

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

que se acompaña
a la solicitud de
una PATENTE DE INVENCIÓN por veinte años en España
a favor del
DR. RICHARD AMBRONN, residente en Prinz Albrechtstrasse,
en GOETTINGEN (Alemania).

por

"PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE DISTRIBUCIONES DE
CORRIENTE EN EL SUELO, CON CUALQUIER ELIPTICIDAD DESEADA
DE SU CAMPO ELECTROMAGNETICO, PARA LA INVESTIGACION DE LA
ESTRUCTURA GEOLOGICA DEL SUBSUELO".

=====

En la exploración del subsuelo por medio de corriente
alterna, con el fin de comprobar la distribución geométrica
de la conductibilidad eléctrica en el subsuelo, en trabajos
de exploración geológica y geofísica, el campo electromagnético
de las corrientes del suelo, es, como se sabe, polarizado
elípticamente. El vector eléctrico de corriente y de tensión
en el subsuelo conductor, así como el vector de campo magnético
en el espacio entero, siguen en cada punto por su extremidad
libre, la periferia de una elipse plana con la frecuencia de
emisión que engendra las corrientes en el suelo.



Se puede, en principio, producir la corriente en el subsuelo de dos maneras distintas: ya sea conduciendo la corriente al suelo por dos electrodos de campo, o por inducción por medio de una bobina de campo aislada con respecto a la tierra y recorrida por la corriente alternativa de emisión.

En los dos casos se forma en el subsuelo, -heterogéneo siempre practicamente desde el punto de vista eléctrico-, sistemas de corriente con campos electromagnéticos polarizados elípticamente. No es a lo largo de líneas singulares o puntos singulares, donde el campo polarizado elípticamente puede degenerar en un campo lineal con relación al vector eléctrico o al vector magnético.

La forma de las elipses de oscilación está determinada por la relación de sus ejes. La experiencia demuestra que para un análisis tan completo y extenso como sea posible, de la estructura eléctrica, es ventajoso que las elipses de oscilación estén lo mas abiertas que sea posible; es decir que la relación de sus ejes se aproxime cuanto sea posible a la unidad. Además este hecho demostrado por la experiencia puede también comprobarse de manera puramente intuitiva, como sigue:

El análisis de campo electromagnético relevado de las corrientes del suelo con respecto a la distribución geométrica buscada de la conductibilidad eléctrica, (así como, eventualmente, de la constante de dielectricidad y de la permeabilidad magnética), y la estructura geológica del suelo para poner en relación con esta distribución se une a los campos instantáneos a deducir de las mismas observaciones por el cálculo.

Un campo instantáneo del campo electromagnético de



las corrientes del suelo es, como es sabido, el conjunto de todos los valores instantáneos de los vectores eléctrico y magnético de las corrientes del suelo existentes, en el interior del territorio entero que se trata de explorar, simultáneas a una fase dada de una curva normal de corriente o de tensión, (por ejemplo de la curva de la tensión de emisión), de igual frecuencia y lineal, por consiguiente de forma sinusoidal.

En cada punto de observación, el sentido y la intensidad de la corriente de suelo, así como el vector magnético varían por consiguiente de un campo instantáneo al siguiente, de tal manera que durante el paso del valor de fase de los campos instantáneos sucesivos por un periodo completo, volverá el estado inicial, mientras que la corriente del suelo ha tomado una vez cada sentido en el plano de la elipse.

La influencia de las heterogeneidades en el interior del subsuelo, particularmente de aquellas que tienen una dirección horizontal predominante, se manifiesta naturalmente con una intensidad y claridad diferentes en los diversos campos instantáneos.

En el caso de un filón alargado buen conductor, por ejemplo, el campo instantáneo que presentará las influencias más características y más fuertes será aquél en cuyo interior la corriente tendrá en la región de este filón la misma dirección que la dirección horizontal de este último, mientras que el filón no será siquiera perceptible en el campo instantáneo, en el cual la dirección de la corriente es precisamente perpendicular al filón (estrecho).

Para tener en todas las circunstancias para el análisis matemático, -en el caso de una dirección horizontal



75

80

85

desconocida de antemano de los yacimientos buscados en el subsuelo-, de campos instantáneos en los cuales estos yacimientos se manifiesten o evidencien de la forma mas favorable, es preciso conducir las condiciones de exploración de tal suerte que en el territorio de la medición, las corrientes del suelo estén polarizadas en todo lo posible, circularmente. Los campos instantáneos poseen entonces poco mas o menos la misma intensidad, y se puede obtener de golpe, por el cálculo, cualquier campo instantáneo lo mas favorablemente adaptado a las direcciones horizontales u otras propiedades que vengan a ser conocidas de los objetos buscados, sin el temor de que su intensidad, y por consiguiente la precisión de su comprobación sean eventual y particularmente mínimas.

90

95

A propósito de esta consideración tomada como ejemplo y tratada como tal de manera mas profunda, podrian alegarse aun otras numerosas razones que demuestran la utilidad de realizar el flujo eléctrico en el subsuelo de manera que las elipses de oscilación del campo electromagnético de las corrientes del suelo se aproximen cuanto sea posible a la forma circular, es decir de manera que la relación entre los ejes de estas elipses de oscilación, se aproximen en el mayor grado posible al valor de la unidad.

100

Para llenar esta condición es preciso prever de manera apropiada la producción de las corrientes eléctricas en el subsuelo, Para este efecto es preciso, de acuerdo con la presente invención, engendrar en el suelo por lo menos dos sistemas de corriente de igual frecuencia y de fases desplazadas que estén orientadas geométricamente una respecto de la otra de manera que nazca, en el territorio que se tra-



105

ta de explorar, un campo de flujo eléctrico polarizado, en cuanto sea posible, circularmente.

Pero esta definición de la presente invención para extenderse a un dominio de posibilidades de aplicación tan extensa como sea posible, debe ampliarse aun de la manera siguiente.

110

La invención consiste en que dos sistemas de corriente por lo menos, de igual frecuencia y de fases desplazadas de un ángulo constante en el tiempo, son engendrados en el suelo y están dispuestos geométricamente uno con relación al otro, de manera que nazca en el territorio a explorar, un estado de polarización del campo de flujo eléctrico o del campo electromagnético de las corrientes del suelo tan favorable como sea posible para la resolución del problema (geológico) planteado.

115

120

Este método que consiste en regular a voluntad el estado de polarización de las corrientes del suelo o de su campo electromagnético, se explicará por medio de algunos ejemplos.

125

En la figura 1, E.M. indica el motor de mando para las dos dinamos de corriente alterna monofásica WD_1 y WD_2 , acopladas rígidamente entre sí, las cuales dinamos tienen igual número de polos y producen, por consiguiente, una corriente alterna de igual frecuencia y con diferencia de fases constante.

130

En vez de dos dinamos de corriente alterna separadas, se podría naturalmente utilizar también una máquina que permitiera recoger dos corrientes alternativas de igual frecuencia y de fases desplazadas entre sí por un ángulo regulable. Las corrientes alternativas producidas de este modo, y cuya intensidad se regula, por ejemplo, por medio de resistencias



135) W_1 y W_2 , se conducen por las canalizaciones de gran distancia L_1 y L_2 , a los pares de electrodos $E_1 E_1$ y $E_2 E_2$, respectivamente que están metidos en el suelo según una disposición geométrica correspondiente al problema a resolver. Las corrientes conducidas al suelo por los pares de electrodos pueden controlarse por medio de amperímetros A_1 y A_2 .

140 Si, como se supone arbitrariamente en la figura 1, se dispusieran dos electrodos en los ángulos de un cuadrado, igualando, con una diferencia de fases de 90° , las corrientes alternativas que se conducen al suelo por estos electrodos, se obtendría, en el caso de un subsuelo poco mas o menos homogéneo, en el territorio interior cuadrado a b c e, indicado por trazos interrumpidos, un estado de polarización preferentemente circular del campo electromagnético de las corrientes del suelo.

145 Por regulación de la intensidad de dos corrientes parciales o de su diferencia relativa de fases, se podría también realizar otro estado de polarización distinto del campo electromagnético de las corrientes del suelo en el territorio de exploración dado.

150 En vez de conducir al suelo por electrodos de campo, es decir por acoplamiento galvanizado, las dos fuentes de corriente alterna de igual frecuencia, desplazadas en fase, se podría también engendrar la corriente en el subsuelo por vía de inducción, por medio de una disposición geométrica apropiada de las bobinas de inducción, o, lo que indudablemente no tiene mas que una significación práctica mínima, por medio de una disposición geométrica apropiada de las antenas.

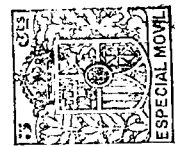
155 El suministro de dos o mas corrientes alternas, de igual frecuencia y de fases desplazadas de un ángulo regula-



ble que deben conducirse al suelo por otras tantas dinamos de corriente alterna, dispuestas la una al lado de la otra, o bien la una dentro de la otra, significa una cierta complicación del método descrito. Mas también se puede, como queda demostrado por las figuras 2 y 3, a título de ejemplo, para dos pares de electrodos (y vease para este efecto también la figura 4), en una forma de ejecución de nuevo distinta, producir todos los sistemas de corrientes de igual frecuencia y de fases desplazadas, que cooperan en el territorio a explorar, por una fuente de corriente alterna única de curva de tensión puramente sinusoidal y ello por medio de empalmes, etc., por medios conocidos en la electrotecnia.

Así en la figura 2, WD designa la fuente de corriente alterna. Desde los bornes de esta fuente de corriente alterna, una canalización doble L_1 , conduce primeramente a un par de electrodos E_1E_1 . En una rama de esta canalización L_1 , se intercala además, el arrollamiento primario de un transformador Tr, a cuyo enrollamiento secundario va unido un par de electrodos E_2E_2 . Otros dispositivos, no indicados aquí, sirven de la manera conocida para regular y controlar las corrientes desplazadas en fase, la una con respecto a la otra, que se conducen al suelo por los pares de electrodos. Claro está que también podría montarse el arrollamiento primario del transformador Tr, en derivación con respecto al par de electrodos E_1E_2 . La disposición geométrica recíproca de los pares de electrodos, debe adaptarse, en cada caso, a las condiciones exteriores de los problemas a resolver.

Otra disposición que permite al mismo tiempo una regulación de la diferencia de fases entre los dos sistemas de



corriente, permitiendo también, en principio, la producción de mas de dos corrientes de fases desplazadas en el subsuelo, tal como se indica en la figura 3. En esta figura:

200 WD, designa la dinamo de corriente alterna que suministra las corrientes del suelo;

DSP, es una bobina de resistencia;

205 RD, es una resistencia regulable y exenta de inducción de capacidad, montada paralelamente, en relación con esta bobina de resistencia;

C, es un condensador de capacidad regulable;

Rc, es una resistencia regulable y exenta de inducción y de capacidad, montada paralelamente con relación a este condensador;

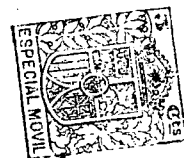
210 W_1 y W_2 , son resistencias regulables por la igualación de las intensidades de corriente entre los dos pares de electrodos.

El modo de accionamiento de este montaje, resulta claramente de la figura.

215 Es evidente que se puede en todas las disposiciones, según las figuras 1-3, reemplazar los pares de electrodos, que engendran la corriente en el suelo por acoplamiento galvánico, por bobinas o sistemas de antenas que estén dispuestas geométricamente de manera apropiada, adaptada al problema a resolver y conducen al suelo la energía electromagnética por inducción o por capacidad. Una explicación de estas formas de ejecución de la presente invención por medio de figuras no será, sin embargo, necesaria, puesto que las modificaciones son insignificantes, con respecto a los puntos de vista expuestos anteriormente para la producción de la corriente en el suelo por vía galvanizada.

220

225



En cambio se indicará siempre, a título de ejemplo, un método para la producción en el subsuelo, de dos sistemas de corriente desplazados en fase, que difiere más de los precedentes y ofrece frecuentemente grandes ventajas en la práctica, como consecuencia de su sencillez técnica.

En la figura 4, WD designa de nuevo la dinamo de corriente continua que produce la corriente en el suelo. E-E, designan los electrodos de campo, constituidos, por ejemplo, por dos hojalatas enterradas en el suelo. S-S es una bobina de hilo de gran superficie aislada del suelo. Sea r metros la distancia entre los electrodos de campo y d metros el diámetro del lazo de cable de forma, por ejemplo, circular.

Si se une la dinamo de corriente alterna, por un polo a uno de los electrodos de campo y por el otro polo al otro electrodo por medio del lazo de cable aislado además, se produce en el suelo, por los electrodos de campo, una corriente de la misma fase que la corriente en el lazo de cable S-S. La disposición geométrica de los electrodos y del lazo de cable, es, por ejemplo, la que se representa en la figura 4.

Se forma entonces sobre los prolongamientos de la línea de unión EE., de los electrodos en el suelo aproximadamente homogéneo, una elipse de corriente poco más o menos lineal cuyo gran eje está dispuesto en la dirección EE. En cambio el campo magnético del lazo SS, produce un campo igualmente aproximadamente lineal en cada punto, cuya dirección de flujo principal está dispuesta circularmente alrededor del centro del lazo de emisión. En el interior de un territorio a b c e, tal como se indica por ejemplo, en la figura 4, las direcciones de flujos principales K_E y K_S ,



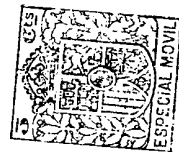
de los componentes de corriente producidas por los electro-
dos de campo o por el lazo de emisión y cada uno aproxima-
260 damente lineal, serán, en primera aproximación, perpendi-
culares entre sí. Pero como, a consecuencia de la naturaleza
de su producción, dichos componentes presentan una diferen-
cia de fase de unos 90°, se obtiene, por la superposición
de estas dos corrientes un campo giratorio elíptico. En el
265 caso de proceder de suerte que, por una elección convenien-
te de r y de d , los dos componentes K_E y K_S , tengan comple-
ta o aproximadamente la misma amplitud, hasta se obtiene
en el territorio que se trata de explorar, campos electro-
magnéticos poco mas o menos polarizados circularmente.

270 Mas de una manera completamente general, se puede por
regulación de los valores r y d , realizar cualquier polari-
zación deseada en el territorio de exploración a b c e,
Fuera de la regulación de r y de d , se puede también utili-
zar para influir en el estado de polarización de campo elec-
275 tromagnético de las corrientes de suelo, una regulación
operada por derivaciones o por otros medios conocidos, de
la relación de intensidad entre los electrodos EE y en el
lazo de emisión SS.

N O T A

280 En resumen la patente recaerá sobre las reivindica-
ciones siguientes:

1ª.- Procedimiento para la realización de distribucio-
nes de corriente en el suelo, con cualquier elipticidad
deseada de su campo electromagnético, para la investiga-
285 ción de la estructura geológica del subsuelo, caracterizado
porque se producen en el suelo dos sistemas de corriente
de una misma frecuencia de fases desplazadas de un ángulo
regulable y constante en el tiempo, cuyas diferencias de



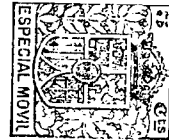
290 fases y las intensidades relativas se regulan de manera que nazcan en el interior del territorio a explorar, un estado de polarización del campo de flujo eléctrico o del campo electromagnético de las corrientes del suelo lo mas favorable que sea posible, para la resolución del problema (geológico) planteado.

295 2^a.-Procedimiento, según reivindicación 1^a, caracterizado porque las corrientes necesarias para producir en el suelo las corrientes desplazadas en fase, van suministradas por varias dinamos de corriente alterna, que giran a la misma frecuencia y cuyas fases están separadas del ángulo deseado por vía galvánica, por inducción o por capacidad.

300 3^a.-Procedimiento, según reivindicación 2^a, caracterizado porque las corrientes desplazadas entre sí se toman, de manera conocida, de la armadura o inducido de una dinamo única de corriente alterna.

305 4^a.-Procedimiento, según la reivindicación 1^a, caracterizado porque los componentes de corriente desplazados en fase que son necesarios para alimentar el suelo por vía galvánica, por inducción o por capacidad, se derivan de una corriente monofásica tomada de la dinamo ordinaria de corriente alterna, de la manera ya conocida, por medio de emplame e intercalamiento de resistencias ajustables, de self-inducciones y de capacidades.

310 5^a.-Procedimiento, según la reivindicación 1^a, caracterizado porque dos componentes de corriente desplazados entre sí de 90°, se producen en el suelo por el hecho de que la corriente monofásica suministrada por una dinamo de corriente alterna atraviesa sucesivamente dispositivos de manera a engendrar en el suelo un sistema de corriente por



324 vía galvánica (es decir por intermedio de electrodos de
campo), y un sistema de corriente por vía de inducción y
caracterizado además porque estos dos sistemas productores
de corriente, montados en serie, están dispuestos geométri-
camente de tal manera, que en el interior del territorio
325 de exploración dado, la corriente del suelo o su campo
electromagnético presenta un estado de polarización favo-
rable para la resolución del problema (geológico) plantea-
do.

330 6ª.-Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita
por veinte años en España, por
"PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACION DE DISTRIBUCIONES DE
CORRIENTE EN EL SUELO, CON CUALQUIER ELIPTICIDAD DESEADA
DE SU CAMPO ELECTROMAGNETICO, PARA LA INVESTIGACION DE LA
335 ESTRUCTURA GEOLOGICA DEL SUBSUELO".

Todo conforme se describe en la presente Memoria que
consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara,
y dibujos que se acompañan.

Madrid, 18 de Noviembre de 1929.

Miguel Vazquez

115633

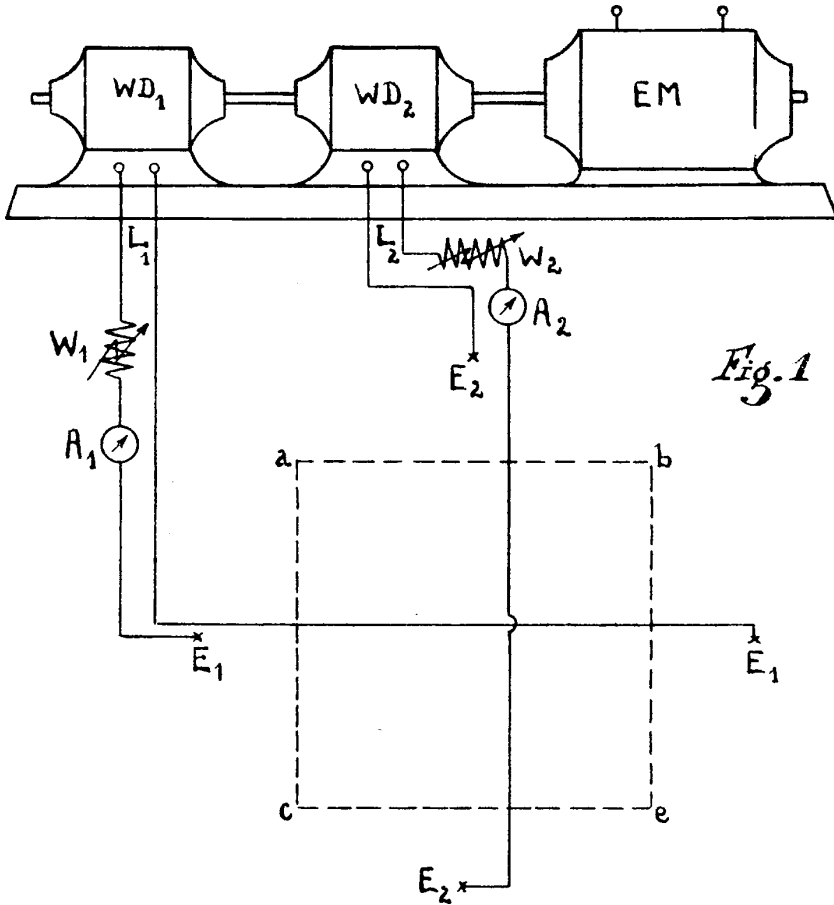
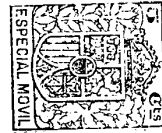


Fig. 1

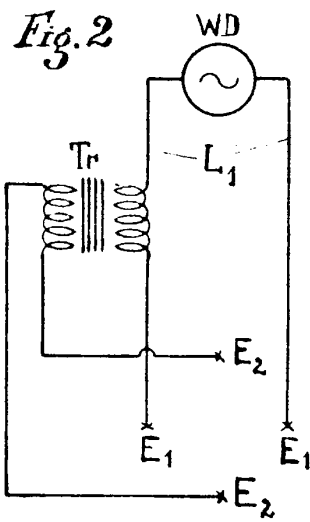


Fig. 2

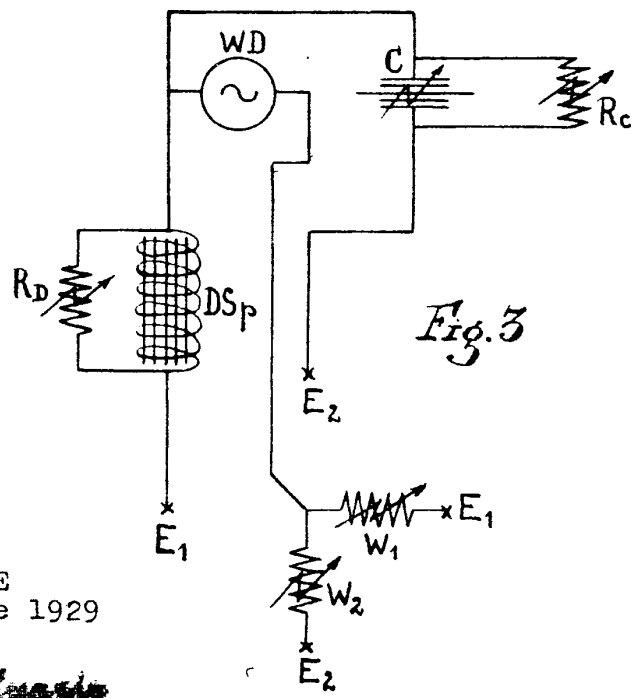


Fig. 3

ESCALA VARIABLE
Madrid 18 Noviembre 1929

Equation Magna
R. A. Ambroon

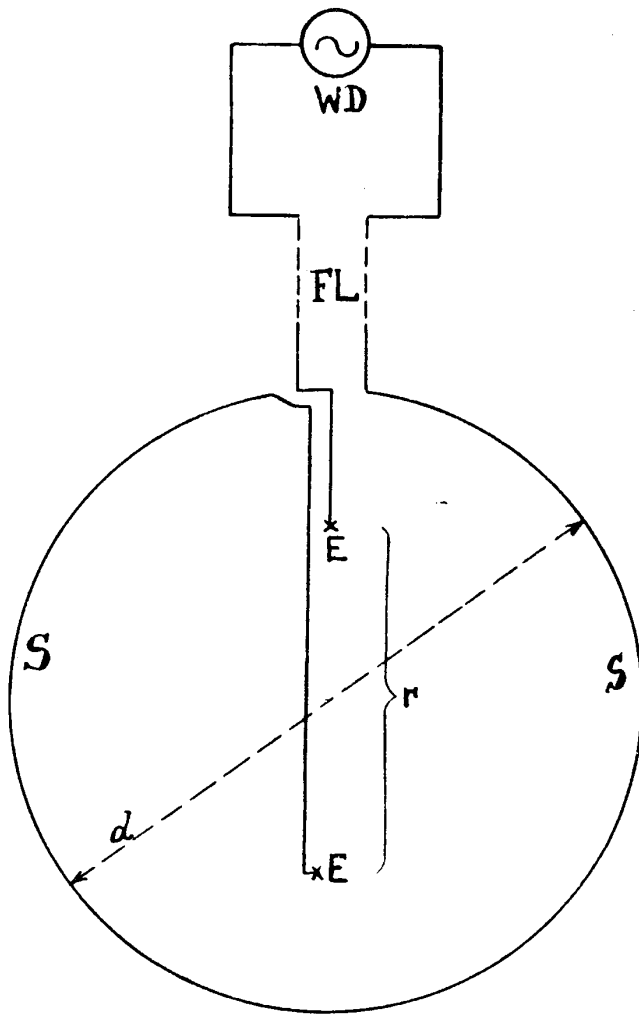
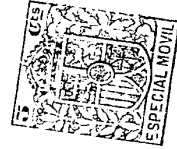
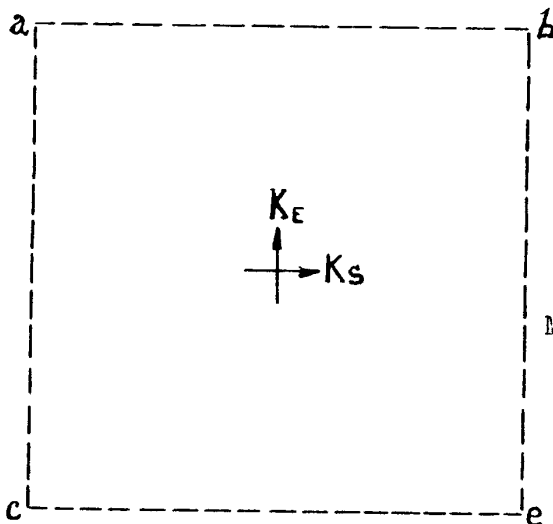


Fig. 4



ESCALA VARIABLE
Madrid 18 Noviembre 1929

Augustin Angulo

Augustin Angulo