

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 283**

51 Int. Cl.:

H02J 3/01 (2006.01)

H02M 1/00 (2006.01)

H02M 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2016 PCT/EP2016/067678**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2017 WO17013269**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2016 E 16751210 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 3216098**

54 Título: **Circuito de filtraje para compensar corrientes de conductores neutros en redes de energía**

30 Prioridad:

23.07.2015 DE 202015103872 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

08.10.2018

73 Titular/es:

STOCK, BIRGIT (50.0%)

Fischerstrasse 5

83700 Rottach-Egern, DE y

WULLINGER, KATHARINA (50.0%)

72 Inventor/es:

RECKMANN, ROBERT

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 685 283 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Circuito de filtraje para compensar corrientes de conductores neutros en redes de energía

5 La presente invención se refiere a un circuito de filtraje para redes de energía eléctrica. Los circuitos de este tipo se usan p.ej. en la red eléctrica del consumidor final entre el contador eléctrico de la empresa productora y distribuidora de energía eléctrica y el distribuidor de baja tensión (es decir, hasta aproximadamente 400 voltios), para suprimir magnitudes perturbadoras que se generan en las instalaciones del consumidor final, p.ej. para compensar la potencia reactiva. Los consumidores finales son habitualmente consumidores de grandes cantidades de energía y
10 potencias (orden de magnitud p.ej. de 10 kVA o más por fase o ramal de conducción), es decir, empresas industriales y empresas grandes. En las redes de este tipo deben cumplirse estándares eléctricos predeterminados. Los circuitos pueden usarse en general en redes de muy baja tensión, baja tensión y alta tensión.

Por otro lado, las perturbaciones de este tipo también pueden producirse en la generación de energía eléctrica en
15 instalaciones descentralizadas, es decir, por ejemplo, en instalaciones de energía eólica, instalaciones fotovoltaicas e instalaciones de biogás.

REDL R ET AL, "Power-factor correction in bridge and voltage-doubler rectifier circuits with inductors and capacitors", en APPLIED POWER ELECTRONICS CONFERENCE AND EXPOSITION, 1995. APEC '95. CONFERENCE
20 PROCEEDINGS 1995, TENTH ANNUAL DALLAS, TX, USA 5-9 MARCH 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, (19950305), doi:10.1109/APEC.1995.468989, ISBN 978-0-7803-2482-4, páginas 466-472 se refiere a la corrección del factor de potencia en puentes monofásicos y circuitos rectificadores dobladores de tensión con diodos, bobinas y condensadores, estando conectadas las bobinas en serie con el conductor de fase en el lado de la corriente alterna o en el lado de la corriente continua.

25 YUNGTAEK JANG ET AL, "Bridgeless High-Power-Factor Buck Converter", en IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, USA, (20110201), vol. 26, no. 2, doi:10.1109/TPEL.2010.2068060, ISSN 0885-8993, páginas 602-611 se refiere a transformadores reductores monofásicos sin puente con un factor de potencia elevado con diodos, bobinas y condensadores, estando
30 conectadas las bobinas en serie con el conductor de fase.

La invención, tal y como está definida en las reivindicaciones, pone a disposición un circuito de filtraje trifásico, que suprime magnitudes perturbadoras en el conductor neutro.

35 La red de baja tensión es una red trifásica. La invención se explicará más detalladamente con ayuda de ejemplos de realización en relación con el dibujo. Allí muestran:

la Figura 1	una parte del circuito de una forma de realización de la invención para una fase;
la Figura 2	diagramas para explicar el circuito según la Figura 1;
40 las Figuras 3 a 5	la estructura de los elementos de bobina según las formas de realización de la invención.

La Figura 1 muestra el circuito para el uso en una red de baja tensión monofásica con el conductor de fase L1 y el conductor neutro N. El circuito comprende un primer ramal de conducción L1.1, que puede conectarse en el lado de
45 entrada mediante un primer elemento de diodo D1 con el conductor de fase L1, un segundo ramal de conducción L1.2, que puede conectarse en el lado de entrada mediante un segundo elemento de diodo D2 con el conductor de fase L1, estando orientados los dos elementos de diodo D1, D2 respecto al conductor de fase de forma opuesta uno al otro, estando dispuesto entre el primer ramal de conducción L1.1 y el conductor neutro N de la red de baja tensión un primer elemento de bobina DR1 y entre el segundo ramal de conducción L1.2 y el conductor neutro N un segundo
50 elemento de bobina DR2, estando acoplados los dos elementos de bobina DR1, DR2 de forma inductiva entre ellos.

Además, entre el primer ramal de conducción L1.1 y el conductor neutro N está dispuesto un primer elemento de condensador C1.1, y entre el segundo ramal de conducción L1.2 y el conductor neutro N está dispuesto un segundo elemento de condensador C1.2. Estos dos elementos de condensador C1.1, C1.2 sirven para compensar el factor
55 de potencia $\cos \phi$. R1 y R2 simbolizan los consumidores conectados en el lado secundario.

Los dos elementos de bobina DR1, DR2 están acoplados de forma inductiva mediante un núcleo común. Forman un transformador con la relación de transformación 1, es decir, con números de espiras idénticos $n_1=n_2$.

El elemento de bobina DR1 y el elemento de condensador C1.1 están dimensionados aquí de tal modo que con una frecuencia de 50 Hz forman un circuito resonante. Del mismo modo, el elemento de bobina DR2 y el elemento de condensador C1.2 están dimensionados de tal modo que con una frecuencia de $f=50$ Hz forman un circuito resonante.

5

Por lo tanto, es válida respectivamente la condición:

$$\omega L = 1/\omega C,$$

10 con la frecuencia angular $\omega=2\pi f$ y siendo L la inductancia del elemento de bobina DR1 o DR2 y C la capacidad del elemento de condensador C1.1 o C1.2.

15 Cuando en el lado de entrada del circuito de filtraje, es decir, entre los conductores L1 y N está conectada una magnitud eléctrica senoidal con la frecuencia 50 Hz, es decir, p.ej. la tensión alterna de red de 230 V de la red de alimentación, esta onda completa periódica es dividida por los dos elementos de diodo D1 y D2 en dos medias ondas, concretamente en una media onda positiva (superior) y una negativa (inferior).

20 En la Figura 2, el diagrama superior muestra el desarrollo de la corriente i_{D1} que fluye por el primer elemento de diodo D1 en el tiempo. Como puede verse, el primer elemento de diodo D1 solo deja pasar las medias ondas senoidales positivas. El segundo elemento de diodo D2 solo deja pasar las medias ondas senoidales negativas, véase el segundo diagrama. Las medias ondas negativas se generan en el primer ramal de conducción (superior) mediante el flujo magnético, que es generado por el segundo elemento de bobina DR2 por las medias ondas negativas en el segundo ramal de conducción L1.2 (inferior), de modo que en la salida L1.1 vuelve a ponerse a disposición una onda completa $i_{L1.1}$ senoidal periódica, véase el tercer diagrama de la Figura 2.

25

En el ramal de conducción L1.2, todas las polaridades están invertidas. El elemento de diodo D2 conectado en sentido opuesto solo deja pasar las medias ondas negativas y bloquea las medias ondas positivas. Aquí, las medias ondas positivas son inducidas por el flujo magnético, que es generado por el primer elemento de bobina DR1 por las medias ondas positivas en el primer ramal de conducción L1.1, véase el cuarto diagrama de la Figura 2. Por lo tanto, 30 en la salida L1.2 se pone a disposición una onda completa $i_{L1.2}$ periódica, que está desfasada 180 grados respecto a la onda completa en la salida L1.1.

De este modo se generan en el lado de la salida ondas senoidales limpias, sin partes armónicas y casi sin partes iguales en el conductor neutro, concretamente de forma independiente de la carga en la salida.

35

Entre el conductor de fase L1 y el conductor neutro N puede estar dispuesto un tercer elemento de condensador C1.

40 Respecto a los elementos de bobina DR1, DR2, el núcleo está realizado en esta forma de realización de la invención en forma de UI con dos brazos y un yugo, estando arrollado en cada brazo uno de los elementos de bobina DR1, DR2, véase la Figura 3a. El núcleo presenta entre el yugo y los brazos respectivamente un entrehierro LS. Los dos elementos de bobina DR1, DR2 están arrollados o conectados en sentidos opuestos, es decir, de tal modo que la posición de la entrada E1 del primer elemento de bobina DR1 en un brazo corresponde a la posición de la salida A2 del segundo elemento de bobina DR2 en el otro brazo y la posición de la salida del primer elemento de bobina DR1 a la posición de la entrada E2 del otro elemento de bobina DR2, véase la Figura 3b.

45

No obstante, el núcleo también puede estar realizados en forma de UU, con respectivamente dos medios brazos, estando arrollado en cada medio brazo uno de los elementos de bobina DR1, DR2. El núcleo presenta en este caso un entrehierro LS entre los dos medios brazos, véase la Figura 4.

50 Las potencias dependen del núcleo de la bobina, del flujo magnético que se genera, de las secciones transversales de las espiras, del entrehierro y de la tensión conectada. Por lo tanto, con este circuito son posibles casi todos los órdenes de magnitud en etapas de potencia a elegir libremente.

55 La Figura 5 muestra la estructura de los elementos de bobina DR1 y DR2 según una forma de realización de la invención. Están formados respectivamente por hilo de cobre con una sección transversal de $21,82 \text{ mm}^2$, que está arrollado en un núcleo de transformador común. Los números de espiras son idénticos para los dos elementos de bobina DR1, DR2, concretamente son $n_1=n_2=200$. El flujo magnético por el núcleo del transformador está cerrado mediante un yugo J con entrehierro LS. La altura del núcleo del transformador incluido el yugo es de 440 mm y la anchura es de 315 mm. Son posibles pequeñas desviaciones.

No obstante, el circuito también puede estar realizado mediante dos bobinas de reactancia separadas, aunque estas también se hacen funcionar en sentidos opuestos.

5 La parte de corriente continua y de tensión continua que se genera por el rectificador es puesta casi a cero por el circuito según la invención. Por lo tanto, gracias a este circuito se pone a disposición una calidad de red excelente, casi sin partes iguales en la salida L1.1 y L1.2 contra el conductor neutro, por lo que también se reducen las oscilaciones armónicas. El proceso depende de la potencia y puede variarse mediante los elementos de condensador C1.1 y C1.2.

10

La disposición del circuito puede usarse para instalaciones industriales que consumen grandes cantidades de energía, p.ej. instalaciones de galvanoplastia. Por otro lado, también para consumidores pequeños y en general en bloques de alimentación. Otro caso de aplicación es la conexión en paralelo de varios generadores de corriente. El circuito también puede usarse en el suministro de energía para dispositivos de carga de automóviles, y también en la

15 generación de energía en instalaciones fotovoltaicas, instalaciones de energía eólica o instalaciones de biogás. Otro caso de aplicación son instalaciones de aire acondicionado.

El ejemplo descrito está previsto para el funcionamiento en una red de tensión alterna de 230 V/50 Hz. Por supuesto, el circuito según la invención también puede hacerse funcionar en una red de tensión alterna de 110 V/60
20 Hz; en este caso con valores cambiados para los elementos de bobina y los elementos de condensador.

El circuito se aplica según la invención en la red polifásica. En una red trifásica con las fases L1, L2, L3, todos los componentes existen respectivamente tres veces de forma idéntica, con excepción del conductor neutro N común, que existe solo una vez. Aquí, el circuito puede realizarse con un yugo trifásico. El circuito puede estar realizado en
25 una conexión en estrella o en una conexión en triángulo.

REIVINDICACIONES

1. Circuito trifásico, que presenta tres conductores de fase (L1, L2, L3) y un conductor neutro (N) de una red de energía, conduciendo cada uno de los tres conductores de fase una fase eléctrica (L1, L2, L3), estando
5 acoplado cada conductor de fase con respectivamente un circuito para la conexión con un conductor de fase (L1, L2, L3) y con el conductor neutro (N), comprendiendo el circuito correspondiente,
- un primer ramal de conducción (L1.1), que puede conectarse en el lado de entrada mediante un primer elemento de diodo (D1) con el conductor de fase (L1), un segundo ramal de conducción (L1.2), que
10 puede conectarse en el lado de entrada mediante un segundo elemento de diodo (D2) con el conductor de fase (L1), estando orientados los dos elementos de diodo (D1, D2) respecto al conductor de fase (L1, L2, L3) de forma opuesta uno al otro, estando dispuesto entre el primer ramal de conducción (L1.1) y el conductor neutro (N) de la red de baja tensión un primer elemento de bobina (DR1) y entre el segundo ramal de conducción (L1.2) y el conductor neutro (N) un segundo elemento de bobina (DR2), estando acoplados los dos elementos de bobina (DR1, DR2) de forma inductiva
15 entre ellos, y estando dispuesto entre el primer ramal de conducción (L1.1) y el conductor neutro (N) un primer elemento de condensador (C1.1) y entre el segundo ramal de conducción (L1.2) y el conductor neutro (N) un segundo elemento de condensador (C1.2),
20 estando conectados los primeros y segundos elementos de condensador (C1.1, C1.2) y los elementos de bobina (DR1, DR2) respectivamente en una conexión en estrella.
2. Circuito trifásico según la reivindicación 1, estando acoplados los dos elementos de bobina (DR1, DR2) de forma inductiva entre ellos mediante un núcleo común.
3. Circuito trifásico según la reivindicación 1 o 2, formando los dos elementos de bobina (DR1, DR2) un transformador con la relación de transformación 1, presentando en particular números de espiras idénticos (n1, n2).
- 30 4. Circuito trifásico según una de las reivindicaciones anteriores, estando dimensionados el primer elemento de bobina (DR1) y el primer elemento de condensador (C1.1) de tal modo que con una frecuencia de 50 Hz forman un circuito resonante.
5. Circuito trifásico según una de las reivindicaciones anteriores, estando dimensionados el segundo
35 elemento de bobina (DR2) y el segundo elemento de condensador (C1.2) de tal modo que con una frecuencia de 50 Hz forman un circuito resonante.
6. Circuito trifásico según una de las reivindicaciones anteriores, siendo válida la condición:
- 40
$$\omega L = 1/\omega C,$$
- con la frecuencia angular $\omega=2\pi f$ y siendo L respectivamente la inductancia del primer elemento de bobina (DR1) y del segundo elemento de bobina (DR2) y siendo C respectivamente la capacidad del primer elemento de condensador (C1.1) y del segundo elemento de condensador (C1.2).
45
7. Circuito trifásico según una de las reivindicaciones anteriores, presentando además: una conexión en triángulo de al menos tres terceros elementos de condensador (C1), que está dispuesta en el lado de entrada entre los tres conductores de fase (L1, L2, L3).
- 50 8. Circuito trifásico según la reivindicación 7, presentando los terceros elementos de condensador (C1) respectivamente una capacidad de 100 μF .
9. Circuito de filtraje trifásico según una de las reivindicaciones 7 a 8, presentando además un primer dispositivo interruptor de potencia, mediante el que pueden separarse los terceros elementos de condensador (C1)
55 de los conductores de fase (L1, L2, L3).
10. Circuito trifásico según una de las reivindicaciones 7 a 9, presentando además un segundo dispositivo interruptor de potencia, mediante el que pueden separarse los primeros y los segundos elementos de condensador (C1.1, C1.2) de los conductores de fase.

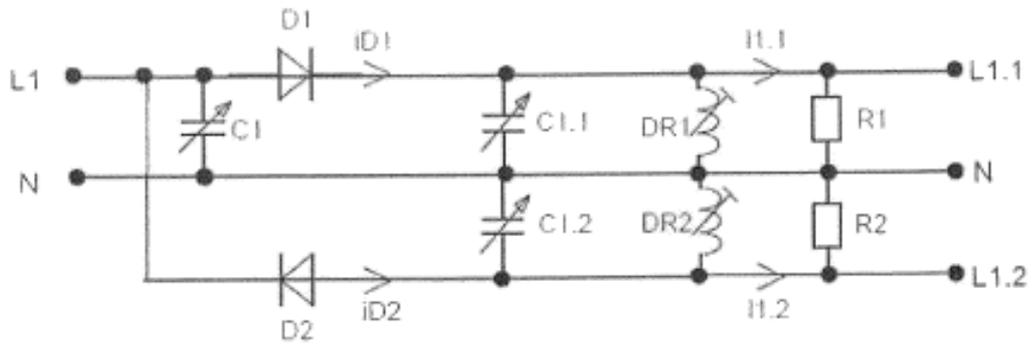


Fig. 1

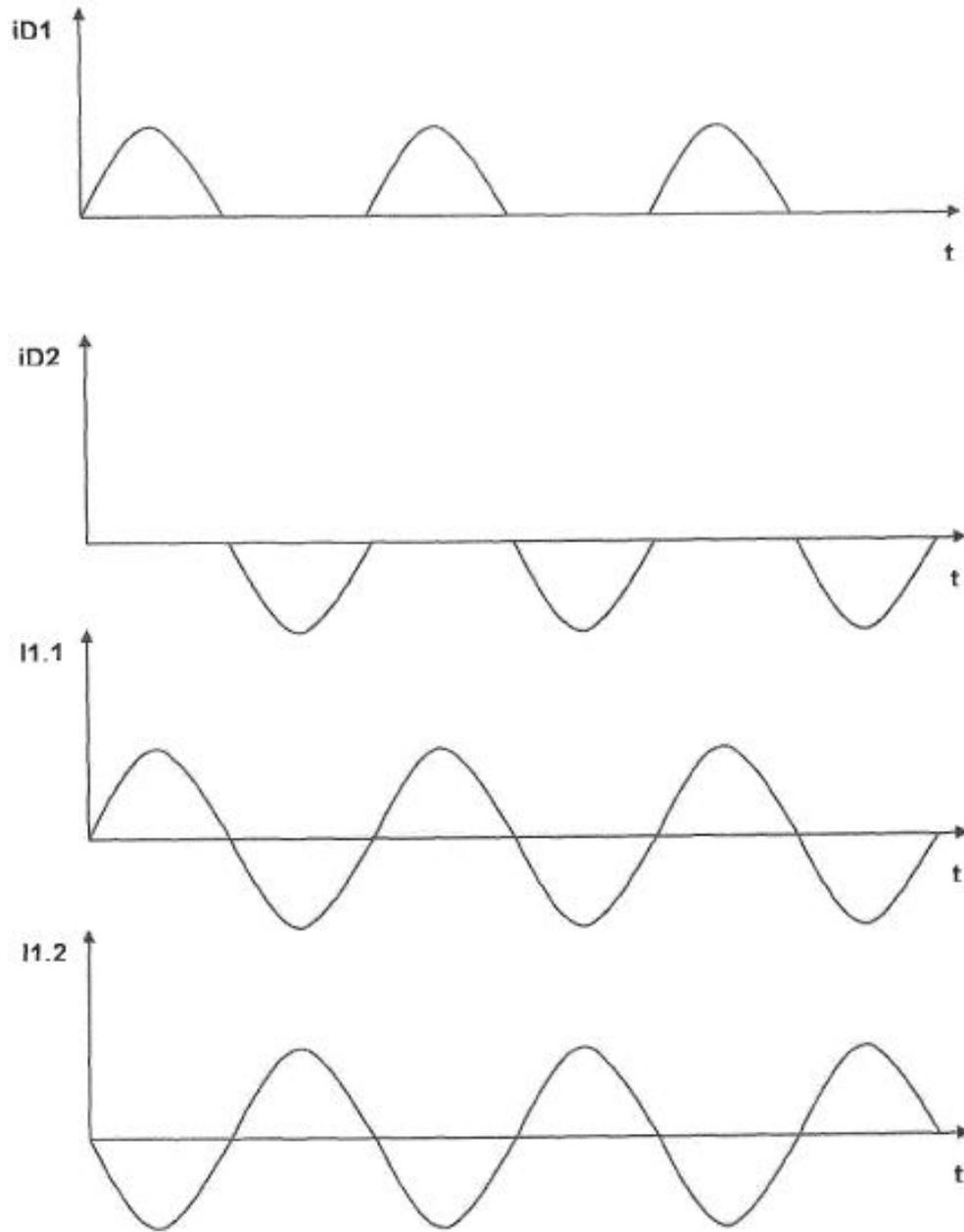
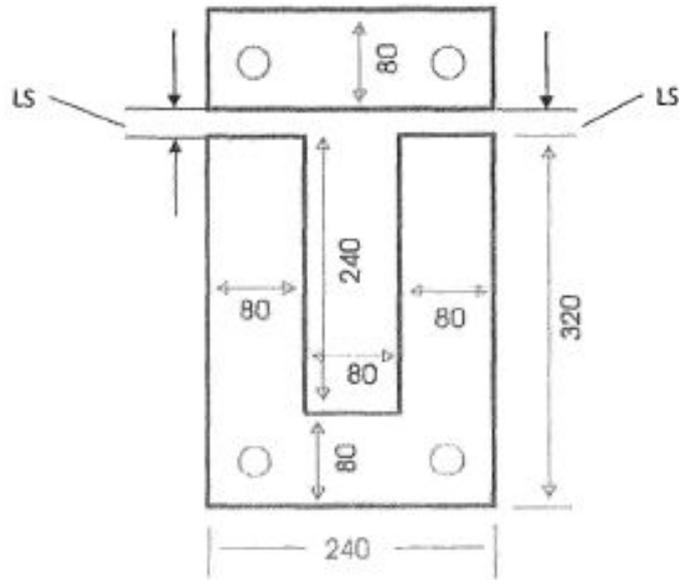
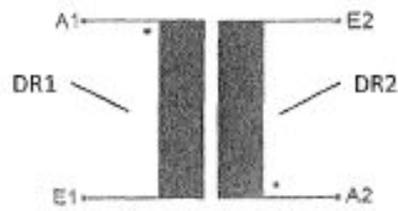


Fig. 2



a



b

Fig. 3

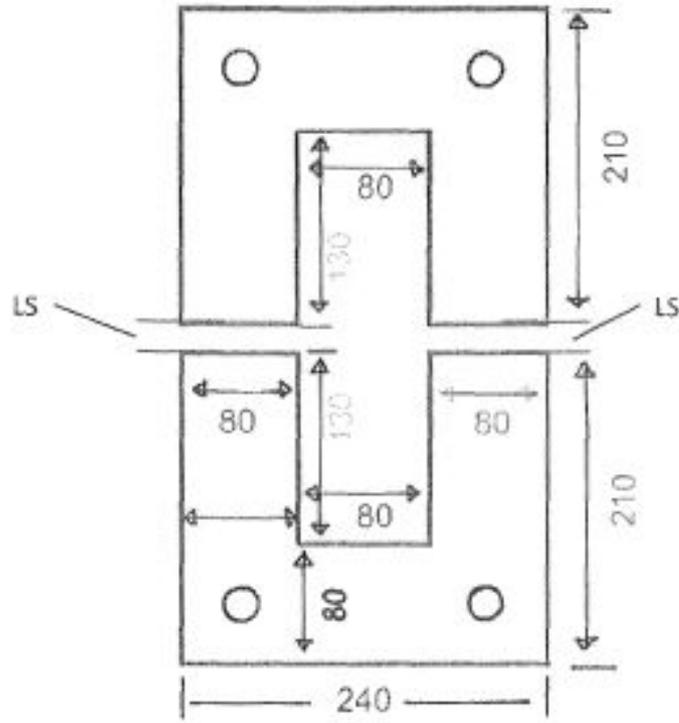


Fig. 4

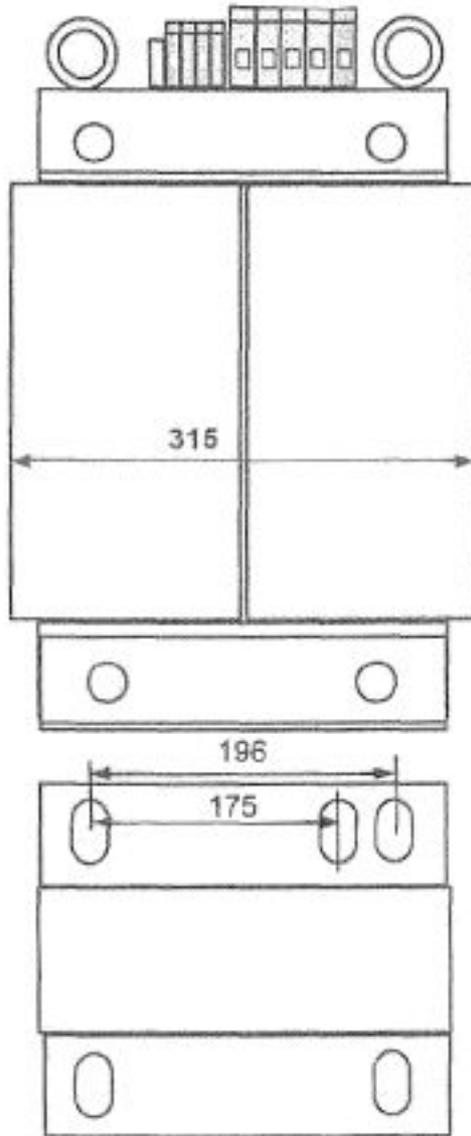


Fig. 5