

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	10	A1
		21	477470		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			5-2-79		

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

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		875,163	6-2-78		ESTADOS UNIDOS

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			H 02 P		

54	TITULO DE LA INVENCION
	SISTEMA PARA SUPERVISAR CORRIENTES DE FASE Y VIBRACIONES DE TORSION DE UN TURBOGENERADOR TRIFASICO.

71	SOLICITANTE (S)
	GENERAL ELECTRIC COMPANY

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	1 River Road, SCHENECTADY, New York 12305.- ESTADOS UNIDOS

72	INVENTOR (ES)
	JOHN FOSTER WOLFINGER, de nacionalidad estadounidense, el cual ha cedido sus derechos a la firma solicitante.

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

1 La presente invención se refiere a un aparato para
supervisar maquinaria giratoria y, en particular, se refiere
a un sistema para supervisar señales de vibración y corriente
en un turbogenerador.

5 En máquinas de gran potencia, tal como turbogenerado
res de vapor utilizados para producir energía eléctrica, las
vibraciones y otros fenómenos dinámicos relacionados con el fun
cionamiento del turbogenerador y su carga asociada pueden, si
se controlan y se vigilan de manera inadecuada, dar lugar a un
10 riesgo importante de deterioración de la máquina. Por ejemplo,
las vibraciones de torsión del eje de rotación principal del
turbogenerador puede dar lugar a fuerzas que pueden deteriorar
o romper el eje. Igualmente, un desequilibrio de la carga exter
na aplicada a la máquina puede producir corrientes desequilibra
15 das en las líneas de fase de salida del generador. Estas corrien
tes desequilibradas y, en particular, sus armónicas, pueden reac
cionar mutuamente para crear pares cerca de las frecuencias de
resonancia de ciertos componentes, tales como las paletas de la
turbina, que pueden conducir a un agrietamiento o a una rotura
20 de estas paletas.

 Con el objeto de determinar completamente la respues
ta del turbogenerador a las vibraciones de torsión y a las
corrientes desequilibradas, es preciso supervisar con precisión
estos parámetros, preferentemente de manera continua. Igualmen
25 te, es conveniente obtener un registro permanente de los datos
obtenidos durante la supervisión para el análisis ulterior del
comportamiento de la máquina y para poner en práctica medidas
correctivas. Sin embargo, ya que los turbogeneradores deben ge
neralmente funcionar durante prolongados períodos de tiempo,
30 los registros permanentes se efectuarán solamente en tiempos

1 especificados, por ejemplo durante los intervalos en los cuales
las vibraciones o las armónicas de corrientes de fase rebasan
niveles predeterminados. Por consiguiente, un objeto de la pre
sente invención consiste en proporcionar un aparato mejorado
5 para supervisar las señales de corriente y vibración de un tur
bogenerador.

La invención proporciona un sistema para supervisar
corrientes de fase y vibraciones de torsión de un turbogenerador
trifásico. En una forma de la invención, el sistema de supervi
10 sión incluye una pluralidad de sondas que pueden ser accionadas
para detectar el paso de los elementos que giran con el eje de
un turbogenerador; una red de vibraciones de torsión para el
tratamiento de las señales eléctricas procedentes de las sondas;
una red de corrientes de fase para el tratamiento de las señales
15 de corriente de línea reducidas procedentes de cada una de las
tres líneas de fase de salida del generador; y un sistema de
alarma y de registro que responde a las señales procedentes de
la red de vibraciones de torsión y de la red de corriente de fa
se. La red de vibraciones está adaptada para eliminar de las se
20 ñales eléctricas de sonda todos los componentes falsos produci
dos por defectos de homogeneidad en los elementos que giran con
el eje y para producir una señal de vibración compuesta que con
tiene solamente componentes verdaderos de vibración de torsión
del eje. La red de corrientes de fase incluye tres sub-redes
25 para ajustar y filtrar las corrientes de línea del generador re
ducidas y determinar tres señales de corriente de fase. Un sis
tema de alarma proporciona un dispositivo para comparar una se
ñal de corriente compuesta producida a partir de los componen
tes elegidos de las señales de corriente de fase con un primer
30 nivel de referencia y para comparar una señal producida a partir

1 de componentes elegidos de la señal de vibración compuesta con
un segundo nivel de referencia, y para generar una señal de
alarma cuando se ha rebasado por lo menos uno de los niveles
de referencia. Un registrador puede ser accionado en respuesta
5 a la señal de alarma para registrar las señales de corriente
de fase y la señal compuesta de vibraciones de torsión.

La invención podrá entenderse más claramente leyendo
la siguiente descripción de un modo de realización preferido
de la misma, que se ilustra, a título de ejemplo, en los dibu
10 jos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es un diagrama en bloques simplificado de
un turbogenerador y de un modo de realización preferido del sis
tema de supervisión de la invención;

15 la figura 2 es una vista en sección transversal de
una parte del eje del turbogenerador y de los elementos que gi
ran con él, así como de una disposición preferida de las sondas
fijas asociadas con la detección de las vibraciones del eje;

la figura 3 es una ilustración, principalmente bajo
la forma de un diagrama en bloques, de una red de vibraciones
20 de torsión adecuada para ser utilizada en el sistema de super
visión;

la figura 4 es un diagrama de una red de corrientes
de fase del sistema de supervisión; y

25 la figura 5 es un diagrama del sistema de alarma del
sistema de supervisión.

La figura 1 ilustra una forma simplificada del turbo
generador y de un modo de realización preferido del nuevo apa
rato para la supervisión de las señales de corriente y vibra
ción procedentes del turbogenerador. Tal y como se ilustra, el
30 turbogenerador 20 incluye, por lo menos, una sección de turbina

1 tal como la turbina de alta presión 22 y un generador 24, inter
conectados por un eje principal 26. Tres líneas de fase 28, 30
y 32 salen del generador 24 para llevar las corriente de línea
que se transmiten a una carga externa (no representada), y es
5 tán conectados eléctricamente con el sistema de supervisión 34
por medio de transformadores de corriente 36, 38 y 40. Para per
mitir la supervisión de las vibraciones de torsión del eje (ha
ciendo ahora referencia a la figura 2), una pluralidad de ele
mentos 42 están separados circunferencialmente alrededor de la
10 periferia del eje 26 y giran con el eje 26 para producir impu
sos detectables por unas sondas fijas, tales como las sondas
44, 46, 48 y 50, que miden la posición angular instantánea del
eje 26. Los elementos 42 son típicamente dientes metálicos de
un engranaje montado concéntricamente en el eje 26, y que forma
15 parte, por ejemplo, de uno de los dos acoplamientos situados en
cada lado de una turbina de alta presión 22, pero pueden ser
tiras detectables ópticamente de reflectividad diferente a la
del eje, o cualquier otra disposición adecuada para su rotación
y su detección.

20 Además de las sondas 44, 46, 48 y 50, que son típica
mente dispositivos de captación magnéticos sensibles al paso
de los dientes metálicos, el sistema de supervisión 34 incluye
también (figura 1) una red 52 de vibraciones de torsión, una
red 54 de corrientes de fase, un sistema de alarma 56 y un re
25 gistrador 57, cuya construcción y cuyo funcionamiento se des
criben detalladamente en lo que sigue.

Una ilustración más detallada de la red 52 de vibracio
nes de torsión se da en la figura 3; sin embargo, antes de des
cribir los componentes y su cooperación durante el funcionamien
30 to, conviene describir ciertos aspectos de las vibraciones del

1 eje y de la disposición de sondas múltiples de la figura 2. La
alta sensibilidad del equipo necesario para medir las vibracione
nes de torsión de eje interesantes, que pueden no ser superior
res al $0,01^\circ$, da lugar también a la detección de defectos de hom
5 mogeneidad debidos, por ejemplo, a una separación ligeramente irr
regular de los elementos 42 o a una diferencia en su composición
metalúrgica. Cuando los elementos 42 giran con el eje 26, cada
defecto de homogeneidad es detectado por una sonda en un moment
to ligeramente diferente con relación al momento en que se det
10 tectaría un elemento perfecto, produciendo así componentes fals
sos a frecuencia iguales a múltiples enteros de la velocidad
de rotación del eje (por ejemplo 30 m hertz, $m = 1, 2, \dots$, para
un turbogenerador funcionando a 1800 rpm). Para cada sonda indiv
vidual tal como la sonda 44, estos componentes falsos no pueden
15 ser distinguidos de los componentes verdaderos de las vibracione
nes de torsión reales. Ya que los componentes falsos aparecen
también a frecuencias armónicas de la velocidad del eje, es de
cir $f_0 m$, siendo f_0 = velocidad de rotación del eje en hertz, y
 $m = 1, 2, 3, \dots$, una sonda individual no puede ser utilizada
20 para supervisar con precisión los componentes de vibraciones de
torsión a la velocidad de rotación del eje o a frecuencias armó
nicas de la misma, que son a menudo muy interesantes para determ
minar las características de funcionamiento de la máquina.

Sin embargo, se ha comprobado que utilizando sondas
25 múltiples separadas por ángulos predeterminados y mediante una
combinación adecuada de estas señales que detectan las sondas a
partir de los elementos giratorios, es posible eliminar los comp
ponentes falsos a frecuencias elegidas. Esto es posible puesto
que, en cualquier momento, es posible detectar una vibración de
30 torsión en cualquier emplazamiento circunferencial alrededor del

1 eje 26, mientras que una falta de homogeneidad puede detectarse
solamente en el emplazamiento particular de la misma. De este
modo se detecta una falta de homogeneidad secuencialmente por
dos sondas cualesquiera, produciendo así dos señales con compo
5 nentes falsos, teniendo diferencias de fase entre ellos, cuya
magnitud depende del ángulo de separación entre las dos sondas
y de la frecuencia de los componentes falsos. Mediante una elec
ción adecuada de los ángulos de separación, las diferencias de
fase pueden ser ajustadas en 180° y, por tanto, los componentes
10 falsos se anulan mutuamente cuando se combinan las señales de
sonda. Es posible demostrar matemáticamente que el ángulo de se
paración y las frecuencias de los componentes falsos que pueden
ser eliminados están relacionados por la expresión

$$f_m = f_o (2m + 1) 180/\theta \quad (\text{Ecuación 1})$$

15 en la cual f_m = frecuencias de los componentes falsos eliminados
(hertz);

f_o = velocidad de rotación del eje (hertz);

θ = ángulo de separación entre dos sondas (grados);

y $m = 0, 1, 2, 3, \dots$

20 En el modo de realización preferido de la invención
que se representa en la figura 2, se utilizan cuatro sondas, y
si el emplazamiento de la sonda 44 se ajusta arbitrariamente en
0°, las sondas 46, 48 y 50 se sitúan en 180, 90 y 45°, respecti
vamente. Estas sondas detectan el paso de los elementos 42 y
25 aplican señales eléctricas a la red 52 de vibraciones de tor
sión que incluye componentes verdaderos representando las vibra
ciones de torsión del eje 26 y componentes falsos a frecuencias
que son múltiples de la velocidad de rotación del eje.

La red de vibraciones de torsión 52 de la figura 3
30 tiene dos funciones principales. En primer lugar, combina las

1 señales eléctricas procedentes de las sondas 44, 46, 48 y 50
para producir una primera señal de vibración en el terminal 58,
la cual contiene solamente componentes verdaderos de dichas vi
braciones de torsión del eje. Igualmente, produce una segunda
5 señal de vibración en el punto 128 a partir de la primera señal
de vibración y componentes elegidos de la misma. La segunda se
ñal de vibración se utiliza a continuación para determinar si
es preciso activar una alarma y efectuar un registro de la prime
ra señal de vibración y de las corrientes de fase del turbogene
10 rador 20.

Como se representa en la figura 3, la red de vibracio
nes de torsión 52 incluye unos discriminadores 60, 62, 64 y 66
que reciben las señales eléctricas procedentes de las sondas
44, 46, 48 y 50, por medio de las líneas de entrada 68, 70, 72
15 y 74. Cada discriminador es un discriminador de frecuencia del
tipo de bucle de enganche de fase, tal y como se describe bajo
la forma de los elementos 20 a 36 en la patente de los Estados
Unidos n° 3.885.420 a nombre de Wolfinger, cuya memoria se in
corpora aquí a título de referencia. Los discriminadores de fa
20 se 60, 62, 64 y 66 producen, cada uno, unos primero y segundo
trenes de impulsos que representan la posición angular instantá
nea y media del eje 26, y la señal de salida de cada discrimina
dor representa los cambios instantáneos de la posición angular
del eje a partir de un valor creciente de manera uniforme. Ya
25 que las señales de salida del discriminador en los terminales
68, 70, 72 y 74 incluyen componentes falsos debidos a faltas de
homogeneidad en los elementos, lo mismo que componentes verdade
ros que representan vibraciones del eje, las líneas de salida
de los discriminadores 62, 64 y 66 se conectan, cada una por se
30 parado, con la línea de salida del discriminador 60 para perm

1 tir la combinación de las señales de salida y la eliminación de
ciertos componentes falsos. Por ejemplo, si se aplica la ecua
ción 1 a las sondas 44 y 46 ($\theta = 180^\circ$) y a sus discriminadores
asociados 60 y 62, puede verse aue la señal combinada en el ter
5 minal 76 (señal A) no contiene componentes falsos a $f_0 (2m + 1)$
o, en el caso de un turbogenerador funcionando a 1800 rpm ningún
componente falso a 30, 90, 150, 210, 270, 330, 390 y 450 hertz.
De la misma manera, la señal combinada en el punto 78 (señal B)
no incluye componentes falsos a $2f_0 (2m + 1)$ o, 60, 180, 300 y
10 420 hertz; y la señal combinada en el terminal 80 (señal C) no
incluye componentes falsos a $4f_0 (2m + 1)$, es decir 120 y 360
hertz. Se eliminan igualmente componentes a frecuencias superio
res a las que se indican más arriba, pero generalmente las compo
nentes de señal a frecuencias superiores a 500 hertz son muy
15 pequeñas y de poca importancia, y los discriminadores 60, 62, 64
y 66 incluye, preferentemente, cada uno, un filtro pasabajo que
elimina todos los componentes de señal superiores a 500 hertz.

Para obtener una señal de vibración combinada única
que no contiene componentes falsos y que incluye componentes
20 verdaderos a la velocidad de rotación del eje y a la mayoría
de sus frecuencias armónicas así como a todas las frecuencias
intermedias, las señales combinadas A, B y C procedentes de los
terminales 76, 78 y 80 se tratan a continuación en la red de
filtración 82 de la red de vibraciones de torsión 52. Las seña
25 les A y B se aplican al amplificador diferencial 84, cuya sali
da se filtra a continuación por medio de los filtros de muesca
86, 88 y 90, los cuales, como los otros filtros de muesca de la
red de vibraciones de torsión 52, pueden ser del tipo bipolar
sencilla, bien conocido en la técnica y que eliminan los compo
30 nentes de señal a 60, 180 y 300 hertz, respectivamente. Se trans

1 mite también la señal B a través del amplificador 92 y se suma
a través del potenciómetro de reglaje 94 a la salida del fil
tro de muesca 90. Los dos circuitos previstos para la señal B
son equivalentes a una operación de filtrado con filtro pasaban
5 da de los componentes a 60, 180 y 300 hertz de la señal B. Por
tanto, la señal que aparece en el punto 96 incluye (a partir de
la señal B) componentes verdaderos de vibración del eje a 60,
180 y 300 hertz; y (a partir de la señal A) componentes verdade
ros a todas las frecuencias no iguales a un múltiple entero de
10 la velocidad de rotación del eje, componentes verdaderos a 30,
90, 150, 210, 270, 330, 390, 450 hertz, y componentes a 120, 240,
360, 420 y 480 hertz que pueden ser falsos en razón de faltas
de homogeneidad de los elementos. Para eliminar los componentes
falsos a 120 y 360 hertz, la señal que aparece en el punto 96
15 (señal D) y la señal C procedente del punto 80 se hacen pasar a
través del amplificador diferencial 98 y a continuación a través
de los filtros de muesca conectados en serie 100 y 102 que eli
minan, respectivamente, los componentes a 120 y 360 hertz de es
tas señales. La señal C se aplica también al amplificador 104 y
20 la salida resultante se añade a través del potenciómetro de re
glaje 106 a la salida del filtro de muesca 102. La señal resul
tante en el punto 108 es una combinación de la señal D, de la
cual han sido eliminados los componentes a 120 y 360 hertz, y
de los componentes a 120 y 360 hertz de la señal C. La señal que
25 aparece en el punto 108 sigue incluyendo componentes falsos a :
240, 420 y 480 hertz, y estas señales podrían sustituirse por
componentes falsos utilizando sondas adicionales separadas de
la sonda 44 por ángulos calculados de acuerdo con la ecuación
1, y amplificadores y filtros de muesca similares a las combina
30 ciones descritas más arriba. Sin embargo, en el modo de realiza

1 ción preferido de la invención que se ilustra en la figura 3,
los componentes a 240, 420 y 480 hertz no se consideran como de
suficiente importancia para justificar esta mayor complejidad y
por tanto, se utilizan filtros de muesca 110, 112 y 114 para
5 eliminarlos. La señal de vibración resultante en el punto 58 no
contiene componentes falsos e incluye componentes verdaderos de
las vibraciones de torsión del eje a todas las frecuencias sal
vo 240, 420 y 480 hertz. Esta señal de vibración se aplica a
una red amplificadora 116 de la red de vibraciones de torsión
10 52 para el cálculo de una segunda señal de vibración y por medio
de la línea 117 al registrador 57 del sistema de supervisión 34.

En la red 116, la señal de vibración se amplifica uti
lizando el amplificador 118, y a continuación se hace pasar a
través de los filtros pasabanda conectados en paralelo 120 y 122,
15 los cuales, como los demás filtros pasabanda del sistema de su
pervisión 34, pueden ser del tipo bipolar sencillo, bien cono
cido en la técnica y que transmiten, respectivamente, los com
ponentes a 120 hertz y 300 hertz de la señal amplificada. Los
componentes a 120 y 300 hertz que son representativos de los
20 componentes de vibraciones de torsión a frecuencias de interés
particular respecto al funcionamiento de una señal de alarma y
respecto al registro de señales de vibración, se amplifican a
continuación en los amplificadores 124 y 126, respectivamente.
Los terminales de salida de los amplificadores 124, 126 y 118,
25 están conectados con el punto 128 por medio de los diodos 130,
132 y 134, respectivamente, de tal manera que la segunda señal
de vibración resultante en el punto 128 tenga el valor máximo
de las señales de salida procedentes de estos amplificadores.
La señal de vibración presente en el punto 128 se aplica por la
30 línea 135 al sistema de alarma 56 para la determinación de una

1 señal de alarma utilizada para controlar el registrador 57.

Además de utilizar la red de vibraciones de torsión 52 para combinar señales procedentes del eje principal del turbogenerador 20, el sistema de supervisión 34 incluye también una red de corrientes de fase 54. La red 54 transforma las tres corrientes de líneas de salida del generador 24 para producir tres señales de corriente de fase que pueden ser registradas para su análisis ulterior y determina también una señal de corriente compuesta, utilizada para generar una señal de alarma con el fin de controlar el registrador 57. Como se representa en la figura 4, unos transformadores de corriente 36, 38 y 40, que pueden formar parte del equipo existente en una central eléctrica, se utilizan para transformar las corrientes de línea de amplitud elevada presentes en las líneas de fase 28, 30 y 32 en tensiones de medición de nivel seguro y a continuación conducen estas tensiones a una red de corrientes de fase 54 que incluye tres sub-redes 130, 132 y 134. Ya que estas tres sub-redes son idénticas, su construcción y su funcionamiento podrán entenderse fácilmente basándose en una descripción de una sola sub-red 132.

La sub-red 132 está dispuesta para recibir la señal de corriente de amplitud reducida procedente del transformador de corriente 38 y regular y ajustar la intensidad de la señal por medio de las resistencias 136, 138 y 140, así como por medio del amplificador diferencial 142. La salida del amplificador diferencial 142 se transmite a través de un filtro de muesca a 60 hertz 144, que elimina la componente de frecuencia de funcionamiento del generador o frecuencia de sincronismo de 60 hertz, cuya amplitud elevada, en caso de estar presente impediría el registro de los componentes armónicos mucho más pequeños

1 que presentan un interés y cuyas características pueden determi
narse fácilmente a partir de la carga externa aplicada al turbo
generador 20. La señal filtrada se transmite a través de la re
sistencia 146, se amplifica a continuación en el amplificador
5 148 para obtener una señal de corriente de fase en el punto 150
la cual se aplica al registrador 57 por medio de la línea 151.
Unas señales de corriente de fase similares procedentes de las
sub-redes 130 y 134 se conducen al registrador 57 por las líneas
152 y 153.

10 Puêsto que es conveniente registrar la señal de corrien
te de fase solamente cuando la respuesta dinámica a la vibración
o a la corriente de fase del turbogenerador es indicativa de
condiciones de funcionamiento potencialmente peligrosas para
la máquina, se produce también en el punto 154 una señal de
15 corriente compuesta útil para generar una alarma. Esta señal se
obtiene haciendo pasar la señal de corriente de fase procedente
del punto 150 a través de los filtros pasabanda 155 y 156, am
plificando la suma de la señal resultante por medio del ampli
ficador 158, cuyo circuito de realimentación incluye los diodos
20 de compensación de tensión 160 y 162, haciendo pasar a continua
ción la señal amplificada o intermedia a través del diodo 164,
considerando la señal de corriente compuesta en el punto 154
comó el valor máximo de las señales intermedias procedentes de
las sub-redes 130, 132 y 134. Los componentes transmitidos por
25 los filtros 155 y 156 son típicamente aquellas armónicas de la
frecuencia de energía a 60 hertz, que son particularmente inte
resantes porque sus interacciones crean pares que tienen frecuen
cias próximas a las frecuencias de resonancia de ciertos compo
nentes del turbogenerador. En el modo de realización preferido
30 de la invención que se representa en la figura 4, los filtros

1 155 y 156 están sintonizados para dejar pasar, respectivamente,
las componentes de señal de 300 y 420 hertz (quinta y séptima
armónicas), que constituyen un motivo de preocupación, ya que si
no se supervisan y controlan pueden producir pares a 120 hertz
5 peligrosos para las paletas de turbina de la máquina.

El sistema de alarma de la figura 5 constituye un dis-
positivo para comparar las señales que representan componentes
críticos de vibración del eje y corrientes de fase con niveles
de referencia predeterminados de estos parámetros y para generar
10 una señal de alarma, la cual, a su vez, controla el registro de
las señales de vibración y corriente obtenidas en las redes 52
y 54 del sistema de supervisión. Para determinar si la señal de
alarma ha de ser generada, la señal de corriente compuesta proce-
dente de la red de corrientes de fase 54 se transmite por la
15 línea 168 al comparador 170 del sistema de alarma 56, y la se-
gunda señal de vibración procedente de la red 52 de vibraciones
de torsión se aplica por la línea 135 al comparador 172. La se-
ñal de corriente compuesta se compara con una primera señal de
referencia que se produce aplicando una fuente de tensión cons-
20 tante V_1 al terminal 176 y aplicando una señal, a través de la
resistencia ajustable 174 y de la línea 178, al comparador 170,
y se compara la segunda señal de vibración con una segunda señal
de referencia que se aplica al comparador 172 a través de la re-
sistencia ajustable 180 y por la línea 179 por medio de una
25 fuente de tensión constante V_2 . Si la señal de corriente com-
puesta rebasa la primera señal de referencia, el comparador 170
produce una señal de salida positiva y carga el condensador 186
a través de la resistencia 188, y envía una señal al comparador
190 por la línea 192. El condensador 186 y la resistencia 188,
30 conjuntamente con la señal de tensión ajustable aplicada al com-

1 parador 190 a través de la resistencia ajustable 194 y de la
línea 191 por la fuente de tensión constante V_3 , proporciona
un corto retardo de, por ejemplo, 5 segundos que impide que los
transitorios de corriente de la línea activen completamente el
5 sistema de alarma. Si la salida del comparador 170 permanece po
sitiva después de terminar este retardo, el comparador 190 pro
duce una señal de salida positiva que se aplica a través del
diodo 200 al punto 202. Una señal indicativa de las vibraciones
de torsión superiores al segundo nivel de referencia puede tam
10 bién ser recibida en el punto 202 a partir del comparador 172 a
través del diodo 204, funcionando en este caso los diodos 200 y
204 como puerta lógica OR. Una señal que llega al punto 202 a
partir del diodo 200 o 204, carga el condensador 206 y es apli
cada por la línea 208 al comparador 210. Si esta señal rebasa
15 una señal de tensión ajustable que se aplica al comparador 210
a través de la resistencia ajustable 212 y por la línea 214 por
la fuente de tensión constante V_4 , el comparador 210 produce
una señal de salida positiva en el punto 215, la cual energiza
el relé 216, el cual envía a su vez una señal de alarma por la
20 línea 218 al registrador 57 para iniciar el registro de las se
ñales de corriente de fase recibidas a través de las líneas 151,
152 y 153 y de la señal de vibración de torsión recibida por la
línea 117. Para garantizar que estas señales se registraran du
rante un intervalo de tiempo de duración suficiente, la señal
25 de tensión ajustable aplicada al comparador 210 del sistema de
alarma 56, y la impedancia del condensador 206 y de la resisten
cia 220 se eligen de tal manera que la salida del comparador 210
permanezca positiva durante un intervalo de tiempo dado (por
ejemplo de 30 segundos) después de que las salidas de los com
30 paradores 170 y 172 han pasado a ser negativas.

1 Igualmente, para obtener una representación exacta
del comienzo de cualquier fenómeno dinámico suficiente para pro
vocar el registro de las señales, el registrador 57 es preferen
temente del tipo en el cual las señales no se registran directa
5 mente en la cinta, sino que, en primer lugar, se registran de
manera continua en un tambor magnético giratorio y a continua
ción se transfieren a la cinta al ser recibida una señal de
alarma.

 Durante el funcionamiento, unas sondas 44, 46, 48 y
10 50, dispuestas alrededor del eje 26 del turbogenerador envían
señales eléctricas que incluyen componentes verdaderos de vibra
ción de torsión del eje y componentes falsos de la misma a la
red de vibración 52, y las líneas de fase del generador 28, 30
y 32 envían un grupo de tres señales de corriente de línea de
15 amplitud reducida a la red de corriente de fase 54. En la red
de vibraciones 52, los discriminadores de fase 60, 62, 64 y 66
combinan las señales eléctricas para producir tres señales com
binadas de las cuales han sido eliminados los componentes fal
sos a frecuencias determinadas que son múltiples de las velo
20 cidad de rotación del eje 26, y a continuación la red de filtra
do 82 filtra selectivamente y suma las señales combinadas para
formar una sola señal de vibración combinada en el punto 58,
la cual no contiene componentes falsos e incluye todos los com
ponentes verdaderos de vibración de torsión que presentan un
25 interés. La señal de vibración combinada presente en el punto
58 se envía al registrador 57 y se amplifica igualmente y compa
ra con componentes amplificados seleccionados con el fin de pro
ducir una segunda señal de vibración en el punto 128, la cual
se aplica al sistema de alarma 56.

30 En la red de corriente de fase 54, se ajustan los ni

1 veles de las señales de corriente de línea de amplitud reducida,
se eliminan las frecuencias de generación de energía a 60 hertz
y a continuación las señales resultantes se amplifican para for
mar señales de corriente de fase que se envían al registrador
5 57. Los componentes de las señales de corriente de fase, a fre
cuencias elegidas, tales como 300 y 420 hertz se filtran con un
filtro pasabanda, se combinan y se amplifican, y a continuación
se obtiene en el punto 154 una señal de corriente compuesta que
se considera como valor máximo de las tres señales resultantes.
10 La señal de corriente compuesta presente en 154 y la segunda se
ñal de vibración presente en 58 se aplican al sistema de alarma
56 donde se comparan con señales de referencia ajustables. Si
la señal de corriente compuesta rebasa su nivel de referencia
por lo menos durante un intervalo de tiempo especificado y/o la
15 segunda señal de vibración rebasa su nivel de referencia, se ge
nera una señal de alarma que energiza el relé 216, el cual acti
va el registrador 57 para registrar las señales de corriente de
fase procedentes de las líneas 151, 152 y 153 y una señal de vi
bración de torsión procedente de la línea 17.

20 En resumen, la presente patente de invención que se
solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

1. Sistema para supervisar corrientes de fase y vi
braciones de torsión de un turbogenerador trifásico, caracteri
25 zado porque incluye:

una red de corriente de fase que funciona para produ
cir tres señales de corriente de fase en respuesta a las tres
corrientes de línea de dicho turbogenerador y para determinar
una señal de corriente compuesta procedente de armónicas pre
30 elegidas de dichas señales de corriente de fase;

1 una pluralidad de sondas situadas en un punto adya
cente a un eje de dicho turbogenerador para detectar la veloci
dad de rotación de dicho eje y proporcionar una pluralidad de
señales eléctricas que incluyen componentes verdaderos represen
5 tando vibraciones de torsión de dicho eje y que pueden incluir
componentes falsos a frecuencias que son múltiplo de la veloci
dad de rotación de dicho eje;

una red de vibraciones de torsión que puede funcionar
para combinar dichas señales eléctricas con el fin de producir
10 una primera señal de vibración conteniendo solamente componentes
verdaderos de las vibraciones de torsión de dicho eje y una se
gunda señal de vibración derivada de dicha primera señal de vi
bración y de los componentes de la misma;

un sistema de alarma adaptado para comparar dicha se
15 ñal de corriente compuesta con un primer nivel de referencia y
para comparar dicha segunda señal de vibración con un segundo
nivel de referencia, y para generar una señal de alarma si se
rebasas, por lo menos, uno de dichos niveles de referencia; y

un registrador que puede funcionar en respuesta a di
20 cha señal de alarma para registrar dicha primera señal de vibra
ción y dichas señales de corriente de fase.

2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado
porque dichas sondas incluyen unos primero, segundo, tercero y
cuarto dispositivos de captación magnéticos y dichos segundo,
25 tercero y cuarto dispositivos están separados de dicho primer
dispositivo por ángulos de 180, 90 y 45 grados, respectivamente.

3. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado
porque dichas armónicas son las quinta y séptima armónicas de
cada una de dichas tres señales de corriente de fase, y dicha
30 red de corriente de fase incluye un dispositivo para combinar

1 dichas quinta y séptima armónicas de cada una de dichas señales
de corriente de fase con el fin de formar tres señales interme-
dias, y un dispositivo para determinar dicha señal de corriente
compuesta como señal máxima de dichas tres señales intermedias.

5 4. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado
porque dicha red de vibración de torsión incluye un dispositivo
para amplificar dicha primera señal de vibración con el fin de
formar una señal amplificada y un dispositivo para determinar
dicha segunda señal de vibración como siendo la señal máxima
10 de dicha señal amplificada y de los componentes amplificados de
la misma a 120 y 300 hertz.

5. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado
porque dicho sistema de alarma incluye un dispositivo tal que
al ser generada una señal de alarma, dicha señal de alarma se
15 mantiene durante un intervalo de tiempo predeterminado después
del momento en que ninguno de dichos niveles de referencia es
rebasado.

6. Sistema según la reivindicación 2, caracterizado
porque dicha red de vibración de torsión incluye unos primero,
20 segundo, tercero y cuarto discriminadores de fase que pueden
funcionar cada uno para recibir una señal eléctrica a partir
de una de dichas sondas y porque dicho segundo discriminador
está conectado con dicho primer discriminador para producir con
él una primera señal combinada que no incluye componentes fal-
25 sos, a frecuencias iguales a $(2m + 1) f_0$, siendo m un número
entero de 0, 1, 2, ..., y siendo f_0 la velocidad de rotación de
dicho eje.

7. Sistema según la reivindicación 6, caracterizado
porque dicho tercer discriminador está conectado con dicho pri-
30 mer discriminador para producir con él una segunda señal combi

1 nada que no incluye componentes falsos a frecuencias iguales
a $(2m + 1)2f_0$.

8. Sistema según la reivindicación 7, caracterizado
porque dicho cuarto discriminador está conectado con dicho pri
5 mer discriminador para producir con él una tercera señal combi
nada que no incluye componentes falsos a frecuencias iguales a
 $(2m + 1)4f_0$.

9. Sistema según la reivindicación 8, caracterizado
porque dicha red de vibración de torsión incluye un dispositivo
10 que puede funcionar para determinar dicha primera señal de vi
bración a partir de dichas señales combinadas, de modo que di
cha primera señal de vibración no incluya componentes falsos e
incluya componentes verdaderos de vibración de torsión de dicho
eje a todas las frecuencias inferiores a 500 hertz, salvo las
15 frecuencias de 240, 420 y 480 hertz.

10. Se reivindica por último y como objeto sobre
el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita
por: SISTEMA PARA SUPERVISAR CORRIENTES DE FASE Y VIBRACIONES
DE TORSION DE UN TURBOGENERADOR TRIFASICO.

20 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
Presente Memoria descriptiva que consta de veinte páginas me-
canografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 5 de Febrero de 1.979

BERNARDO UNGRIA

p.p.



25

30

Fig. 1

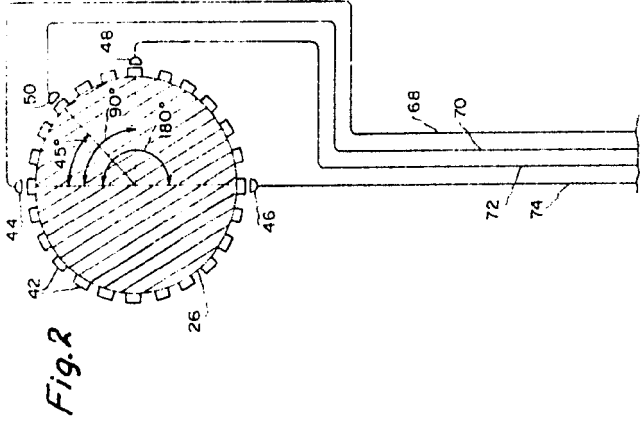
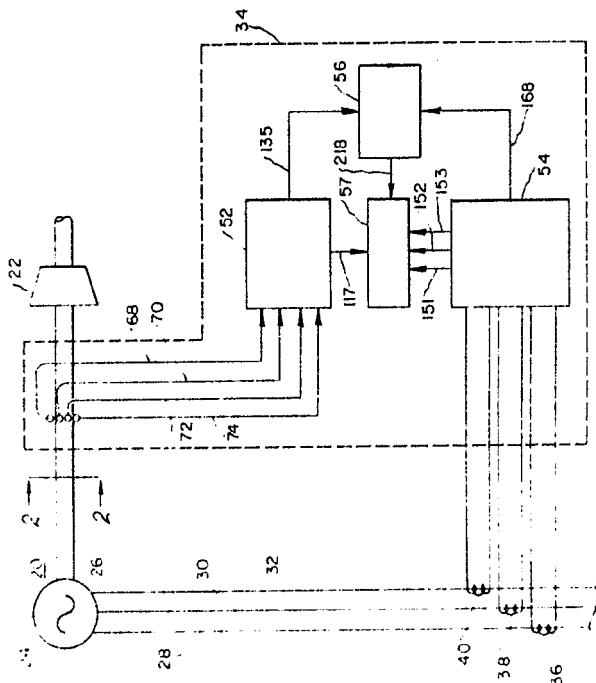
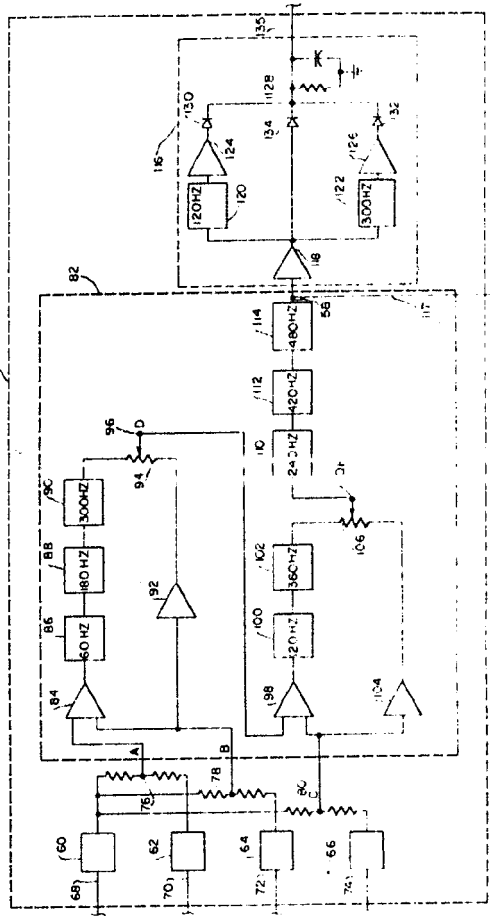


Fig. 3



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 5 de Febrero de 1.979
 SERNARC UNGRIA
 P.P

Fig. 1

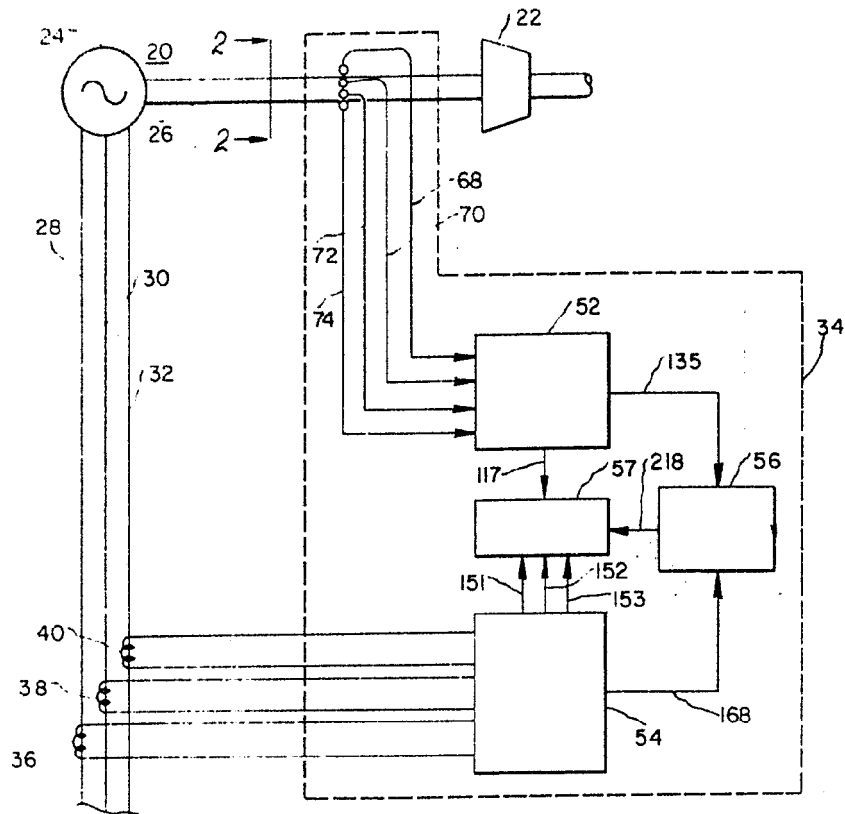


Fig. 3

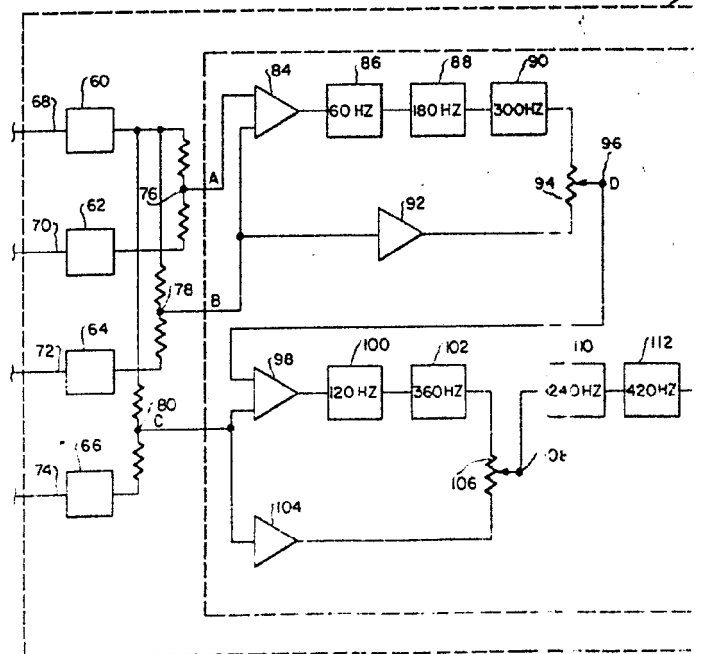


Fig.2

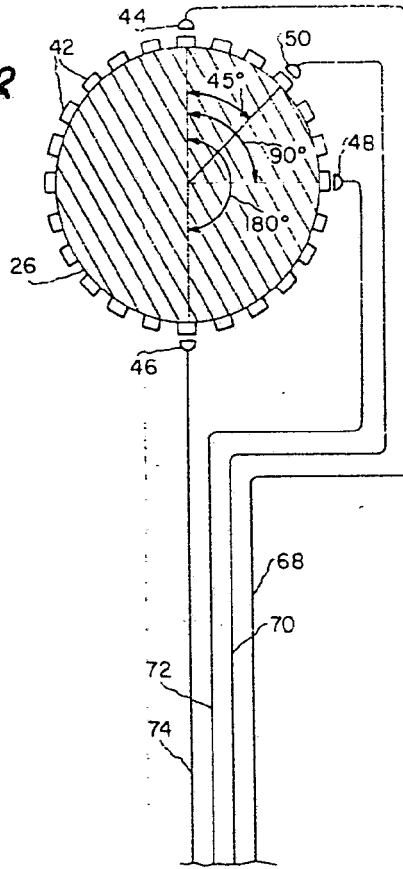
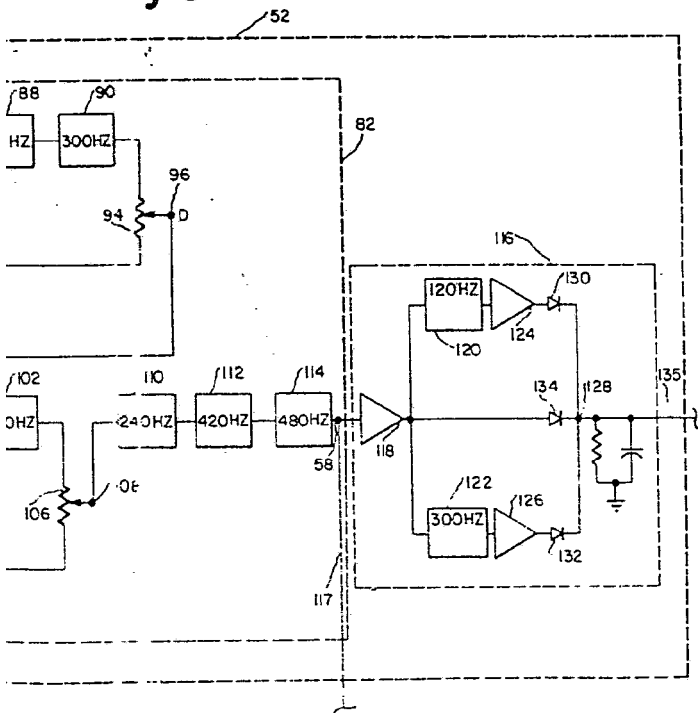
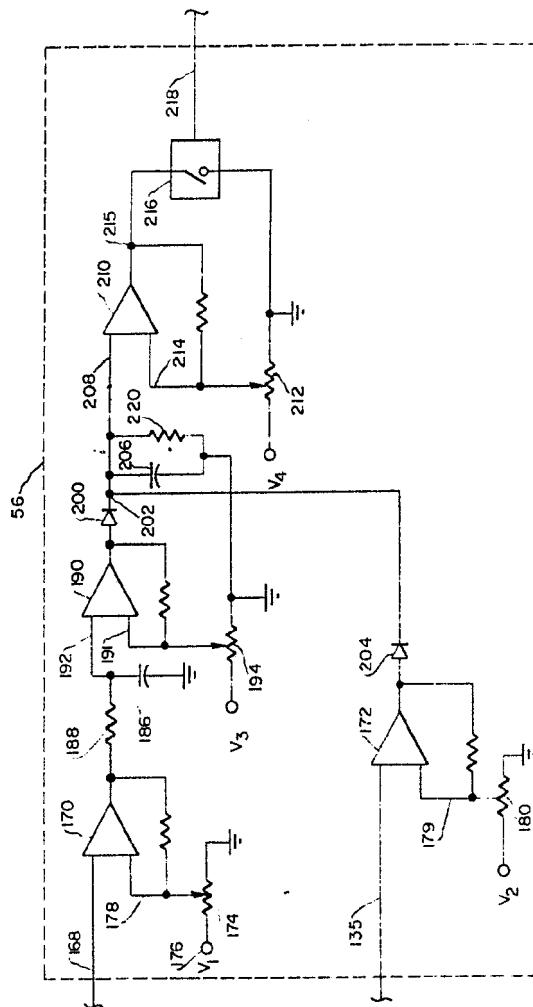
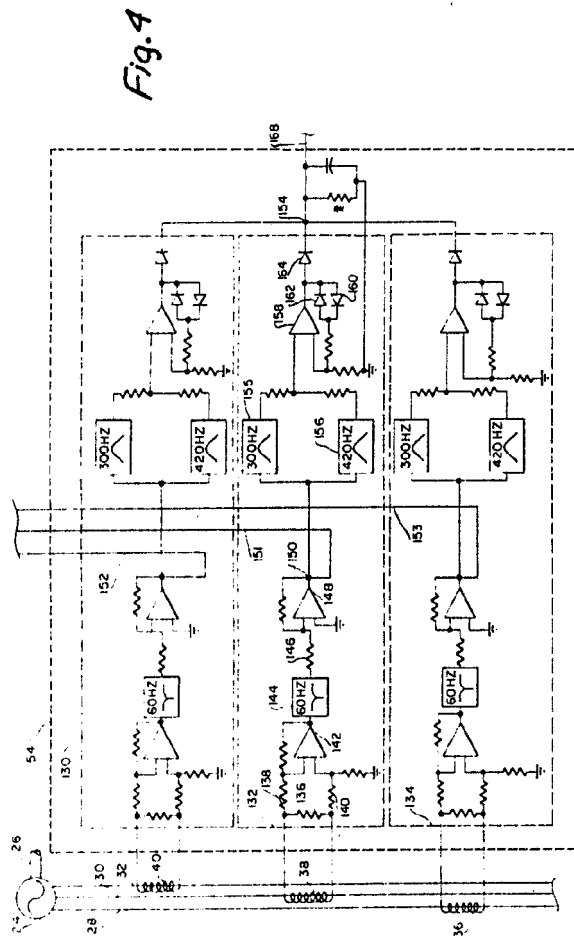


Fig.3



ESCALA VARIABLE
Madrid, 5 de Febrero de 1.979
BERNARDO UNGRIA

p.p



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 5 de Febrero de 1.979
 FERNANDO UNGRIA
 P. R.

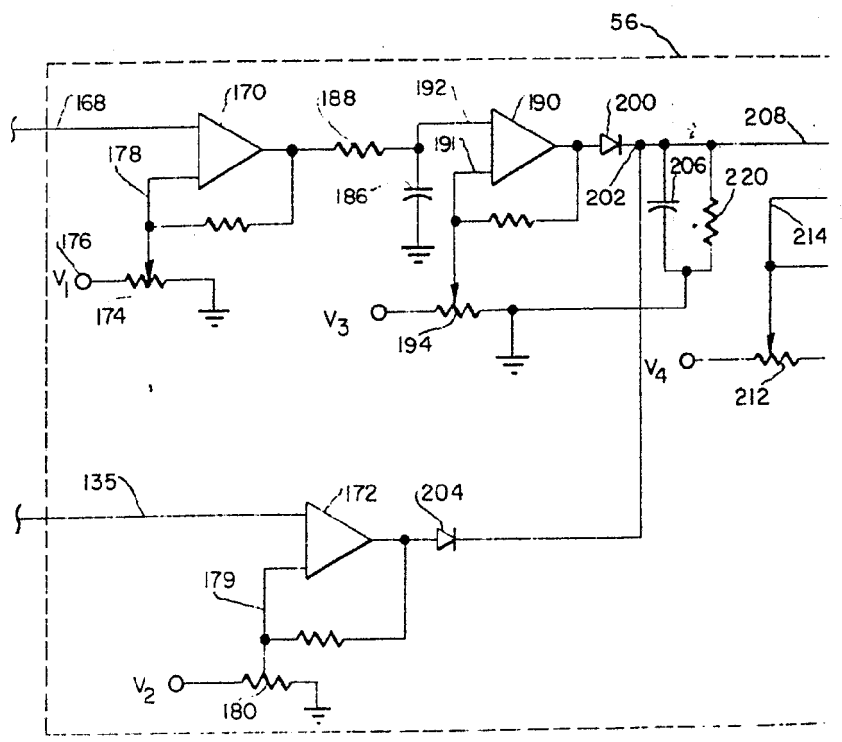
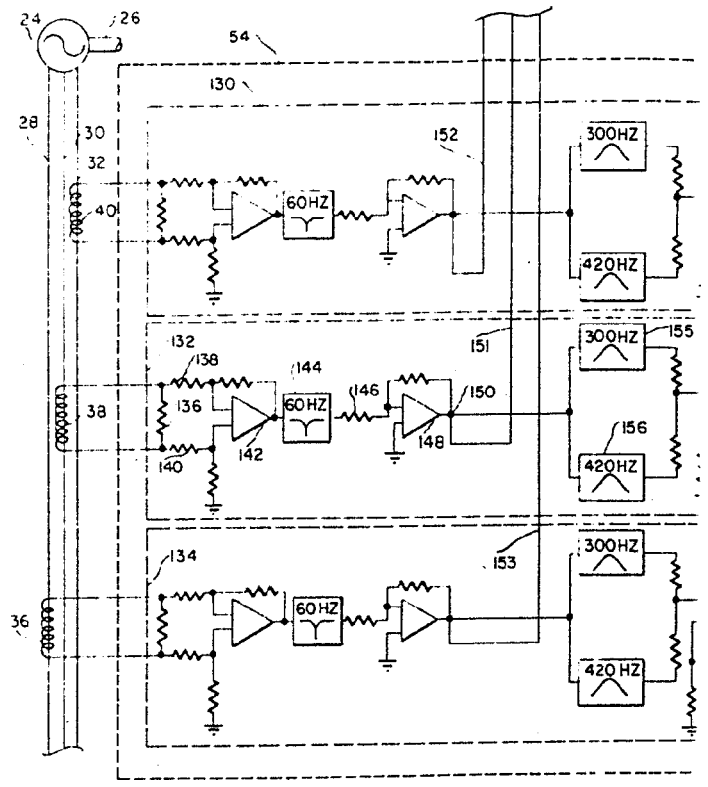


Fig.4

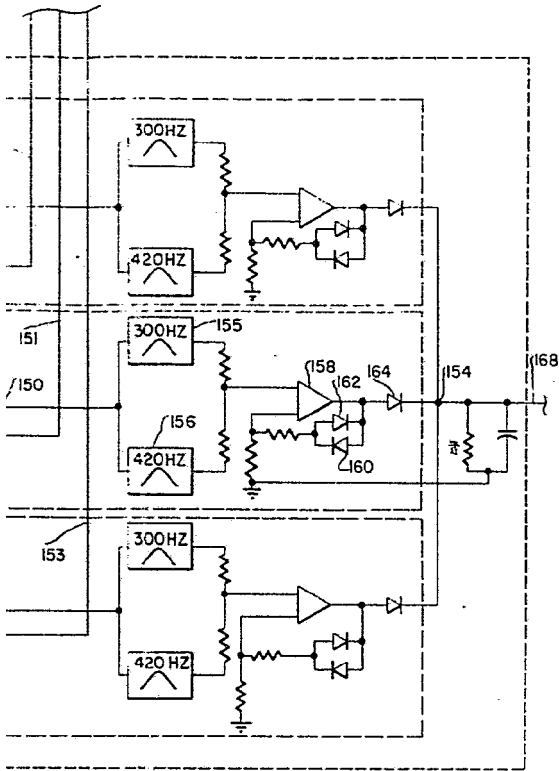
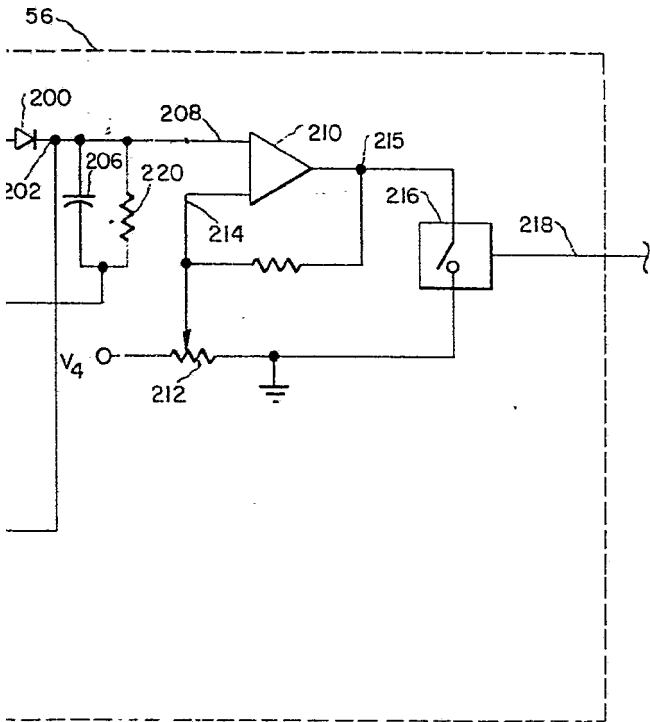


Fig.5



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 5 de Febrero de 1.979
 BERNARDO UNGRIA

P. B.