



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

251 199

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 06 06 85
(21) PV 4066-85

(51) Int. Cl.

A 61 B 17/22

(40) Zveřejněno 17 07 86
(45) Vydáno 01 09 88

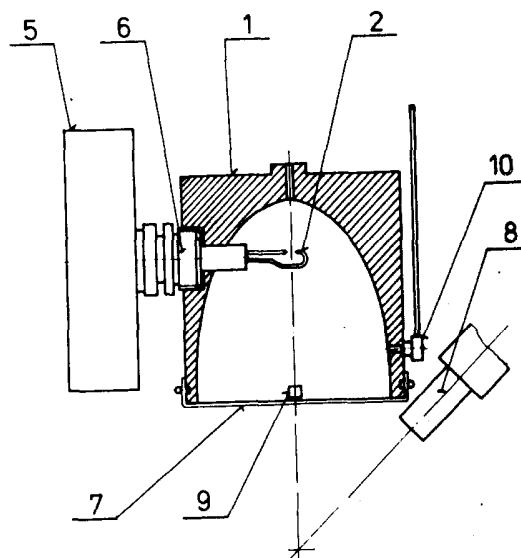
(75)
Autor vynálezu

BENEŠ JIŘÍ RNDr. MUDr., KORDAČ VÁCLAV prof. MUDr. DrSc.,
JIRSA MILAN doc. DrSc., ŠUNKA PAVEL ing. CSc.,
HORČÍK ZDENĚK, DENK FRANTIŠEK ing.,
KESL JIŘÍ ing., BARTA ZBYŠEK, PRAHA

(54)

Zařízení k narušování žlučových kamenů

Zařízení využívá fokusované tlakové vlny, generované mimo tělo pacienta. Je tvořeno nádobou reflektoru, v níž je umístěno jiskřiště, propojené s bezindukčním kondenzátorem a třipolohovým kondenzátorem, uchycenými pomocí přechodky vně na nádobě reflektoru, k níž jsou dále připojeny sondy zaměřovací soustavy.



Vynález se týká zařízení k narušování žlučových kamenů pomocí fokusované tlakové vlny generované mimo tělo pacienta, opatřeného zaměřovací soustavou.

Dosud je známo využívat fokusaci tlakové vlny k rozbíjení ledvinných kamenů. U těchto známých zařízení je vzhledem k odlišné aplikaci odlišně situován reflektor, fokusující tlakovou vlnu. Reflektor je v tomto případě umístěn na dně vodní lázně, do níž je ponořeno tělo pacienta. Přesné zaměření ledvinných kamenů v ledvinných pánvičkách je prováděno pomocí dvou zkřížených rentgenových projekcí. Nefokusované tlakové vlny bylo již dříve užíváno k rozbíjení kamenů v močovém měchýři. Přístrojem, použitým při tomto způsobu léčení, byla destrukce prováděna přímým kontaktem zdroje tlakové vlny a močového kamene.

Generace tlakové vlny vzniká elektrickým výbojem ve vodě. Tlaková vlna vzniká prudkou expanzí kapaliny, která se vypaří a následnou ionizací se vytvoří vodivý plasmový kanál. Vzniklý akustický tlak se šíří do okolí a jeho energie klesá nepřímo úměrně s druhou mocninou od místa vzniku a také tím, že prostředí absorbuje energii. Aby bylo dosaženo požadovaného účelu, to je rozbití kamene, je třeba energii zpětně fokusovat. Fokusace se provádí pomocí eliptické dutiny, která soustředí tlakový ráz z původního ohniska, kde je situováno jiskřiště, reflexí do druhého, sekundárního, ohniska rotačního elipsoidu. Druhé ohnisko je v těle pacienta a proto je konstrukčně použita jen část rotačního elipsoidu, a to přibližně větší polovina, čímž vzniká dostatek místa pro umístění pacienta a manipulaci s ním při zaměřování kamene.

Zmíněnou problematiku řeší podle vynálezu zařízení k narušování žlučových kamenů pomocí fokusované tlakové vlny, generované mimo tělo pacienta a opatřené zaměřovací soustavou. Jeho podstata spočívá v tom, že je tvořeno nádobou reflektoru, v níž je umístěno jiskřiště, propojené s bezindukčním kondenzátorem a třípolohovým kondenzátorem, uchycenými pomocí přechodky vně na nádobě reflektoru, k níž jsou dále připevněny sondy zaměřovací soustavy. Podle dalšího význaku vynálezu jsou v nádobě reflektoru vytvořeny otvory pro umístění světlovodů. Bezindukční kondenzátor je paralelně spojen přes tyratronový spínač se zásobním kondenzátorem. Indukce obvodu kondenzátorů je volena tak, aby první napěťový překmit, tedy nabití bezindukčního kondenzátoru, měl periodu tak dlouhou, že se stačí vytvořit plazmový kanál na jiskřišti. Vytvořením vodivého kanálu na jiskřišti již má velmi krátkou periodu pro nízkou indukčnost obvodu s jiskřištěm. Konečně je možno podle posledního význaku vynálezu použít místo bezindukčního kondenzátoru kondenzátor třípolohový, jehož střední elektroda je propojena se zdrojem napětí přes nabíjecí odpor, před nímž je vřazen tyratronový spínač, propojený se zdrojem napětí.

Základní výhoda spočívá ve schopnosti narušit žlučový kámen a zvětšit tím plochu pro urychlení a tím i zkrácení rozpouštění. Při výhodném zapojení se na hrotech elektrod získá dvojnásobné napětí a při rovnosti kapacit poloviční kapacita celého zařízení.

Zařízení podle vynálezu je dále blíže popsáno na konkrétním příkladu provedení podle připojených výkresů, na nichž obr. 1 značí stojan s nádobou reflektoru, obr. 2 detailní provedení nádoby reflektoru s jiskřištěm a kondenzátorem, obr. 3 zapojení zařízení a obr. 4 alternativní zapojení.

Zařízení podle vynálezu sestává z nádoby reflektoru 1, v níž je uloženo jiskřiště 2 propojené s bezindukčním kondenzátorem 5. Zařízení je dále opatřeno zdrojem vysokého napětí, ovládacím zařízením 12, zaměřovací soustavou se sondami 8, 9 a stojanem, který nese nádobu reflektoru 1 s ostatními částmi

přístroje. Sondy zaměřovací soustavy vysílají ultrazvukový signál, jsou umístěné na okraji nádoby reflektoru 1 a osy ultrazvukových paprsků těchto sond procházejí ohniskem fokusace. Signál sond je zpracován ve zvláštním zařízení. Nádoba reflektoru 1 je tvořena polovinou rotačně eliptické dutiny vysoustružené do nádoby tvaru válce, v jehož horní části je vytvořen odvodušňovací kanál. Otvor reflexní plochy je vytvořen na spodní ploše válce. Pro zamezení přímého přístupu k jiskřišti 2 je spodní otvor překryt folií upevněnou tenkým mezikružím 7. Na boční stěně nádoby reflektoru 1 je otvor pro suvné zavedení jiskřiště 2 a pro našroubování přechodky 6, která připevňuje bezindukční kondenzátor 5 mechanicky k nádobě reflektoru 1, těsní proti vodě a zároveň obsahuje propojení jiskřiště a kondenzátoru. Jiskřiště 2 je tvořeno dvěma elektrodami, z nichž jedna, na kterou je přiváděno napětí, prochází dielektrickým držákem a je umístěna ve výši ohniska. Druhá elektroda je uzemněna a je připevněna na kroužku přechodky 6. Elektrody jsou rovnoběžné, přičemž druhá uzemněná elektroda se po průchodu nad ohniskem otáčí zpět k hrotu přímé elektrody. Na přechodce 6 je umístěn bezindukční kondenzátor 5 s minimální indukčností.

Vlastní zařízení je uchyceno na stojanu 4, jehož rameno nese nádobu reflektoru 1 s bezindukčním kondenzátorem 5 a několika diagnostickými sondami. Do nádoby reflektoru 1 je zavedena definovaná kapalina přívodem 10. Na stěnách nádoby reflektoru 1 jsou ve výši ohniska, kolmo na rovinu tvořenou elektrodami jiskřiště 2 vytvořeny otvory 15 pro zavedení světlovodů. Světlovedy mají dvě základní funkce. Lze jimi vizualizovat a opticky kalibrovat vzdálenost elektrod a jejich přepojením lze pomocí změny indexu lomu při průchodu rázové vlny zaznamenávat tlakové a časové parametry této vlny.

Neznázorněná lázeň je posledním zařízením přístroje. Obsahuje ohřátou vodu na teplotu příjemnou tělu a je zhotovena z ultrazvuk absorbuujícího prostředí.

Zařízení je zapojeno podle obr. 3. Spínací efekt je prováděn tyratronovým spínačem 12 a všechny součásti jsou jištěny

proti zkratování. Zásobní kondenzátor 11 je nabíjen přes nabíjecí odpor 13 ze zdroje. Po sepnutí nastane překmit na bezindukční kondenzátor 5 a tím nastane výboj ve vodě. Jestliže by výboj nenastal, pak by se napětí mezi bezindukčním kondenzátorem 5 a zásobním kondenzátorem 11 rozdělilo a vybití bezindukčního kondenzátoru 5 by nastalo bez výboje ve vodě. Tyratronový spínač 12 je ovládán třemi soustavami pomocí logických obvodů a to po zaměření, po synchronizaci s EKG a po kontrole lékaře, který zařízení také musí sepnout.

Při zapojení podle obr. 4 je třípolohový kondenzátor 14 opatřen třemi elektrodami, které jsou navinuté do jednoho pouzdra. Jedna elektroda je nabíjena a krajní dvě elektrody jsou vyvedeny na hroty elektrod. Při zapojení podle obr. 4 je přepólováním části třípolohového kondenzátoru 14 získáno na hrotech elektrod dvojnásobné napětí a tím při rovnosti kapacit poloviční kapacita celkového zapojení. Ovládací soustava celého zařízení je napojena na tyristorový spínač 12, který ji uvádí do sepnutého stavu. Toto zařízení má důležitou roli pro časově vhodný chod tlakové vlny. Je nutné zabezpečit nejen přesnost fokusovaného tlaku na kámen, ale i časovou synchronizaci rázů s R kmitem současně zaznamenávaného EKG.

Ovládací soustava zjišťuje jednak lokalizaci, dále časovou synchronizaci s EKG a zobrazovací činnost pro sepnutí a kontrolu lékařem, který má možnost v kterémkoli okamžiku léčení přerušit. Pro zaměřování jsou užity nejméně tři sondy 8 umístěné pevně na spodním okraji eliptické nádoby reflektoru a jedna sonda je v ose ohnisek 9 a osy ultrazvukových paprsků prochází ohniskem. Sondy, které představují A-mod zobrazení ultrazvukem, jsou hodnoceny časovým rozkladem signálu ech. V příznivém okamžiku nastavení je v ohnisku detekováno echo a v dalším čase není již zvuková odezva patrná. Nutno předpokládat, že pro léčení budou vybíráni pacienti, kteří mají na ultrazvukových diagnostických přístrojích dobře zobrazen žlučníkový kámen, neboť tato informace zároveň ukazuje, že na kameni nastává změna indexu lomu a lze tedy předpokládat úspěšné narušení tlakovou vlnou.

Tento způsob zaměření by ale sám nemohl spustit rázovou vlnu, která musí být synchronizována s EKG, což je další spínací efekt, nutný k vyslání signálu do tyratronového spínače 12. Poslední spínač ovládá lékař a slouží spíše k okamžitému zastavení procedury. Lékař současně sleduje zaměřování na obrazovce ultrazvukového diagnostického zařízení.

Vlastní spouštění zařízení nastává až po sepnutí lokalizace, synchronizace a ovládací spínací soustavy současně. Pro jednotlivou rázovou vlnu je třeba, aby při správném orientačním nastavení vydržel pacient zadržení dechu na několik, například 10 sekund a pak má EKG záznam více jak 8 možností ke spuštění a sepnutí. Předpokládá se, že na ultrazvukovém obrazu, který sleduje lékař, je již zřejmé, že lokalizace proběhla správně a také, že je již hlavní spínač, ovládaný lékařem, uveden do sepnutého stavu.

Ultrazvukový signál na diagnostických přístrojích má důležitou roli pro určování velikosti, počtu a síly rázové vlny. Lze teoreticky velice dobře předpokládat, že konkrementy, s větší echogenitou, která byla určena na A-scanu nebo B-scanu, budou velice citlivě reagovat na působení rázové vlny a pro jejich narušení nebude třeba velkých energií. Naopak ultrazvukově nekontrastní žlučové kameny mají stejný akustický odpor s okolním prostředím. Protože nenastává změna ve velikosti akustického odporu, nenastane působením rázové vlny u takovýchto konkrementů odraz ani absorpce a tedy nelze předpokládat ani úspěšné narušení uvedených konkrementů.

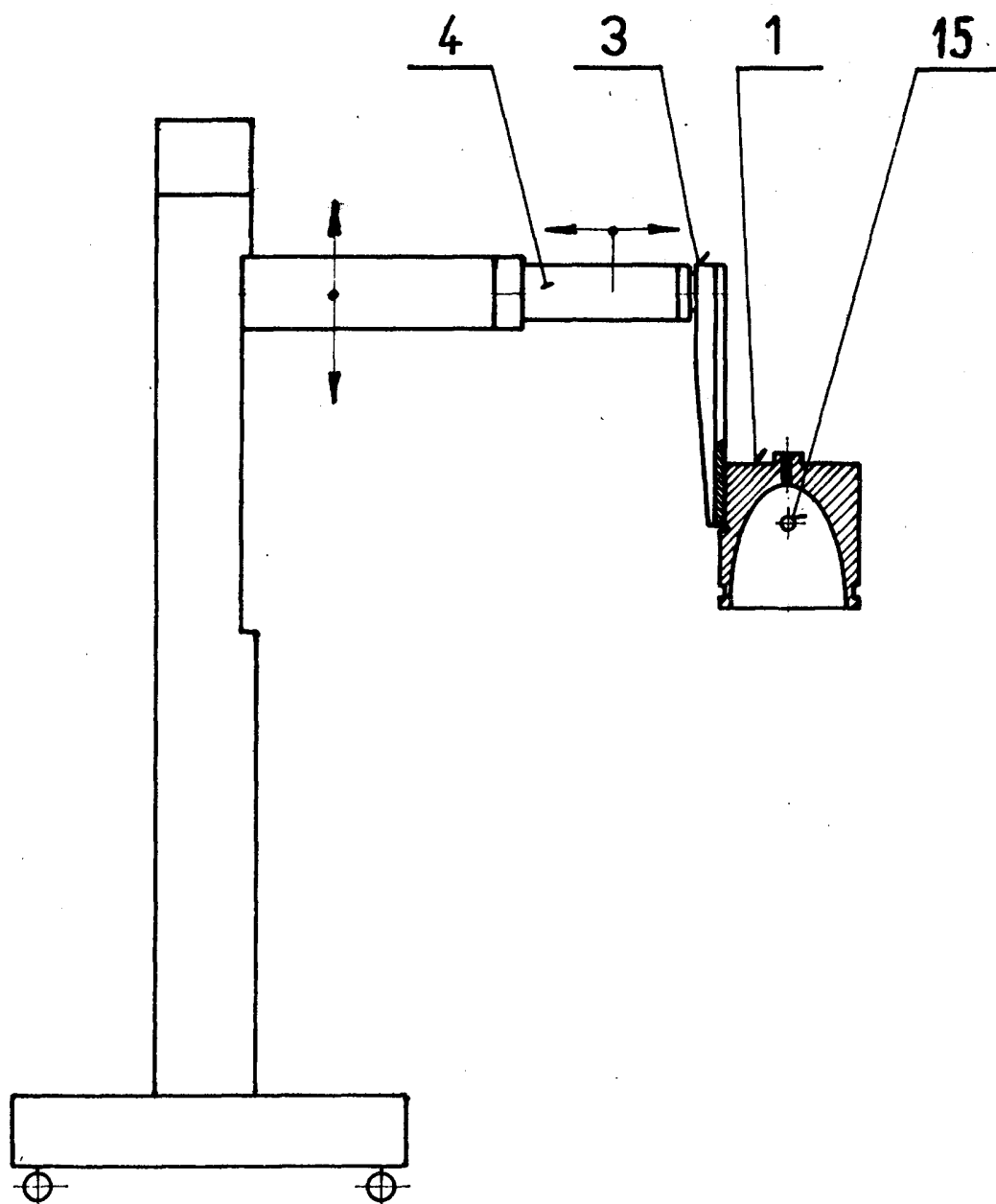
Zařízení je určeno pro pracoviště, která provádí léčbu farmakoterapeutickým rozpouštěním žlučových kamenů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

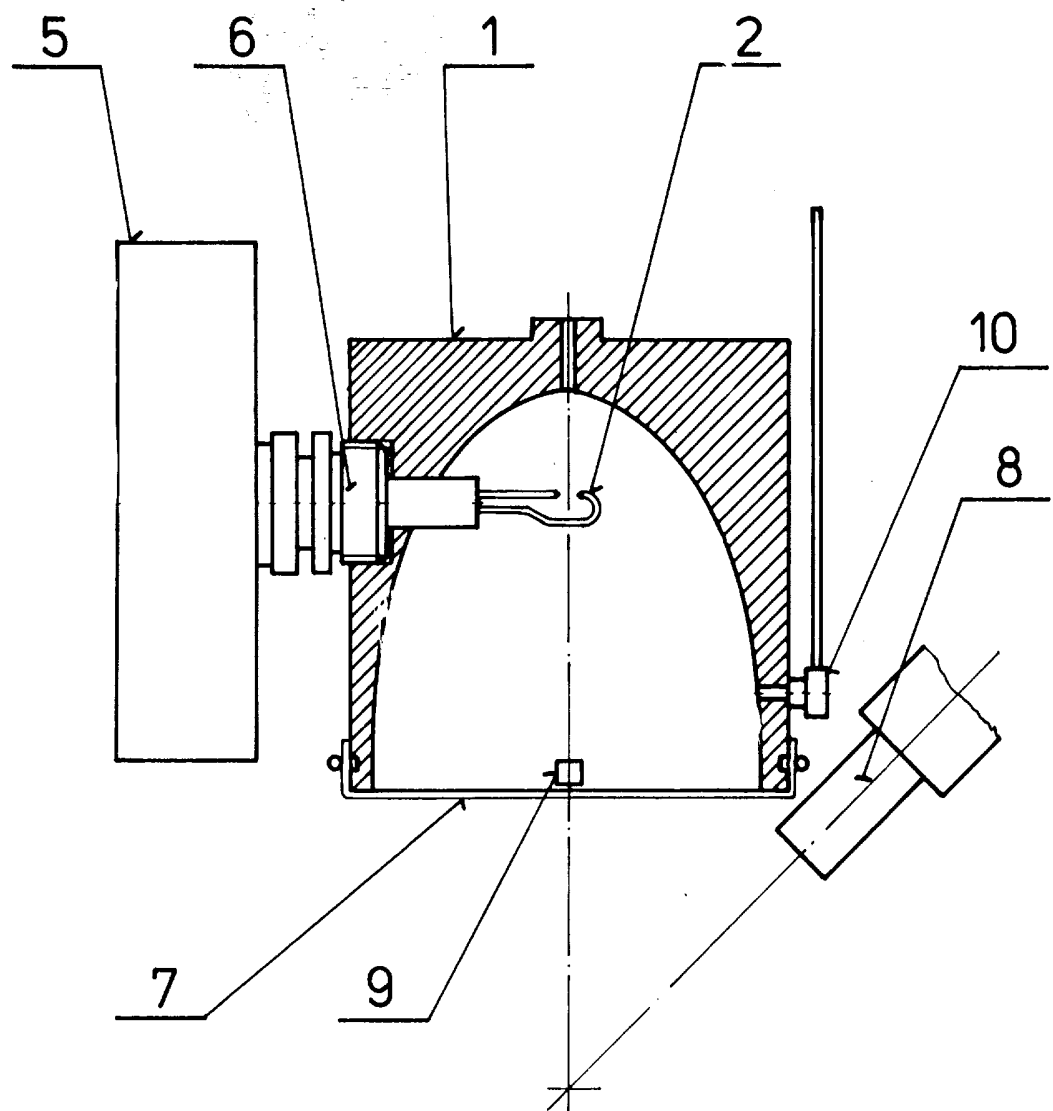
251 199

1. Zařízení k narušování žlučových kamenů pomocí fokusované tlakové vlny generované mimo tělo pacienta, opatřené zaměřovací soustavou, vyznačené tím, že je tvořeno nádobou reflektoru /1/, v níž je umístěno jiskřiště /2/, propojené s bezindukčním kondenzátorem /5/ a třípolohovým kondenzátorem /14/, uchycené pouze pomocí přechodky /6/ vně na nádobě reflektoru /1/, v níž jsou dále připevněny sondy /8, 9/ zaměřovací soustavy.
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že v nádobě reflektoru /1/ jsou vytvořeny otvory /15/ pro umístění světlovodů.
3. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že bezindukční kondenzátor /5/, ke kterému je připojen paralelně zásobní kondenzátor /10/, je přes tyratronový spínač /12/ a nabíjecí odpor /13/ spojen se zdrojem napětí.
4. Zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že třípolohový kondenzátor /14/ má střední elektrodu propojeno se zdrojem napětí přes nabíjecí odpor /13/, před nímž je vřazen tyratronový spínač /12/, propojený se zdrojem napětí.

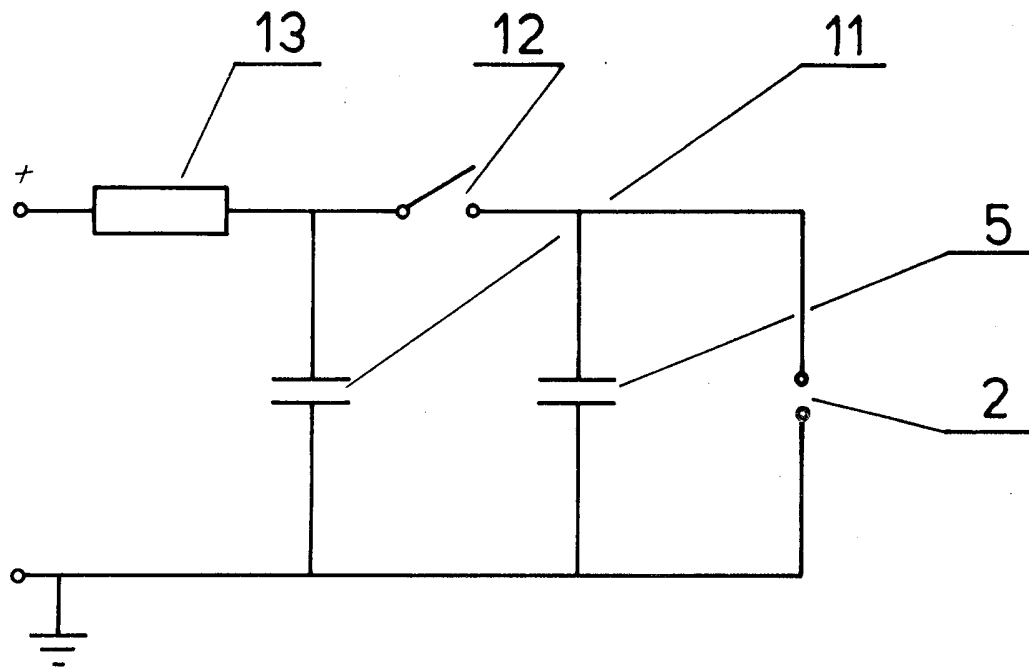
3 výkresy



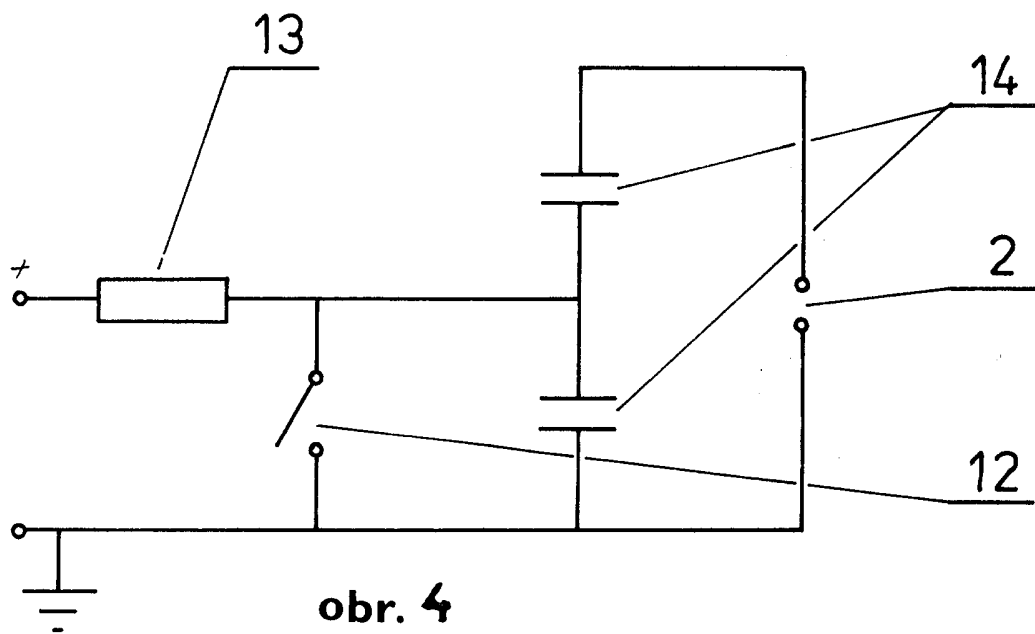
obr. 1



obr.2



obr. 3



obr. 4