuido por Edison á una variación de la resistencia eléctrica á consecuencia de la variación en la presión.

Hughes, el célebre constructor del telégrafo impresor del mismo nombre, fué quien coronó esta serie de invenciones por la del micrófono, demostrando que el efecto del transmisor de carbón inventado por Edison no se fundaba en la influencia debida á una presión mecánica variable sobre el carbón, sino era un fenómeno debido al contacto imperfecto. Es indudable que el invento de Hughes es tan importante para la telefonía como el de Graham Bell.

Los transmisores actualmente en uso, como los de Blake, Berliner, Hunning, Solid Back, Ader, Ericson, Mix y Genest, etc., se fundan todos en el invento de Hughes.

La telefonía eléctrica está basada en la producción de corrientes eléctricas ondulatorias mediante las oscilaciones acústicas del sonido y viceversa. El sonido resulta siempre de rápidas oscilaciones comunicadas á las moléculas de cuerpos elásticos al ser perturbado su equilibrio por algún choque ó rozamiento. En este caso tienden á recobrar su posición primitiva, efectuando movimientos oscilatorios ó de vaivén sumamente rápidos que decrecen muy pronto en amplitud. El efecto físico del sonido consiste en una sensación particular, excitada en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de las moléculas, al ser aquél transmitido por un intermedio elástico.

El sonido propiamente dicho, ó sea el sonido musical, es el resultado de vibraciones continuas, rápidas e isócronas, que producen en el órgano auditivo una sensación prolongada. La vibración ú onda sonora posee tres cualidades distintas: el tono, la intensidad y el timbre. El tono depende del número de vibraciones en la unidad de tiempo. Señálase con el nombre de sonidos graves á los de pocas vibraciones y con el de sonidos agudos á los de muchísimas. La intensidad depende de la amplitud de las oscilaciones y el timbre de su forma. Según ha demostrado Helmholtz en 1863, el timbre particular que caracteriza á un sonido es debido á los armónicos.

Los sonidos musicales se diferencian en sonidos simples y sonidos compuestos. Simples son los producidos por una sola especie de vibracio-

nes, sin mezcla de armónicos; compuestos, aquellos que son la resultante de varios sonidos sobrepuestos. Los sonidos que ordinariamente percibimos son compuestos. Las resultantes de los sonidos fundamentales y de cierto número de armónicos son las ondas que constituyen la voz humana. El timbre de la voz, ó sea el número y carácter de los armónicos sobrepuestos al sonido fundamental, es determinado por la conformación especial de la boca, de los labios y por la disposición de los dientes en cada individuo.

La misión de la telefonía es transformar en el punto de origen ó emisión la energía de estas vibraciones sonoras en energía eléctrica; convertir ésta en el

punto de recepción en energía de atracción y repulsión magnética, y por ende transformar aquélla en vibraciones sonoras que reproducen en el teléfono receptor los sonidos primitivos.

El objeto del teléfono es, pues, la transmisión eléctrica de vibraciones armónicas, siguiendo una ley parecida á la ley simple armónica. Esta transformación repetida de la energía se verifica de un modo distinto en el teléfono y en el micrófono.

La figura 1 representa la disposición general de una instalación telefónica sistema Bell. Transmisor y receptor son de construcción idéntica y por lo tanto reversibles. Son: (1) un diafragma circular de hierro, sujeto fuertemente contra el borde de una boquilla, embocadura ó embudo (2); (3) un imán permanente en forma de barra, cuyo polo boreal, colocado en la proximidad de la placa vibratoria, lleva una bobina (4) con alambre forrado, arrollado en espiral (bobina electromagnética). En otro lugar distante del primero se halla un segundo teléfono, compuesto asimismo del diafragma (1'), de la embocadura (2'), de la barra imanada (3') y de la bobina (4'). Las bobinas de ambos instrumentos (teléfonos magnéticos) están unidas por un lado mediante la línea

de alambre (5), mientras por el otro comunican con las planchas de tierra (6 y 6'), ó bien con otra línea de alambre que sirve de hilo de vuelta.

Al hablar en la embocadura del teléfono que funciona como transmisor, el diafragma entra en

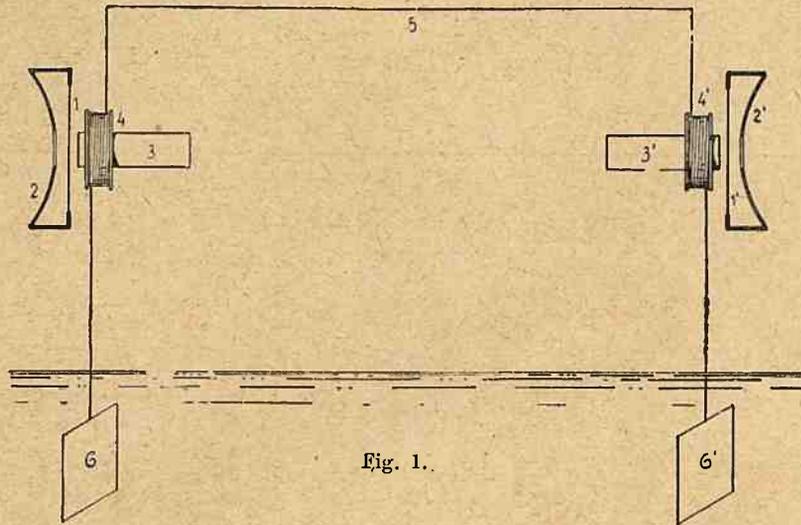


Fig. 1.

movimiento vibratorio armónico, por lo cual la placa se acerca y separa alternativamente del polo magnético, modificando en su consecuencia el campo magnético del imán permanente y dando origen á corrientes inducidas en las bobinas (4).

A mayor amplitud de las oscilaciones del diafragma corresponde mayor intensidad de las corrientes inducidas, cuyo número en todo caso es exactamente igual al número de vibraciones de la placa. Las corrientes periódicas ú ondulatorias desarrolladas en el teléfono transmisor por las vibraciones del diafragma son conducidas á través de la línea (5) á un segundo teléfono, que sirve de receptor. Al atravesar estas corrientes alternativas la bobina (4') aumenta ó disminuye el magnetismo de la barra según su dirección sea ó no en sentido favorable á la imanación. A consecuencia de estas variaciones de imanación, la placa (1') es atraída por el polo del imán cuando aumenta la fuerza magnética del mismo ó se separa en virtud de su elasticidad cuando aquélla decrece. De resultas de este movimiento ondulatorio, ayudado probablemente por las sacudidas moleculares producidas por las corrien-

tes inductoras, el diafragma del receptor vibra al unísono con el del transmisor, originando de este modo vibraciones sonoras en el aire ambiente, que las traslada á su vez al oído. Las palabras emitidas en el transmisor son, pues, reproducidas por el receptor, si bien con oscilaciones sensible-

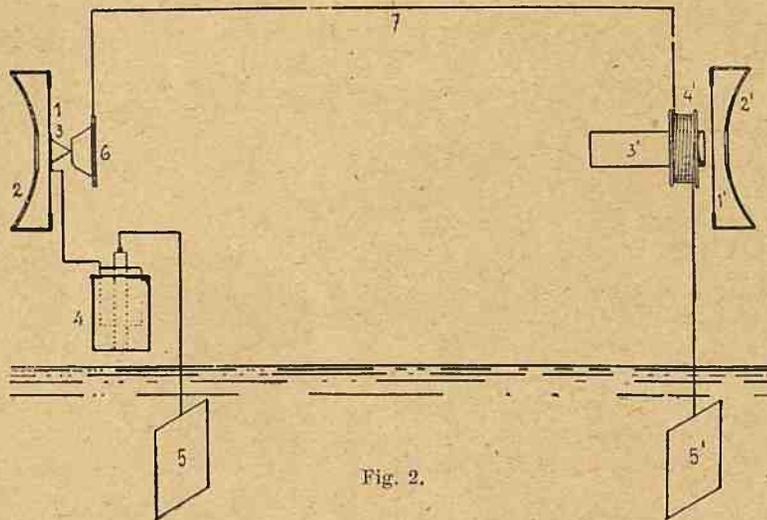


Fig. 2.

mente menores á causa de las inevitables pérdidas de efecto inherentes á todo aparato. El efecto mecánico producido por la emisión de vibraciones sonoras es de muy poca consideración, y sin embargo el teléfono reproduce su eco á inmensas distancias.

Al utilizar el micrófono como transmisor, la operación se verifica de manera algo distinta. En este caso es preciso hacer uso de la corriente de una ó varias pilas galvánicas, cuya tensión es modificada por efecto de las ondas acústicas. No se trata, pues, ya de la creación de una corriente de inducción por las vibraciones sonoras como en el caso anterior, sino de convertir las vibraciones de poca intensidad en corrientes ondulatorias, que al pasar por el teléfono receptor engendran vibraciones sonoras de mucha mayor intensidad que las del punto de origen. El micrófono desempeña en este caso en acústica una misión análoga al microscopio en la óptica, sin que esto quiera decir que la analogía se extienda más allá del efecto producido y que en realidad exista un aumento de las vibraciones sonoras.

La figura 2 representa la unión de un micrófono y de un teléfono receptor. Existe tam-

bién en el presente caso el diafragma (1), sujeto en la embocadura por el embudo (2); pero ahora la placa no es ya precisamente de metal, sino de cualquiera materia, como madera, ebonita, etc. En el respaldo de la placa se halla sujeto un trocito de carbón (3), unido á uno de los polos de una pila galvánica. El segundo polo de aquélla está en comunicación con la plancha de tierra (5) ó bien con el hilo de vuelta al establecer la línea con circuito metálico. Contra el trozo de carbón (3) se apoya ligeramente otro de la misma materia (6) unido á la línea (7), que conduce hasta el teléfono receptor. Este se compone de una placa vibrante (1'), sujeta en la embocadura (2') de la barra imantada (3') y de la bobina (4'). Uno de los extremos de la bobina com-

munica con la línea (7), mientras el otro se halla unido á la plancha de tierra (5) ó bien al hilo de vuelta.

A causa de su poca conductibilidad, el carbón posee la propiedad de que la resistencia al paso de la corriente eléctrica, que existe siempre en los puntos de contacto de dos conductores, disminuye notablemente con el aumento de presión y aumenta de nuevo á medida que la presión se debilita. Al disminuir, pues, la resistencia, la intensidad de la corriente crece, y viceversa, baja al aumentar aquélla.

Las ondas sonoras de la voz, al chocar contra el diafragma del micrófono, hacen entrar á éste en vibraciones que modifican la presión entre los dos trozos de carbón y aumentan ó disminuyen en su consecuencia la fuerza motriz de la corriente de la batería eléctrica.

Los sistemas de aparatos microtelefónicos empleados en España son varios, predominando entre ellos el sistema Ader en sus diversas ejecuciones. Entre los demás se distinguen sobre todo los aparatos Ericson, que recientemente han sustituido á los Ader en algunas redes urbanas; los de Mix y Genest, que con notable ventaja se emplean

en algunas poblaciones, y sobre todo los aparatos Hunning y Solid Back, pertenecientes á la categoría conocida bajo el nombre de transmisores de granulos, usados los primeros en varias redes urbanas y los segundos en las líneas telefónicas interurbanas, donde funcionan con notable superioridad sobre todos los demás sistemas en cuanto á perfección en la transmisión.

Tanto por su importancia como por ser los prototipos de los respectivos grupos á que pertenecen hemos elegido para la siguiente descripción gráfica los modelos de Mix y Genest y de Ader. Teniendo además presente que aun dentro de los mismos sistemas suele haber diferencias respecto de los aparatos receptores y de ciertas partes auxiliares, como son la llamada (por batería ó por inductor), pararrayos, pilas, etc., hemos procurado la mayor variedad.

### LÁMINA I

#### Estación telefónica mural completa.

*Sistema Mix y Genest.*

1. Tablero.
2. Armario para los aparatos de transmisión, recepción y auxiliares.
3. Puerta del armario.
4. Micrófono.
5. Inductor.
6. Manivela para hacer girar el inductor.
7. Rueda dentada.
8. Timbre de llamada eléctrico.
9. Campana del timbre.
10. Teléfono.
11. Conmutador automático.
12. Palanca del conmutador.
13. Bobina de inducción.
14. Pararrayos de hilo fusible.
15. Bornas de conexión.
16. Armario para las pilas.
17. Tapa.
18. Bornas de los electrodos.
19. Cilindro de zinc.
20. Cilindro de carbón.
21. Borna.
22. Borna.

### LÁMINAS II y IV

#### El teléfono, forma de cucharón.

1. Incisión en forma de herradura.
2. Cajita de latón provista de paso de rosca.
3. Piezas de hierro dulce de forma cilíndrica.
4. Armaduras ó talones del imán.
5. Bobinas.
6. Tornillos para fijar la armadura sobre los polos del imán.
7. Extremos de la armadura.
8. Embocadura.
9. Diafragma.
10. Tapa de madera.
11. Tubo de latón.
12. Aro de latón.
13. Tornillos de sujeción.
14. Anillo de latón con paso de rosca (contratuerca).
15. Pieza de hierro para sujetar la contratuerca.
16. Tornillo de retención.
17. Mango de madera.
18. Bornas de unión.
19. Cordón de unión para dos conductores.
20. Hilo de conexión.
21. Cojinetes de caucho.
22. Tornillos de presión.
23. Cubierta exterior de cuero.
24. Placa de ebonita.
25. Gancho para colgar el teléfono.
26. Arandelas de caucho.
27. Tornillos de sujeción.
28. Tornillos de presión.

### LÁMINA III

#### Bobina de inducción.

1. Núcleo de haces de hierro dulce quemado al fuego.
2. Circuito primario de alambre de cobre grueso.
3. Circuito secundario de hilo de cobre delgado.
4. Carrete de madera.
5. Cubierta exterior de cuero ó papel.
6. Bornas para el hilo primario.
7. Bornas para el hilo secundario.

**LÁMINA V****Conmutador automático.**

1. Bastidor que sirve de apoyo á la palanca de conmutación.
2. Palanca de conmutación.
3. Pieza de contacto.
- 4.)
- 5.)
- 6.) } Muelle de contacto.
- 7.)
8. Resorte antagonista.
9. Punta de platino.

**LÁMINA VI****Micrófono.**

1. Puerta del armario.
2. Marco anular de hierro fundido.
3. Tornillos de sujeción.
4. Diafragma ó sea placa vibratoria.
5. Anillo de goma.
6. Tornillos de retención.
7. Anillo elástico.
8. Tornillos de sujeción.
9. Embudo del transmisor.
10. Tornillo de sujeción.
11. Bastidor de carbón.
12. Cilindros de carbón.
13. Orejas del marco anular.
- 14.)
- 15.) } Tornillo regulador.
16. Muelles de hoja.
17. Puente de ebonita.
18. Portamuelles.
19. Muelles.

**LÁMINA VII****Pararrayos de hilo fusible.**

1. Base.
- 2.)
- 3.) } Pieza de latón.
- 4.)
- 5.) } Plancha de latón provista de puntas ó dientes.
6. Portafusible.

7. Mango de caucho.
8. Botón de contacto.
9. Muelle.
10. Contacto.
11. Tornillo.

**LÁMINA VIII****Diseño de comunicaciones.**

1. Inductor.
2. Manivela para el mismo.
3. Disco fijo.
- 4.)
- 5.) } Anillo de frotamiento.
- 6.)
- 7.) } Muelle.
8. Charnela.
9. Excéntrico.
10. Bobina de la armadura del imán.
- 11.)
- 12.) } Bornas de unión.
- 13.)
14. Pararrayos de hilo fusible.
15. Timbre de llamada con su campana.
16. Conmutador.
17. Apoyo del conmutador.
- 18.)
- 19.) } Contacto.
- 20.)
21. Circuito primario de la bobina de inducción.
22. Circuito secundario de la bobina de inducción.
23. Micrófono.
24. Teléfonos.
- 25.)
- 26.) } Bornas de conexión para la batería del micrófono.

**Texto explicativo.**

La lámina I representa una estación mural completa, vista de frente y de costado, y enseña de manera fácilmente comprensible la agrupación de las diversas piezas. El aparato completo se compone de un tablero largo (1), con dos armarios (2 y 17) que contienen el transmisor ó sea el micrófono, los teléfonos receptores y todos los aparatos auxiliares.

Sobre la puerta (3) del armario superior (2) está montado el micrófono (4). Dentro del armario se encuentran las piezas auxiliares siguientes: un inductor (5, 6, 7), un timbre de llamada eléctrico (8) con su campana (9), un conmutador (11) con la palanca (12), una bobina de inducción (13) y un pararrayos de hilo fusible (14). En ambos costados cuelgan los teléfonos (10) de forma de cucharón; el del lado izquierdo engancha en la palanca (12) del conmutador (11) mientras el del lado derecho es suspendido de un gancho. En la parte superior del armario se encuentran tres bornas de unión (15).

En el armario inferior (16), cuya tapa (17) puede levantarse libremente, se halla la batería para el micrófono, compuesta de 2 pilas de cilindro de carbón (18, 19, 20). En el respaldo de este armario hay dispuestas las bornas (21) y (22) para la batería del micrófono.

Las demás láminas, II á VII, representan diversas piezas de la estación telefónica, á saber:

**Láminas II y IV.**—El teléfono, forma de cucharón, visto de frente y en corte, v. gr., de costado y de espalda.

**Lámina III.**—La bobina de inducción, parte de frente y parte en corte longitudinal y transversal.

**Lámina V.**—El conmutador, visto en perspectiva.

**Lámina VI.**—El micrófono en proyección y en corte.

**Lámina VII.**—El pararrayos de hilo fusible en dos vistas.

La lámina VIII representa la disposición general de una estación telefónica en cuanto á la conexión entre sus diversas partes, que sólo se hallan indicadas en croquis.

Comenzaremos la descripción por los aparatos de recepción y de transmisión:

El teléfono, forma de cucharón (láminas II y IV), se compone de un imán en forma de herradura (1), en cuyos polos una cápsula ó caja de latón (2), provista de cuatro trozos cilíndricos de hierro (3), se halla sujeta de tal forma mediante los tornillos (28) que los trozos de hierro (3) forman la prolongación del imán (1). Sobre estos trozos de hierro se fija la armadura (4) mediante los tornillos (6), que atraviesan los trozos cilíndricos y entran en el imán. La armadura ó talón

consiste en piezas de hierro dobladas en ángulo recto, provistas en parte de hélices sobrepuestas de alambre de cobre cubierto de seda (7). Para capacitar á los extremos de los polos de cambiar con la mayor rapidez posible de imanación se les da la forma de un peine. Sobre la armadura se encuentran fijadas las bobinas (5).

La circunstancia de estar dispuesta la armadura en sentido vertical sobre los polos del imán permite la colocación lateral del diafragma (9), y, por consiguiente, el fácil manejo del auditivo.

La regulación de la distancia entre el diafragma (9) y el polo magnético (7) se verifica introduciendo la embocadura (8), mediante rosca, más ó menos en la caja (2). Para mantener ambas partes en la debida posición sirve el anillo (14), que enroscado sobre la caja (2) sirve de contratuerca. Al objeto de fijar también la posición de esta contratuerca se aplica un trocito de hierro (15) de forma especial, sujeto sobre la caja (2) mediante el tornillo (10) y que se apoya á la vez contra el anillo (14). El diafragma circular (9) de hierro estañado se halla sujeto sobre la embocadura (8) mediante los tornillos (13), por la interposición de la tapa hueca (10) y el aro de latón (12). La tapa hueca (10) posee una abertura de uno á dos centímetros de diámetro para dar paso á las vibraciones sonoras. En esta abertura se halla introducido un tubito de latón (11), cuya misión es sólo decorativa. El intersticio (17) entre ambos polos del imán está formado de madera. El cordón flexible (19), de doble conductor, entra en la parte inferior del imán (17) y termina en las bornas (18), después de atravesar el mango de madera; la unión metálica entre las bornas (18) y las espiras de la bobina (5) se verifica mediante los alambres de cobre (20) que atraviesan la caja de latón (2), aislados convenientemente de la misma merced á los tubitos de ebonita (21). Las bornas (18) están dispuestas en una hendidura cubierta por una tapita de ebonita (24). El imán, de forma de herradura, sirve de mango y está forrado de cuero (23) para su más fácil manejo. En la parte superior del teléfono se encuentra el asa (25) sujeta por los tornillos (27) y aislada del teléfono por las arandelas de caucho vulcanizado (26).

La lámina VI representa el micrófono, com-

puesto del marco anular de hierro fundido (2), sujeto por dos tornillos (3) sobre la puerta del armario (1) y del diafragma (4) de madera de pino, que descansa sobre el marco por efecto de la presión de cuatro tornillos (8) y del anillo elástico (7), previa la interposición de una cinta de goma (5). Para proteger el diafragma higroscópico contra la influencia del aire húmedo se le recubre en ambas caras de placas delgaditas de mica. Termina el aparato en un embudo de madera (9), sujeto sobre la puerta (1) con auxilio de los tornillos (10).

En el respaldo de la placa vibratoria se hallan las traviesas de carbón (11), provistas de apoyos para los tres cilindros de la misma materia (12). El movimiento de estos cilindros se halla limitado por los tres muelles de hoja (19), montados sobre el puente de ebonita (17) en trocitos de latón y apoyados con ligera presión contra el plano medio de los cilindros. El puente (17) está atornillado sobre dos muelles de hoja (16), que á su vez se hallan sostenidos por dos tornillos reguladores (14 y 15), los cuales encajan en dos salientes (13) del marco anular (2). La posición más conveniente de los tornillos reguladores debe en cada caso ser determinada por ensayos entre dos estaciones. El tornillo de sujeción (6) sirve al propio tiempo de borna de conexión para el circuito.

Descritas las partes esenciales de una estación microtelefónica, procedamos á la explicación de los aparatos accesorios.

La bobina de inducción se emplea para distancias mayores, y en tal caso es interpolada en el circuito del micrófono.

Sobre un carrete ordinario de alambre, cuyo núcleo (1) es compuesto por un haz de hilos de hierro (alambre para flores), se enrolla un alambre de cobre aislado, de 0,5 á 0,6 milímetros de diámetro, formando unas 150 espiras y llevando en ambos extremos bornas (6), unidas en circuito metálico con la batería del micrófono. Sobre este hilo primario se enrolla otro secundario (3) en 2.500 á 4.000 espiras, cuyos extremos conducen á las bornas (7) y á la línea. El núcleo de hierro se halla metido en dos trozos de madera (4) que llevan las bornas (6 y 7). La misión de la bobina de inducción se reduce á la producción de corrientes inducidas de mayor ó menor

potencia en el hilo secundario y en la línea anexa al variar la corriente de la batería que atraviesa el circuito primario.

El conmutador automático, lámina V, tiene por objeto establecer en estado de reposo, es decir, estando los auditivos colgados, la comunicación entre el timbre y la línea, y en estado de trabajo la comunicación entre la línea y los aparatos microtelefónicos.

En el bastidor (1) oscila libremente la palanca de conmutación (2), provista de una pieza de contacto (3), que en estado de reposo cierra el contacto superior (4) y en estado de trabajo el contacto inferior (5). El bastidor (1) se halla unido á la línea, el contacto (4) al timbre y el contacto (5) al teléfono. Para cerrar el circuito del micrófono sirve una disposición de contacto especial, formada por un saliente aislado de platino (9) y los resortes (6 y 7). Al levantar el teléfono, el muelle antagonista (8) hace bajar el brazo derecho de la palanca y coloca el saliente (9) entre los resortes (6 y 7), estableciendo de esta manera la comunicación.

Para proteger los aparatos telefónicos contra los efectos perniciosos de las descargas atmosféricas se provee ordinariamente cada grupo com-

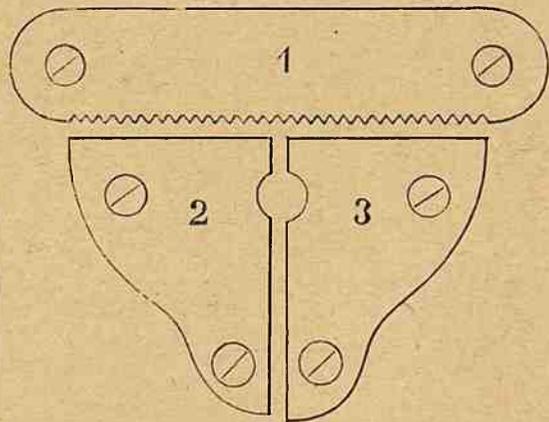


Fig. 3.

pleto de ellos de un pararrayos. Entre los múltiples sistemas empleados en la práctica, de los cuales algunos no tienen eficacia alguna, quedando reducidos únicamente á piezas decorativas, escogemos los dos modelos que más se emplean en los aparatos aquí en uso. Pertenece el primero al género de pararrayos de puntas múltiples, repre-

sentado por la figura 3. Se compone esencialmente de una plancha de latón (1), niquelada ó no, provista en uno de sus lados de numerosos dientes en forma de sierra y en comunicación directa con la tierra; frente á ésta y á cierta distancia de la misma se encuentran una ó varias placas análogas (2 y 3), unidas directamente á las líneas. La electricidad atmosférica, que procede de la línea llega á la plancha (2), encuentra así ocasión de pasar á la plancha (1), desde donde va á tierra, mientras la débil corriente telefónica no puede hacer lo propio.

Los aparatos Mix y Genest emplean con frecuencia un pararrayos de hilo fusible, adoptado por la Administración de Telégrafos de Alemania. Sobre la base (1) están fijos los soportes de latón (2 y 3) que sostienen la espiga del hilo fusible (6), provista de un mango de ebonita y formada por un huso de latón, sobre el cual se enrolla un hilo aislado muy fino, que con sus extremos termina en las piezas de contacto (8) encajadas en los soportes (2 y 3). Colocada entre éstas se encuentra sobre la misma base (1) otra pieza de latón (4), unida directamente á la tierra y provista de un saliente cilíndrico que se introduce en el huso (6) y establece la comunicación entre éste y la tierra. Los soportes (2 y 3) están á su vez reunidos á la línea y á los aparatos. Al ser introducida la espiga, el mango de ebonita (7) se apoya contra el muelle (9), sujeto al soporte (3) y lo separa del contacto (10), quedando esta desviación limitada por el tornillo (11). Como el finísimo hilo, de cubierta aislada, se halla enrollado directamente sobre el huso de latón unido á la tierra, resulta que la electricidad atmosférica encuentra un camino directo á la tierra, quedando, por lo tanto, los aparatos preservados de la destrucción. Al fundirse el hilo, la espiga es retirada para ser sustituida por otra nueva; mientras tanto se establece la comunicación entre los soportes (2 y 3) por medio del muelle (9).

Resta sólo la explicación de la lámina VIII, que en representación esquemática contiene los aparatos siguientes:

El inductor de llamada (1 á 10), el pararrayos de hilo fusible (14), el timbre ó despertador (15), el conmutador automático (16 á 20), la bobina de inducción (21 y 22), el micrófono (23), el te-

léfono de forma de cucharón (24), las bornas (25 y 26) para la batería del micrófono y las bornas (11, 12 y 13) para la unión á la línea.

El inductor está destinado á producir la corriente que ha de hacer funcionar el timbre (15), y se compone de varios imanes de acero de forma de herradura, provistos en sus polos de armaduras de hierro dulce imitando la figura de un cuarto de círculo. El inducido se compone de un armazón de hierro en forma de  $\square$ , provisto en sentido de su longitud de espirales de alambre de cobre (10), cuyos extremos están unidos por un lado con el eje aislado y por el otro con la bisagra (8) montada sobre la manivela. El inducido gira por medio de la manivela (2) y de un juego de ruedas dentadas, originándose durante la rotación corrientes alternas en la envoltura del inducido que son enviadas á la línea.

Sobre el árbol de la manivela están fijos el disco (3) y los aros de frotación (4 y 5), aislados todos ellos entre sí y del árbol. El disco (3) está en comunicación con la borna (13); el anillo (5), con uno de los extremos de la envoltura del inducido y con la borna (11) por el intermedio del pararrayos (14). El anillo (4) va unido al apoyo (17) de la palanca del conmutador. En estado de reposo un resorte hendido (6), fijo en la bisagra (8), se apoya contra los muelles (4 y 5). Al dar vueltas la manivela, el muelle (6) es separado por un excéntrico (9) montado sobre aquélla, y al propio tiempo el muelle (7), que está en comunicación metálica con el muelle (6) por la interposición de un anillo, es apretado contra el disco (3), resbalando sobre él durante la rotación de la manivela.

La batería del micrófono, compuesta de dos pilas, es interpolada entre las bornas (25 y 26). La borna (11) sirve para la comunicación con la línea y la borna (13) para la tierra ó bien para el hilo de vuelta. Las bornas (12 y 13) son unidas mediante un puente. Las demás comunicaciones fácilmente se comprenden por el plano.

Para el funcionamiento de la instalación existen, pues, los siguientes circuitos:

1. *La estación llama poniendo la manivela en rotación; el teléfono se halla colgado de la palanca de conmutación.*—La corriente de llamada parte desde la borna (13), va al disco (3), sobre el cual resbala el muelle (7), recorre los muelles

(7 y 6), la bisagra (8), el inducido (10) y el pararrayos (14) para salir por la borna (11) á la línea.

2. *La estación es llamada; el teléfono cuelga de la palanca de conmutación.*—La corriente de llamada que llega á través de la línea entra por la borna (11), atraviesa el pararrayos (14), el anillo de frotación (5), el muelle (6), el anillo de frotación (4) y llega al apoyo (17) de la palanca de conmutación, recorre ésta, el contacto (19) y el timbre (15) para dirigirse a la tierra á través de la borna (13), ó bien para volver á su procedencia mediante un segundo hilo metálico entre ambas estaciones. Es de advertir que la envoltura del inducido se halla en derivación.

3. *Posición para comunicar.*—Al levantar el teléfono se cierra el circuito de la batería del micrófono á través de la borna (25), el conductor (18), la envoltura primaria de la bobina de inducción (22-22), el micrófono (23) y la borna (26). La corriente de transmisión atraviesa desde la borna (13) el puente que une esta borna con la (12), recorre ambos teléfonos, la envoltura secundaria de la bobina de inducción (21-21), el contacto (20), la palanca de conmutación, el anillo (4), el muelle (6), el anillo (5) y el pararrayos (14) para salir á la línea por la borna (11).

Finalmente, hemos de mencionar todavía las pilas galvánicas ó elementos que se emplean en todos los aparatos en número de uno ó dos para el micrófono y en mayor cantidad para la llamada en aquellas estaciones que la efectúan mediante pilas en vez del inductor. Sin entrar en el estudio detenido de estos medios auxiliares de la telefonía, haremos algunas observaciones respecto de los mismos en cuanto se relacione con nuestro objeto.

En telefonía sólo se usan pilas de las denominadas hidroeléctricas, que pueden dividirse, en general, en dos grupos: elementos constantes y elementos no constantes. Esta distinción se funda en lo siguiente: La corriente eléctrica descompone el líquido que atraviesa en sus componentes químicos; así, por ejemplo, el agua es transformada en hidrógeno y en oxígeno; las disoluciones de sales son separadas en oxígeno y en bases ó metales, como sucede en la galvanoplastia; en muchos casos ha lugar también una doble descomposición. Esta ley química encuentra su aplicación en las pilas eléctricas. El agua

de las mismas se descompone en sus componentes elementales, hidrógeno y oxígeno. Mientras el oxígeno se combina con el zinc, pasa el hidrógeno al otro electrodo (carbón, cobre, etc.), mas como no puede combinarse inmediatamente con aquél, se deposita sobre él en forma de burbujitas ó perlitas. Como el hidrógeno forma á su vez con el zinc una pila de corriente contraria á la principal, resulta que ésta se debilita á medida que aumenta aquélla. Este efecto es conocido bajo la denominación de *polarización*. Para evitar esta polarización se emplean en la mayor parte de los elementos modernos que han de funcionar durante un tiempo más ó menos largo, además de los componentes principales, otras materias líquidas ó sólidas que contienen oxígeno en abundancia y lo ceden fácilmente al hidrógeno procedente de la anterior descomposición, formando con él nuevamente agua. Pilas de este género son llamadas, en general, constantes. Sin embargo, en la mayor parte de estos elementos la polarización sólo puede evitarse durante un tiempo muy limitado, y por lo tanto, para la práctica es importante distinguirlas en dos grupos: pilas para corriente constante y pilas para corriente intermitente. Al primer grupo pertenecen los elementos compuestos de cobre y zinc (Daniell, Callaud, Meidinger y otros), y al segundo todos los demás. Los elementos más en uso en España son la pila Callaud y la pila Leclanché en sus diversas formas.

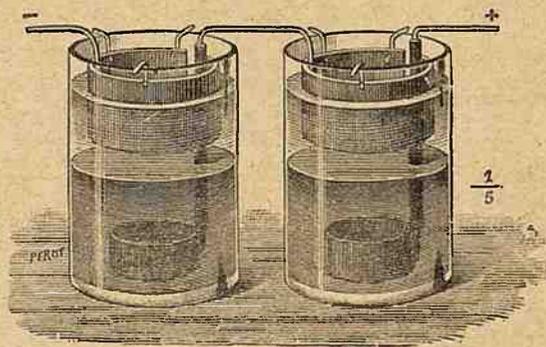


Fig. 4.

La pila Callaud (figura 4) es una modificación de la pila Daniell, en la cual se ha aprovechado la diferencia de densidad entre la disolución de sulfato de cobre y el agua, acidulado sulfúrico, ó la disolución no saturada de

sulfato de zinc, al objeto de suprimir el vaso poroso. Las pilas Callaud se componen de un vaso de vidrio, en cuya parte superior se suspende un cilindro de zinc mediante tres ganchos remachados al mismo y apoyados sobre el borde del vaso, y de una varilla de cobre recubierta de gutapercha en la parte que atraviesa el líquido; esta varilla termina por su extremo inferior en una hoja de cobre que se sumerge en la disolución de sulfato de cobre. La Dirección General de Telégrafos emplea una pila Callaud de construcción algo distinta, pero que en su parte esencial funciona como la anteriormente descrita.

La pila Leclanché de vaso poroso (figura 5), se compone de una lámina de carbón de retorta metida en una mezcla por partes iguales de per-

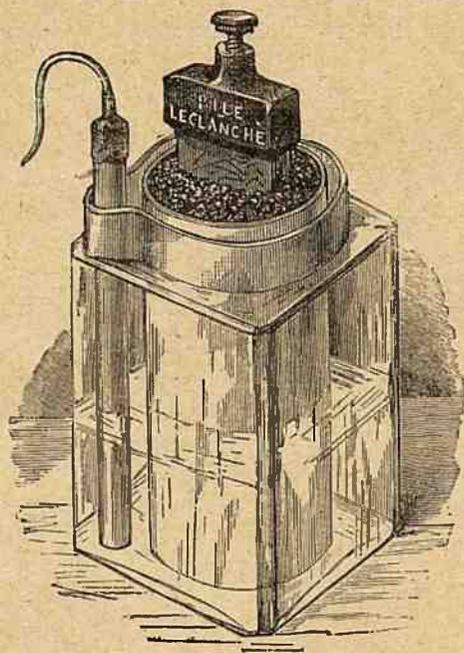


Fig. 5.

óxido de manganeso y de carbón de retorta en trozos, contenida en un vaso poroso que es introducido en un recipiente ó vaso de cristal en un n de una varilla de zinc amalgamado y de una disolución saturada de clorhidrato de amoníaco.

El vaso poroso suele ser de arcilla, tierra de pipas ó bizcochada de porcelana.

Con frecuencia se sustituye el anterior vaso

poroso y la lámina de carbón por un cilindro hueco de manganeso, con cabeza de carbón de retorta y relleno del aglomerado.

En otro modelo del mismo inventor, la lámina de carbón es apretada contra una ó dos placas aglomeradas de carbón de retorta y de peróxido de manganeso mediante anillos de goma

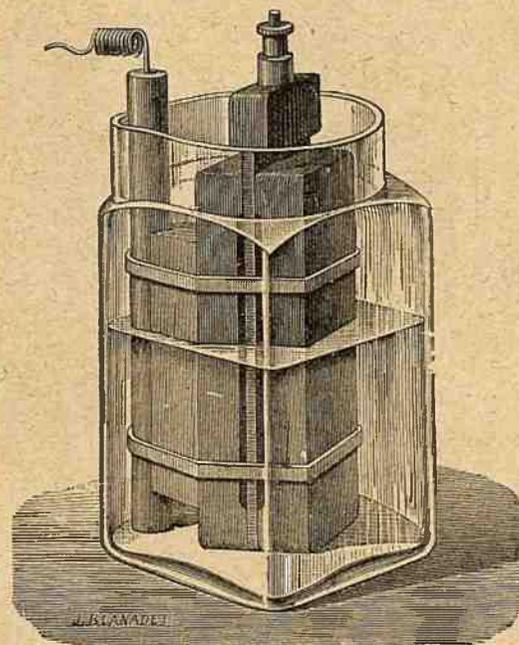


Fig. 6.

y separada de la varilla de zinc por la interposición de un aislador de porcelana ó de madera (figura 6).

En este modelo se prescinde del vaso poroso, pero el líquido queda el mismo.

El elemento Leclanché-Barbier es el modelo más reciente de la pila de manganeso. Se compone de un cilindro hueco de aglomerado que constituye el polo positivo; la varilla de zinc ocupa el centro, y todo junto es introducido en una disolución de sal amoníaco (figura 7). El aglomerado se compone de una mezcla de peróxido de manganeso, de grafito y de brea, sometidos á la acción del azufre, que opera una vulcanización análoga á la del caucho.

En algunas instalaciones se usan también pilas impropriadamente llamadas secas. Una de ellas es la pila Gassner, del género de los elementos Leclanché. Se compone de un vaso cilindrico de

zinc que encierra un tubo de aglomerado de carbón y de peróxido de manganeso. El hueco entre este cilindro y la pared interior del vaso de zinc es llenado de una mezcla de óxido de zinc, de clorhidrato de amoníaco y de yeso.

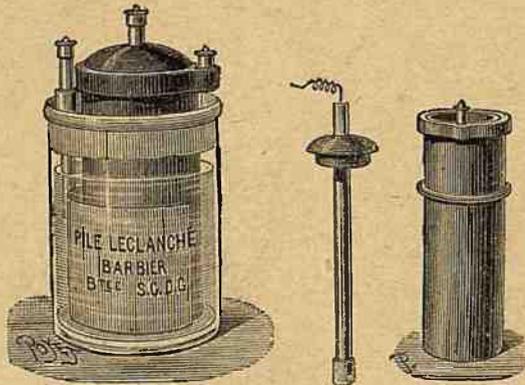


Fig. 7.

**Lámina X. Estación telefónica mural sistema Ader.**—Respecto de este aparato indicamos sólo las piezas principales, omitiendo todos aquellos detalles que ya se mencionaron al explicar el aparato Mix y Genest, á saber: tablero, armario, timbre, bobina de inducción, conmutadores, pararrayos, pilas, etc.

Los receptores Ader (numero 1, lámina X) se componen de un imán circular A, cuyos dos polos magnéticos están provistos de dos apéndices angulares de hierro dulce que llevan una armadura excitatriz (5) y que forman á la vez el núcleo de las bobinas (1 y 2), de hilo finísimo. Estas bobinas se hallan colocadas en el interior de una pequeña caja de resonancia circular (3), sujeta con pequeños tornillos (9) sobre los polos del imán y cerrada por un diafragma metálico (4) y por la boquilla ó embocadura (6) de ebonita, metida á rosca sobre la caja de resonancia. El imán circular sirve al propio tiempo de mango. Dos bornas (7) situadas sobre la caja metálica en el lado opuesto á la embocadura, convenientemente aisladas, sirven para sujetar los hilos de la línea que comunican con los hilos de entrada y de salida de las bobinas. La unión entre los receptores y el transmisor se verifica por medio de cables flexibles.

Los transmisores Ader núm. 1 adoptan la forma de pupitre y se componen de un manipula-

dor de llamada, un micrófono, una bobina de inducción y un conmutador provisto de gancho para la suspensión del auditivo.

Estos diversos órganos forman parte de tres circuitos distintos, que son: circuito de llamada, circuito de recepción ó secundario y circuito de transmisión ó primario.

El circuito de llamada comprende:

El origen de la corriente eléctrica (pila ó inductor), la línea, el conmutador automático, el timbre y la tierra ó bien el hilo de vuelta.

El circuito de recepción se compone de la línea, el conmutador automático, el hilo secundario de la bobina de inducción, los dos receptores ó teléfonos y la tierra ó el hilo de vuelta.

El circuito de transmisión es puramente local; está formado por una batería de dos á tres elementos, el conmutador automático, el hilo primario de la bobina de inducción y los carbones del micrófono.

El manipulador de llamada (lámina XI) se compone de un prisma metálico macizo unido al hilo de línea y de un muelle (3) fijo sobre el prisma mediante dos tornillos. Este muelle se apoya en estado de reposo contra un puente metálico (13), en comunicación con el timbre. Al apretar con la mano el botón de marfil, el muelle se dobla, interrumpe la comunicación con el timbre y llega á apoyarse sobre el contacto (2), unido á la pila de llamada. En esta posición, la corriente de la pila se dirige á la línea, mientras en estado de reposo la corriente que llega de la línea se encamina hacia el timbre.

El micrófono Ader (lámina XI) se compone de una plancha delgada de pino, de forma rectangular, de unos 16 centímetros de largo por 11 de ancho, sobre la cual se hallan sujetos á tornillo tres prismas de carbón (1), paralelos entre si y provistos de agujeros que sirven de soporte á diez cilindros de carbón (2), de unos ocho milímetros de diámetro. Los agujeros de los prismas son mayores que los extremos de los cilindros, de manera que éstos pueden moverse libremente sin salir sin embargo de sus apoyos.

Los dos prismas laterales son provistos cada uno de una pequeña lengüeta de cobre, sobre la cual se halla soldado el hilo de comunicación.

La tabla de pino está pegada con goma sobre

un marco de caucho, sujeto á su vez sobre el pupitre.

La bobina de inducción está retenida por dos tornillos que atraviesan la madera y sostienen el núcleo de hilo de hierro.

El conmutador automático (lámina XI, b) gira alrededor del tornillo (1) y se halla levantado por un muelle antagonista (2); está dividido en dos partes por una pieza en forma de T, de ebonita (3), que á la vez que aísla a ambos extremos mantiene la rigidez del sistema. Las caras laterales de la palanca están cortadas en forma de cuchillo en los puntos (4, 5 y 6), donde se apoyan los muelles de contacto de latón que cierran los diferentes circuitos según la posición de la palanca.

Al colgar el receptor del gancho (7) la palanca baja y el circuito de llamada queda establecido; es la posición de espera, en la que los aparatos suelen hallarse mientras no funcionan. Así que se descuelgue el receptor, el muelle antagonista (2) hace subir la palanca y los circuitos de transmisión y de recepción se cierran, mientras el de llamada queda interrumpido; la estación se halla, pues, en condiciones de comunicar.

La base del transmisor lleva ocho bornas (véase lámina XI), cuatro en la parte superior y cuatro en la inferior. De las cuatro superiores corresponden: (7) á la línea, (8) á la tierra ó al hilo de vuelta, (9) á la entrada del timbre y (10) á la salida del mismo. Las bornas inferiores (11) pertenecen á la batería del micrófono, mientras las (12) reciben los polos de la pila de llamada.

La figura 8 representa las disposiciones interiores en el momento de llamada y durante la conversación.

4 Los receptores se hallan colgados de los ganchos 1 y 1 y la palanca de conmutación levantada.

La persona que llama aprieta el botón de llamada y establece de este modo la comunicación entre el contacto (2) y el muelle (3) que se separa del contacto (13). La corriente de la pila entera pasa á la línea por hallarse el circuito cerrado, y recorre el siguiente trayecto: *Estación de llamada* + 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, línea.

*Estación llamada:* línea, 7, 6, 5, 4, 3, 13, 10, timbre 9, 14, 15 y 8. La borna (8) está unida á la tierra cuando la línea se compone de un

solo conductor, ó bien recibe el hilo de vuelta en las instalaciones de circuito metálico. En el primer caso la corriente de llamada pasa directamente á tierra y en el segundo atraviesa el hilo de vuelta, entra en la estación de llamada por la borna (8) y se dirige directamente al polo negativo de la pila (- 12).

La estación llamada contesta en la misma forma, y una vez avisados mutuamente ambos interlocutores descuelgan los receptores y comienzan la conversación.

Al levantar los auditivos, el muelle antagonista hace subir la palanca del conmutador é interrumpe la comunicación entre los contactos (14 y 15), estableciéndola en cambio entre (16 y 17); por otro lado se interrumpe la comunicación entre esta palanca y el contacto (4), estableciéndola con el contacto (18). En estas condiciones el circuito microtelefónico se halla cerrado permanentemente, y la corriente de la pila correspondiente recorre el siguiente trayecto: Polo positivo + 11 de la pila, micrófono (19), circuito primario ó inductor (20) de la bobina de induc-

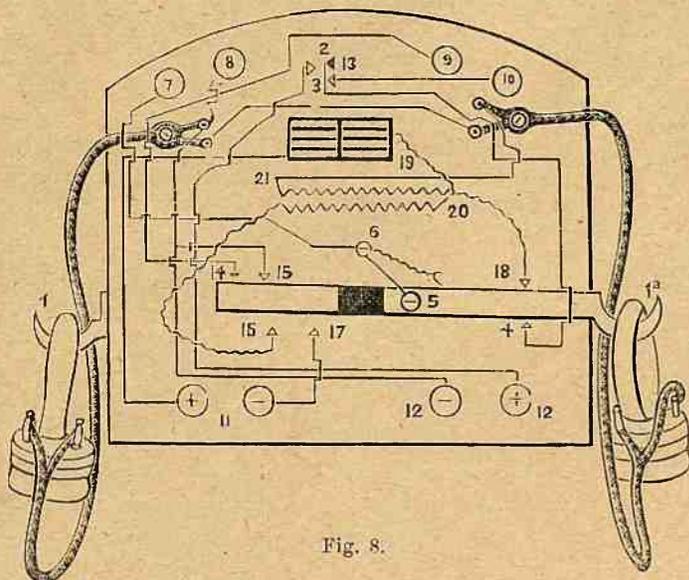


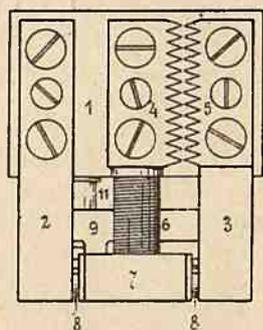
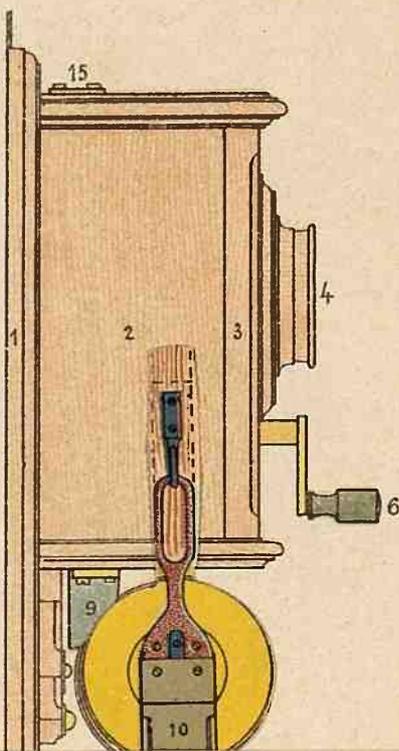
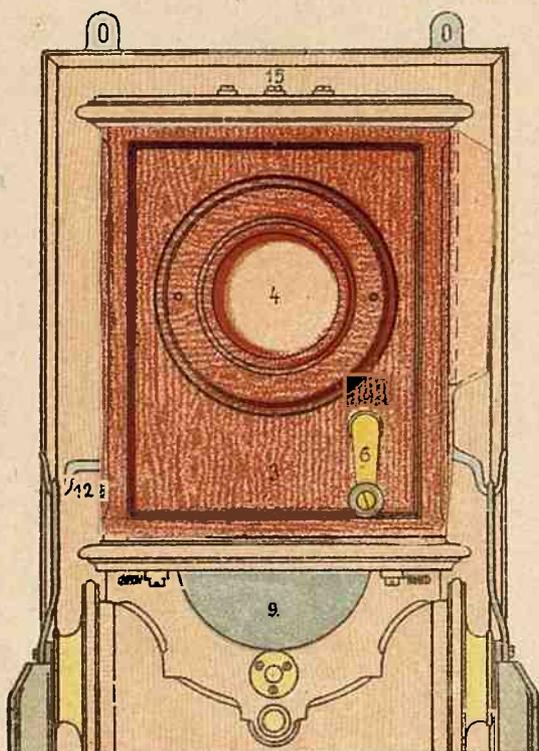
Fig. 8.

ción, contactos (16 y 17) y polo negativo (— 11). Las alteraciones producidas en este circuito por las vibraciones de la plancha microtelefónica delante de la cual se habla reaccionan sobre el circuito secundario (21) de la bobina de inducción y dan origen á corrientes inducidas, que á partir de (21) recorren el camino siguiente: estación de salida, 21, 18, 5, 6, 7, línea.

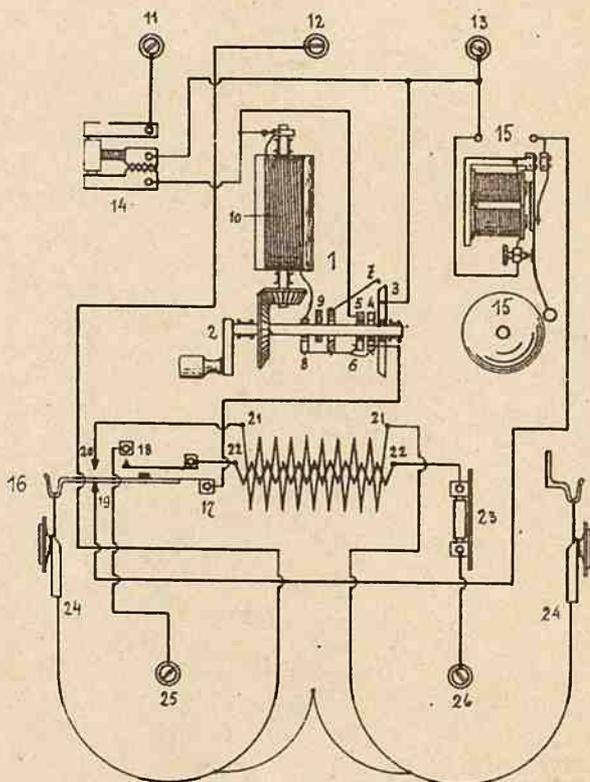
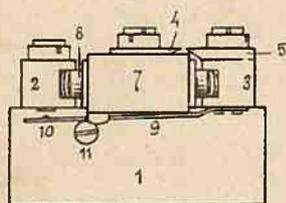
Estación de llegada: línea, 7, 6, 5, 18, 21, ambos teléfonos, borna (8), línea de vuelta ó tierra.

En el primer caso las corrientes vuelven á la estación de salida, donde entran por la borna (8) y recorren ambos receptores para terminar su camino en el hilo primario (21) de la bobina de inducción, ó sea en el punto de partida.

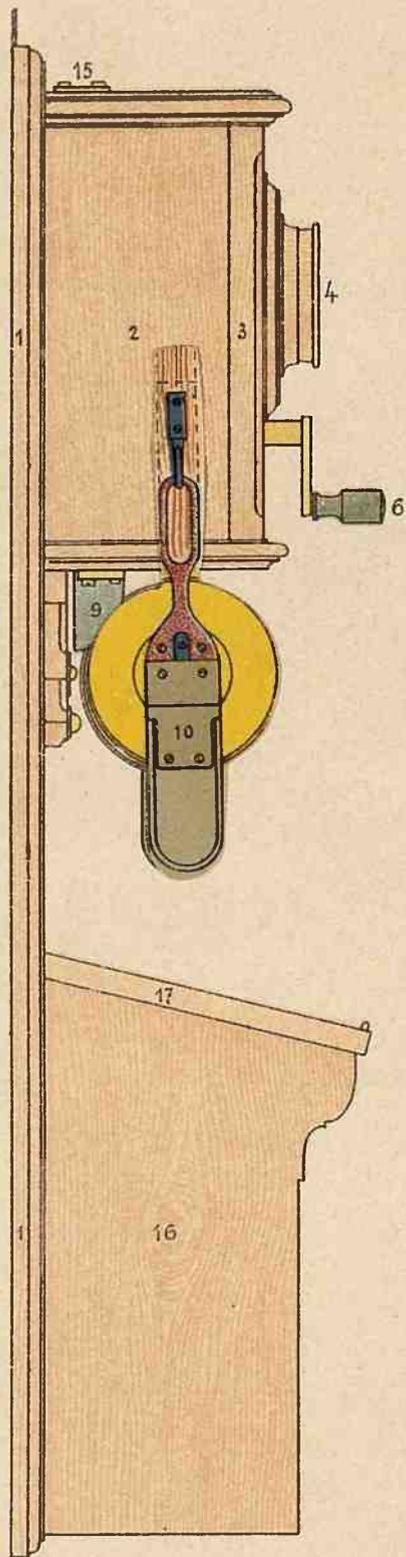
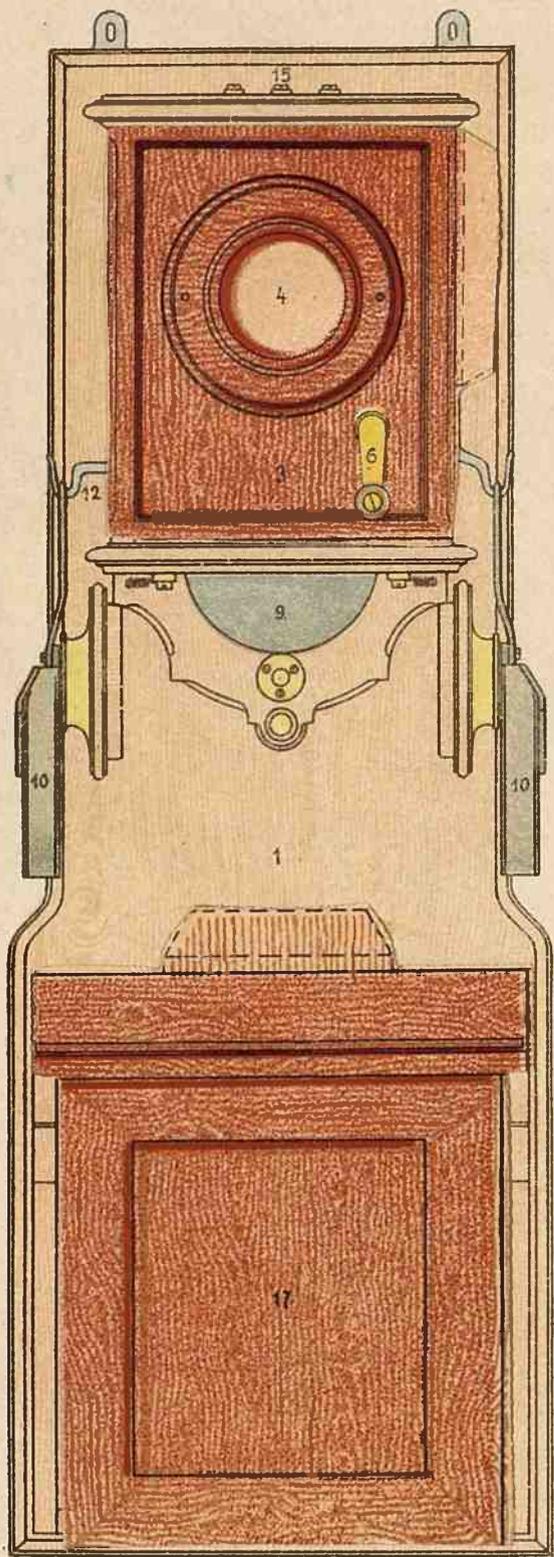




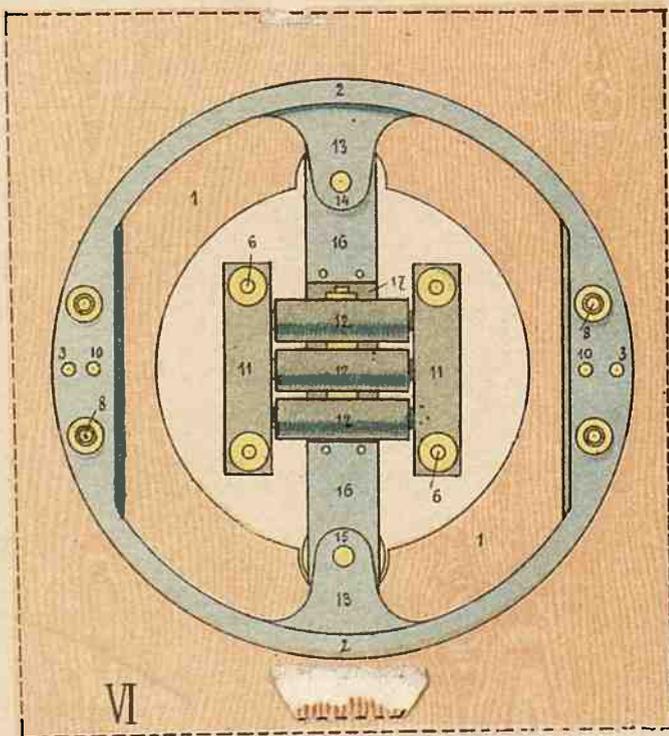
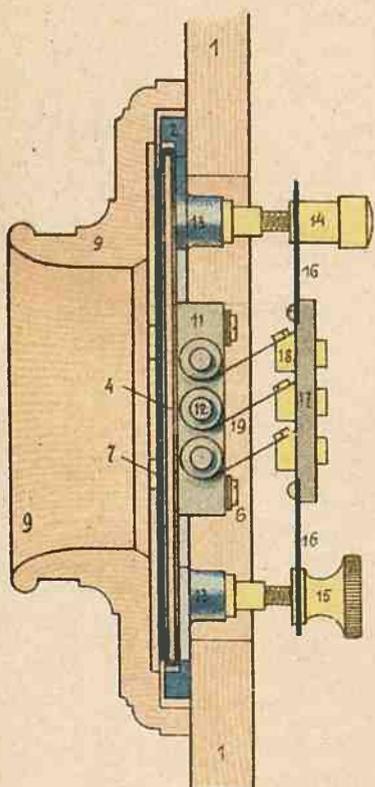
VII



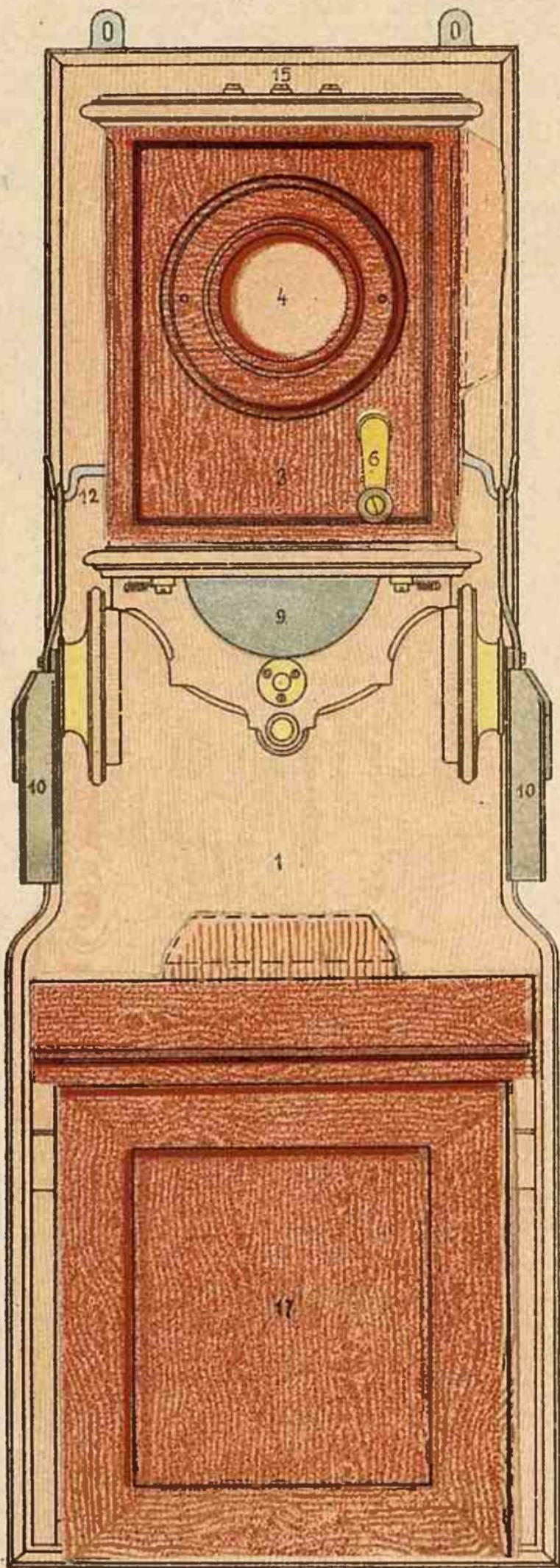
VIII



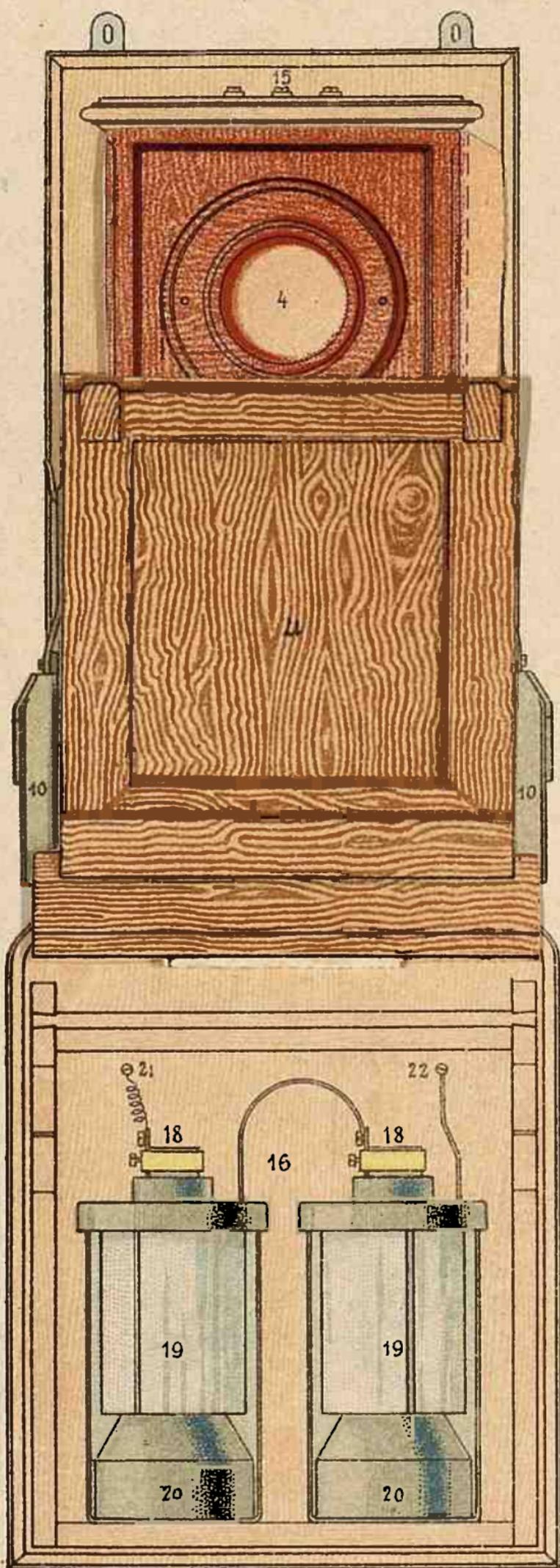
I.



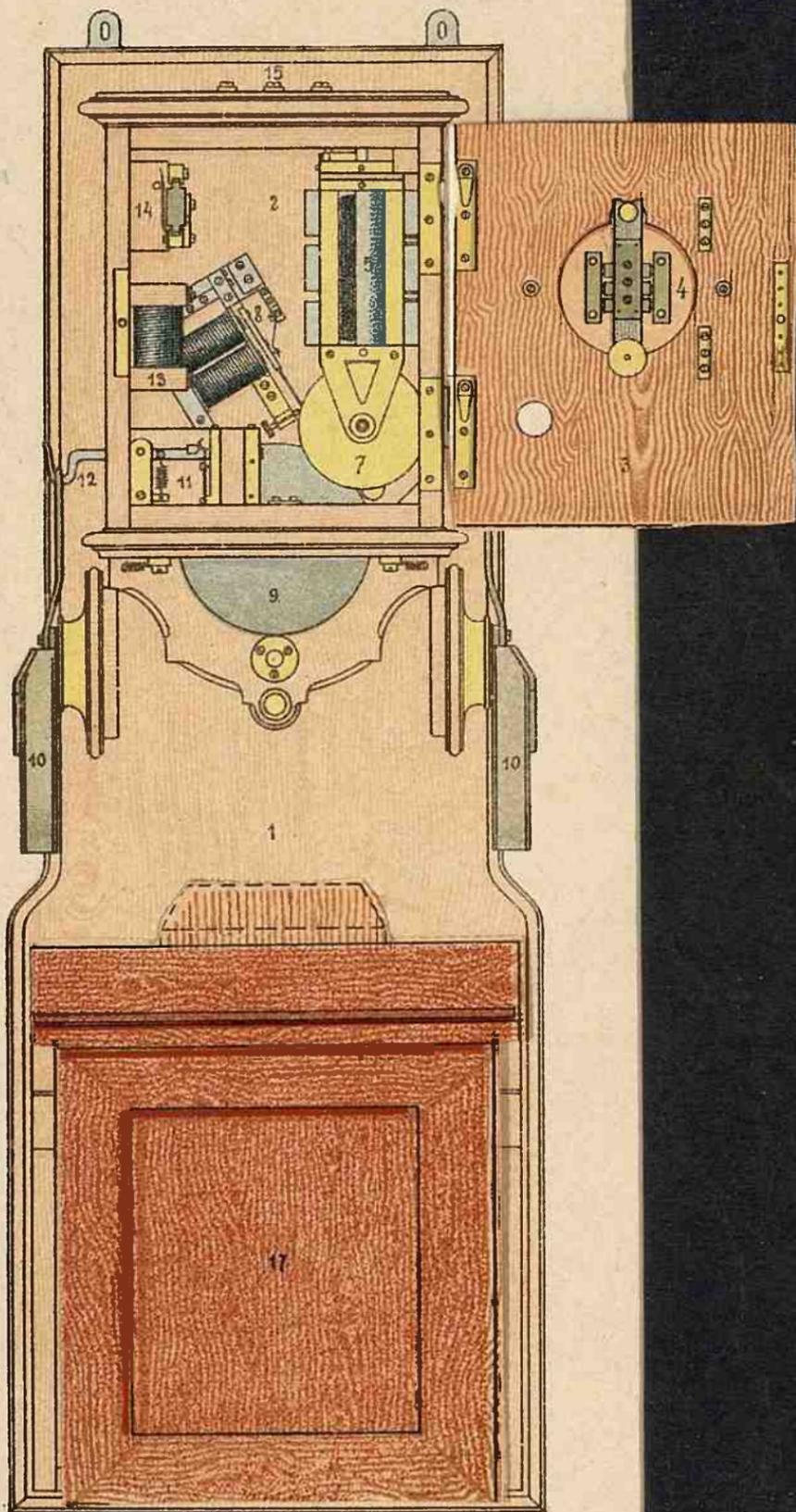
VI



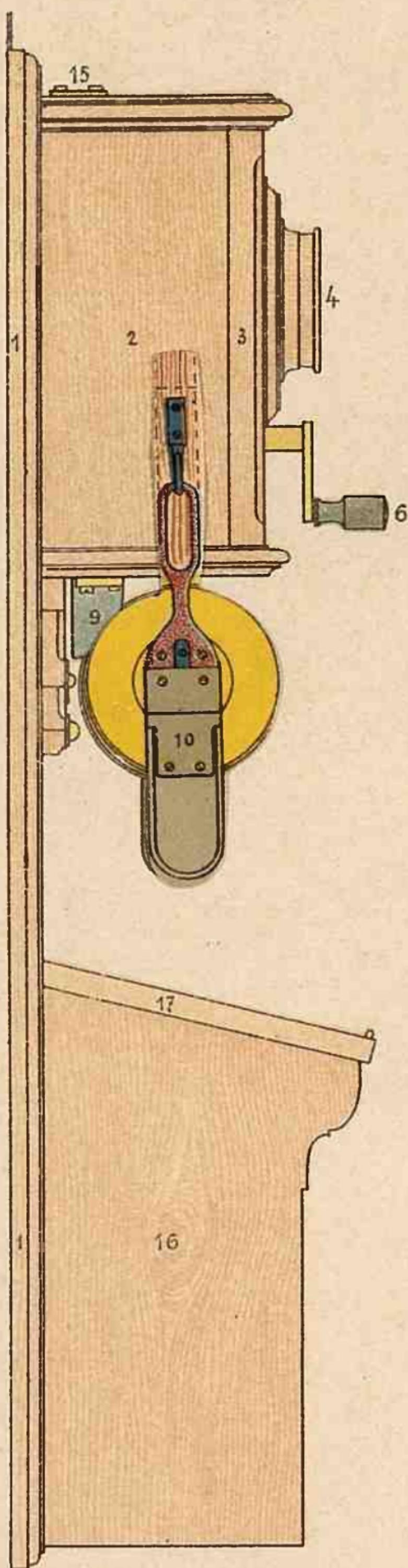
I.

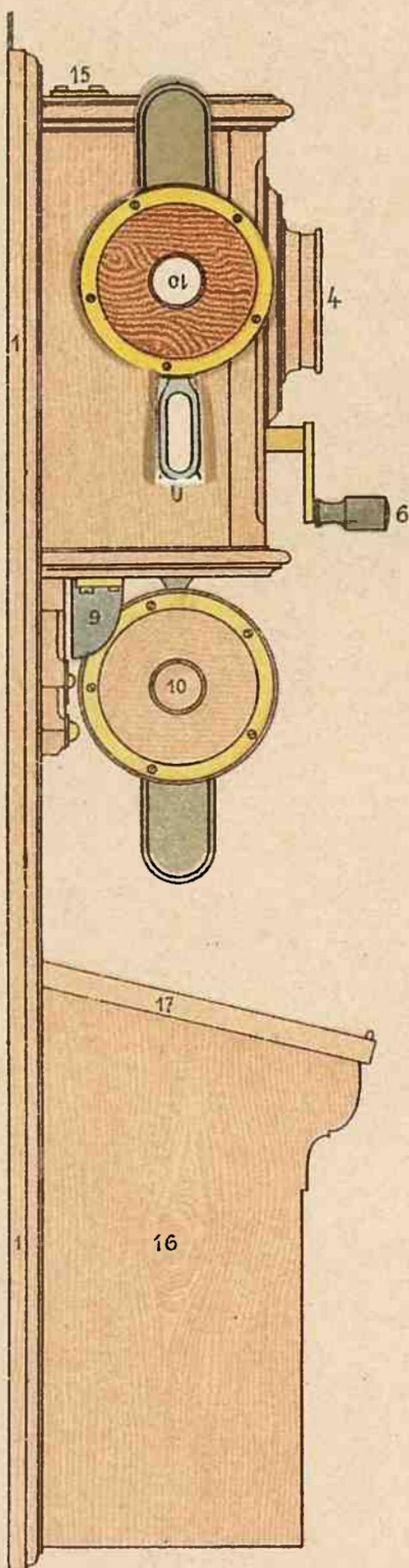


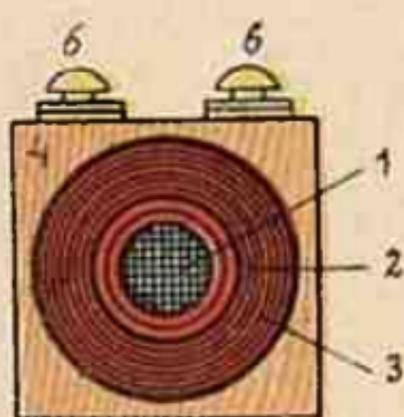
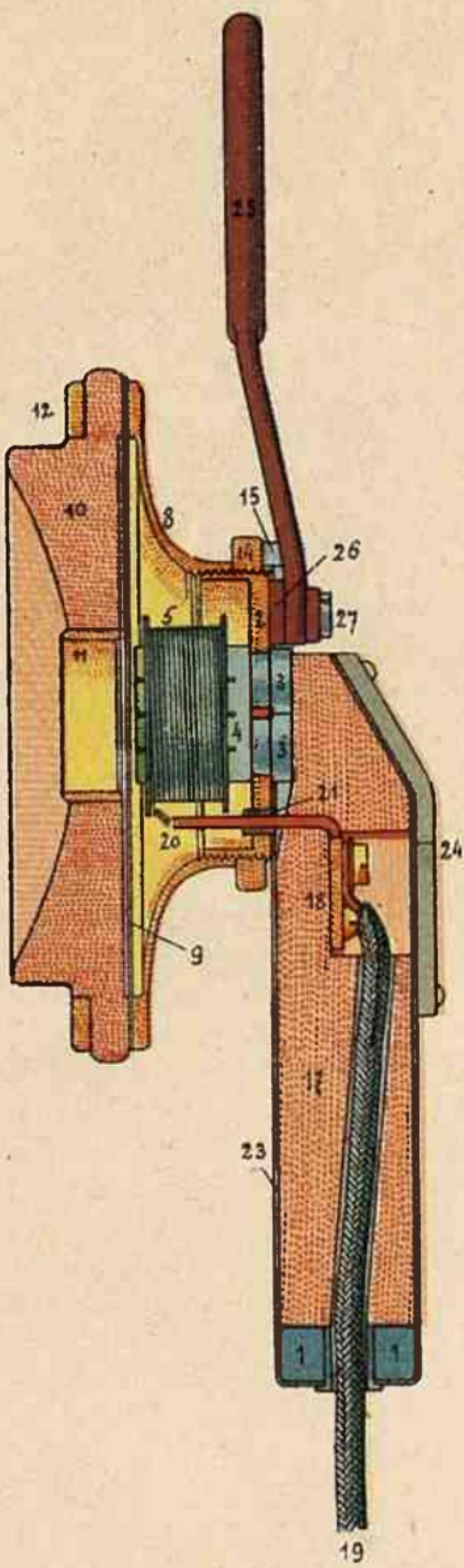
I.

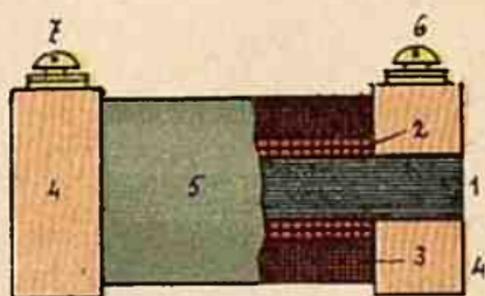
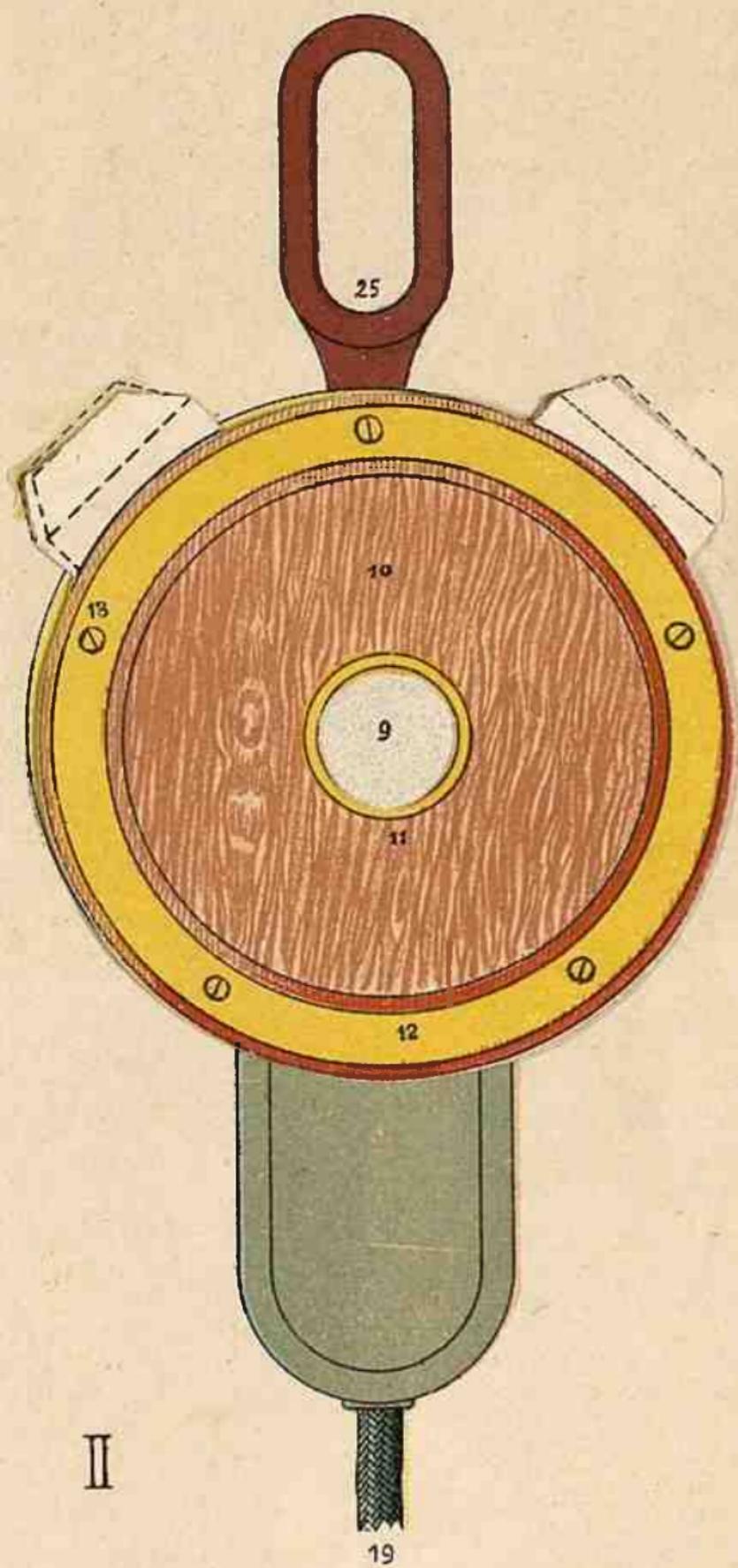


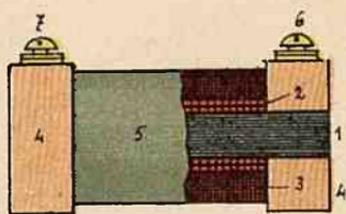
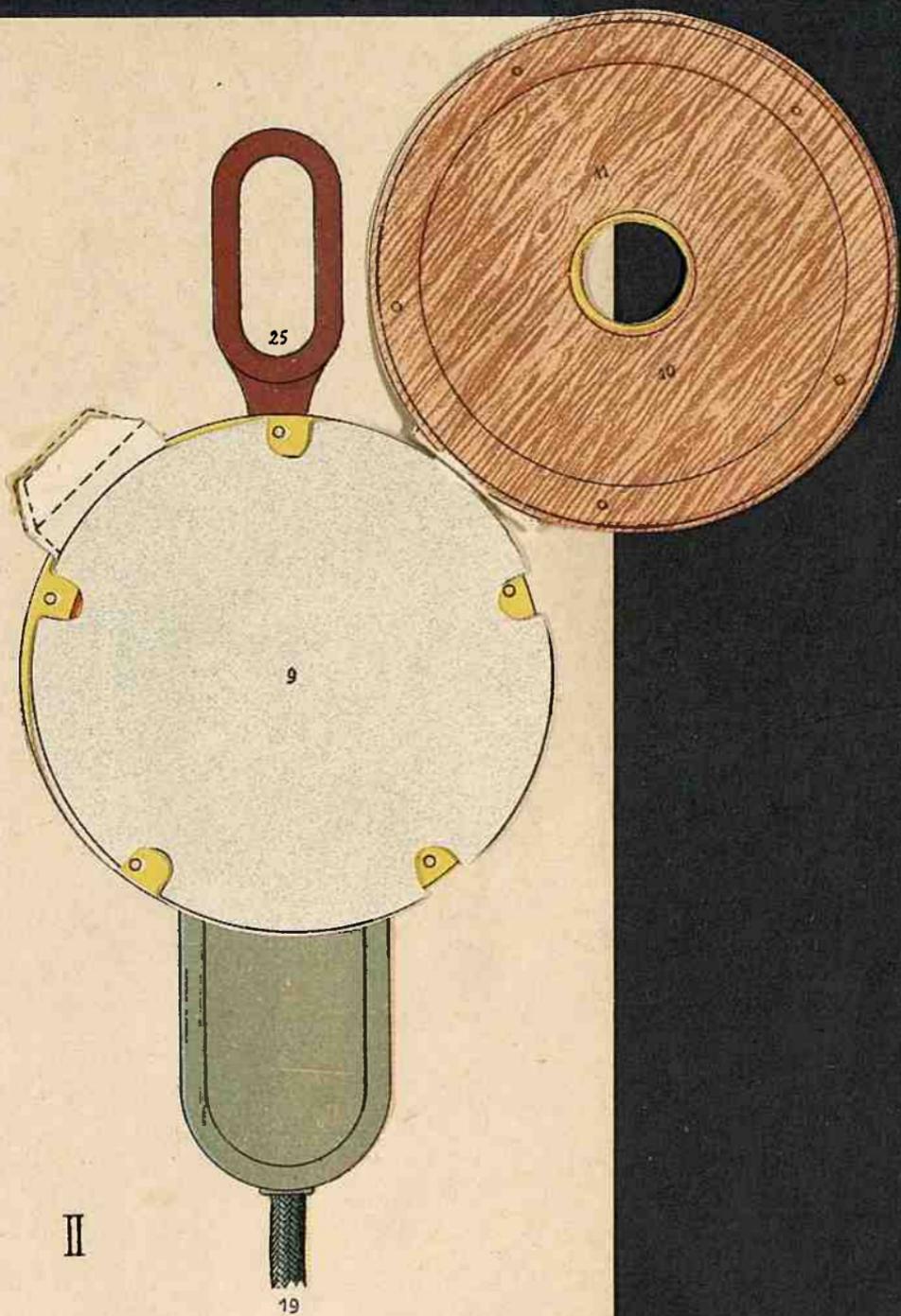
I.

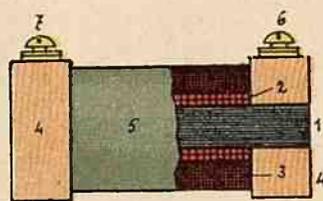
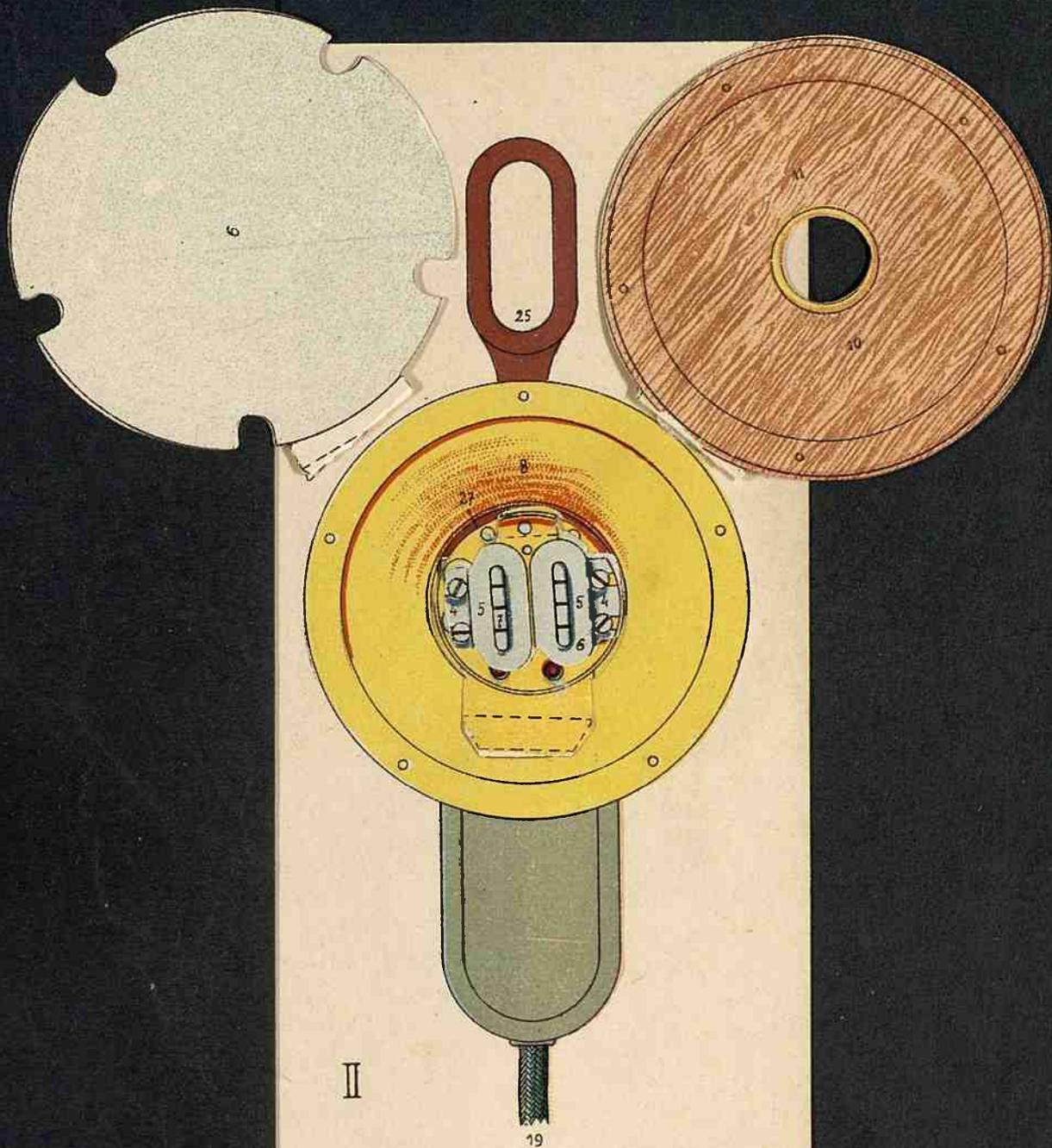


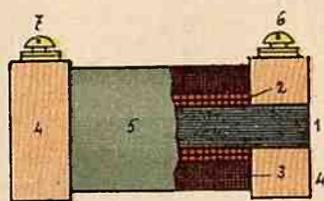
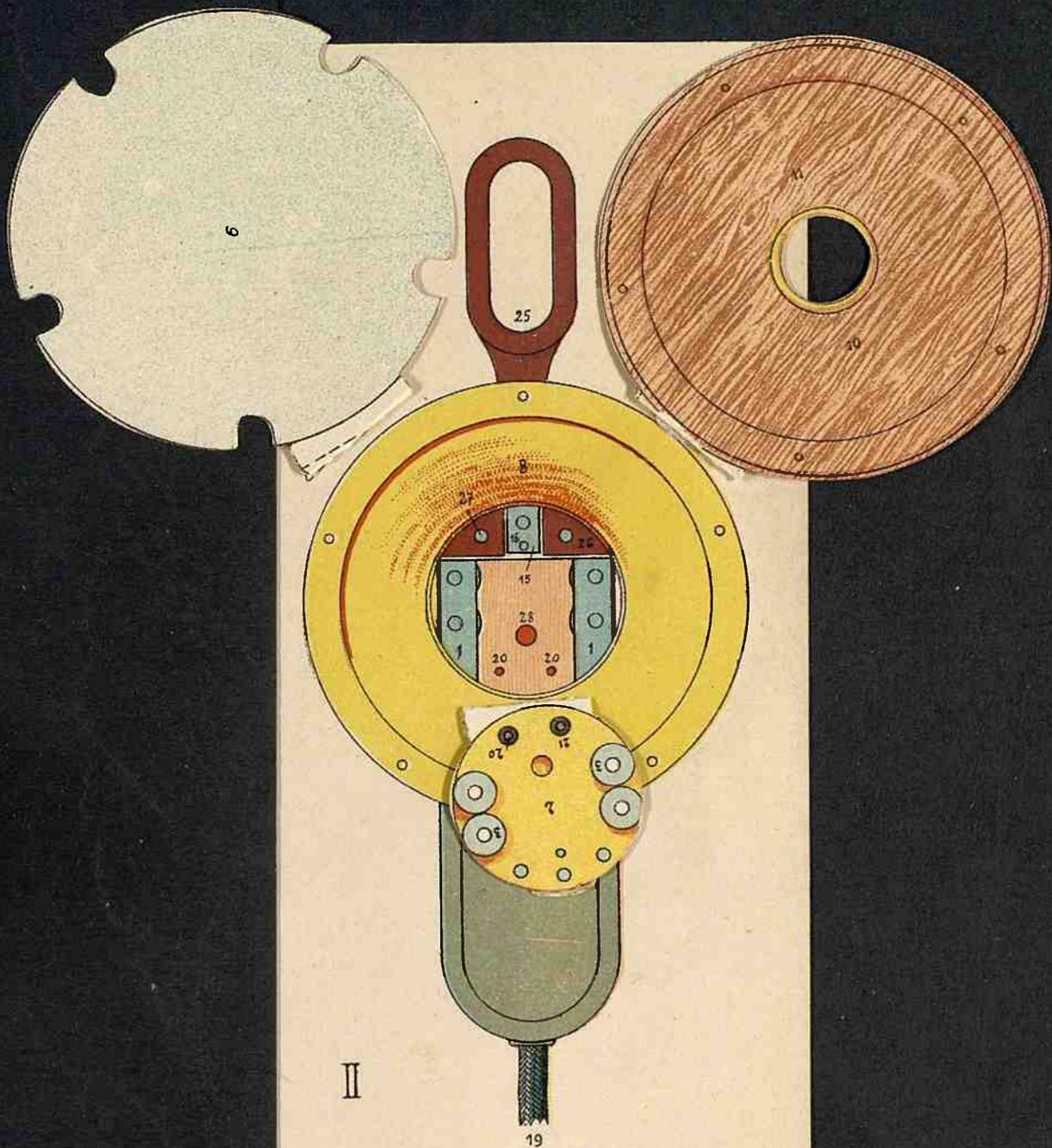




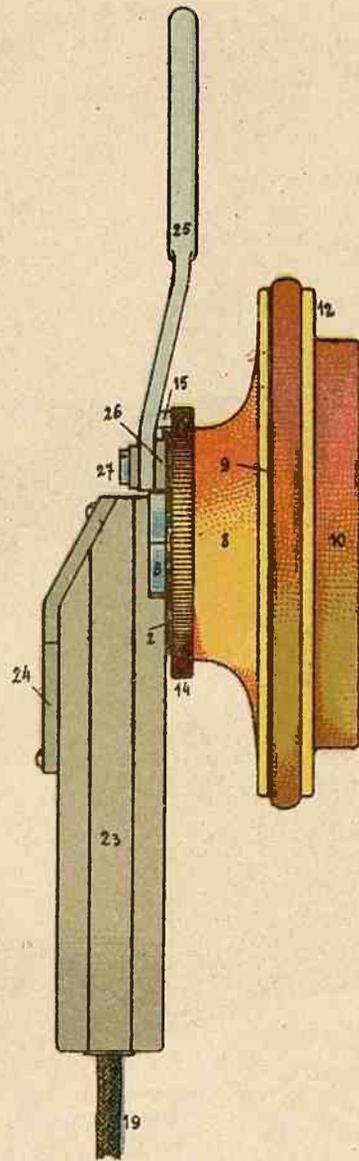
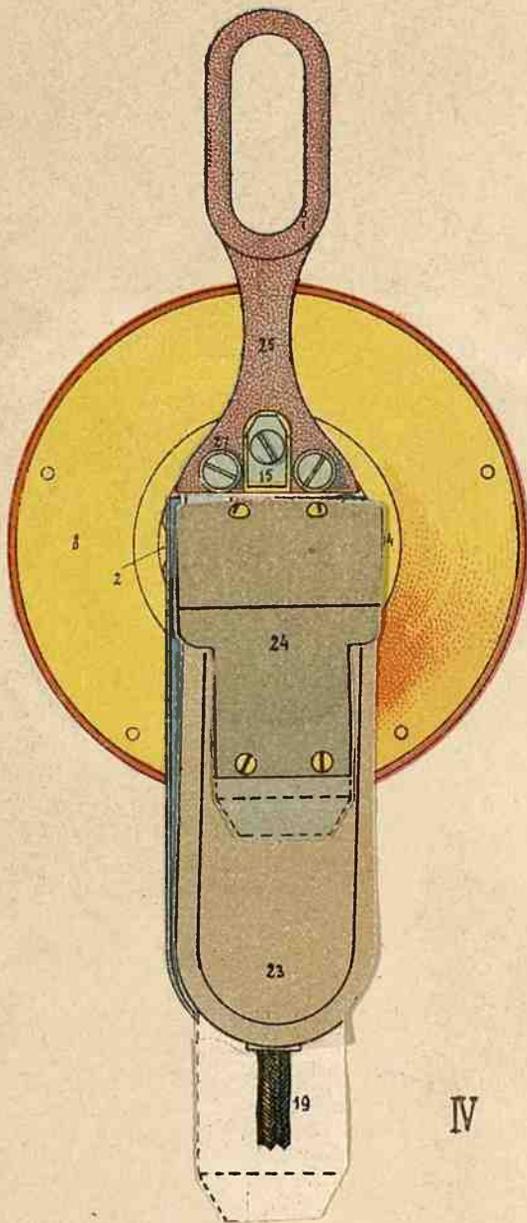




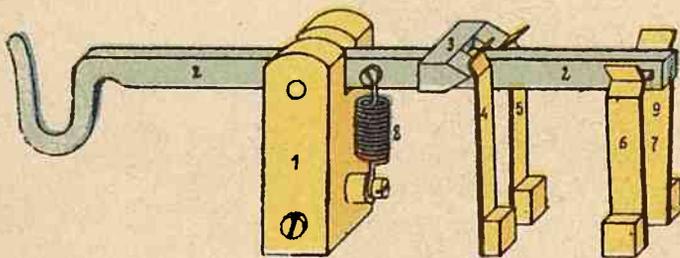




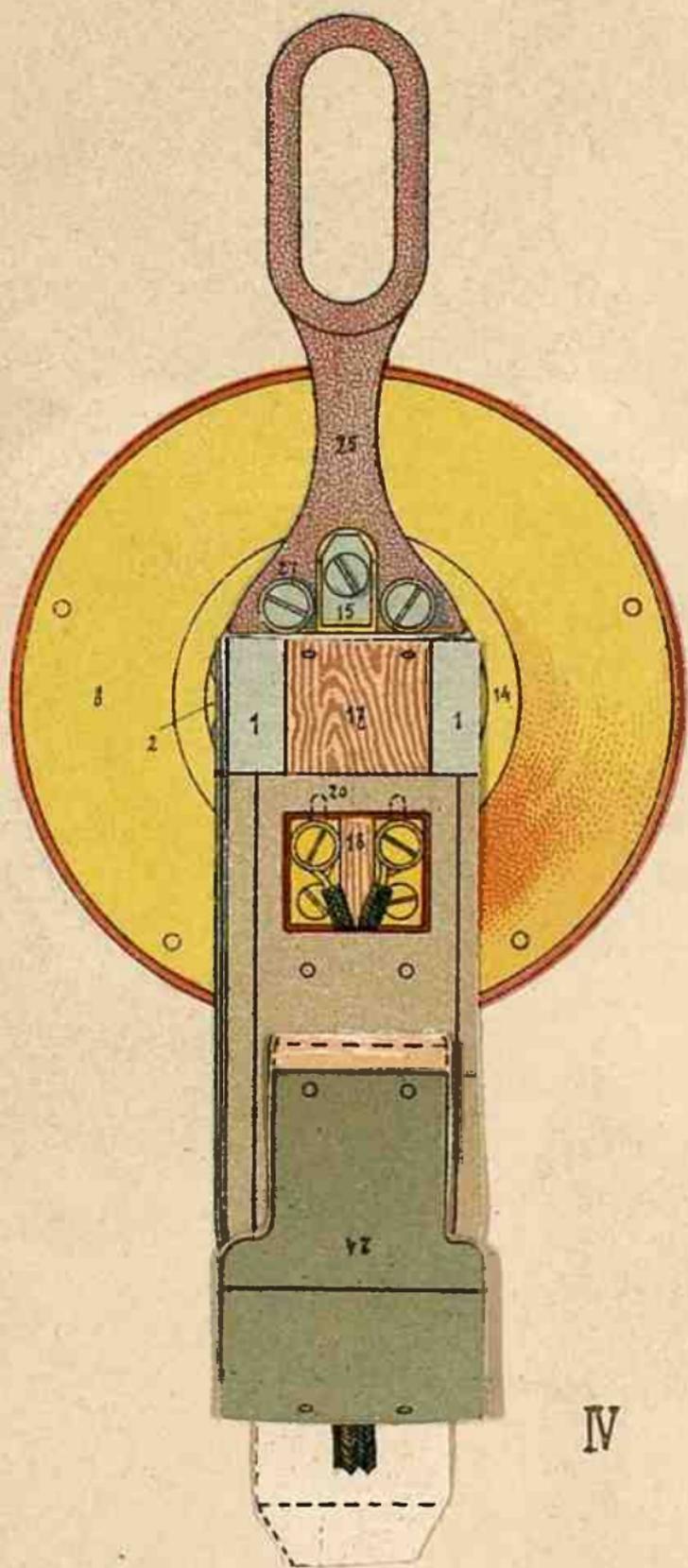
III



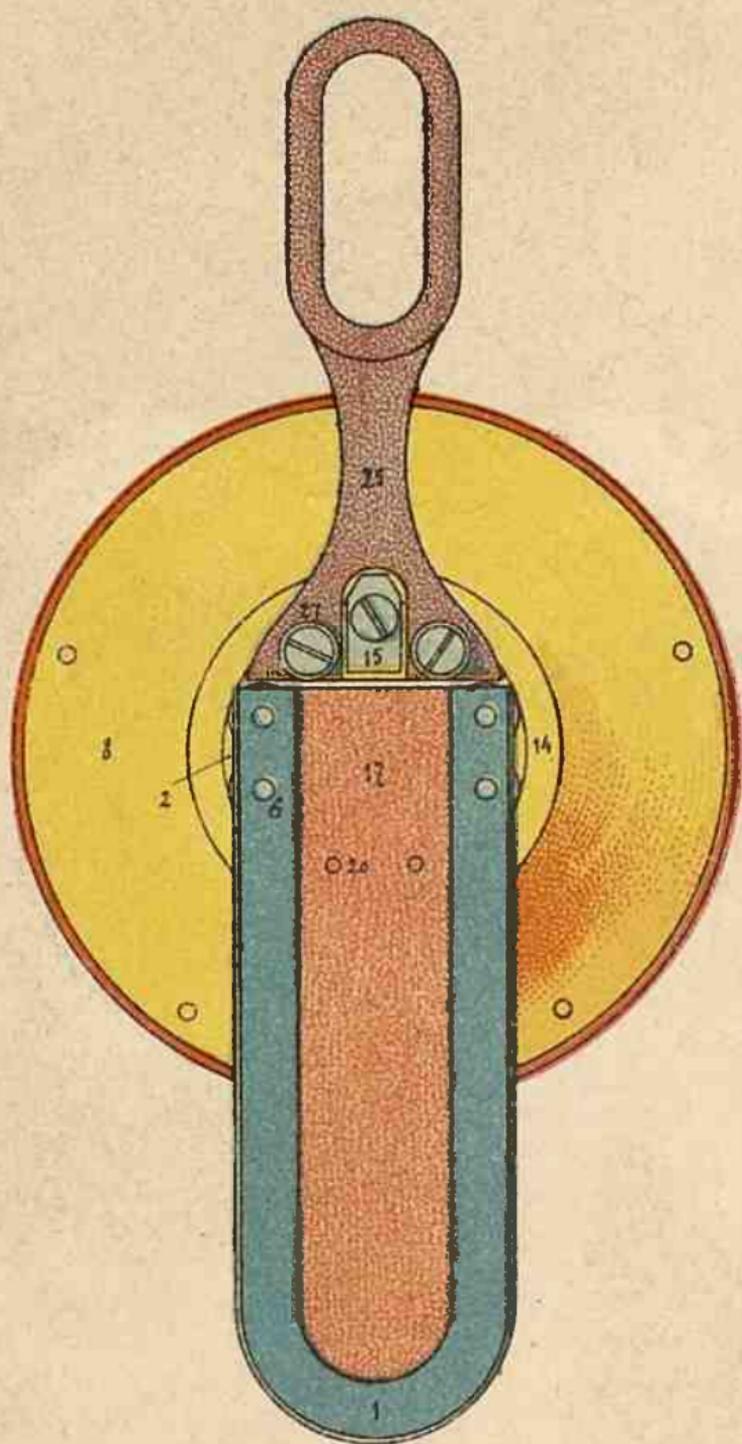
IV



V

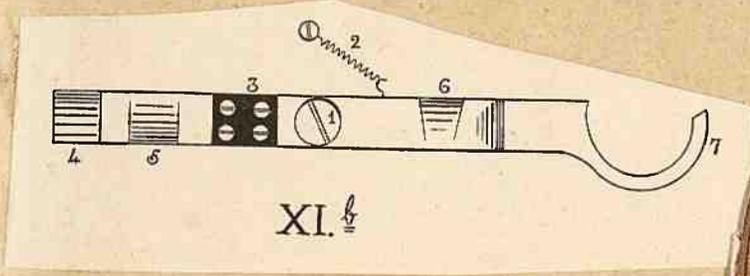
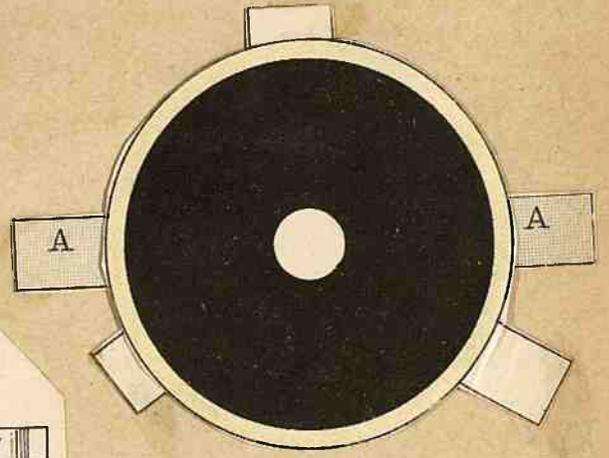
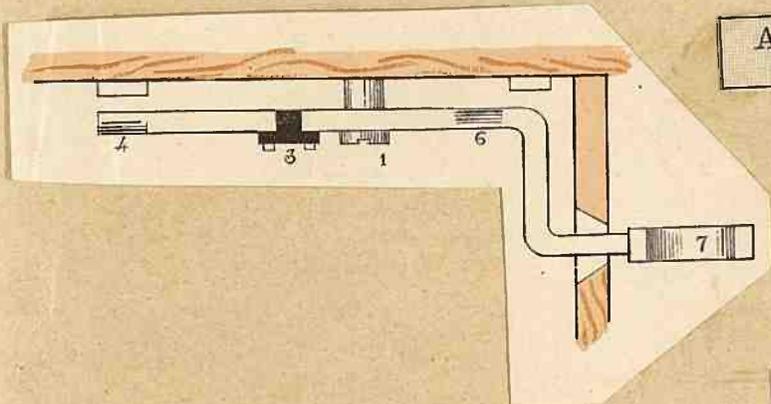
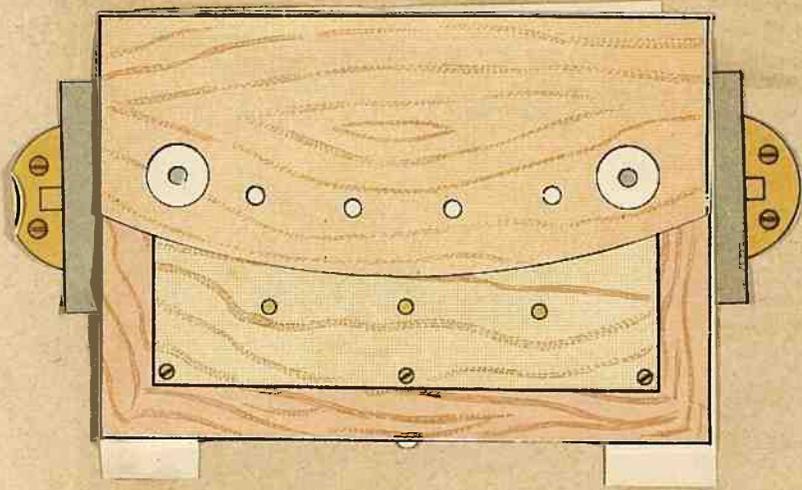


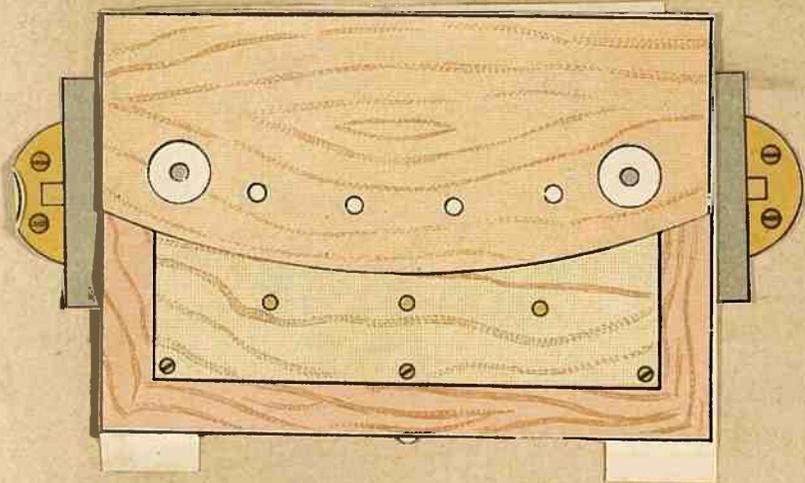
IV

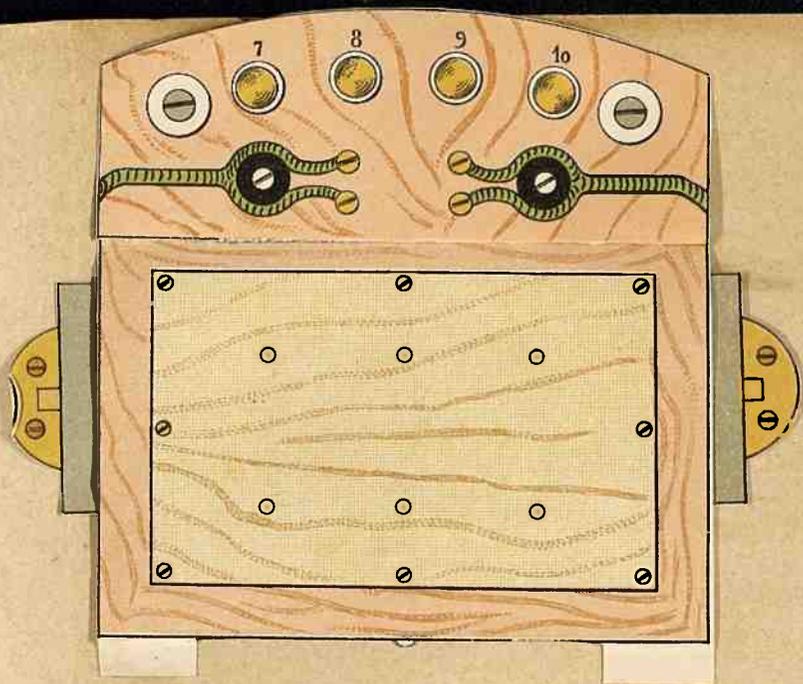


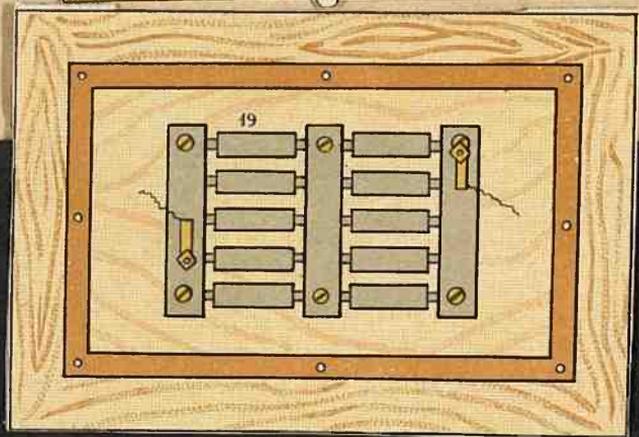
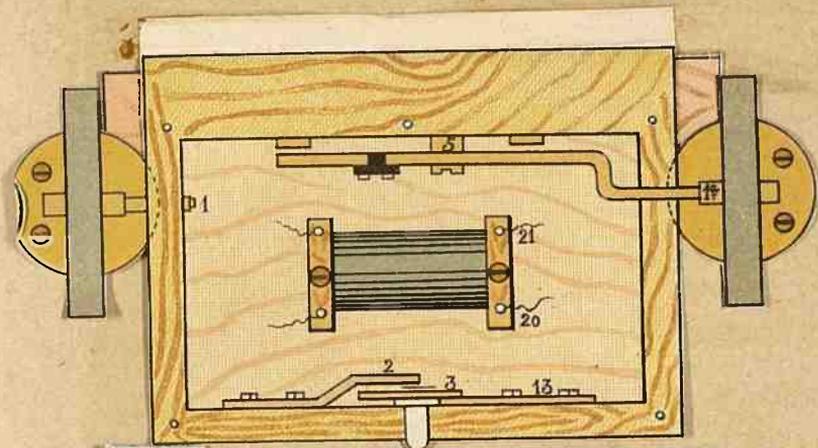
IV

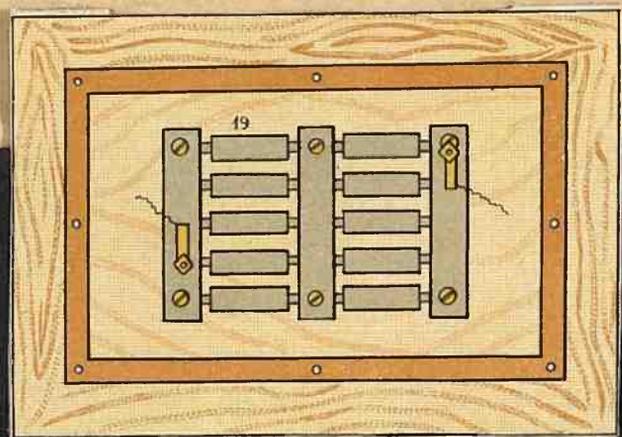
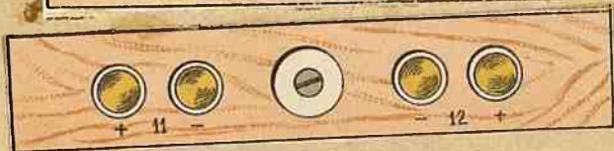
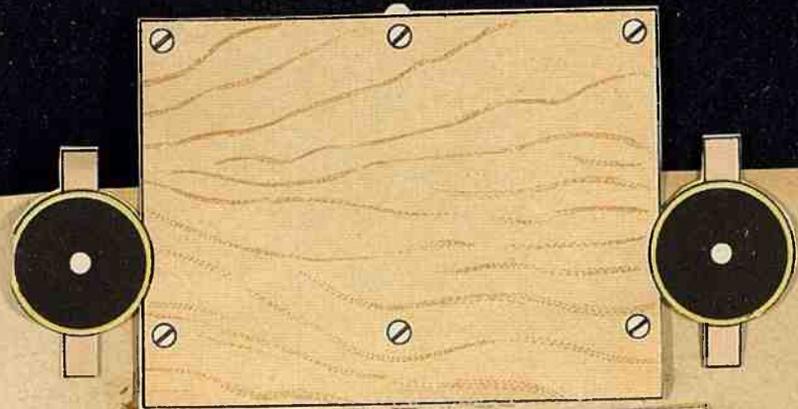


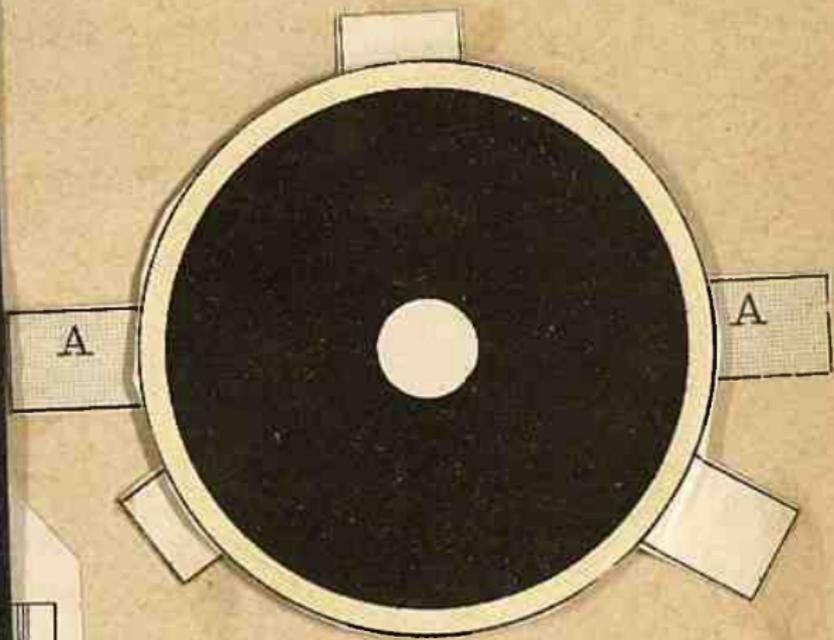


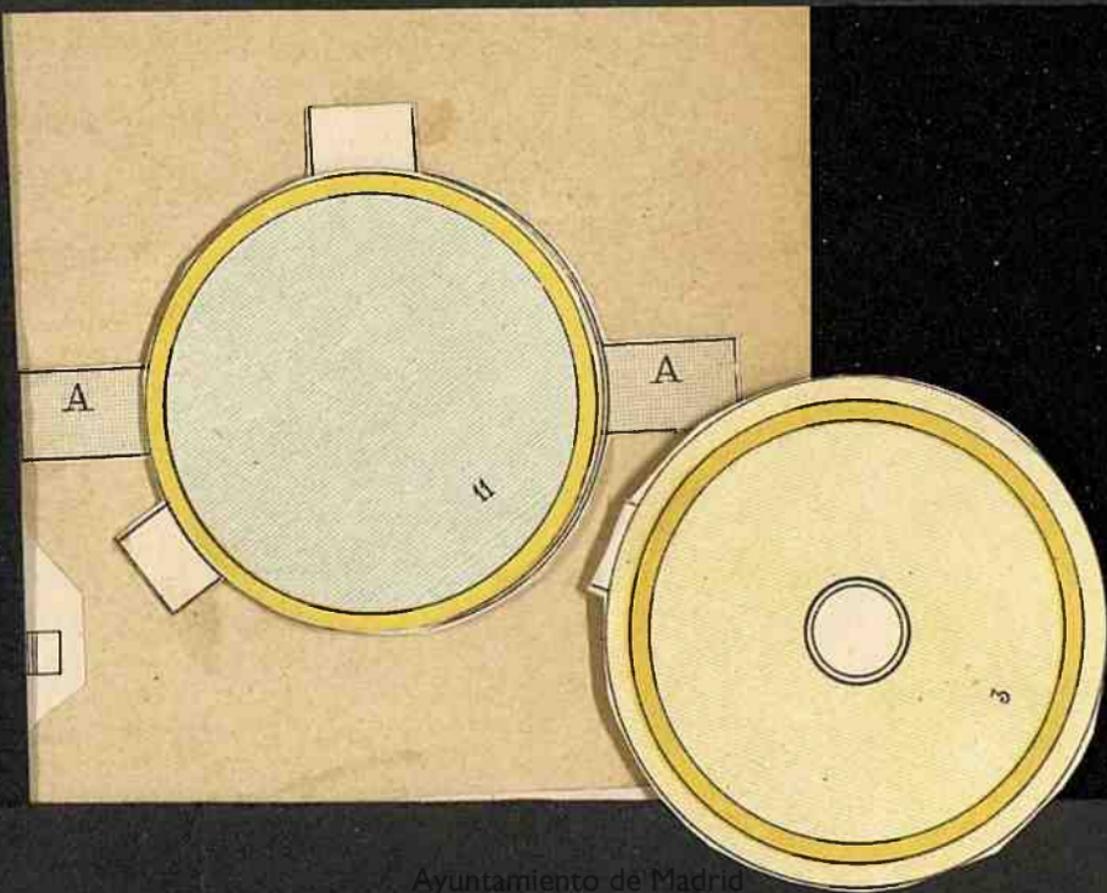


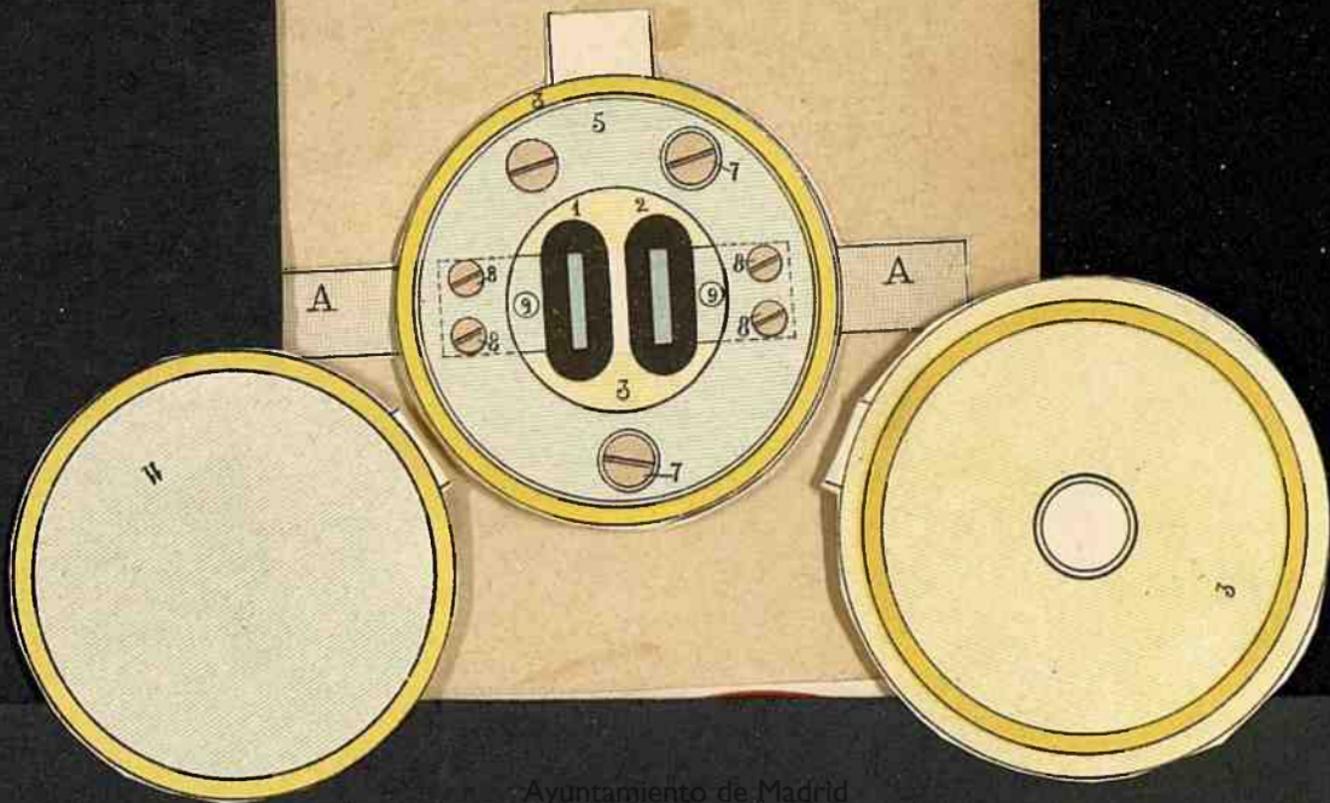


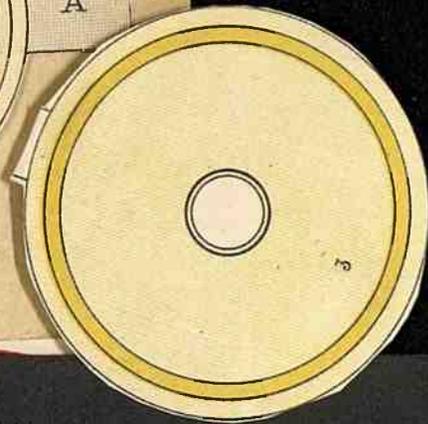
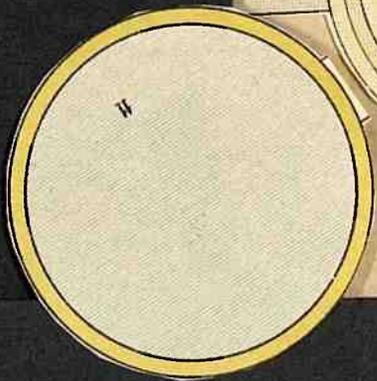
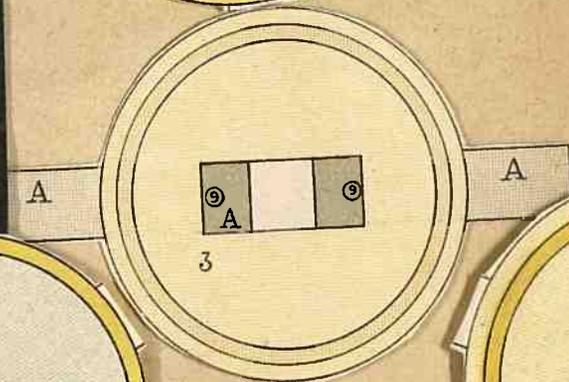
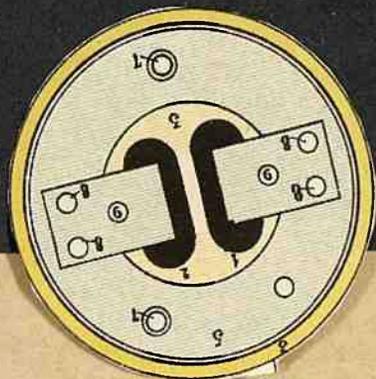


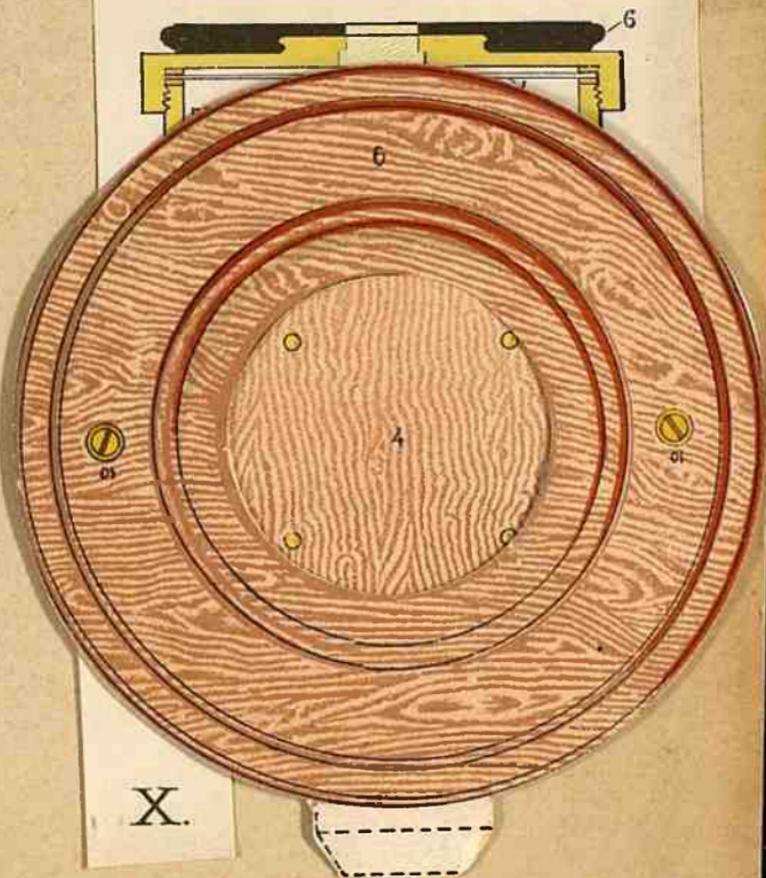


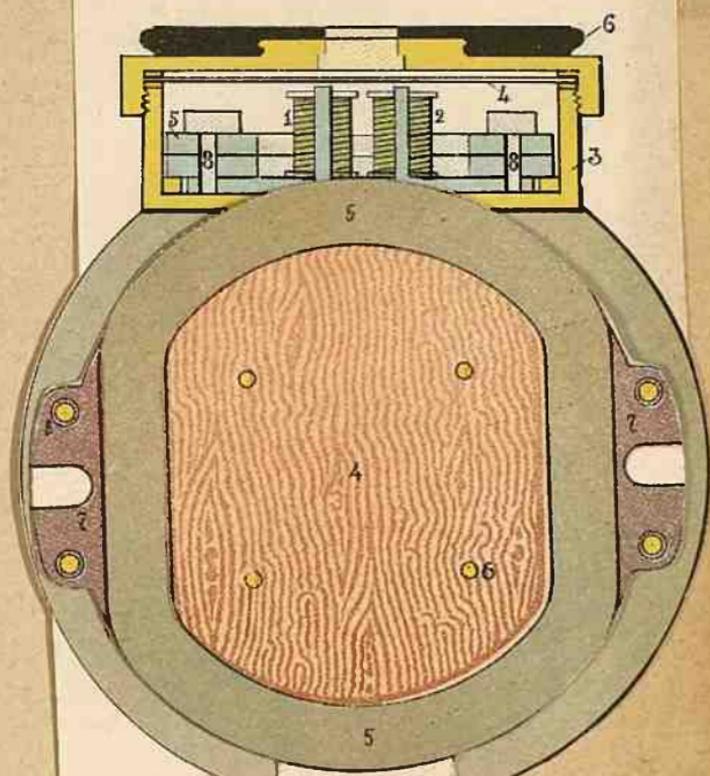




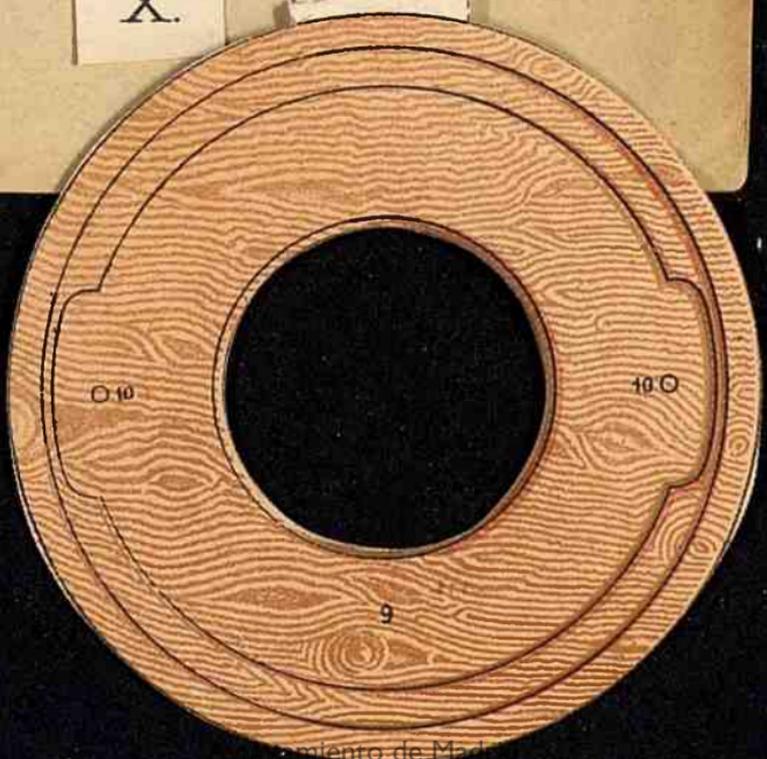


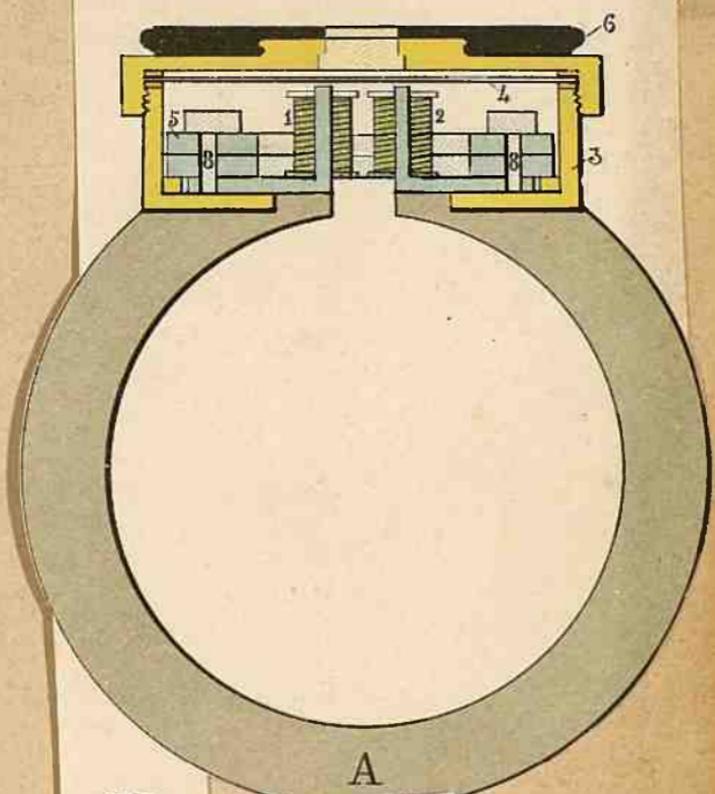






X.





X.

