

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
 Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

(18) ES	(11) NUMERO 471.095	(10) A1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 23-JUNIO-1978	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

(50) PRIORIDADES:		
(51) NUMERO 7719499 Certif. de Adición 7815063	(52) FECHA 24-6-1977  22-5-1978	(53) PAIS Francia  Francia

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B28B, H05B	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(54) TITULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO Y SU CORRESPONDIENTE INSTALACION PARA CALENTAR HORMIGON DURANTE EL FRAGUADO.

(71) SOLICITANTE (S)

OMNIUM TECHNIQUE D'ETUDES ET DE PRECONTRAINTE "OTEP".

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

10bis Avenue de Boulogne - 31800 SAINT-GAUDENS - Haute-Garonne - FRANCIA

(72) INVENTOR (ES)

Raymond Roqué, de nacionalidad francesa

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

CM. -

1           La presente invención se refiere a la fabricación  
de elementos de hormigón y más particularmente a la fabri-  
cación de elementos de hormigón pretensado. La invención  
tiene por objeto:

5           - por una parte un procedimiento para calentar el  
hormigón, por vía eléctrica, con el fin de acelerar su en-  
durecimiento,

10           - por otra parte una instalación eléctrica perfec-  
cionada de calentamiento que pone en práctica este proce-  
dimiento.

Entre todos los procedimientos de calentamiento  
eléctrico del hormigón, existen dos, bastante ampliamente  
difundidos, que se conocen más bajo el nombre de calenta-  
miento eléctrico directo.

15           - El primer procedimiento consiste en incorporar  
unas resistencias eléctricas de calentamiento en el hormi-  
gón fresco (estas resistencias se colocan en el molde antes  
de la colada del hormigón), luego en hacer circular una co-  
rriente eléctrica por estas resistencias con el fin de ca-  
20           lentarlas y producir en el núcleo del hormigón todo el  
calor necesario. Este procedimiento tiene la ventaja de mi-  
nimizar las pérdidas energéticas ya que el calentamiento  
tiene lugar dentro mismo del hormigón. Sin embargo, una  
vez que el hormigón ha fraguado, resulta imposible retirar  
25           del mismo las resistencias eléctricas que, se pierden así.  
La economía conseguida en el consumo de electricidad ve  
entonces su interés grandemente disminuido debido a la ne-  
cesidad de sustituirlas resistencias eléctricas costosas en  
cada operación de moldeado del hormigón.

30           Un procedimiento similar consiste en utilizar las

1       armazones del hormigón como resistencias eléctricas. Las  
armazones son resistencias de valores diversos ya que la  
resistencia de un elemento metálico depende de su longitud,  
de su sección y de la naturaleza del metal. Este procedi-  
5       miento necesita por consiguiente determinar precisamente  
el número de armazones a utilizar y el modo en que será  
preciso conectarlas (en serie, en paralelo) en función a  
la tensión utilizada. En la práctica se revela difícil de  
realizar pues sucede que muy a menudo las armazones se en-  
10       cuentran en contacto unas con otras de manera que no es  
siempre evidente aislar las armazones necesarias; la ten-  
sión utilizada no es adecuada entonces forzosamente con  
respecto a las posibilidades de resistencia que ofrecen  
estas armazones aisladas; además la tensión conveniente  
15       puede llegar a ser simplemente peligrosa para el obrero  
de forma que las precauciones de seguridad considerables  
que deben tomarse entonces gravan el coste de explotación  
del procedimiento (equipo de seguridad costoso, dimensiones,  
etc.).

20       - El segundo procedimiento consiste en utilizar el  
hormigón fresco como resistencias eléctricas. A este fin,  
se aplica una diferencia de potencial entre dos electrodos  
puestos en contacto con el hormigón fresco; la corriente  
eléctrica que se establece así a través del hormigón húme-  
do calienta este por efecto Julio. Este procedimiento ha  
25       sido puesto en práctica para acelerar el endurecimiento del  
hormigón moldeado entre dos ramales metálicos (fabricación  
de muros en la obra por ejemplo), el procedimiento consis-  
te en utilizar los ramales metálicos como electrodos. Solo  
30       puede aplicarse en el caso en que los ramales metálicos

1 puedan aislarse fácilmente uno del otro. Ninguna armazón en  
particular debe encontrarse en contacto eléctrico con estos  
ramales. Para un banco de fabricación de vigas con superfi-  
5 las superficies metálicas móviles, sería preciso aislar cada una de  
las superficies del cuerpo del molde lo cual generalmente  
es irrealizable. Debido a sus inconvenientes, este procedi-  
miento nunca ha conocido una industrialización verdadera.  
Su utilización ha sido siempre muy extrema, solamente en  
los casos en que otro procedimiento de calentamiento no  
10 podía considerarse.

La presente invención tiene por objeto un procedi-  
miento de calentamiento eléctrico directo del hormigón com-  
pletamente nuevo, fácil de realizar en cualquier circuns-  
tancia y el cual permite economías de energía muy sustan-  
15 ciales con relación a los demás procedimientos de calenta-  
miento eléctrico directo existentes.

El procedimiento de acuerdo con la invención utili-  
za igualmente el hormigón como resistencia eléctrica. Se  
aplica al calentamiento de cualquier elemento moldeado de  
20 hormigón que comprenda en su masa por lo menos una armazón  
conductora de la electricidad que la atraviesa en su longi-  
tud. Se caracteriza porque consiste en:

- aislar eléctricamente todo elemento distinto al  
hormigón por lo menos una armazón conductora entre el con-  
25 junto de las que atraviesan el molde en su extensión,
- establecer directamente una diferencia de poten-  
cial entre cada armazón aislado y un elemento metálico con-  
ductor en contacto con el hormigón, con el fin de hacer  
30 circular una corriente eléctrica entre este elemento y esta  
armazón aislada a través del hormigón húmedo.

1 Si el elemento a moldear no debe llevar armazones  
conductoras que lo atraviesen, se puede siempre incorporar-  
le por lo menos una fictiva, o un conductor eléctrico cual-  
quiera, que solo serviría para poner en práctica el proce-  
5 dimiento de calentamiento de acuerdo con la invención.  
Este procedimiento no se limita pués a su utilización.

La corriente que circula entre el núcleo del hormi-  
gón (armadura aislada) y el elemento metálico a través del  
hormigón, se distribuye siguiendo unas líneas de resisten-  
10 cia menor, es decir siguiendo las líneas de mayor humedad.  
El hormigón se calienta de este modo en el núcleo precisa-  
mente en el lugar mismo donde debe calentarse (partes más  
húmedas), de ahí un rendimiento energético muy grande del  
procedimiento. La experiencia parece mostrar que la resis-  
15 tencia de contacto del hormigón con la armazón aislada  
determina esencialmente la intensidad de la corriente.  
Esta resistencia (resistencia para una unidad de extensión  
de armazón) depende directamente de la sección de la ar-  
mazón. Ahora bien se encuentra que con las armazones habi-  
20 tualmente utilizadas en los elementos fabricados en hormi-  
gón, una diferencia de potencial que no excede de cincuen-  
ta voltios (ámbito de tensiones muy bajas) es suficiente  
para llevar bastante rápidamente el hormigón a una tempe-  
ratura comprendida entre los 60 y 70°, temperatura que se  
25 mantiene a este nivel en régimen continuo (mantenimiento  
de la diferencia de potencial). Esta tensión muy baja uti-  
lizable confiere al procedimiento una facilidad de empleo  
muy grande en cualquier circunstancia. Como la intensidad  
de corriente es en estas condiciones aproximadamente pro-  
30 porcional a la longitud de la armazón, es adecuada una

1 misma tensión sea cual fuere la extensión del elemento mol  
deado (vigas por ejemplo) para un mismo tipo de armazón  
aislada.

5 El elemento metálico utilizado puede ser, según  
otra característica de la invención, una segunda armazón  
que atraviesa el molde en su extensión. La posición de  
esta armazón con relación a la precedente tiene poca im-  
portancia. La corriente circula en efecto de una armazón  
a la otra siguiendo las líneas de mayor humedad del hormi-  
10 gón; la corriente se distribuye así progresivamente por  
todo el hormigón sea cual fuere la posición respectiva de  
estas armazones.

15 De acuerdo con otra característica de la invención  
el elemento metálico utilizado es el molde mismo de fabri-  
cación del elemento de hormigón, con la condición de que  
este molde sea conductor de la electricidad (metálico).  
La corriente circula en este caso entre el núcleo del hor-  
migón y la periferia del elemento (molde). Las pérdidas  
energéticas son ligeramente superiores sin comprometer un  
20 rendimiento que sigue siendo notablemente interesante. La  
elección del molde como elemento metálico es muy ventajosa.  
Las armazones incorporadas al hormigón pueden encontrarse  
en efecto en contacto eléctrico con este molde, raramente  
de forma directa pero frecuentemente por mediación de ata-  
25 duras metálicas que unen estas armazones al molde con el  
fin de mantenerlas en su sitio en el molde antes del cola-  
do. El aislamiento de varias armazones (por lo menos dos)  
aparece entonces problemático y se hace preferible aislar  
solamente una sirviéndose directamente del molde como ele-  
30 mento metálico.

1           La conexión eléctrica de una armazón aislada con el  
generador de tensión que la lleva a un potencial dado, debe  
realizarse fácilmente en la obra; es decir en unas condi-  
5           ciones de limpieza y de cuidado que no impidan una conexión  
de muy buena calidad. Por este motivo, la corriente eléctri-  
ca no puede pasar de una cierta intensidad al nivel de la  
conexión (problema de resistencia) de contacto, (calenta-  
miento de la conexión). De acuerdo con otra característi-  
ca de la invención, el procedimiento consiste en realizar  
10           la conexión eléctrica de una armazón aislada con el genera-  
dor de tensión en varias zonas distribuidas por la exten-  
sión de esta armazón, de forma que la intensidad de corrien-  
te no sobrepase un valor dado de seguridad en cada una de  
estas conexiones.

15           El problema es idéntico para el elemento metálico,  
si este elemento metálico es una armazón. En todos los casos,  
hay que vigilar de igual modo hasta que la totalidad del  
elemento metálico sea llevado al mismo potencial. Por este  
motivo, es preferible igualmente distribuir sobre este ele-  
20           mento las zonas de conexión con el generador de tensión que  
proporciona la diferencia de potencial, con el fin de evi-  
tar las caídas de tensión que podrían producirse.

25           La distribución de las zonas de conexión puede pa-  
recer que la conexión eléctrica de una armazón aislada por  
los dos extremos que sobrepase el elemento fabricado de  
hormigón no baste. Se hace entonces necesario realizar una  
conexión en el núcleo del hormigón (por ejemplo, el caso  
de los elementos fabricados en serie por extrusión o esti-  
30           rado). De acuerdo con una característica de la invención  
esta conexión se realiza por soldadura o obridado de una

1 pieza metálica conductora, preferentemente cobre, sobre la  
armazón de forma transversal, con el fin de que esta pieza  
sobrepase el hormigón después del colado de este último. La  
5 conexión eléctrica de esta pieza con el generador de ten-  
sión se realiza hacia la parte que sobrepasa. Cuando se  
detiene el calentamiento, esta pieza se corta, antes del  
desmoldeo, al ras del hormigón endurecido.

La tensión utilizada está según una de las caracte-  
rísticas esenciales de la invención, comprendida entre  
10 veinte y cincuenta voltios lo cual permite su utilización  
sin precauciones de seguridad particulares. Esta tensión  
se produce naturalmente a partir de la red eléctrica. Se  
trata por consiguiente de preferencia de corriente alterna  
para simplificar la técnica de la transformación.

15 Esta tensión puede ser multifásica, por ejemplo  
trifásica. De acuerdo con una característica subsidiaria de  
la invención, el procedimiento consiste en este caso en  
aislar varias armazones que atraviesan el molde por toda  
su extensión y en distribuir cada una de las fases de la  
20 corriente sobre el conjunto de las mencionadas armazones  
aisladas y sobre el indicado elemento metálico. Ello permi-  
te distribuir la corriente en cada una de las fases y equi-  
librar aproximadamente la red eléctrica.

25 El procedimiento de acuerdo con la invención es  
particularmente utilizable en el caso de la fabricación de  
vigas pretensadas que se moldean extremo con extremo en un  
molde longilíneo en los extremos del cual se tensan las  
armazones de pretensado.

30 Cada una de las vigas está separada de la siguiente  
por dos diafragmas transversales al molde que preven un es-

1      pacio a través del cual pasan las armazones de pretensado dentro del cual no se cuela ningún hormigón.

5      El procedimiento se caracteriza, en este caso particular, porque consiste en aislar eléctricamente por lo menos una armazón entre el conjunto de armazones de pretensado y, realizar cada conexión eléctrica sobre cada una de las armazones de pretensado aisladas entre dos diafragmas. Se realizan tantas conexiones eléctricas a lo largo del banco como sea necesario para que la intensidad a través  
10     de estas conexiones no sobrepase el valor de seguridad.

    Pero la presente invención tiene igualmente por objeto una instalación de calentamiento eléctrico del hormigón que utiliza el procedimiento descrito anteriormente.

15     Con relación a un puesto de alimentación clásico de corriente de baja tensión que comprende:

- una alimentación general de corriente sector que comprende un disyuntor y su mando,
- un transformador de corriente cuyo circuito primario está conectado a la mencionada alimentación  
20     general,
- un conjunto de cables eléctricos conectados al circuito secundario del mencionado transformador y destinados, en este caso, para la alimentación de corriente al hormigón húmedo,

25     esta instalación se caracteriza porque un relé de intensidad máxima acoplado a un amperímetro de control y seguridad está conectado a algunos de los mencionados cables eléctricos de alimentación de corriente del hormigón húmedo y conectado al mando del disyuntor.

30     La intensidad de la corriente, que circula por cada

1 uno de los cables eléctricos que alimenta el conjunto de  
las mencionadas armazones aisladas y que atraviesan cada  
una de las conexiones eléctricas mencionadas de estos cables  
con estas armazones, puede de este modo ser controlada en  
5 cualquier instante (determinación del origen del fallo even-  
tual elección de la distribución de las zonas de conexión;  
cuando esta intensidad sobrepasa un cierto valor de segu-  
ridad, la alimentación general se interrumpe automáticamen-  
te.

10 Sobre este último punto la experiencia ha mostrado  
por otra parte que era preciso definir dos valores de segu-  
ridad:

- 15 - uno cuyo sobrepase denota un cortocircuito mani-  
fiesto en la instalación, principalmente en el  
caso en que una armazón aislada toque las pare-  
des del molde metálico alimentado igualmente con  
corriente (o se encuentra lo suficientemente cerca  
de estas últimas para crear un arco eléctrico) y,
- 20 - el otro cuyo simple sobrepase puede considerarse  
como normal a partir del momento en que no dure  
con el tiempo.

25 La mayoría de las sobreintensidades registradas no  
provienen en efecto en modo alguno de un cortocircuito ver-  
dadero o de un fallo en la distribución de las mencionadas  
zonas de conexión sino de la resistencia particularmente  
débil del hormigón húmedo en algunas zonas. Esta resisten-  
cia evoluciona sin embargo con el tiempo aumentando consi-  
derablemente de valor durante el fraguado del hormigón y  
del secado progresivo de este último, si bien la sobreinten-  
30 sidad que puede registrarse al comienzo del calentamiento

1 desaparece generalmente después de una o dos horas cuando el hormigón ha comenzado a fraguar.

De igual modo, se ha podido comprobar que los cortocircuitos no son casi nunca claros sino que se tratan lo más a menudo de defectos de aislamientos pasajeros que desaparecen naturalmente después del paso de la corriente durante un tiempo dado. El paso de la corriente al nivel del cortocircuito crea en efecto un arco eléctrico que carboniza las armazones y el molde y seca muy rápidamente el hormigón de modo que la resistencia aumentando a este nivel desaparece naturalmente para volver a un funcionamiento normal.

10 No es por consiguiente necesario, prácticamente en todos los casos de sobreintensidad, recurrir a una verificación general de la instalación de calentamiento; los defectos observados desaparecen naturalmente en el transcurso del funcionamiento.

15 De acuerdo con una característica de perfeccionamiento introducida en la instalación eléctrica descrita anteriormente, esta última comprende entonces además de los relés de máxima intensidad acoplados a un amperímetro de control, un circuito temporizador de caldeo conectado al mando del disyuntor y al conjunto de estos relés de máxima intensidad.

20 Cada uno de estos relés de máxima intensidad emitirá así dos señales sucesivas distintas cuando la intensidad en el cable de alimentación de la armazón aislada sobre el cual está conectado sobrepasa un primer valor y luego un segundo valor superior al primero (valores fijados ajustables). El circuito temporizador de caldeo, que recibe la

25

30

1 primera señal, disparará la disyunción de la instalación e  
igualmente el rearme automático del disyuntor al cabo de  
un tiempo dado que se podrá fijar previamente (sistema de  
5 regulación). La segunda señal, emitida directamente hacia  
el disyuntor, caracterizará un cortocircuito claro y pro-  
vocará la disyunción definitiva de la instalación.

De este modo, los pequeños fallos motivados por la  
debilidad local y pasajera de la resistencia del hormigón  
húmedo no traeran consigo ninguna perturbación molesta en  
10 el funcionamiento de la instalación que se rearmará automá-  
ticamente al cabo de un tiempo dado mientras que estos  
fallos habrán muy probablemente desaparecido (si no han  
desaparecido, se producirá entonces automáticamente una  
detención momentánea suplementaria del caldeo).

15 Con el fin de provocar la desaparición más rápida  
de estos fallos, el disyuntor comprende, de acuerdo con  
otra característica de perfeccionamiento, un circuito de  
retraso de la disyunción conectado al circuito, temporiza-  
dor de caldeo.

20 De este modo, la disyunción momentánea accionada  
por el circuito temporizador de caldeo podrá retrasarse  
durante algunas decenas de segundos con el fin de provocar,  
mediante el paso de una fuerte intensidad, un secado rápido  
del hormigón al nivel de las zonas de escasa resistencia y  
25 acelerar, por este cauce, el aumento de la resistencia del  
hormigón y suprimir el fallo (que puede desaparecer por  
otro lado antes del final mismo del tiempo de retraso de  
la disyunción).

30 Con este fin igualmente, según otra característica  
de perfeccionamiento, el mando del disyuntor comprende un

1        circuito de marcha forzada que permite al operario suprimir  
la disyunción.

5        El operario podrá así por ejemplo rearmar el disyun-  
tor después de cualquier disyunción motivada por el circui-  
to temporizador de caldeo, con el fin de forzar el paso de  
corriente a través de las zonas de hormigón fresco de es-  
casa resistencia, no obstante de la sobreintensidad, y ace-  
lerar el secado del hormigón para encontrar un regimen de  
funcionamiento normal.

10       De acuerdo con una característica de perfecciona-  
miento particular ventajoso de la invención, un seccionador  
se encuentra intercalado en algunos cables eléctricos de  
alimentación de la o de las armazones aisladas rio abajo  
de la toma de conexión del relé de máxima intensidad co-  
rrespondiente a este cable y, un circuito limitador de in-  
15       tensidad está conectado entre los bornes de cada uno de  
estos seccionadores.

20       Seccionando así algunos de estos cables de alimen-  
tación (abertura de los seccionadores correspondientes), la  
intensidad de la corriente en cada uno de estos cables, se  
ve obligada a pasar por los circuitos limitadores de inten-  
sidad, se encuentra limitada a un valor previamente fiijo-  
do por estos circuitos. Sea cual fuere el fallo que pueda  
existir al nivel de las conexiones eléctricas o del aisla-  
25       miento de las armazones, la instalación de calentamiento  
funcionará así en regimen normal. Los fallos que se corri-  
gen generalmente con el transcurso del tiempo, de tales cir-  
cuitos limitadores de intensidad solo actúan a título de  
seguridad al comienzo del calentamiento. En el caso en que  
30       subsistiera un fallo durante todo el transcurso del calen-

1 tamiento, este último no sería perturbado por ello; puesto  
que un cortocircuito franco solo tendría por efecto provo-  
car un calentamiento de la armazón no correctamente aisla-  
do y, por consiguiente, igualmente el calentamiento del  
5 hormigón.

De acuerdo con una característica preferencial,  
cada circuito limitador de intensidad está formado por un  
"triac" provisto de una plaquita electrónica de pilotaje  
conectada al relé de máxima intensidad conectado rio abajo  
10 del seccionador correspondiente al circuito limitador.

En esta forma de realización preferencial, cada  
relé de máxima intensidad tiene así igualmente por función  
accionar un entrecortado más o menos importante de la co-  
rriente que pasa por el "triac" según la intensidad que  
15 pueda detectar, entrecortado que tiene por efecto disminuir  
más o menos la intensidad rio abajo del "triac".

De acuerdo con otras características ventajosas de  
la invención, un reloj y un registrador-transmisor de tem-  
peratura estan preferentemente conectados al mando del dis-  
yuntor.  
20

Una vez puesta en marcha la instalación, el calen-  
tamiento del hormigón puede así continuarse automáticamente  
hasta el endurecimiento completo (reloj de mando de deten-  
ción al cabo de un tiempo programado), sin sobrepasar nunca  
25 una temperatura admisible seleccionada (registrador trans-  
misor acciona una interrupción de calentamiento cuando la  
temperatura del hormigón se hace excesiva).

La presente invención que ha sido ahora expuesto  
en su forma general, se comprenderá mejor con la lectura  
30 de la descripción que sigue con relación a los dibujos ad-

1        juntos, en los cuales, dibujos y descripción solo se dan  
a título de ejemplo no limitativo.

En estos dibujos:

5        - la figura 1 representa el esquema eléctrico de  
una instalación de calentamiento de hormigón de acuerdo con  
la invención;

- la figura 2 ilustra esquemáticamente el principio  
de distribución de las conexiones eléctricas sobre la arma-  
zón aislada y sobre el elemento metálico;

10       - la figura 3 muestra como distribuir las fases de  
una tensión multifásica entre las armazones aisladas y el  
elemento metálico;

15       - la figura 4 representa en perspectiva un banco  
de prefabricación de vigas pretensadas equipadas con una  
instalación de calentamiento de acuerdo con la invención;

- la figura 5 es un detalle de una conexión eléctri-  
ca sobre una armazón aislada de pretensado de este banco;

- la figura 6 es un detalle que muestra el aisla-  
miento de una armazón aislada de pretensado;

20       - la figura 7 representa los gráficos de consumo  
de electricidad en función al tiempo para dos casos de  
alimentación (corriente entre armazón y molde y corriente  
entre dos armazones);

25       - la figura 8 muestra algunos perfeccionamientos que  
puede aportarse al esquema de la figura 1.

30       En la figura 1 se puede ver la alimentación de la  
red eléctrica general o sector constituido por dos cables  
de alimentación 1 y 2. Una toma de corriente 10, 20 está  
conectada a la entrada de un disyuntor 3. La salida del  
disyuntor 11, 12 alimenta el devanado primario de un trans-

1 formador 4 cuyo secundario 21, 22 proporciona una tensión eléctrica a los cables 21 (la misma referencia numérica que el secundario), 32 que conecta respectivamente el molde 23 y una armazón 16 de un elemento de hormigón colado.

5 Este elemento se ve en sección. Comprende un marco de hierro clásico constituido por cuatro armazones 31 conectados entre si por unas armazones transversales en forma de U 19, estando este marco destinado para recoger los esfuerzos cortantes. En el centro de este elemento se encuentran tres armazones 16, 17, 18 que atraviesan el molde 23 en toda su extensión. Puede tratarse por ejemplo de una viga pretensada cuyas tres armazones 16, 17, 18 son precisamente las armazones de pretensado. El molde 23 es metálico y la armazón 16 ha sido aislada eléctricamente del molde 23.

15 Entre la salida 22 del secundario del transformador 4 y el cable de alimentación 32 de la armazón aislada 16, se encuentra intercalado en serie un relé de máxima intensidad 5 conectado al mando del disyuntor 6. Inmediatamente rio abajo de este relé está conectado en 7 un amperímetro de control y de seguridad 8 que permite controlar la intensidad que circula por este cable de alimentación 32.

25 Una sonda de temperatura 9 constituida por ejemplo por un termo-par mide la temperatura dentro del hormigón en curso de fraguado en el molde 23. Esta sonda 9 está conectada a un registrador-transmisor de temperatura 13 así mismo conectado al mando del disyuntor 6.

30 Un reloj de mando 15 está igualmente conectado al mando del disyuntor 6.

El disyuntor 3 comprende además un mando manual 14

1 que permite al operario accionar el disyuntor manualmente por mediación de su mando 6.

El funcionamiento de la instalación así descrita es el siguiente:

5 La diferencia de potencial creada entre la armazón aislada 16 y el molde metálico 23 provoca la circulación de una corriente a través del hormigón fresco en curso de fraguado en el molde 23, calentando esta corriente por efecto Julio el hormigón que sirve de resistencia eléctrica.

10 La conexión eléctrica del cable de alimentación 32 con la armazón aislada 16 ofrece generalmente una resistencia de contacto elevada que limita la intensidad de la corriente que puede pasar por el cable de alimentación 32 (esta conexión, realizada en obra, solo puede realizarse  
15 con unos medios muy sencillos y en unas condiciones de limpieza muy precarias). Se define así un valor de seguridad y se registra en el relé de máxima intensidad 5. Cuando la corriente que pasa por el cable 32 sobrepasa este valor, el relé 5 acciona el disyuntor 3 por mediación de su mando  
20 6, que corta la corriente. El amperímetro de control y de seguridad 8 permite al operario controlar en todo momento esta intensidad.

25 La sonda de temperatura 9 permite medir la temperatura dentro del elemento moldeado de hormigón. El registrador transmisor de temperatura 13 emite una señal de mando cuando esta temperatura sobrepasa un valor previo fijado. Esta señal de mando corta entonces el disyuntor 3 por mediación del mando 6. Generalmente, el valor límite que no hay que sobrepasar dentro del hormigón es del orden de 75°.   
30 Cuando la temperatura vuelve a bajar por debajo del valor

1 fijado, o de otro valor seleccionado, el registrador 13  
rearrma el disyuntor 3 por mediación de su mando 6; la dife-  
rencia de potencial entre la armazón aislada 16 y el molde  
23 queda así restablecida; el calentamiento del hormigón  
8 continúa.

El reloj de mando 15 permite hacer funcionar la  
instalación de calentamiento durante un lapso de tiempo  
predeterminado. Si la experiencia muestra, por ejemplo,  
que al cabo de cinco horas de calentamiento, el elemento  
10 de hormigón puede desmoldearse, este reloj 15 se regulará  
preferentemente a cinco horas, es decir que cortará la ali-  
mentación de la instalación después de cinco horas de fun-  
cionamiento disparando el disyuntor 3 por mediación del  
mando 6.

15 En la figura 1 solo una armadura 16 ha sido aisla-  
da y el elemento metálico en contacto con el hormigón es  
el molde propiamente dicho. Esta forma de realización no es  
en modo alguno limitativa. En efecto, es posible aislar  
igualmente otra armazón 17 y conectar la alimentación 21  
20 a esta armazón sin apartarse del marco de la invención. Sin  
embargo, la experiencia práctica muestra que es difícil  
aislar varias armazones, encontrándose muchas generalmente  
conectadas juntas y en contacto con el molde. Por este mo-  
tivo, la alimentación directa del molde (si es metálico  
25 desde luego) es a menudo más sencilla.

El elemento moldeado de hormigón puede ser lo sufi-  
cientemente largo para que la intensidad que circula por la  
conexión eléctrica del cable de alimentación 32 con la ar-  
mazón aislada 16 sea demasiado importante. Es necesario  
30 entonces alimentar esta armazón 16 por varias zonas distintas dis

1 tribuidas por su extensión, estando cada una de las zonas  
conectada directamente al secundario del transformador 22  
por una derivación de corriente. En cada una de estas de-  
5 rivaciones se encuentra un relé de máxima intensidad 5 co-  
nectado al mando del disyuntor 6, pudiendo cada uno de estos  
relés accionar independientemente la disyunción de la ins-  
talación.

10 La ilustración de la distribución de estas zonas de  
conexión sobre la armazón aislada ha sido representada en  
la figura 2. En esta figura tres cables de alimentación 47,  
48, y 49 están conectados a la armazón aislada 46 en tres  
zonas de conexión distintas. El molde metálico 45 está co-  
nectado a su cable de alimentación 50 por cuatro conducto-  
res 51, 52, 53 y 54 que permiten evitar las caídas de ten-  
15 sión en este molde.

20 El número de conexiones sobre la armazón aislada y  
sobre el molde metálico (elemento metálico) no es natural-  
mente en modo alguno limitativo. Hay que determinar lo en  
cada caso práctico de realización. Por el contrario, es im-  
portante que cada uno de los cables de alimentación 47, 48,  
49 de la armazón aislada 46 sea conectado directamente al  
secundario del transformador, de tal modo que la intensidad  
que circula por cada uno de estos cables pueda controlarse  
en cualquier instante.

25 La experiencia ha demostrado que la corriente que  
pasa por una conexión del tipo de la descrita en la figura  
5 no podía sobrepasar los 320 amperios para una sección de  
armazón aproximadamente cilíndrica de 13 mm de diámetro  
(banco de vigas pretensadas 50 cm x 50 cm, armazón aislada:  
30 armazón de pretensado, sección de la armazón aislada aproxi-

1 madamente un centímetro cuadrado). Por medidas de seguridad  
la intensidad de la corriente en cada una de estas conexio-  
nes está limitada a 280 amperios. Para un banco de este  
5 tipo se ha podido comprobar que una tensión de 48 voltios  
permitía la subida del hormigón a la temperatura de 65° en  
tres o cuatro horas aproximadamente, estabilizándose segui-  
damente la temperatura a este nivel en alimentación conti-  
nua (mantenimiento de la tensión a 48 voltios). Resultados  
10 idénticos han podido obtenerse con una armazón aislada de  
igual sección para otras formas y dimensiones del elemento  
moldeado de hormigón. Parece ser que la tensión óptima a  
aplicar, es decir la tensión que permite calentar el hormi-  
gón a una temperatura que no sea ni demasiado elevada ni  
demasiado baja y mantenerlo a esta temperatura en regimen  
15 continuo de alimentación, depende esencialmente de la sec-  
ción de la armazón aislada. La Firma solicitante no ha po-  
dido explicar completamente los fenómenos físicos que se  
producen en este procedimiento de calentamiento; sin embar-  
go, piensa que la resistencia de contacto del hormigón con  
20 la armazón aislada condiciona esencialmente el paso de la  
electricidad a través del hormigón lo cual explicaría el  
papel jugado por la sección de esta armazón. En la prácti-  
ca se demuestra que siempre es utilizable una tensión muy  
baja. La selección de esta tensión depende de la temperatu-  
25 ra que se desea obtener dentro del hormigón y por consi-  
guiente de la sección de la armazón aislada.

La tensión utilizada puede ser también continua  
como alterna.

30 En este último caso (caso más frecuente: alimenta-  
ción por sector alterno), la tensión utilizada puede ser

1 igualmente multifásica. Son entonces posibles varios modos  
de conexión : se puede, bien sea distribuir las fases  
sobre varios moldes (por ejemplo, para una corriente tri-  
fásica, alimentar simultáneamente tres moldes metálicos co-  
5 nectando cada uno de los moldes al neutro de la alimenta-  
ción y una armazón aislada por molde a una fase de la ali-  
mentación), o bien distribuyendo las diferentes fases  
sobre varias armazones previamente aisladas y/o el elemento  
metálico, como un ejemplo se da en la figura 3.

10 En esta figura 3: un elemento de hormigón pretensa-  
do se moldea en un molde metálico 56; tres armazones de pre-  
tensado 57, 58, 59 han sido previamente aisladas eléctri-  
camente de cualquier elemento distinto del hormigón; el  
neutro 60 y las tres fases 61, 62, 63 de una alimentación  
15 trifásica de cuatro hilos han sido conectados respectiva-  
mente al molde metálico 56 y a las tres armazones de pre-  
tensado aisladas 57, 58, 59. Esta forma de realización no  
es, naturalmente, en modo alguno limitativa; se puede igual-  
mente distribuir de otro modo las tres fases y el neutro  
20 entre las armazones aisladas y el molde sin salirse del  
marco de la invención.

La elección del esquema de alimentación depende de  
hecho de la facilidad con la cual es posible aislar las ar-  
mazones y del buen equilibrio de la corriente en las dis-  
25 tintas fases. Sin embargo, como muestra la experiencia re-  
sulta difícil aislar simultáneamente varias armazones y  
en todo caso, el equilibrado de una instalación multifási-  
ca anteriormente descrita raramente satisface, a menudo es  
preferible una alimentación conforme al esquema de la fi-  
30 gura 1; basta simplemente con distribuir las corrientes que

1 pasan por cada una de las fases por varios moldes como se  
ha indicado anteriormente.

5 La figura 4 representa un banco de prefabricación  
de vigas pretensadas en el cual se moldean varias vigas si-  
multáneamente extremo con extremo. Por los extremos del  
banco se tensan las armazones de pretensado 27 y 28. En la  
figura, hacia la izquierda, se puede apreciar el sistema  
de tensión de las armazones que comprende dos topes 39  
sobre los cuales se apoyan dos gatos 34. Estos gatos están  
10 dispuestos para empujar una pieza de sujeción 35 perforada  
con orificios 36 a través de los cuales pasan las armazones  
de pretensado. Cada una de estas últimas queda bloqueada  
inmediatamente detrás de un orificio de paso 36 mediante  
un sistema de bloqueo 37. La armazón superior 27 está ais-  
15 lada del sistema de tensión por un medio cuyo detalle se  
aprecia en la figura 6 y que comprende principalmente el  
anillo de aislamiento 38 visto en perspectiva en la figura  
4.

20 Las armazones de pretensado 27 y 28 atraviesan los  
guia-hilos 33 separadores de vigas, formando cada uno de  
los guia-hilos un diafragma transversal al molde, preveyen-  
do dos guia-hilos 33 consecutivos y relacionados un espa-  
cio dentro del cual no se cuela ningún hormigón. Estos guia-  
25 hilos estan concebidos para que no establezcan contacto  
eléctrico ni entre las armazones, ni entre las armazones y  
el molde; estan hechos por ejemplo de una materia aislante  
de la electricidad como la madera, las resinas sintéticas,  
etc.

30 Cada viga tiene por encima de las dos armazones de  
pretensado un marco de hierro constituido por cuatro arma-

1 zonas 29 que rodean las armazones metálicos transversales en forma de U 30.

El molde metálico tiene dos caras laterales 24 y 25 aisladas por una materia aislante térmica 26.

5 El conjunto del molde no se describirá más por ser bastante clásico. En esta figura 4 se puede apreciar entre dos guía-hilos 33 una conexión eléctrica con la armazón de pretensado superior 27, estando esta conexión constituida por un cable de traida de corriente 44 soldado a un dispositivo 41 ajustado alrededor de la armazón de pretensado como se ha indicado con detalle en la figura 5.

10 Este sistema de fijación 41 comprende una te (referenciada también con 41) sujeta mediante brida alrededor de la armazón 27 por una brida 42 ajustada contra la te mediante unos pernos roscados 43.

15 Esta conexión eléctrica robusta y sencilla resulta particularmente fácil de colocar en la obra. Sin embargo, se comprenderá fácilmente que dada la limpieza que reina en las obras (lodo, polvo de hormigón, etc.), una conexión de este tipo tiene una resistencia de contacto elevada que limita la intensidad en cada uno de los cables de alimentación 44 (calentamiento de la conexión). Naturalmente puede utilizarse cualquier sistema de conexión sin apartarse del marco de la invención.

20 En la figura 4 se puede apreciar un cable de alimentación de la armazón de pretensado superior 27 en cada intervalo entre dos guía-hilos. Si las vigas no son muy largas se podrá colocar una conexión eléctrica cada dos intervalos por ejemplo. Se puede igualmente realizar una conexión eléctrica sobre esta armazón 27 en el extremo del

25

30

1 banco, entre el molde y el sistema de sujeción 37 de la  
estructura 27, sin apartarse del marco de la invención. La  
experiencia muestra que para armazones de pretensado con una  
sección de un centímetro cuadrado aproximadamente, es nece-  
5 sario realizar la conexión eléctrica de cada armazón de pre-  
tensado aislada del generador de tensión cada 20 m. aproxi-  
madamente.

La conexión eléctrica del molde metálico al genera-  
dor de tensión conforme al esquema de la figura 2 no ha  
10 sido representada en esta figura 4. De igual modo el con-  
junto de alimentación (generador de tensión, disyuntor...) con todos los cableados, en particular la convergencia de todos los cables de alimentación 44 hacia el secundario del transformador conforme al esquema de la figura 1, no ha  
15 sido representado. Todo entendido en la materia podrá no obstante concebir la realización práctica sin ninguna dificultad.

La figura 6 muestra el detalle del aislamiento de la armazón de pretensado 27 sobre la pieza de sujeción 35.  
20 Esta armazón 27 pasa por un orificio 36 perforado en la pieza de sujeción 35.

Un anillo especial 38 aislante desolidariza eléctricamente la armazón 27 de la pieza de sujeción 35 y por consiguiente de todo su contorno (como la armazón 28 por  
25 ejemplo). Este anillo 38 tiene un doble papel: por una parte aislar eléctricamente la armazón 27, por otra parte distribuir continuamente el esfuerzo del elemento de bloqueo 37 (de este elemento conocido en si solo se puede ver en la  
figura la tuerca de bloqueo 40 que actúa sobre un sistema de  
30 mordazas que ajustan la armazón 27) de esta armazón sobre

1 la pieza de sujeción 35.

Este anillo 38 podrá estar ventajosamente hecho de acero recubierto por toda su superficie externa con resina denominada corrientemente en el comercio "resina epoxi" muy resistente (a un esfuerzo) y aislante (eléctrica).

5 Este anillo 38, que comprende un orificio cilíndrico a través del cual pasa la armazón 27, está constituido por un cilindro-coaxial a este orificio cilíndrico- destinado para penetrar en el orificio 36 y, por una parte que se  
10 apoya sobre la pieza de sujeción 35; la forma exterior de esta última parte se moldea según el contorno de los elementos situados en la proximidad de la misma (por ejemplo el elemento de bloqueo 37 de la armazón inferior 28). En la figura 6 se puede apreciar igualmente la otra armazón  
15 de pretensado 28 que no ha sido aislada con su sistema de bloqueo 37 aplicado directamente contra la pieza de sujeción 35.

La figura 4 ilustra en particular la dificultad que puede existir en aislar varias armazones de un mismo  
20 elemento de moldeado en hormigón. En efecto, la armazón de pretensado inferior 28 se encuentra de forma clásica unida por unas ataduras metálicas al marco de hierro 29, 30 de cada viga para mantener este marco en posición en el momento del colado del hormigón; este marco metálico se  
25 encuentra bastante a menudo conectado el mismo al molde con el mismo fin. Se comprende, en estas condiciones, que el aislamiento de una sola armazón es mucho más sencillo de realizar y que, por consiguiente, un esquema de conexión del tipo que se describe en la figura 1 es preferible.

30 Sin embargo, es posible aislar varias armazones de

1 pretensado, desolidarizándolas completamente del marco me-  
tálico de cada viga (introducir este marco sin tocar las  
armazones - utilización de cuñas aislantes) y, principal-  
mente dos armazones de pretensado. Una diferencia de poten-  
5 cial establecida al realizar las conexiones eléctricas des-  
critas anteriormente en cada una de estas dos armazones per-  
mite aumentar ligeramente el rendimiento de la instalación  
de calentamiento como lo indica la curva de consumo de ener-  
gía eléctrica con relación al tiempo de la figura 7.

10 En efecto, en esta figura 7, se observa que para  
una diferencia de potencial aplicada entre dos armazones  
aisladas (curva A), el consumo de energía eléctrica es en  
todo momento inferior a la observada para una diferencia  
de potencial aplicada entre una armazón y el molde (curva B).  
15 Las temperaturas del hormigón eran, en los dos casos, aproxi-  
madas. Eso se puede explicar por el hecho de que las líneas  
de corriente toman las líneas de mayor humedad del hormi-  
gón entre los electrodos y siguiendo el camino más corto.  
Por ello, el calentamiento tiene lugar más en el núcleo en  
20 el primer caso (curva A) que en el segundo (curva B). Estas  
curvas (A y B) pueden además analizarse aproximadamente  
como sigue: la primera sección (64 para la curva A y 65  
para la curva B) corresponde al fraguado del hormigón alre-  
dedor de la armazón aislada. Los fenómenos que se producen  
25 son complejos, la curva no tiene una forma bien determina-  
da. La segunda sección, aproximadamente lineal y decrecien-  
te, muestra el aumento progresivo de la resistencia del  
hormigón que se seca endureciéndose (aumento de la longi-  
tud de las líneas de mayor humedad y disminución de esta  
30 humedad). Al cabo de algunas horas, la corriente ha dismi-

1 nuido fuertemente, de ahí una auto-regulación natural de este procedimiento de calentamiento.

5 La figura 8 completa el esquema representado en la figura 1 con el fin de ilustrar algunos perfeccionamientos que pueden aportarse a la instalación de calentamiento anteriormente descrita.

10 Todos los elementos comunes entre la figura 8 y la figura 1 llevan así las mismas referencias. Su función al ser por otro lado idéntica entre estas dos figuras, todo lo que se ha descrito a su respecto anteriormente no se describirá nuevamente a continuación.

15 Con relación a la figura 1, el relé de máxima intensidad 5, el amperímetro de control y de seguridad 8, y la conexión 7 de este amperímetro con el cable de alimentación 32 de la armazón aislada 16 han sido simbolizados más sencillamente en la figura 8 en 70 y 72 (en efecto, desde un punto de vista práctico la conexión 7 del amperímetro de control y de seguridad 8 con el cable 32 se encuentra situada en el relé de máxima intensidad 5, de ahí la simplificación del esquema consistente en representar el conjunto de estos dos elementos, conexión y relé, por un solo 20 70 en la figura 8 que se encuentra así conectado por una parte, al mando de disyuntor 6, por otra parte, al amperímetro 72 -inicialmente 8-; no estando esta última conexión representada más que por un solo hilo conforme al uso en un organigrama de funcionamiento).

25 En este relé de máxima intensidad 70 se pueden fijar dos valores de intensidad siendo el segundo valor superior al primero.

30 Cuando la intensidad en el cable de alimentación

1 32 alcanza el primer valor, se emite una señal hacia el  
circuito temporizador de caldeo 77 por mediación de la co-  
nexión 80.

5 Cuando la intensidad alcanza el segundo valor, se  
emite otra señal hacia el mando del disyuntor 6 por medio  
de la conexión 81.

10 El circuito temporizador de caldeo 77 se encuentra  
así mismo conectado al mando del disyuntor 6 por mediación  
de un circuito de retardo de disyunción 78 que, generalmen-  
te, va integrado al mando del disyuntor.

15 Simétricamente al relé de máxima intensidad 70 que  
mide la intensidad de la corriente que circula por el cable  
eléctrico de alimentación 32 y que emite señales cuando  
esta intensidad sobrepasa ciertos valores, se coloca un  
relé de máxima intensidad 71 sobre el cable de alimentación  
21 del molde metálico 23.

20 Sobre este último relé 71, se ha conectado igualmen-  
te un amperímetro de control y de seguridad 73 (simétrico  
al amperímetro 72) que permite controlar permanentemente  
la intensidad que circula por el cable de alimentación 21.

25 Este relé de máxima intensidad 71 emite igualmente  
una señal cuando la intensidad alcanza sucesivamente un  
primer valor y un segundo valor (valores fijados ajusta-  
bles). Cuando la intensidad alcanza el primer valor, se  
emite la señal correspondiente en dirección al temporiza-  
dor de caldeo 77 por mediación de la conexión 82; mientras  
que cuando alcanza el segundo valor, se emite la señal co-  
rrespondiente en dirección al mando del disyuntor 6 por me-  
diación de la conexión 83.

30 El mando del disyuntor 6 comprende por otra parte

1 un circuito de marcha forzada (no representado) que permite al usuario mantener la alimentación general de la instalación no obstante de las distintas órdenes de cortes que puedan llegar a este mando.

5 El funcionamiento de la instalación perfeccionada (figura 8) que acaba de describirse se comprenderá ahora fácilmente:

10 Los mencionados primero y segundo valores de intensidad para los cuales el relé de máxima intensidad 70 emite una señal, respectivamente, hacia el temporizador de caldeo 77 y hacia el disyuntor 6, corresponden, respectivamente, a la intensidad máxima admisible en régimen permanente de la corriente a través de la conexión del cable eléctrico 32 a la armazón aislada 16 y al umbral de intensidad característico de un cortocircuito franco.

15 Como un valor de intensidad en el cable eléctrico 32 comprendido entre los dos mencionados primero y segundo valores no caracteriza ningún cortocircuito franco sino simplemente una sobreintensidad pasajera que solo puede ir disminuyendo con el transcurso del tiempo, esta no disparará la disyunción de la instalación más que por mediación del temporizador de calentamiento 77; temporizador que rearmará el disyuntor al cabo de un tiempo previamente fijado y ajustable; correspondiendo este tiempo al probable más allá del cual la sobreintensidad corre el riesgo de atenuarse lo suficientemente.

25 El circuito de retardo de disyunción 78 tiene por objeto retrasar la disyunción de la instalación accionada por el circuito temporizador de calentamiento 77, con el fin de mantener la sobreintensidad que circula por el cable

30

1 eléctrico 32 durante algunos segundos, sin ningún peligro;  
durante este corto intervalo de tiempo, el calentamiento  
del hormigón -por consiguiente su endurecimiento- acelera-  
do en la o las zonas de menor resistencia, favorece el au-  
5 mento rápido de esta resistencia y el retorno consecutivo  
a un regimen de intensidad normal.

Este circuito de retardo de calentamiento podría  
naturalmente suprimirse sin apartarse del marco de la in-  
vención. El circuito de marcha forzada que comprende el dis-  
yuntor puede por ejemplo asegurar manualmente la función  
10 de este circuito de retardo cuando se ha notado que la ins-  
talación se encuentra en regimen de disyunción temporizada.

Cuando la intensidad en el cable eléctrico 32 so-  
brepasa el mencionado segundo valor o valor de cortocir-  
15 cuito, se produce allí un defecto manifiesto y puede dispa-  
rarse automáticamente por ejemplo un timbre. Un ensayo de  
marcha forzada permite entonces localizar, en cada uno de  
los amperímetros de control y de seguridad 72 conectados a  
cada uno de los cables eléctricos 32, de los cuales el de  
20 alimentación de la armazón aislada 16 se encuentra en cor-  
tocircuito y por consiguiente detecta el origen del fallo  
para eliminarlo (este párrafo se aplica en particular na-  
turalmente para el caso en que la armazón aislada 16 esté  
conectada por varios cables eléctricos 32 conforme a la fi-  
25 gura 2.

Los mencionados primero y segundo valores, para los  
cuales el relé de máxima intensidad 71 emite una señal en  
dirección respectivamente, al circuito temporizador de ca-  
lentamiento 77 y al disyuntor 6 por medio, respectivamente,  
30 a la intensidad máxima admisible para la capacidad del

1 transformador 4 en regimen permanente y a la intensidad de cortocircuito franco.

5 Así, la intensidad, que circula por el cable eléctrico 21 que asegura el retorno de la corriente del molde metálico 23 al transformador 4, es igual a la suma de las intensidades que circulan por los cables eléctricos 32 (véase párrafo anterior en el caso de varios cables 32).  
10 Puede entonces suceder que la suma de las intensidades que circulan por cada uno de los cables eléctricos 32 sobrepase el valor máximo admisible por el transformador, sin que por ello se sobrepase el valor límite admisible en cada uno de estos cables. El circuito temporizador de calentamiento 77 accionará entonces una disyunción momentánea, similar a la accionada por mediación de los relés de máxima intensidad 70, por tanto tiempo como subsista la sobreintensidad en el cable 21 (la intensidad en el cable 21 disminuye a medida que el hormigón se endurece y aumenta de resistencia). Este caso es no obstante bastante raro, dependiendo su frecuencia estrechamente de las características del transformador utilizado 4.

15 La intensidad del cortocircuito detectada por el relé de máxima intensidad 71 puede provenir de un fallo en la conexión del cable 21. Este relé 71 asegura pues una seguridad suplementaria provocando la disyunción de la  
20 instalación paralelamente a la accionada por uno de los relés de máxima intensidad 70.

25 En el esquema de la figura 8 se puede apreciar rio abajo del relé de máxima intensidad 70, sobre el cable eléctrico 32, un seccionador 74 en los bornes del cual se encuentra conectado un circuito limitador de tensión 75.  
30

1                    Este circuito limitador de tensión 75 será, de acuerdo  
do con una técnica actual corriente, un circuito cortador  
de corriente denominado "triac" (en caso de una alimenta-  
5                    ción de corriente alterna) accionado por una plaquita elec-  
trónica de pilotaje 76 conectada al relé de máxima intensi-  
dad 70. Esta plaquita 76 acciona un corte más o menos impor-  
tante de corriente en función a la intensidad detectada en  
el relé de máxima intensidad 70. La alimentación de corrien-  
te alterna de esta plaquita, más bien clásica, no ha sido  
10                    representada en el esquema.

                  El usuario tiene así la posibilidad, seccionando  
el circuito (posición del seccionador 74 abierta como se ha  
indicado en el esquema), de hacer pasar la corriente que  
pasa por el cable 32 a través del circuito limitador de  
15                    intensidad 75 que limita así esta corriente. Sea cual fuere  
el fallo que pueda aparecer en la instalación (zona de es-  
casa resistencia del hormigón o cortocircuito), el calenta-  
miento se desarrollará de este modo normalmente; accionando  
el detector registrador de temperatura 13 solo la disyun-  
20                    ción o el rearme del disyuntor al grado de las fluctuaciones  
de temperaturas del elemento de hormigón calentado.

                  Aunque el circuito temporizador de calentamiento 77  
no parece tener más interés en este caso, es preferible  
dejarlo colocado pues proporciona una doble seguridad. En  
25                    efecto, en el caso en que uno de los circuitos limitadores  
de tensión se averie, volvería a tomar su cometido habitual.  
La instalación eléctrica que acaba de describirse puede  
así funcionar de acuerdo con dos regimenes de seguridad  
diferentes, continuando uno de estos regimenes proporcionan-  
do la seguridad de la instalación de calentamiento en caso  
30                    de fallo del otro.

1 Sin embargo, está claro que una instalación que solo com-  
prende una de las dos seguridades anteriormente citadas  
(disyunción temporizada o circuito limitador de tensión)  
forma parte de la invención.

5 De igual modo, el presente esquema de perfecciona-  
miento (figura 8), que comprende, por cable de alimentación,  
32, un relé de máxima intensidad 70 conectado al temporiza-  
dor de calentamiento 77 (conexión 80) y un circuito limita-  
dor de corriente 75, puede naturalmente concebirse, sin  
10 apartarse del marco de la invención, con, para varios cables  
de alimentación 32, una sola conexión 80 y un solo circuito  
limitador de tensión 75. En efecto, la experiencia muestra  
que cuando se detecta una sobreintensidad, esta última se  
produce siempre en uno solo de los cables de alimentación  
15 32; de tal modo que la disyunción temporizada del conjunto  
de la instalación a partir de las mediciones de la intensi-  
dad en este único cable, o la limitación de intensidad en  
sólo este cable, basta para proporcionar la seguridad del  
conjunto de la instalación. Se puede pues realizar facil-  
20 mente una instalación semi-automática en la cual el opera-  
rio, después de un control rápido, por medio de los amperí-  
metros de control y de seguridad 72, de las diferentes in-  
tensidades que circulan por los distintos cables 32 (marcha  
forzada de la instalación), seleccionaria, por medio de un  
25 contactor que gira, el cable de alimentación 32 sobre el  
cual se pondrían en funcionamiento la disyunción temporiza-  
da y la limitación de corriente.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita  
deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1           1. Procedimiento y su correspondiente instalación  
para calentar hormigón durante el fraguado en un molde con  
miras a acelerar su endurecimiento, comprendiendo el men-  
5           cionado hormigón en su masa por lo menos un armazón que  
atraviesa el molde en su longitud, consistiendo el menciona-  
do procedimiento en calentar el hormigón por efecto Julio  
haciendo circular una corriente eléctrica por su masa, ca-  
racterizándose el mencionado procedimiento porque consiste  
en:

- 10           - aislar eléctricamente cualquier elemento distinto  
del hormigón por lo menos una armazón entre el  
conjunto de las que atraviesan el molde en su  
extensión,  
15           - establecer directamente una diferencia de poten-  
cial entre cada armazón aislada y un elemento  
metálico conductor en contacto con el hormigón  
con el fin de hacer circular una corriente eléc-  
trica entre este elemento y esta armazón aislada  
a través del hormigón húmedo,  
20           - mantener la diferencia de potencial por el tiempo  
que sea necesario hasta que el hormigón así calen-  
tado haya alcanzado una resistencia suficiente  
para el desmoldeado.

25           2. Procedimiento según la reivindicación 1, carac-  
terizado porque para establecer directamente una diferen-  
cia de potencial entre cada armazón aislada y el mencionado  
elemento metálico, consiste en poner en contacto eléctri-  
camente el mencionado elemento metálico con un borne de un  
generador de tensión y cada mencionada armazón aislada a un  
30           borne distinto de la anterior del mismo generador de tensión.

1

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque para poner en contacto eléctricamente dicho elemento metálico con un borne de un generador de tensión y cada mencionada armazón aislada con un borne distinto del anterior del mismo generador, consiste en:

5

- realizar una conexión eléctrica en varias zonas de cada una de las mencionadas armazones aisladas y del mencionado elemento metálico con los bornes correspondientes, estando cada una de las zonas conectada directamente a un borne mediante una derivación de corriente,

10

- distribuir las mencionadas zonas de conexión a lo largo de cada una de las mencionadas armazones aisladas y sobre la extensión del mencionado elemento metálico con el fin de distribuir la intensidad de la corriente en cada una de las derivaciones

15

( de modo que la intensidad de corriente no  
( sobrepase un valor límite de seguridad en  
( cada una de las derivaciones y conexiones y  
( con el fin de evitar las caídas de tensión  
( demasiado importantes en cada una de las  
( mencionadas armazones aisladas y el indica-  
( do elemento metálico.

20

25

4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque cuando algunas zonas de conexiones eléctricas en el conjunto de armazones aisladas coinciden con una parte interior de hormigón consiste en:

30

- disponer antes del moldeado en cada una de estas mencionadas zonas una pieza metálica conductora

1

transversalmente a la armazón correspondiente de tal modo que cada una de estas piezas sobrepase del hormigón después de moldeado,

5

- realizar la conexión eléctrica de cada una de estas piezas por una parte, con la armazón correspondiente y por otra parte, hacia el extremo que sobrepasa el hormigón, con el borne correspondiente del generador de tensión,

10

- seccionar esta pieza al ras del hormigón en el momento del desmoldeado.

15

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4 utilizado para el hormigón formado en un molde metálico, caracterizándose el mencionado procedimiento porque consiste en utilizar el molde como dicho elemento metálico.

20

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 4 utilizado para el hormigón que comprende en su masa por lo menos dos armazones que atraviesan el molde en su extensión, caracterizándose el mencionado procedimiento porque consiste en utilizar una de estas armazones como dicho elemento metálico.

25

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado porque consiste en regular el valor de la tensión de modo que la temperatura dentro del hormigón no sobrepase una temperatura predeterminada, por ejemplo los 70°C.

30

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado porque la tensión proporcionada por el generador forma parte del ámbito de tensiones muy bajas y se encuentra principalmente comprendido entre los veinte y cincuenta voltios.

1            9. Procedimiento según una de las reivindicaciones  
2 a 8, caracterizado porque la tensión utilizada es alter-  
nativa, principalmente de la misma frecuencia que la de la  
red eléctrica o sea de 50 o 60 hertz.

5            10. Procedimiento según la reivindicación 9 cuya  
tensión alterna utilizada es multifásica, caracterizándose  
el mencionado procedimiento porque consiste en distribuir  
cada una de las fases sobre el conjunto de las mencionadas  
armazones aisladas y sobre el mencionado elemento metálico.

10           11. Procedimiento según una de las reivindicaciones  
3 a 10, aplicándose el mencionado procedimiento a un banco  
de fabricación de vigas pretensadas que comprende un molde  
metálico longilíneo en los extremos del cual se tensa el  
conjunto de las armazones de pretensado y dentro del cual  
15 se moldean simultáneamente varias vigas extremo con extremo,  
estando realizado el intervalo entre dos vigas yuxtapuestas  
por dos diafragmas transversales al molde que atraviesa el  
conjunto de las armazones de pretensado y entre las cuales  
no se cuela ningún hormigón, caracterizándose el menciona-  
do procedimiento porque consiste en:

- aislar eléctricamente por lo menos una armazón  
entre el conjunto de armazones de pretensado,
- aislar cada conexión eléctrica en cada una de  
las armazones de pretensado aislada entre los  
25 dos mencionados diafragmas, constituyendo así  
el intervalo entre dos diafragmas en el cual se  
realiza la conexión la mencionada zona de unión.

30           12. Procedimiento según la reivindicación 11, ca-  
racterizado porque consiste en realizar la conexión eléc-  
trica en cada una de las armazones de pretensado aislada,

1 igualmente por el extremo del banco entre el aparato de  
tensión de la armazón y el molde.

5 13- Instalación para llevar a cabo el procedi-  
miento de las reivindicaciones 1 a 12, comprendiendo la  
mencionada instalación:

- 10 - una alimentación general de corriente sector  
que comprende un disyuntor y su mando,
- un transformador de corriente cuyo circuito prima-  
rio está conectado a la mencionada alimentación  
general,
- 15 - un conjunto de cables eléctricos conectados al  
secundario del mencionado transformador y des-  
tinados para la alimentación de corriente al hor-  
migón húmedo,

20 caracterizándose la mencionada instalación porque compren-  
de un cierto número de relés de máxima intensidad, acopla-  
dos cada uno a un amperímetro de control y de seguridad,  
conectado cada uno a un cable eléctrico y conectado cada  
uno al mencionado mando de disyuntor

25 ( de modo que la intensidad en los mencionados  
( cables conectada a cada mencionada armazón aisla-  
( da pueda ser controlada y la mencionada alimen-  
( tación general pueda cortarse cuando esta inten-  
( sidad sobrepasá un cierto valor.

14. Instalación según la reivindicación 13, carac-  
terizada porque un reloj se encuentra conectado al menciona-  
do mando de disyuntor,

30 (de modo que el tiempo de calentamiento pueda ser  
(programado.

1 15. Instalación según una de las reivindicaciones  
13 o 14, caracterizada porque comprende además un registra-  
dor-transmisor de temperatura conectado, por una parte, al  
5 mencionado mando del disyuntor, por otra parte, a una sonda  
de temperatura

( de modo que, introduciendo la sonda en el mencio-  
: ( nado hormigón, el calentamiento pueda ser inte-  
: ( rrumpido cuando la temperatura de calentamiento  
: (sobrepase un cierto valor y re-iniciado automáti-  
10 (camente cuando esta temperatura baja por debajo  
(de otro valor.

15 16. Instalación de calentamiento según una de las  
reivindicaciones 13 a 15, caracterizada porque comprende  
un circuito temporizador de calentamiento conectado al con-  
junto de los mencionados relés de máxima intensidad y al  
indicado mando del disyuntor,

(de modo que la indicada alimentación general de  
(corriente sector pueda ser  
( - bien cortada o reposicionada automáticamente  
20 ( al cabo de un tiempo dado cuando la intensidad  
( de la corriente en algunos de los mencionados  
( cables de alimentación sobrepase un primer  
( valor,  
( - o cortada definitivamente cuando esta corriente  
25 ( sobrepasa un segundo valor superior al menciona-  
( do primer valor.

30 17. Instalación según la reivindicación 16, carac-  
terizada porque el mencionado mando del disyuntor comprende  
un circuito de retardo de la disyunción conectado al men-  
cionado circuito temporizado de caldeo,

1 (de modo que el corte de la mencionada alimentación  
(general pueda retrasarse cuando la intensidad de  
(corriente en algunos de los mencionados cables  
(eléctricos sobrepasa el mencionado primer valor  
5 (sin sobrepasar el mencionada segundo valor.

18. Instalación según una de las reivindicaciones  
anteriores caracterizada porque el mencionado mando del  
disyuntor comprende además un circuito de marcha forzada,  
(de modo que el operador pueda re-iniciar la ali-  
10 (mentación general cuando esta ha sido interrumpi-  
(da por el mencionado circuito temporizador de  
(caldeo o directamente por un relé de máxima inten-  
(sidad.

15 19. Instalación según una de las reivindicaciones  
anteriores caracterizada porque

- por una parte, se intercala un seccionador en  
algunos de los mencionados cables eléctricos  
rio abajo de la toma de conexión del mencionado  
relé de máxima intensidad correspondiente
- 20 - por otra parte, un circuito limitador de intensi-  
dad está conectado entre los bornes de cada lla-  
mado seccionador

(de modo que la intensidad excesiva en algunos de  
(los mencionados cables eléctricos pueda limitarse  
25 (a un valor predeterminado abriendo el mencionado  
(seccionador.

30 20. Instalación según la reivindicación 19, carac-  
terizado porque cada mencionado circuito limitador está  
formador por un "triac" provisto de su plaqueta electrónica  
de pilotaje conectada al relé de máxima intensidad conecta-  
do rio abajo del mencionado seccionador.

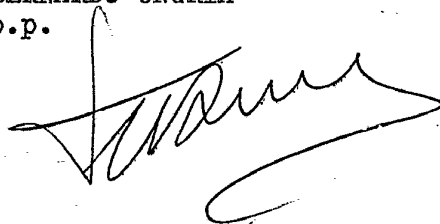
1           21.- Se reivindica por último como objeto sobre el  
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:  
" PROCEDIMIENTO Y SU CORRESPONDIENTE INSTALACION PARA CALEN  
5           TAR HORMIGON DURANTE EL FRAGUADO ".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la  
presente memoria descriptiva que consta de cuarenta y una  
páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 23 de junio de 1978

BERNARDO UNGRIA

P.P.



10

15

20

25

30

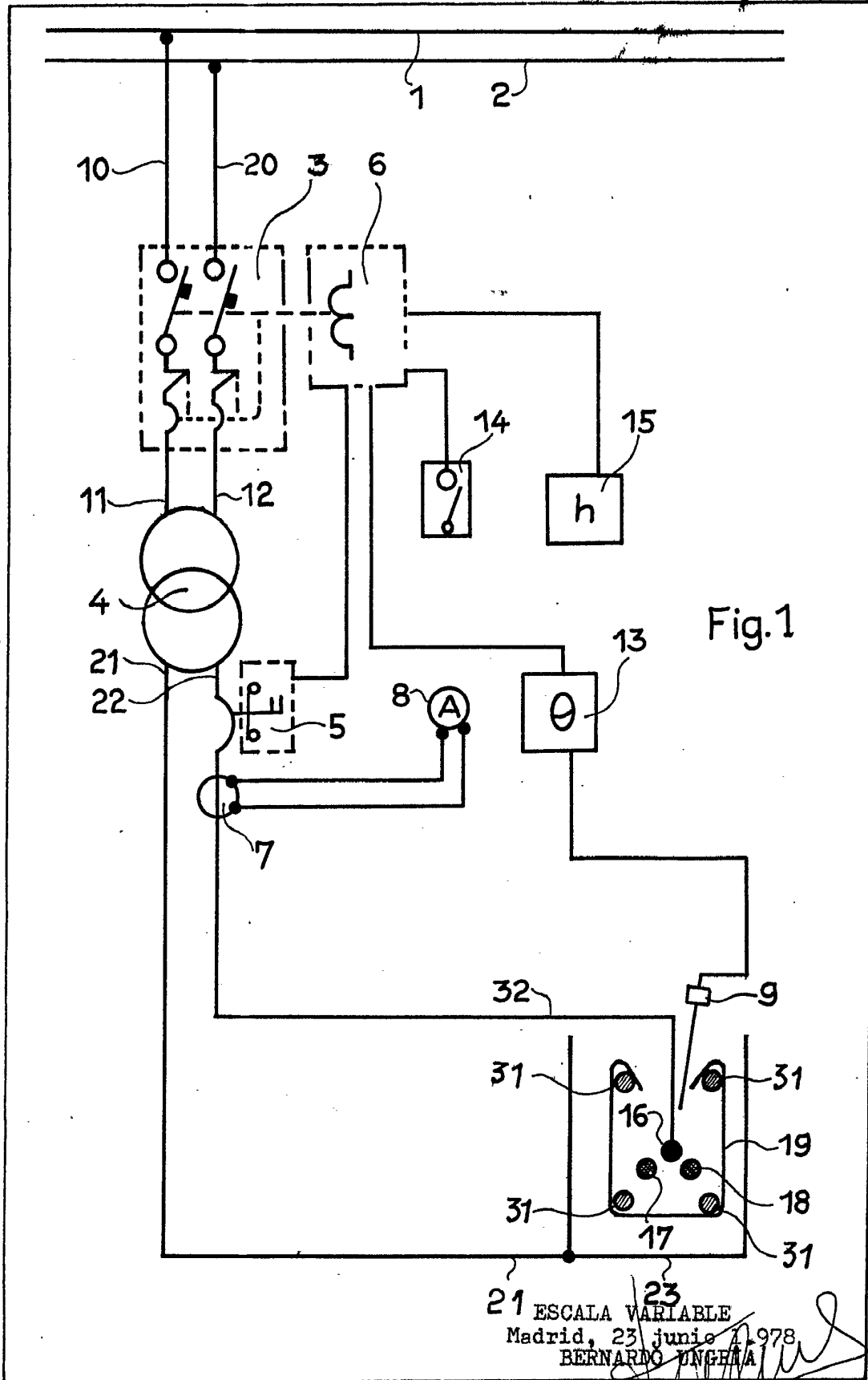


Fig. 2

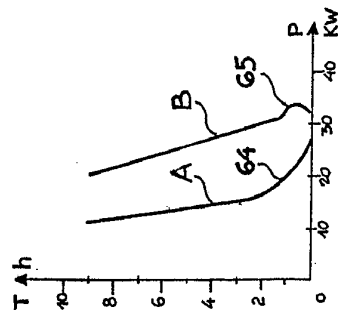
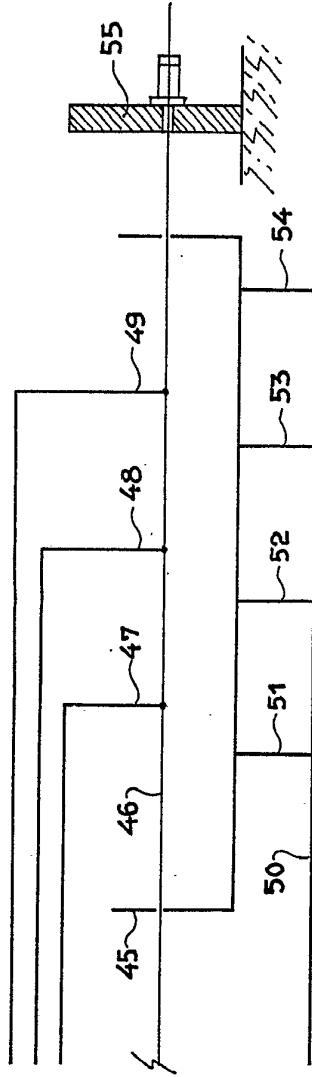


Fig. 7

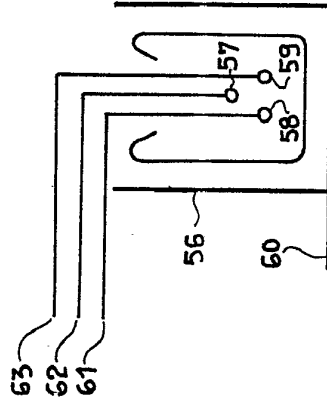


Fig. 3

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 23 Junio 1.978  
BERNABO UNGRIA  
P.P.

Fig. 2

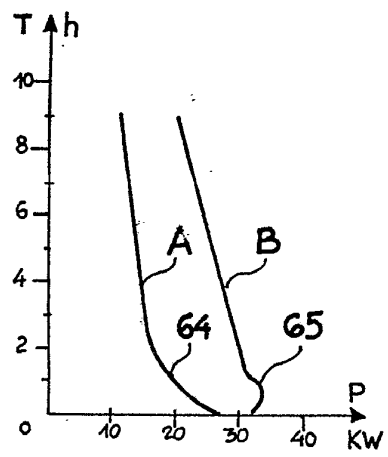
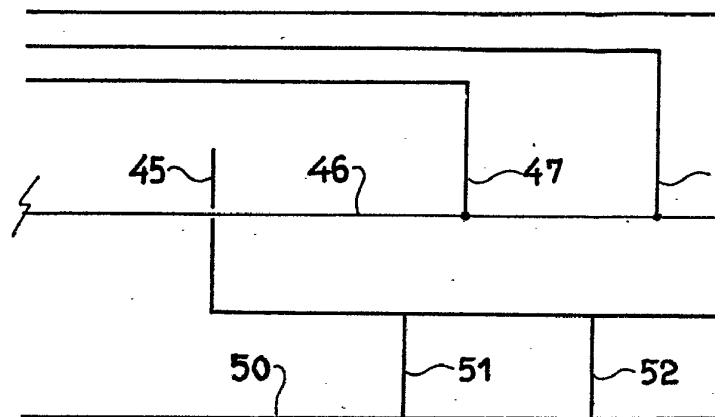


Fig. 7

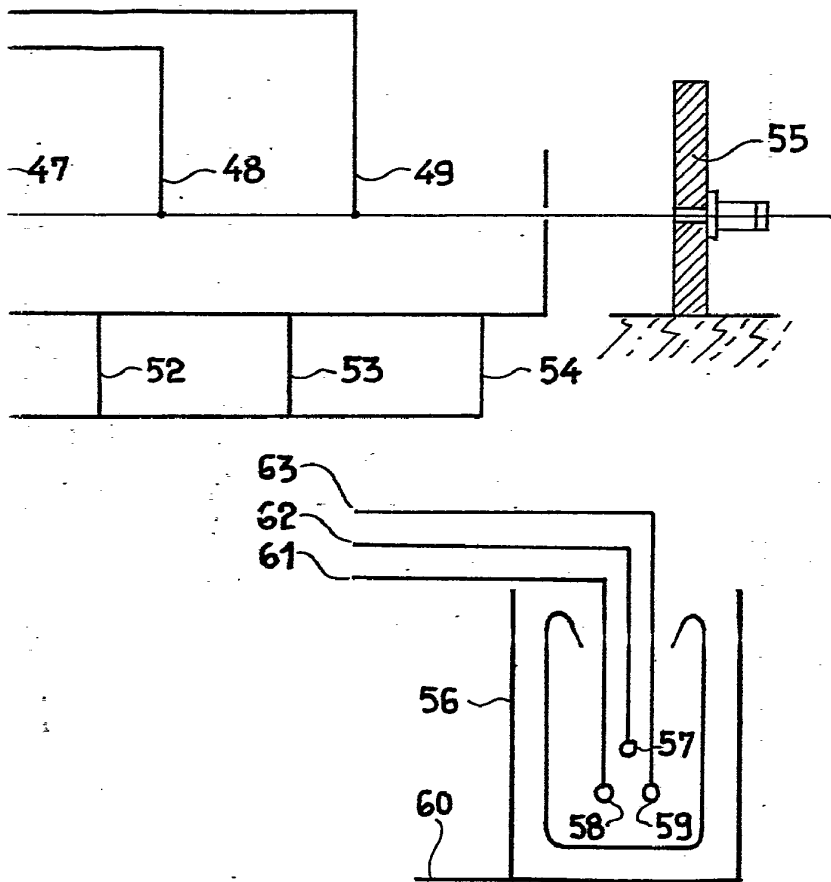


Fig.3

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 23 junio 1.978  
BERNARDO UNGRIA  
p.p.

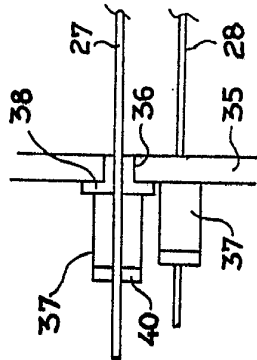


Fig. 6

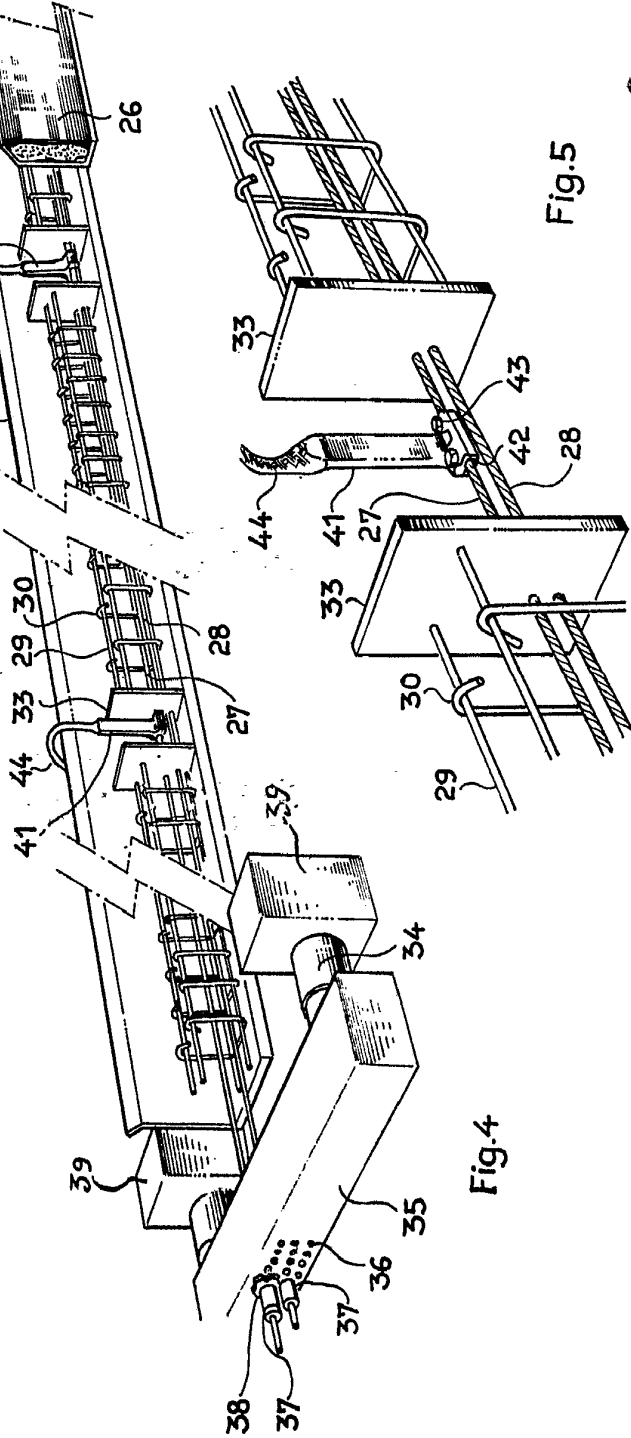


Fig. 4

Fig. 5

ESCALA VARIABLE

Madrid, 23 Junio 1.978

BERNARDO UNGRIA

P.P.

Fig.6

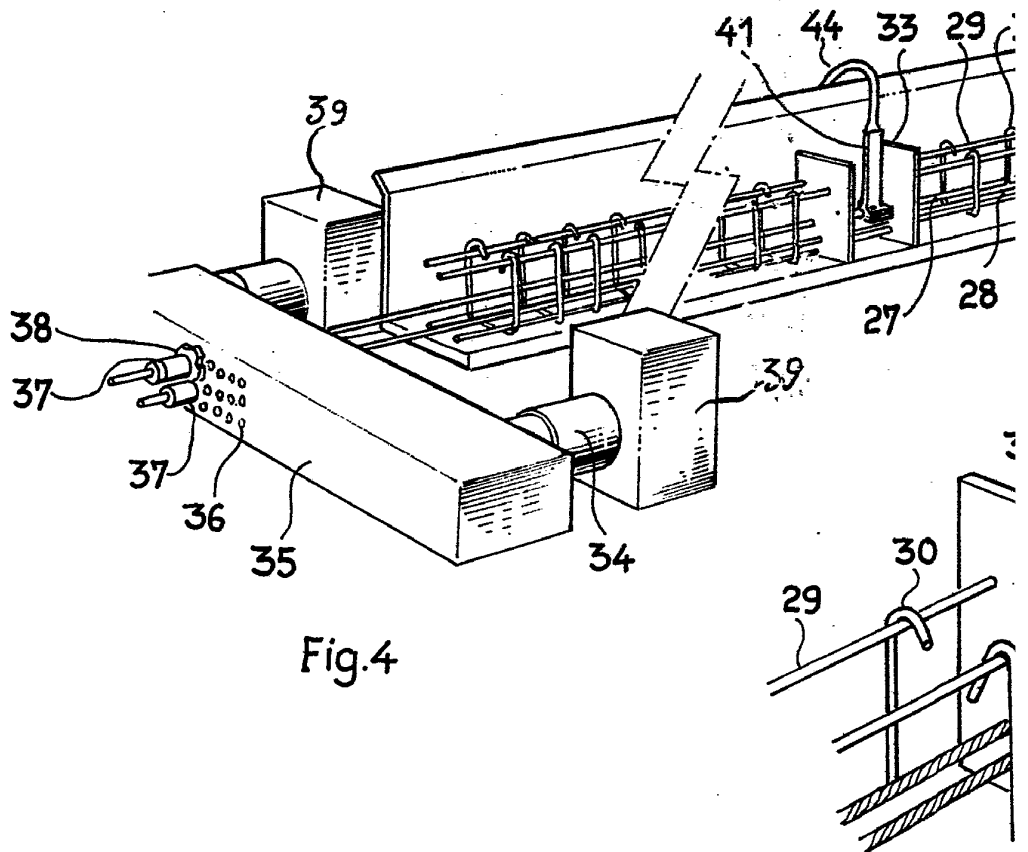
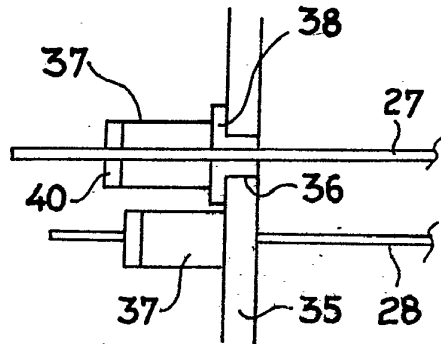


Fig.4

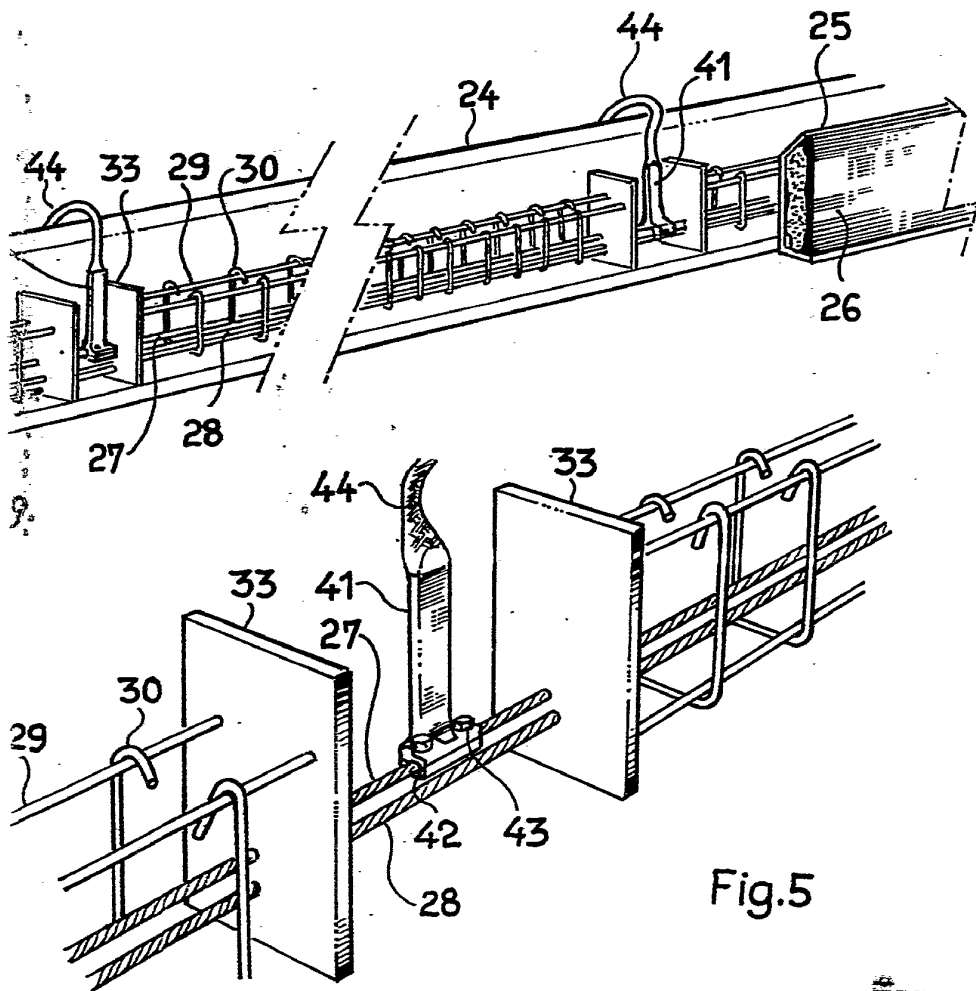


Fig.5

ESCALA VARIABLE

Madrid, 23 junio 1.978

BERNARDO UNGRIA

P.P.

