

formador con otro sistema polifásico que puede ser de un número de fases materialmente más elevado y se conecta con el engranaje de conmutación y en consecuencia con un sistema de corriente continua. Por razones de conveniencia en la exposición, el sistema de corriente continua mencionado en primer lugar se designará por sistema primario y el otro sistema se designará por sistema secundario, utilizándose estos términos al objeto de distinguir el sistema, mas que para indicar sus funciones.



Para los fines de la asociación con el engranaje de conmutación, los arrollamientos que forman el sistema secundario están dispuestos para constituir un arrollamiento anular cerrado y simétrico del cual se toman en puntos aproximadamente equidistantes una serie de derivaciones que conducen a los segmentos de conmutador. En general, estos segmentos son fijos y la conmutación se efectúa con la rotación de las escobillas, cuyo movimiento ha de sincronizarse con la alternancia de corriente en el sistema secundario.

Un aparato de la clase antes expresada aparece ya descrito en las memorias de las patentes españolas números 70.947, 73.011, 73.012 y de la inglesa número 184.259. Será ventajoso utilizar en la exposición que más adelante se hace del presente invento, el ejemplo descrito en la última de las memorias mencionadas, aprovechando para este objeto las figuras 1, 2 y 3 de los adjuntos dibujos que coinciden con las figuras correspondientes de dicha memoria, en tanto que las figuras 4 á 6 indican diagramáticamente la aplicación del presente invento al ejemplo en cuestión. La figura 1, es un diagrama que indica la disposición

de los arrollamientos primarios. La figura 2, muestra un diagrama de vector que indica la relación de fase de las corrientes producidas en los arrollamientos secundarios de los varios núcleos; también muestra la relación de fase del flujo en los núcleos. La figura 3 es un diagrama que indica la disposición de los arrollamientos secundarios y determinados arrollamientos adicionales, los primeros de los cuales se muestran con líneas llenas, mientras que los últimos están con líneas cortadas.



En dichos dibujos, los números 1 á 18 (encerrados en círculos) y los que tienen la letra A de índice, se utilizan para indicar las treinta y seis fases del arrollamiento secundario, ilustrándose la relación de estas fases en la figura 2. Los números 1 á 18 se utilizan también en la figura 1 y en cualquiera otra parte, para indicar los núcleos de los transformadores en que están situados los correspondientes arrollamientos secundarios de fase. Estos diez y ocho núcleos están comprendidos en seis transformadores trifásicos que se muestran en planta diagramática en la figura 1, repitiéndose tres veces en esa figura al objeto de indicar en cada uno de los tres diagramas el paso de la corriente de una de las tres fases primarias. Este paso se extiende en cada caso desde el terminal que hay en la parte alta marcada con las letras A, B y C respectivamente á través de los arrollamientos dispuestos en once de los núcleos hasta el terminal designado con las letras A¹, B¹ y C¹. Se verá claramente que los arrollamientos primarios de cualquiera de los transformadores ha de disponerse en tal forma que dé una relación trifásica entre los flu-

jos en sus núcleos. Esto puede hacerse con una selección apropiada del números de vueltas de las diferentes fases primarias que se han de aplicar á cada núcleo. Se verá que el transformador trifásico que contiene los núcleos 1, 7 y 13, está provisto de un simple arrollamiento primario en cada núcleo; cada uno de los transformadores tiene el arrollamiento primario formado por dos secciones de fases diferentes. En consecuencia, cada fase primaria tiene arrollamientos conexiionados en serie en once núcleos y en diez de los núcleos hay también situadas secciones de arrollamientos conexiionadas con una de las otras dos fases. Se comprenderá que en cada uno de esos diez núcleos la relación entre los números de vueltas de las dos secciones primarias ha de ajustarse en tal forma que dé un efecto resultante apropiada á la fase particular del sistema secundario con que el núcleo está asociado.



Cuando trabaja un aparato convertidor de esta clase, el arrollamiento primario de cada núcleo transformador, llevará en las condiciones más satisfactorias de funcionamiento, una corriente que tiene una forma de onda aproximadamente sinusoidal. Suponiendo que la carga por el lado de la corriente continua del aparato sea constante, pasará por las escobillas una corriente de valor constante y ésta se transformará por conmutación en una corriente alterna con una forma de onda que será aproximadamente rectangular. Para lograr y conservar las condiciones que se acaban de indicar de una onda de seno de corriente en el arrollamiento primario y una onda rectangular de corriente en las conducciones á los segmentos de conmutador, es necesario tratar con la dificultad de que, si la forma

de onda de la corriente en el arrollamiento secundario de cada núcleo de transformador corresponde á la forma de onda de la corriente en las conexiones entre la sección del arrollamiento secundario y los segmentos de conmutador, no ocurra á cada instante un equilibrio de amperio vueltas en el núcleo debido á la acción de estos dos arrollamientos. Con el presente invento se elimina esta dificultad estableciendo un circuito de paso para cada sección del arrollamiento secundario, presentando este circuito características tales que permite el paso de una corriente que tenga una forma de onda substancialmente igual á la diferencia entre la onda sinusoidal y la onda rectangular anteriormente mencionadas. Al mismo tiempo el circuito de paso opone una impedancia considerable al paso de la onda de seno de la frecuencia fundamental, Por este medio existe un equilibrio de amperio vueltas en todos los puntos del ciclo de cada núcleo de transformador y se evita así la distorsión de las formas de onda de la corriente y fuerza electromotriz en el circuito secundario que de otro modo tendría lugar.

Es de observar que el curso de la corriente de paso representa cierta cantidad de fuerza eléctrica y es necesario, por consiguiente, proporcionar medios para dar ó tomar del circuito secundario la cantidad de energía representada á cada instante por la corriente de paso. Toda vez que la fuerza total representada por las corrientes en todos los circuitos de paso del aparato en cualquier instante es cero, puede hacerse frente al requisito que se acaba de exponer estableciendo medios para transferir la energía entre los circuitos de paso.



La concesión de las características anteriormente indicadas á los circuitos de paso y la disposición para la transmisión de energía entre ellos, se realizan de acuerdo con el presente invento formando los circuitos de paso de los arrollamientos dispuestos de manera apropiada en los núcleos de un transformador ó un grupo de transformadores. La disposición que parece ser la más satisfactoria es aquella en que se utilice un simple transformador polifásico que tenga en cada núcleo circuitos de paso formados en tal modo con respecto á su respectivo número de vueltas y agrupados de tal manera con respecto á sus respectivas fases en el sistema secundario que el número total de amperios vueltas debidas á la corriente de paso en cualquier momento es aproximadamente cero. Para reconocer lo que esto supone debe recordarse que la onda rectangular de corriente se forma con una onda senoidal fundamental de la misma frecuencia que la corriente primaria y una serie infinita de armónicas cuyas amplitudes decrecen rápidamente según aumenta su frecuencia. La parte del sistema secundario que corresponde á cada núcleo de transformador principal, comprende según el presente invento un arrollamiento secundario en ese núcleo y un arrollamiento de paso en paralelismo con dicho arrollamiento secundario y dispuesto en el núcleo de un transformador auxiliar. La división de la corriente entre estos dos circuitos paralelos se determina por las siguientes consideraciones. Toda vez que el arrollamiento secundario del núcleo de transformador principal se conecta mediante ese núcleo con un arrollamiento primario que es adecuado para ceder y recibir energía representada por corriente de





f

frecuencia fundamental, pero no, en extensión grande alguna, por corriente de frecuencias armónicas, la tendencia de la componente de frecuencia fundamental en la corriente secundaria, será á pasar por el arrollamiento del transformador principal. Por otra parte, en el transformador auxiliar no hay ninguna disposición para la absorción ó cesión de una cantidad de energía representada por corriente de la frecuencia fundamental con una razón proporcionada á aquella con que la energía de esta clase pasa por cada sección del sistema secundario, en tanto que debido á la interconexión de los arrollamientos de paso, si existe disposición para absorber y ceder la energía representada por todas las corrientes armónicas. Se vé que el resultado de esto consiste en que las componentes armónicas de la corriente secundaria tenderán á restringirse al circuito de paso, mientras que solo una pequeña parte de la corriente de frecuencia fundamental pasará por ese circuito.

Por consiguiente, se verá que el arrollamiento secundario de transformador principal proporciona un paso de baja impedancia á las corrientes de frecuencia fundamental y de impedancia elevada á las corrientes de frecuencia armónica, mientras existen condiciones opuestas en el arrollamiento de paso del transformador auxiliar.

Toda vez que puede hacerse de tal modo la acción intermedia entre las corrientes armónicas de los circuitos de paso agrupados en un núcleo de transformador, que reduzca á cero ó á un pequeño valor á cada instante los amperios vueltas resultantes debidos á las armónicas, sin producir una acción similar con

respecto á la frecuencia fundamental, la onda de flujo que existe en los núcleos de transformador principal y auxiliar tendrá substancialmente una forma senoidal de frecuencia fundamental, de suerte que la acción de los circuitos de paso puede considerarse también como la acción de un filtro de onda para proteger el núcleo de transformador principal contra los flujos harmónicos, esto es, para mantener en ese núcleo una aproximación á una onda senoidal de flujo.

La descripción que precede de la división efectuada entre corrientes fundamentales y harmónicas, puede necesitar modificación en determinados casos en que las condiciones del circuito no son precisamente como se han supuesto. Por ejemplo, uno ó más de los juegos de arrollamientos de los núcleos de transformador principal, pueden interconectarse de tal manera que ofrezcan baja impedancia al paso de corrientes de frecuencias que son tres veces ó múltiplos de tres veces la frecuencia fundamental. Este sería el caso si se dispusiesen arrollamientos anulares cerrados adicionales de la clase expuesta en la memoria de la patente inglesa número 184.259 y que se muestran con líneas cortadas en la figura 3 de los dibujos de la presente solicitud. Entonces, debido á la presencia del arrollamiento adicional, la rama del sistema secundario que se halla en los núcleos de transformador principal, no ofrecerán una impedancia elevada á las corrientes harmónicas de estas frecuencias, de suerte que tales corrientes se dividirán entre tanto los arrollamientos principales, como los secundarios de paso ó se retendrán en los arrollamientos principales.



Aun cuando en la descripción que precede se ha considerado el arrollamiento de paso como si estuviere directa y conductivamente conexas con el arrollamiento secundario amular cerrado en un número de puntos equidistantes, será preferible en muchos casos usar una conexión inductiva entre el arrollamiento secundario principal y el arrollamiento de paso. Esto puede hacerse estableciendo en cada núcleo de transformador principal un arrollamiento adicional al que podemos referirnos como arrollamiento compensador, que no tiene conexión conductiva con el primario, ni con el secundario, pero que vá directamente unido á una sección del arrollamiento de paso. Con esta disposición no se necesita conexión conductiva entre estas secciones pues cada arrollamiento compensador con su arrollamiento de paso asociado forma un circuito cerrado separado. Se reconocerá que esta disposición es exactamente equivalente á la conexión conductiva entre los arrollamientos de paso y secundario hasta aquí supuestos en la descripción. Al mismo tiempo, tiene ciertas ventajas prácticas: por ejemplo, la de que el voltaje de los arrollamientos del transformador auxiliar es independiente del voltaje del sistema secundario y solo se precisa que el número de secciones de paso sea igual al número de núcleos del sistema de transformador principal y no al número de secciones del arrollamiento secundario.

Cuando los arrollamientos de paso están directa y conductivamente conexas con el anillo cerrado formado por los arrollamientos secundarios, se conectarán entre sí conductivamente por supuesto los arrollamientos de paso, de modo que el intercambio de



la energía entre estos arrollamientos pueda tener lugar conductivamente, así como ó en lugar de serlo mediante acción inductiva por el intermedio de los núcleos de transformador. Cuando cada arrollamiento de paso se asocia inductivamente con el arrollamiento secundario correspondiente, la disposición de los arrollamientos de paso del transformador auxiliar que se ha descrito anteriormente, no implicará conexión conductiva alguna entre los arrollamientos de paso. Sin embargo, es posible y en general ventajoso hacer conexión conductiva entre los arrollamientos de paso en estos casos también. Cuando se establece la conexión conductiva de los arrollamientos de paso, la disposición ofrece en el transformador auxiliar un arrollamiento cerrado con un número de puntos de bifurcación desde los cuales se hace conexión á uno de los arrollamientos principales ó á un arrollamiento compensador separado de cada uno de los núcleos principales de transformador. El número de vueltas entre las bifurcaciones de este arrollamiento cerrado y la disposición de estas vueltas en los núcleos del transformador auxiliar se eligen de tal manera que con respecto al sistema de frecuencia fundamental hay siempre entre los puntos de bifurcación una relación de potencial, tanto con referencia á la magnitud como á la fase que corresponden á la relación existente entre dichos puntos de los arrollamientos de los transformadores principales con que están conexiados los puntos de bifurcación.

A mas de utilizarlo para realizar las funciones de paso y filtro anteriormente indicadas, puede utilizarse el transformador auxiliar para otros fi-



nes. Por ejemplo, puede llevar un arrollamiento adicional preferiblemente de un pequeño número de fases a que puede conexionarse el motor sincrónico mediante el cual se mueve el engrane de conmutación.

En la disposición en que se interconectan conductivamente los arrollamientos de paso, los terminales del arrollamiento de armadura del motor sincrónico pueden conexionarse con bifurcaciones apropiadas del circuito de arrollamiento de paso. En determinados casos con esta disposición también, por ejemplo, cuando el voltaje del arrollamiento de paso no es conveniente para el motor, puede ser necesario establecer un arrollamiento separado en el transformador auxiliar para los efectos de conducir energía al motor. Para poner en marcha el motor sincrónico, puede ser necesario establecer conexiones separadas en el suministro primario. Estas conexiones pueden realizarse por mediación de los arrollamientos del transformador auxiliar, si así se precisa. Puede utilizarse el arrollamiento por el cual recibe energía el motor sincrónico, o un arrollamiento adicional, para el suministro de la totalidad ó parte de la corriente magnetizante que se necesita por los transformadores auxiliares y principales. El último resultado mencionado puede obtenerse convenientemente excitando con exceso el motor sincrónico de modo que mientras recibe energía del sistema de transformador principal para ejecutar su trabajo mecánico, proporcione la corriente magnetizante por el mismo juego de arrollamientos. El empleo del transformador auxiliar tiene de ese modo la ventaja de que los cambios de fase de la corriente del motor correspondan a los cambios que se operan en la



fase de la corriente secundaria, de suerte que se mantiene automáticamente el engrane de conmutación en la relación exacta de fase con la corriente que se ha de conmutar. Al mismo tiempo, puede obtenerse un valor apropiado de voltaje para el motor sincrónico. Este último punto es de valor particular cuando el aparato se emplea en combinación con corriente continua de alta tensión extra.

La conexión del motor sincrónico con el transformador auxiliar tiene también la ventaja de que en el caso de que hubiera pequeñas vueltas residuales armónicas de amperio que actuasen en los núcleos del transformador auxiliar debido a las irregularidades en los arrollamientos o a otras causas, pueden proporcionarse amperio-vueltas compensadores por el arrollamiento conexionado con el motor sincrónico y la energía representada por los amperio-vueltas residuales pueden absorberse por el motor sincrónico al realizar el trabajo o transferirse por él a otras fases del arrollamiento de paso. La disposición tendrá también la ventaja de contribuir a mantener la relación apropiada de fase entre las diversas partes del arrollamiento del transformador y la corrección de cualquier necesidad ligera de simetría en la relación de potencial de los puntos de bifurcación. Pueden ocurrir irregularidades de la clase indicada por causa de la dificultad de dividir el sistema primario en secciones que cada una comprenda un número apropiado de vueltas, debido al hecho de que no pueden emplearse desde luego fracciones de vueltas;

En las figuras 4 a 6 se muestran diagramáticamente aparatos similares al indicado por las anteriores figuras, pero que tienen combinada con cada uno una disposición de circuitos de paso de un transfor-



mador auxiliar. Estas tres figuras tienen características diagramáticas similares, que pueden comprenderse más rápidamente haciendo referencia a la figura 6.

En ésta se indica vectorialmente el arrollamiento secundario por un polígono S de treinta y seis lados que forma la parte externa del diagrama, se ilustran las posiciones de las escobillas positivas y negativas para la corriente continua en relación con este arrollamiento, situándose las escobillas en la parte alta y en la baja del diagrama respectivamente. La relación de fase de las secciones del arrollamiento secundario se muestra por las relaciones angulares de los lados del polígono y las cabezas de flecha aplicadas a ellas, así como con el empleo de una numeración similar a la de la figura 2. A este respecto es de observar que mientras las cabezas de flecha de los arrollamientos correspondientes en los dos lados del diagrama, por ejemplo, 1 y 1^A, apuntan en direcciones paralelas, esto es, verticalmente hacia arriba en el caso mencionado, estas dos secciones se hallan efectivamente en oposición de fase conforme se muestra por el hecho de que se oponen entre sí en derredor del circuito cerrado formado por el arrollamiento secundario. En cada mitad de este arrollamiento (considerándolo dividido por las escobillas en dos mitades) se vé una sección que tiene una fuerza electromotriz igual en magnitud y opuesta en fase a cada una de las secciones de la otra mitad. Esto es por supuesto, esencial para un arrollamiento de corriente continua como lo es efectivamente este arrollamiento secundario.

De igual manera que el polígono externo S muestra vectorialmente la fase y magnitud del voltaje desarrollado en el arrollamiento secundario, la fi-



Figura intermedia P muestra las condiciones de voltaje del sistema primario que aquí se muestra como un sistema corexionado delta, omitiéndose en la figura 6 los terminales A^1 B^1 y C^1 indicados en la figura 1, puesto que en lugar de conectarse a ellos los arrollamientos, se conectan a los otros terminales B, C y A, respectivamente. El voltaje aplicado a los terminales A, B y C del suministro externo, se indica en cada caso con la línea cortada que forma un lado del triángulo, que es la parte interior de la figura P. La parte externa de esta figura se forma por vectores que indican la fuerza contra electromotriz producida en las secciones de los arrollamientos primarios que están dispuestos en serie en cada fase, indicándose la colocación del arrollamiento en un núcleo de transformador con la aplicación a él del número de ese núcleo. El orden de disposición de estos vectores no sigue la secuencia de los arrollamientos ilustrados en la figura 1. Esa secuencia se determina principalmente por las condiciones prácticas de hacer la conexión entre los núcleos. Las secciones de la parte externa de la figura P van agrupadas al objeto de ser simétricas y paralelas con las secciones correspondientes del arrollamiento secundario de la figura S. Se observará que los vectores que forman la parte externa de la figura P son de longitud desigual. Esto se debe desde luego al hecho de que el número de vueltas de cada sección del arrollamiento primario varía de núcleo a núcleo.

En la figura 4 se adopta una ilustración semejante de los arrollamientos secundarios y primarios de los transformadores principales, pero se ha quitado alguna parte por así convenir para exponer las otras características que se desean poner de manifiesto por



esta figura. Hay también la diferencia adicional de que las condiciones supuestas en la figura 4 son las que existen en una posición de fase ligeramente más pronta que la de la figura 6, hallándose la fase 13 del arrollamiento secundario en la posición de conmutación de la figura 4 y la fase 16 en la posición de la figura 6.

En la figura 5, el diagrama de arrollamiento primario P se ha tirado por fuera del diagrama secundario S y se han quitado partes del primero para acomodar el último. También se han omitido las escobillas.

En la figura 4, se ilustra un caso en el que hay conexión inductiva entre los circuitos de paso y los circuitos principales, estableciéndose esta conexión mediante diez y ocho arrollamientos designados como "carretes compensadores" e indicados vectorialmente por parte del diagrama D. Cada uno de estos carretes se monta en uno de los núcleos principales (hallándose el carrete indicado por 1 en el núcleo del transformador 1), que, como se ha indicado antes, lleva uno ó dos arrollamientos primarios, según sea el caso, y dos arrollamientos secundarios (que corresponden por ejemplo a los vectores 1 y 1A). Conforme se muestra en la figura 4, los carretes compensadores D van agrupados para formar seis deltas, de suerte que estos arrollamientos pueden proceder como un paso de baja impedancia para las armónicas de tres veces y múltiples de tres veces la frecuencia fundamental, con lo que estos carretes compensadores sustituyen a los arrollamientos adicionales anteriormente referidos con respecto a nuestra patente inglesa número 184,259.



DIC 1925

Los carretes compensadores se conexionan mediante los alambres L con los arrollamientos montados en el transformador auxiliar. Estos arrollamientos forman una serie de deltas indicadas vectorialmente por E, que corresponden a las seis deltas formadas por los carretes compensadores. Sin embargo, es de observar que la disposición verdadera de los carretes que forman estos dos juegos de deltas, no es la misma. En el caso de los carretes compensadores tenemos diez y ocho carretes similares, cada uno de ellos dispuestos en un núcleo separado. En el transformador auxiliar solamente hay tres núcleos y en conformidad con ello se han formado las deltas con treinta y tres carretes que se disponen para constituir diez y ocho grupos, cada uno de los cuales corresponde a uno de los núcleos del sistema transformador principal. Tres de estos grupos se forman cada uno por un simple carrete y cada uno de los otros quince se forma por dos carretes tomados de los diferentes núcleos del transformador auxiliar. Las posiciones de algunos de estos grupos se indican por las líneas cortadas F. La agrupación y dimensiones (con respecto al número de vueltas) de los carretes individuales de este arrollamiento del transformador auxiliar, se verá son similares a los empleados para los arrollamientos primarios de los transformadores principales. En el caso de estos arrollamientos primarios, se distribuye un suministro trifásico por los diez y ocho núcleos, cambiándose para este objeto en un sistema de diez y ocho fases, tres de cuyas fases corresponden a las fases del sistema primario externo, formándose cada una de ellas por un simple carrete, mientras que las otras quince se distribuyen uni-



formemente por los ángulos de fase entre dichas tres fases y se forma cada una por dos carretes. En el sistema de paso el arrollamiento compensador de diez y ocho fases, formándose cada fase con el mismo número de vueltas, se cambia en el transformador auxiliar por un sistema trifásico mediante diez y ocho arrollamientos, tres de los cuales corresponden a tres arrollamientos compensadores separados en 120° y cada uno de ellos está formado por un simple carrete mientras que las otras fases se representan por arrollamientos compuestos.

Se observará que el número de vueltas de los arrollamientos compuestos difiere de fase a fase, eligiéndose las proporciones en tal modo que para cada una de las fases intermedias se obtiene el mismo número resultante de vueltas cuando se agregan las dos componentes geoméricamente con un ángulo de 120° .

El motor sincrónico M con el cual se mueve el engrane de conmutación se muestra conexionado con una de las deltas del transformador auxiliar. En conformidad con lo expuesto, los circuitos de paso forman un eslabón ó conexión para la transmisión de energía y corriente magnetizante entre los transformadores principales y el motor sincrónico. En el transformador auxiliar se establece un arrollamiento de suministro que se designa por N. Se necesita principalmente cuando se pone en movimiento el aparato.

Por los diagramas se observará que el motor sincrónico se conecta con la delta 1, 7, 13, cada lado de la cual representa un simple arrollamiento, de suerte que cada arrollamiento puede servir de secundario de un transformador que tenga el arrollamiento



primario N durante la puesta en marcha del aparato. Cuando se han alcanzado las condiciones normales de carrera, se pone el motor sincrónico en conexión mediante los alambres L y los carretes de compensación D, con los transformadores principales. Pueden ponerse conmutadores en los tres grupos de interruptores ilustrados en los alambres L, de modo que el motor pueda aislarse de los transformadores principales durante la puesta en marcha, si así se precisa.

El empleo de los carretes de compensación D, separados conductivamente de los arrollamientos secundarios S de los transformadores principales, ofrece la posibilidad de una disposición general alternativa en que no hay arrollamientos primarios separados en los núcleos principales. Un arrollamiento como el N en el transformador auxiliar, conexionado con el suministro, sirve entonces de primario para el sistema y este arrollamiento y el transformador auxiliar han de aumentarse por consiguiente en tamaño para intervenir con corrientes mayores que pasarán entonces por los arrollamientos. Los carretes de compensación D y los arrollamientos de transformador auxiliar E con su conexión L forman entonces un eslabón entre el sistema primario y los transformadores principales. Considerados bajo otro punto de vista, los carretes de compensación D pueden conceptuarse como arrollamientos primarios que se hayan modificado con el auxilio del transformador auxiliar, para poder llevar corrientes esencialmente harmónicas sin deformar apreciablemente la forma de onda de corriente en el sistema primario externo.

En la disposición ilustrada en la figura

5, no hay carretes de compensación en el transformador principal. En el transformador auxiliar hay treinta y seis grupos de carretes conexiónados para formar un arrollamiento anular cerrado, tomándose las bifurcaciones T de las conexiones y conduciéndose a las uniones de las fases secundarias correspondientes. De estos treinta y seis grupos, seis designados por U, consisten en un simple carrete, esto es, en un arrollamiento dispuesto en un núcleo solamente del transformador auxiliar. Cada uno de los otros treinta grupos consiste en dos partes, esto es, en carretes colocados en dos de los núcleos del transformador auxiliar. Estos dos carretes se indican con las dos líneas V entre las bifurcaciones adyacentes T, ilustrándose su resultante con una línea cortada. En el transformador auxiliar hay otro arrollamiento que consiste en tres fases que forman la delta W, que se conecta con el suministro de tres fases mediante los avances X. El motor sincrónico M se conecta también en este caso preferiblemente con el arrollamiento de paso U, V, del transformador auxiliar, de modo que recibe su suministro durante la puesta en marcha del arrollamiento U, V, por inducción del arrollamiento W y durante la carrera normal esté en conexión directa con el arrollamiento de paso, de suerte que puede servir para proporcionar conductos adicionales de paso para cualesquiera corrientes residuales armónicas que no pueden tratarse por completo con los arrollamientos U, V.

Las disposiciones ilustradas en la figura 6, combinan el uso de carretes de compensación D, inductivamente eslabonados o conectados con los arrollamientos de los transformadores principales, con el



empleo de la interconexión conductiva de los arrollamientos del transformador auxiliar para los efectos de obtener la transmisión de energía entre las diferentes partes de estos arrollamientos por conducción así como ó en lugar de serlo por inducción electromagnética. En esta disposición, los diez y ocho carretes de compensación D de los diez y ocho núcleos del sistema de transformador principal se conectan con seis deltas, como en la disposición de la figura 4, pero los arrollamientos Z del transformador auxiliar, en lugar de disponerse para formar deltas separadas como en el caso ilustrado por la figura 4, se juntan para proporcionar un arrollamiento anular cerrado. Por la representación vectorial de la disposición de estos arrollamientos Z ilustrados en la figura 6, se verá que están dispuestos para proporcionar puntos de bifurcación con diferencias apropiadas de potencial y fase para la conexión con los puntos de unión de los lados de las deltas D. Como solamente hay diez y ocho puntos de bifurcación, la representación vectorial del arrollamiento Z, no se extiende a la totalidad de un círculo, sino que forma tres grupos, estando apartados en 120° los centros de cada grupo y los puntos de bifurcación de cada grupo 10° . Con el fin de obtener semejante relación entre los puntos de bifurcación, será en general necesario formar cada fase del arrollamiento entre un par de puntos de bifurcación adyacentes de por lo menos dos secciones dispuestas en núcleos diferentes del transformador auxiliar. El diagrama indica cómo puede obtenerse con este método y con la selección apropiada del número de vueltas de las secciones, la relación deseada entre los potenciales en los puntos de bifurcación.



Se verá que el motor sincrónico M se conecta con tres puntos eléctricamente equidistantes del arrollamiento cerrado Z. No se ha ilustrado en este caso ninguna fuente separada de suministro para el transformador auxiliar, por causa de la complicación que aportaría al diagrama. Si se necesitase ese suministro, podría introducirse mediante las bifurcaciones con que el motor M esté conectado con el arrollamiento Z, ó disponiendo un arrollamiento separado en el transformador auxiliar.



Cuando no se desee o no se crea conveniente utilizar los arrollamientos de la armadura del motor sincrónico M para el paso de las corrientes residuales harmónicas ó para la corrección de cualquier ligera necesidad de simetría que pueda suscitarse en la relación de potencial de los puntos de bifurcación de los arrollamientos del transformador auxiliar, puede establecerse en este transformador un anillo cerrado separado ó arrollamiento de delta para ofrecer un paso con el cual pueda circular una corriente para permitir que los amperio-vueltas de los varios núcleos se compensen sin producir deformación material de flujo.

Aun cuando en la descripción que precede se ha hablado del transformador auxiliar como estructura separada, es de tener presente que en algunos casos puede hacerse como parte de la estructura del transformador principal, utilizando para los efectos de llevar los arrollamientos auxiliares, un grupo de los núcleos principales. Por ejemplo, cuando el sistema primario es trifásico y los núcleos del transformador principal se constituyen en grupos trifásicos, en uno de los cuales el arrollamiento primario de cada núcleo es solamente de una fase del sistema primario (como supues-

to para los ejemplos anteriormente tratados), es posible emplear como transformador auxiliar este grupo de núcleos (cuyas dimensiones han de establecerse entonces con referencia a sus funciones tanto de transformador principal como auxiliar). El diagrama de este caso, se facilitaría por la figura 4, si se omitiese el arrollamiento delta N de suministro del transformador auxiliar.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Inglaterra en 10 de diciembre de 1924 bajo el número 29.674, agregada de la ampliación del 25 de Julio de 1925, se acoge a los beneficios del artículo 16 de la Ley de Propiedad Industrial.

- o - N O T A - o -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTE años, son los siguientes:

1º - Una disposición transformadora polifásica, un juego de cuyos arrollamientos forma un anillo cerrado simétrico y se conexiona con el mecanismo de conmutación y por consiguiente con un sistema de corriente continua, en la que se establecen circuitos de paso en conexión inductiva ó conductiva con el expresado juego de arrollamientos y que comprenden carretes agrupados entre sí para constituir una disposición transformadora auxiliar (que puede ser parte de la estructura del transformador principal), siendo tal la agrupación que los circuitos de paso ofrecen una impedancia relativamente baja a las corrientes armónicas y una impedancia relativamente alta a las corrientes de frecuencia **fundamental**, esencialmente como se ha descrito y para los fines expuestos.



2º - Una disposición transformadora polifásica, un juego de cuyos arrollamientos forma un anillo cerrado simétrico y se conexiona con el mecanismo de conmutación y tiene en conexión con él circuitos de paso que comprenden carretes agrupados entre sí para constituir una disposición transformadora auxiliar, en que dicha disposición auxiliar consiste en un simple transformador polifásico que tiene los carretes de paso formados en tal modo con referencia a su respectivo número de vueltas y agrupados de tal manera con referencia a sus respectivas fases del sistema secundario, que el número total de vueltas de amperio que actúa en cualquier núcleo debido a la corriente de paso en cualquier instante, es aproximadamente cero, esencialmente como se ha descrito.



3º - Una disposición transformadora polifásica, un juego de cuyos arrollamientos forma, un anillo cerrado simétrico y se conexiona con el mecanismo de conmutación y tiene en conexión con él, circuitos, de paso que comprenden carretes agrupados entre sí para constituir una disposición transformadora auxiliar, en la que el arrollamiento de armadura del motor sincrónico que mueve al mecanismo de conmutación se acopla conductiva ó inductivamente con los carretes de paso de la disposición transformadora auxiliar, esencialmente como se ha descrito.

4º - Una disposición transformadora polifásica, un juego de cuyos arrollamientos forma un anillo cerrado simétrico y se conexiona con el mecanismo de conmutación y tiene en conexión con él circuitos de paso que comprenden carretes agrupados entre sí para constituir una disposición transformadora auxiliar, en la que los carretes de paso, é más de ser inductivamente

conexión con los núcleos de la disposición transformadora auxiliar, están conductivamente conexiados entre sí para formar un arrollamiento cerrado, esencialmente como se ha descrito.

5º - Una disposición transformadora polifásica, un juego de cuyos arrollamientos forma un anillo cerrado simétrico y se conecta con el mecanismo de conmutación y tiene en conexión inductiva con él circuitos de paso que comprenden carretes agrupados entre sí para constituir una disposición transformadora auxiliar, en la que en cada núcleo de la disposición transformadora principal se establece un carrete de compensación por el cual se efectúa la conexión con los circuitos de paso, conexiándose dichos carretes de compensación en grupos delta, esencialmente como se ha descrito y para los fines expuestos.



6º - Una disposición transformadora polifásica que comprende un número de transformadores trifásicos que tiene interconexión un juego de sus arrollamientos para formar un anillo cerrado simétrico que se une al mecanismo de conmutación y que tiene asociados a él circuitos de paso que constan de carretes agrupados entre sí para constituir una disposición transformadora auxiliar, en la que se forma dicha disposición auxiliar montado los expresados carretes en los núcleos de uno de los citados transformadores trifásicos, esencialmente como se ha descrito.

7º - Una disposición transformadora polifásica que comprende una estructura de transformador que lleva un juego de arrollamientos que forma un anillo cerrado simétrico y se conecta con el mecanismo de conmutación, teniendo dichos arrollamientos en conexión con

ellos un segundo juego de arrollamientos agrupados entre sí en una segunda estructura de transformador y que forman circuitos de paso para los arrollamientos del primer juego para corrientes harmónicas, en que el suministro (ó rendimiento) polifásico principal de energía para la primera estructura de transformador ó procedente de ella, vá por un arrollamiento de la segunda estructura de transformador que se conexiona con la primera estructura por medio de los expresados circuitos de paso, esencialmente como se ha descrito.



8º - Una disposición transformadora polifásica que comprende circuitos de paso para las harmónicas, dispuestos en combinación con el arrollamiento de conmutador anular cerrado, esencialmente como se ha descrito con referencia á la figura 4 de los dibujos adjuntos.

9º - Una disposición transformadora polifásica que comprende circuitos de paso para las harmónicas, dispuestos en combinación con el arrollamiento de conmutador anular cerrado, esencialmente como se ha descrito con referencia á la figura 5 de los adjuntos dibujos.

10º - Una disposición transformadora polifásica que comprende circuitos de paso para las harmónicas, dispuestos en combinación con el arrollamiento de conmutador anular cerrado, esencialmente como se ha descrito con referencia á la figura 6 de los adjuntos dibujos.

11º - Mejoras en los aparatos convertidores eléctricos.

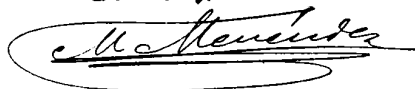
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que

se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintiseis hojas escritas por una sola cara.

Madrid 1º de diciembre de 1925
P. A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder





ESCALA VARIABLE

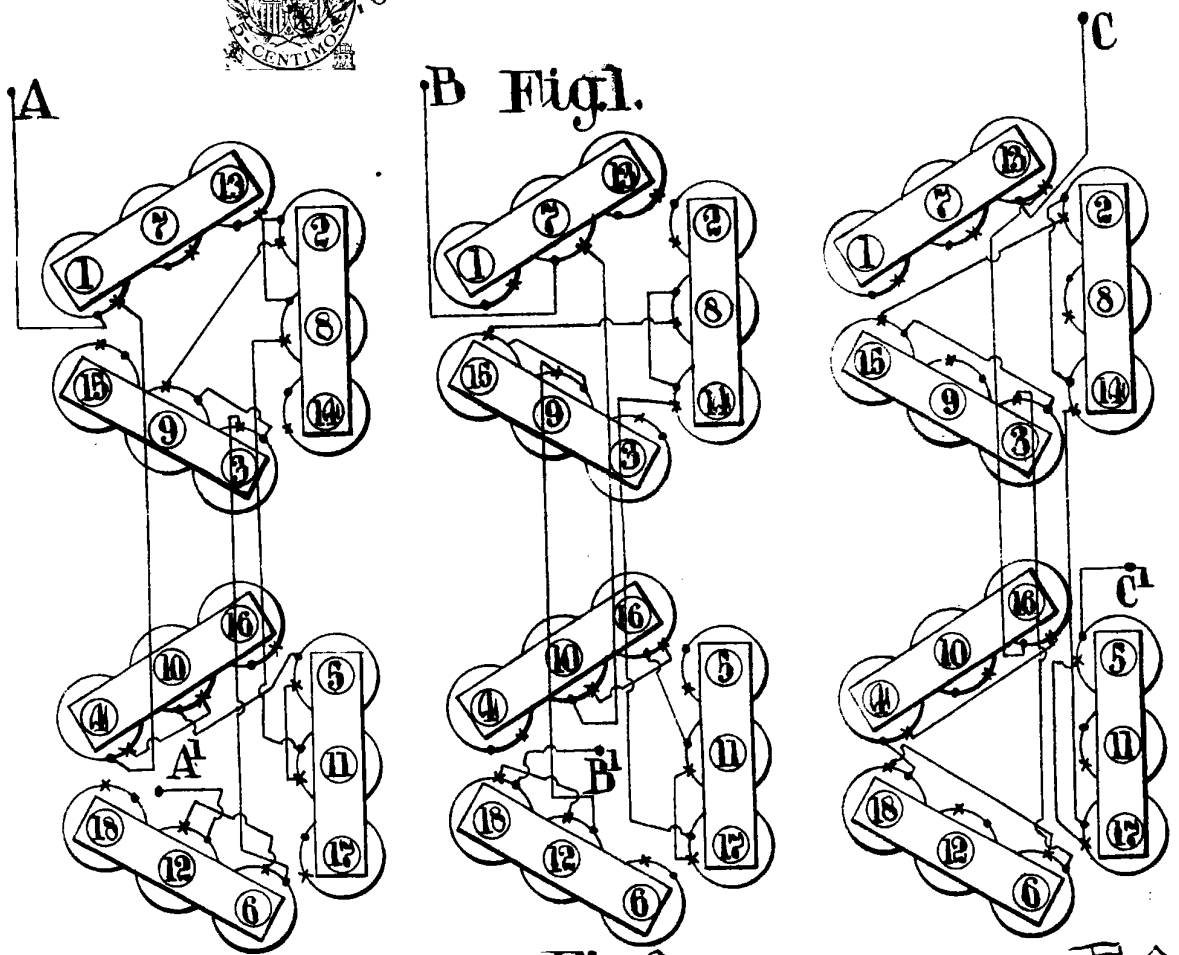


Fig. 2.

F.A.
 Alberto de Elzaburu
 Ex. Peder

M. Nouvellet

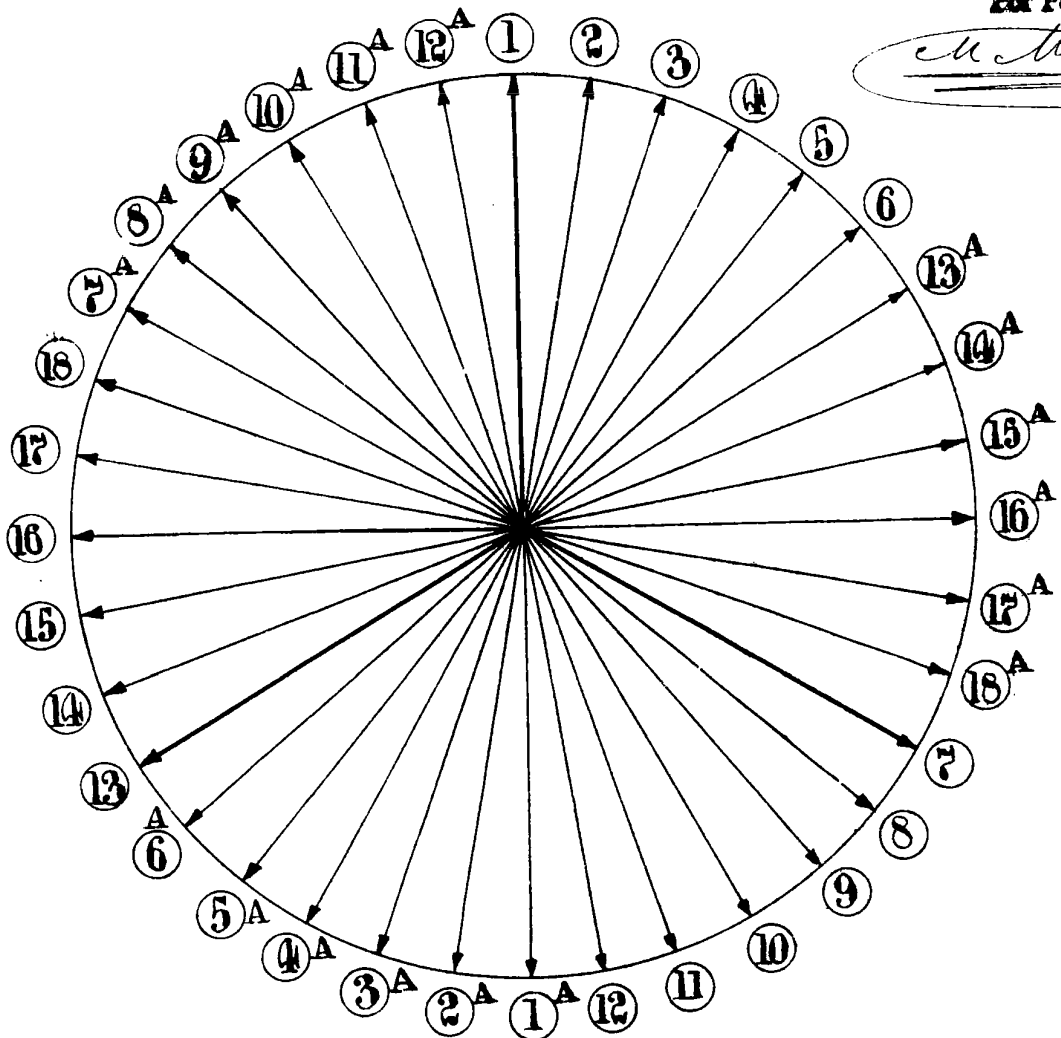
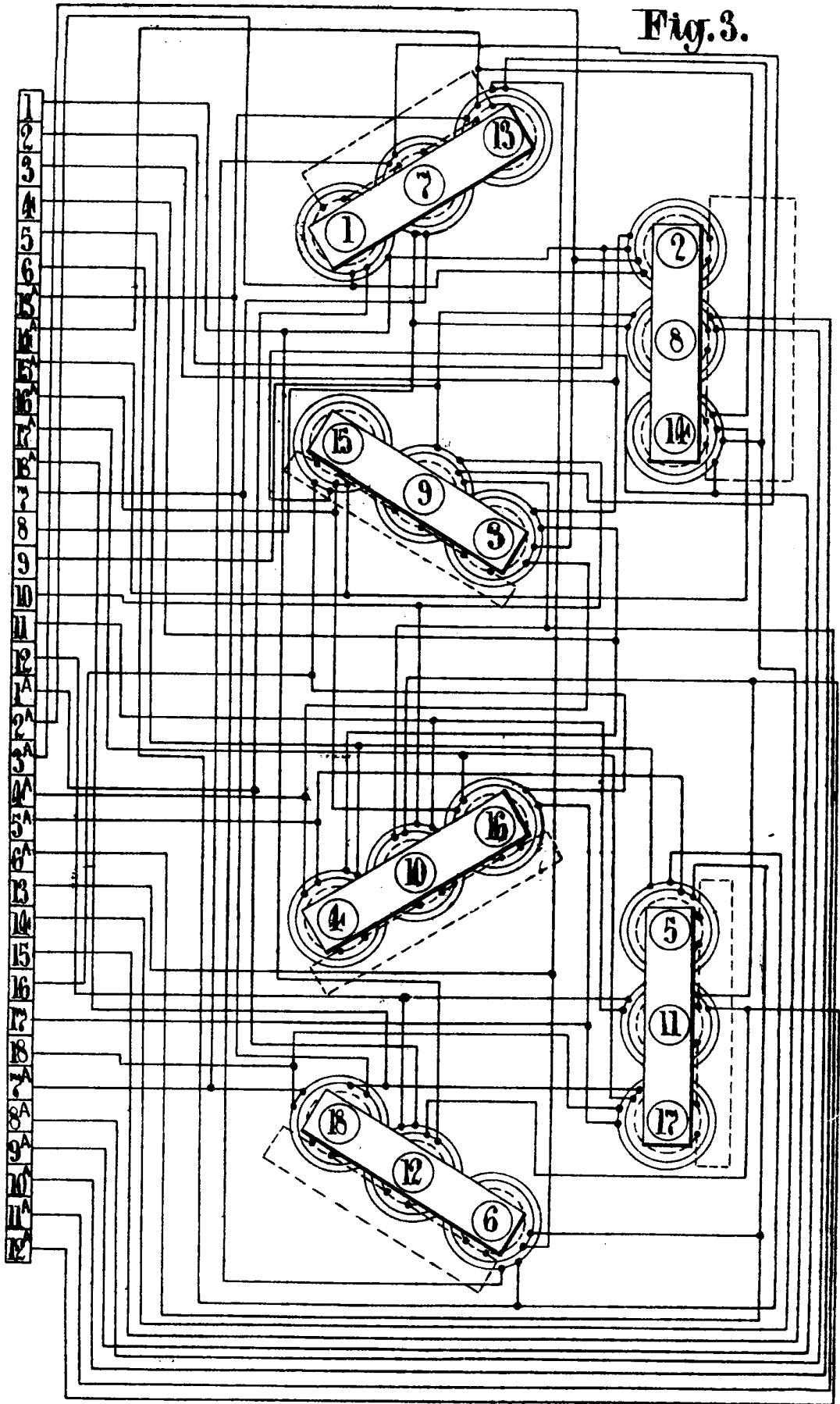




Fig. 3.



F. A.
Alberto de Elizaburu
Por Poder

Al. Hernandez

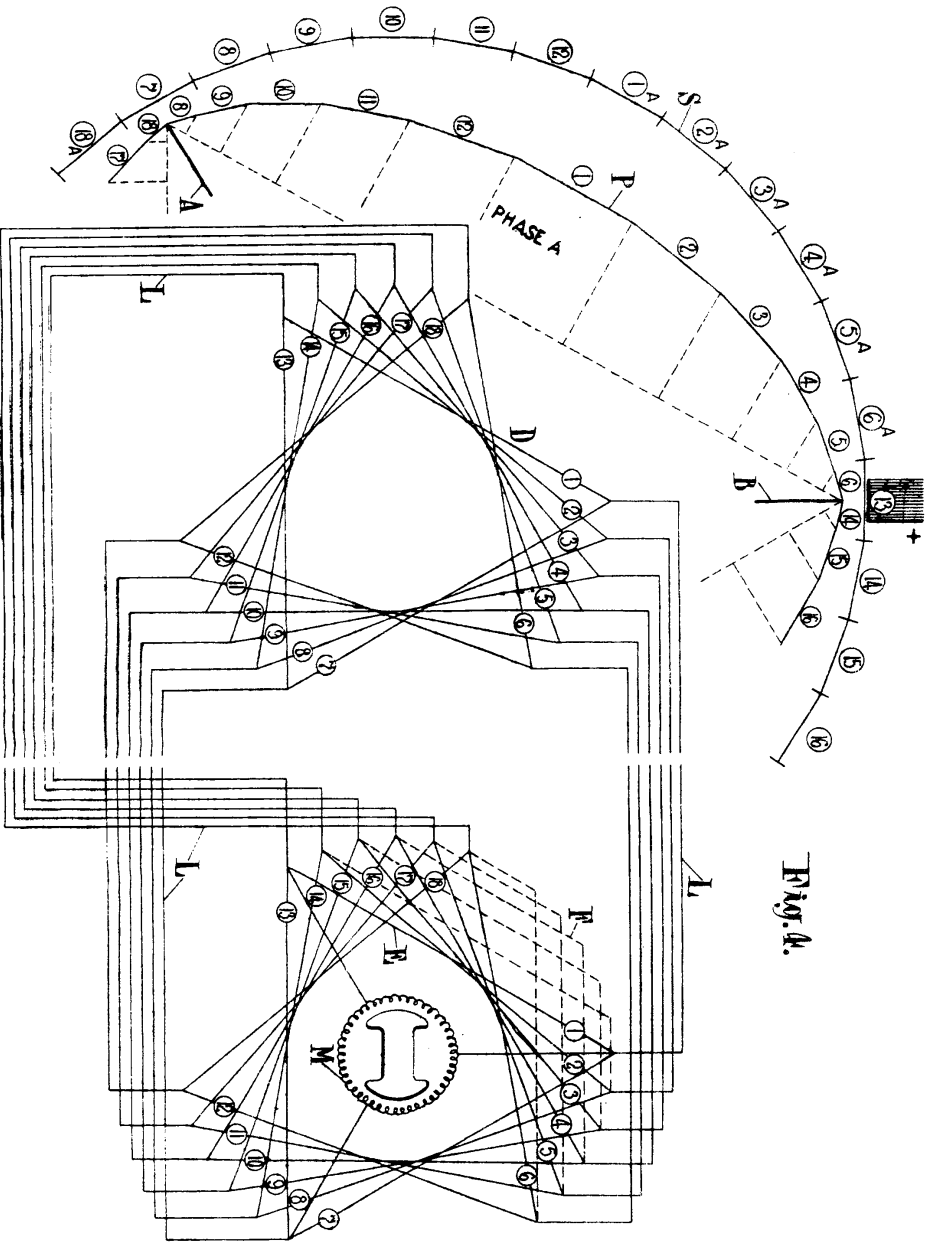
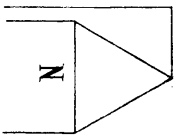


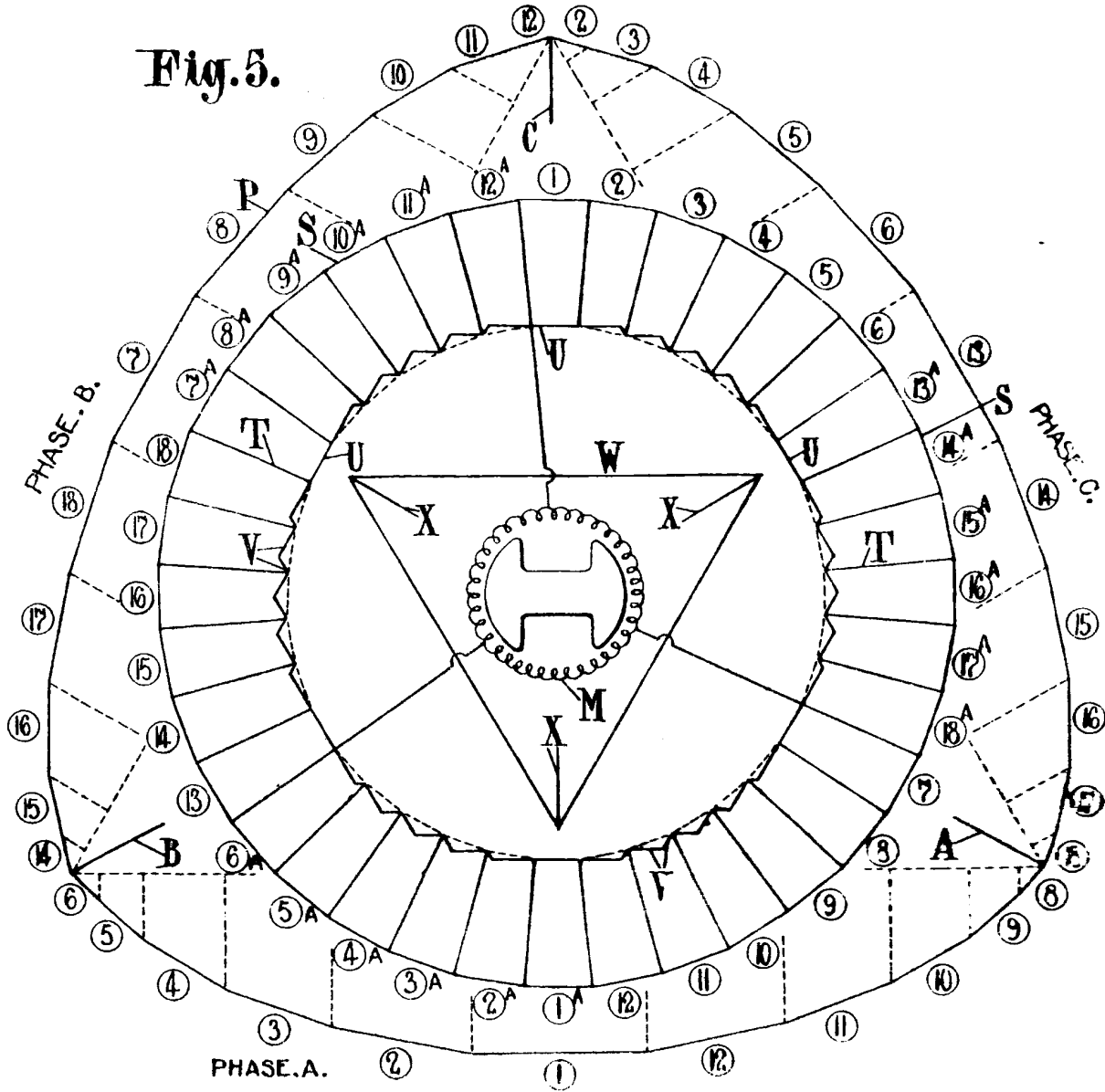
Fig. A.



E. A.
Aberto de Elizaburu
Por Poder
En Henricade



Fig. 5.

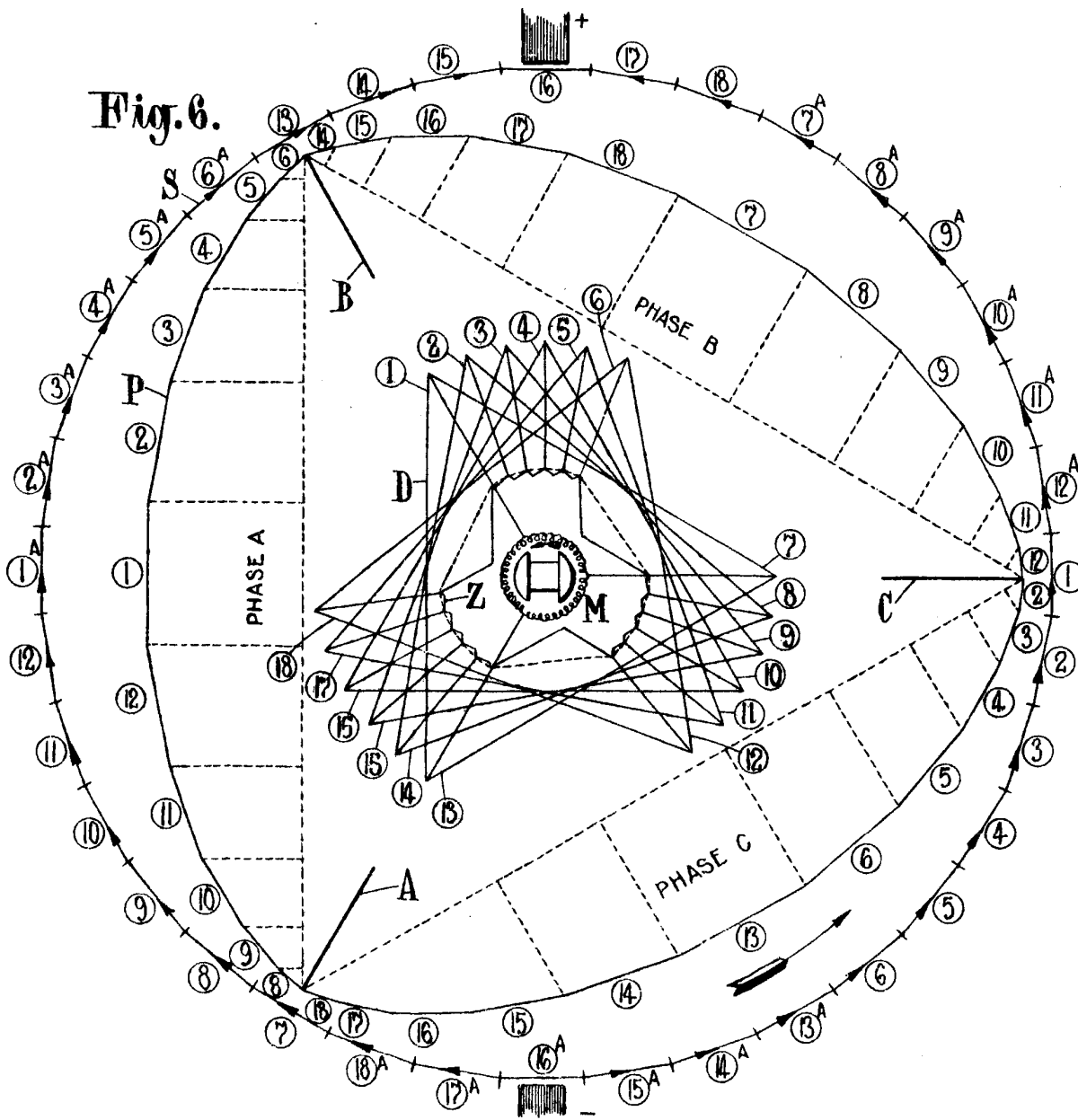


F.A.
Alvaro de Elzaburu
Por Poder

M. Hernandez



Fig. 6.



F.A.
Liberto de Elizabarrá
Por Poder

M. Menéndez