



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

260 247

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 19 12 86
(21) PV 9597-86.E

(51) Int. Cl.⁴
G 01 R 27/14

(40) Zveřejněno 16 05 88
(45) Vydáno 1.11.1989

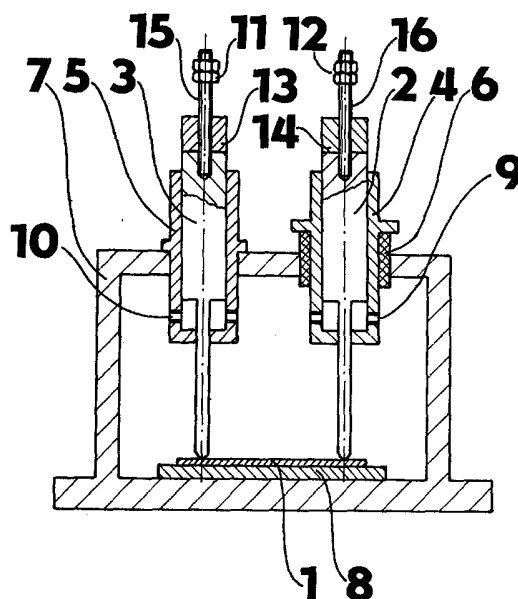
(75)
Autor vynálezu

PITTER JAROSLAV ing.,
MASAŘIK VLADIMÍR ing. CSc., PRAHA

(54)

Zařízení pro měření elektrického přechodového odporu

Řešení se týká konstrukce zařízení pro měření elektrického přechodového odporu, obsahující nejméně jednu referenční elektrodu, umístěnou v nosném rámu, jejíž spodní část je zakončena polokulovitou pozlacenou plochou. Horní část referenční elektrody přechází v píst suvně uložený ve válci, izolovaném vůči nosnému rámu průchodkou, přičemž spodní část válce je opatřena nejméně jedním uzavíratelným otvorem. Zařízení je určeno zejména pro měření elektrického přechodového odporu kontaktů v elektronice a elektrotechnice.



Vynález se týká zařízení pro měření elektrického přechodového odporu, vhodného zvláště pro měření přechodového odporu u materiálů a výrobků snadno mechanicky poškoditelných nebo ovlivnitelných, například u měkkých materiálů nebo u materiálů, na jejichž povrchu se vyskytují křehké vrstvy korozních produktů.

Pro měření přechodového odporu jsou známá zařízení založená na několika způsobech měření. Nejběžnějším způsobem měření přechodového odporu je tzv. čtyřbodová metoda, kdy je dvěma vodiči přiváděn do sepnutých kontaktů libovolného tvaru a typu proud a dva vodiče zajišťují spojení s voltmetrem. Snadno se však může stát, že odpor tělesa kontaktů bude srovnatelný nebo větší než vlastní přechodový odpor. Navíc tato metoda neumožňuje srovnávat hodnoty přechodového odporu zjištěné u různých kontaktů. Tento způsob je obměňován tak, že se měří přechodový odpor zkřížených kontaktů ve formě drátů nebo válečků, přičemž může být jeden kontakt referenční a druhý zkušební nebo oba dva zkušební. Toto uspořádání umožňuje zcela eliminovat odpor tělesa kontaktů. Přítlačná síla bývá vyvolávána mechanicky, například závažími nebo elektromagneticky. Přechodový odpor se též často měří tak, že kontakty nejsou překříženy. Jeden kontakt je referenční a druhý zkušební. Rozměry a tvar kontaktů však musí být voleny tak, aby odpor tělesa kontaktu byl zanedbatelný. Jako kontakty jsou používány různě tvarované drátěné smyčky nebo ploché destičky. Společným znakem všech dosud používaných metod a přístrojů je použití jedné dvojice kontaktů a až na výjimky speciální tvar zkušebního kontaktu. Hlavní nevýhodou je speciální tvar zkušebního kontaktu, neboť vznikají potíže s jeho přípravou, navíc mohou být jeho vlastnosti silně závislé na jeho tvaru, například při elektrolytickém pokovování. Tato potíž odpadá při použití zkušebního kontaktu ve tvaru destičky. V případě, že je povrch

kontaktu zoxidován, může však nastat případ, že je přechodový odpor závislý na směru toku proudu. Potom je nutné každé měření zopakovat při obráceném směru toku elektrického proudu. Dále je známé zařízení, popsané v čs. A0 226 660. Je opatřeno dvěma souběžně uspořádanými referenčními elektrodami, posuvně uloženými v rámu zařízení, k nimž jsou připojena měnitelná závaží, přičemž tyto referenční elektrody jsou propojeny pomocí objímek příčnickem, napojeným na posunovač referenčních elektrod vůči proměřovanému povrchu. Je výhodné, je-li posunovač referenčních elektrod tvořen excentrem, uloženým na motoricky poháněném hřídeli tečně proti příčnicku. Toto zařízení odstraňuje nutnost použití zkušebního kontaktu speciálního tvaru a závislost naměřeného přechodového elektrického odporu na směru toku proudu, takže odpadá nezbytnost opakování každého měření při obráceném toku elektrického proudu.

U známých zařízení však není vyhovujícím způsobem zajištěna regulovatelnost rychlosti přibližování referenčních elektrod k povrchu měřeného vzorku. Použití různých mechanických převodů vede k příliš složitému uspořádání zařízení nebo ke zdlouhavému způsobu měření, aniž je dosaženo vhodné rychlosti přibližování a vyhovující reprodukovatelnosti měření. Zvláště v případě přítomnosti křehkých povrchových vrstev, například korozních produktů, závisí hodnota naměřeného přechodového odporu ve značné míře vedle přítlačné síly použité k dosažení vodivého spojení i na rychlosti připojení referenční elektrody k měřenému vzorku. To má za následek nízkou reprodukovatelnost naměřených hodnot a obtížné srovnávání hodnot přechodového odporu u různých vzorků. Za použití příliš velké přítlačné síly, případně velké rychlosti připojení, může dojít v místě dotyku k porušení až odstranění povrchové vrstvy, a tím ke zkreslení jejího vlivu na hodnotu přechodového odporu. Za použití příliš malé přítlačné síly nemusí být v místě dotyku zajištěno dostatečně vodivé spojení.

Uvedené nedostatky se do značné míry odstraňují zařízením pro měření elektrického přechodového odporu obsahujícím nejméně jednu referenční elektrodu, umístěnou v nosném rámu, spodní část kteréžto referenční elektrody je zakončena polokulovitou pozlacenou plochou, podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že

horní část referenční elektrody přechází v píst suvně uložený ve válci, izolovaném vůči nosnému rámu průchodkou, přičemž spodní část válce je opatřena nejméně jedním uzavíratelným otvorem.

Zařízení podle vynálezu umožňuje jednoduché a spolehlivé měření elektrického přechodového odporu bez složitého mechanického nebo elektrického ovládání na prakticky libovolných vzorcích, které je možno umístit na rovinnou podložku. Zvláště výhodné je jeho využití pro měření elektrického přechodového odporu různých typů kontaktů používaných v elektronice a elektrotechnice při laboratorních i provozních zkouškách.

Vynález je v dalším blíže vysvětlen na popisu jedné z možných variant jeho konkrétního provedení pomocí popisu přiložených výkresů, kde je na obr. 1 znázorněn řez zařízením podle vynálezu a na obr. 2 schematicky znázorněn měřicí obvod zařízení.

Zařízení je tvořeno dvěma referenčními elektrodami 2, 3, umístěnými v nosném rámu 7 zabezpečujícím jejich stabilní svislou polohu v potřebném místě a vzájemné vzdálenosti. Funkční dolní části těchto referenčních elektrod 2, 3 jsou podélného, například válcovitého tvaru, a jsou zakončeny pozlacenými polokulovými plochami. Horní části referenčních elektrod 2, 3 přecházejí v písty, které se pohybují ve válcích 4, 5. Ve spodní části každého válce 4, 5 jsou dva otvory 9, 10. Písty se pohybují ve válcích 4, 5 tak, že při pohybu referenčních elektrod 2, 3 směrem k měřenému vzorku 1 je stlačován vzduch uvnitř válců 4, 5, čímž dochází k brzdění pohybu pístů. Rychlost přibližování referenčních elektrod 2, 3 k měřenému vzorku 1 je regulována uzavíráním, resp. otevíráním otvorů 9, 10. Horní části referenčních elektrod jsou opatřeny tyčinkami 15, 16, na které se navlékají měnitelná závaží 13, 14 pro regulaci přitlačné síly. Válec 4 je vůči nosnému rámu 7 izolován průchodkou 6 z izolační hmoty. K maticím 11, 12, navlečeným na horní část tyčinek 15, 16, jsou připojeny elektrické vodiče pro zapojení referenčních elektrod 2, 3 do měřicího obvodu. Při měření jsou referenční elektrody 2, 3 přitlačovány k povrchu měřeného vzorku 1, který má rovinný tvar a je umístěn na izolační podložce 8 z tvrdého materiálu, například skla. Při pohybu elektrod směrem dolů je vzduch uvnitř válce stlačován, a tím vyvozována síla působící proti

směru pohybu pístu. Otevíráním nebo zavíráním otvorů 9, 10 ve válcích 4, 5 se mění rychlost unikání stlačovaného vzduchu z válce, a tím se reguluje rychlost pohybu referenčních elektrod 2, 3 směrem k povrchu měřeného vzorku 1.

Měřicí obvod znázorněný na obr. 2 sestává ze zdroje stabilizovaného napětí 17, k němuž jsou sériově připojeny odpory 18 a 19. Mezi odpory 18 a 19 je odbočen vodič, na který je připojen ampérmetr A a posuvný odpor 20. Tento vedlejší obvod je uzavřen přes referenční elektrody 2, 3 a měřený vzorek 1 a současně přes paralelně zapojený voltmetr V. Vzájemný poměr hodnot odporů 18 a 19 musí být zvolen tak, aby v rozepnutém stavu, tj. při odstraněném vzorku 1, napětí na referenčních elektrodách 2, 3 nepřesahovalo 20 mV; vyšší napětí již může výrazně ovlivnit hodnotu naměřeného přechodového odporu. Velikost proudu procházejícího vzorkem 1 a referenčními elektrodami 2, 3 se nastavuje posuvným odporem 20. Maximální velikost procházejícího proudu je dána absolutní hodnotou odporu 18. Experimentálně bylo ověřeno, že odpor měřeného vzorku 1 mezi doteky referenčních elektrod 2, 3 i odpor těles referenčních elektrod samotných je zanedbatelný a neovlivní naměřenou hodnotu přechodového odporu. Hodnota přechodového odporu se tedy stanoví ze vztahu

$$R_c = \frac{U}{2 I},$$

kde R_c je přechodový odpor v $[\Omega]$, U je napětí na referenčních elektrodách 2, 3 změřené voltmetrem V $[V]$ a I je intenzita proudu v $[A]$, změřená ampérmetrem A. Součinitel 2 je v uvedeném vztahu proto, že napětí odečtené na voltmetru V odpovídá dvojnásobku přechodového odporu /dvě referenční elektrody/.

Postup při měření pomocí zařízení podle vynálezu je následující. Nejprve se referenční elektrody 2 a 3 očistí hadříkem smočeným v etylalkoholu. Potom při jejich zvednutí do horní polohy se na izolační podložku 8 položí zkušební vzorek 1. Referenční elektrody 2, 3 se uvolní a nechají samovolně dosednout na povrch vzorku 1. Po několika sekundách nutných ke stabilizaci protékajícího proudu se pomocí posuvného odporu 20 nastaví zvolená hodnota proudu, například 100 mA, a odečte se napětí U na milivoltmetru V.

Hodnota napětí $\underline{U}$ se dosadí do vztahu pro výpočet přechodového odporu R_c . Celý postup se opakuje buď na jiném místě téhož vzorku, nebo se vloží nový vzorek.

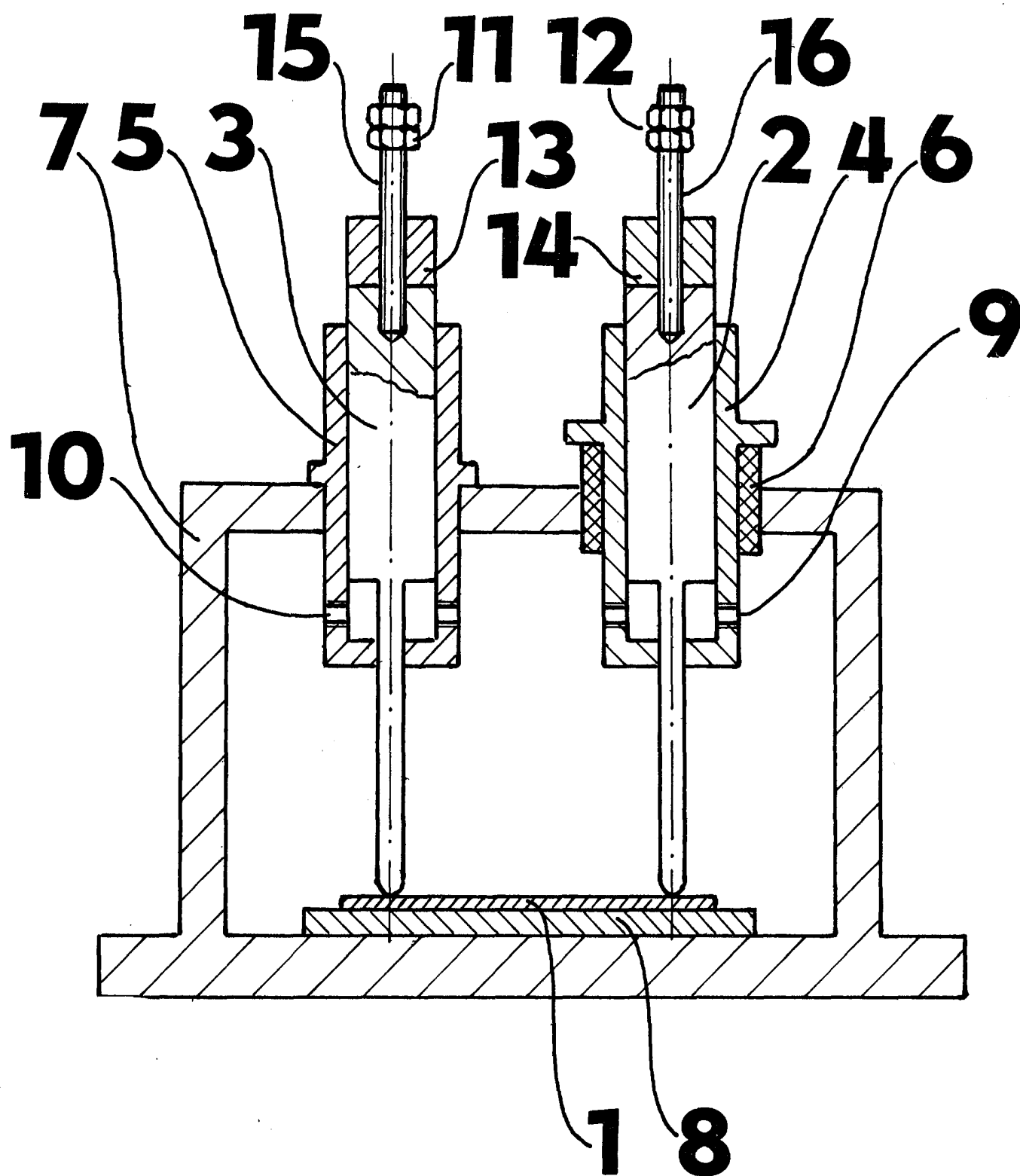
Při používání přístroje dochází k postupnému odírání zlatého povlaku z polokulových funkčních referenčních elektrod 2, 3. To časem vede k chybným měřením. Z tohoto důvodu je nutné před každou větší sérií měření zkontrolovat stav referenčních elektrod 2 a 3. Za tím účelem se provede měření na standardním vzorku. Jako standardní vzorek je nejvhodnější plech z ryzího zlata, jehož povrch je očištěn hadříkem smočeným v etylalkoholu. Naměřená hodnota $\underline{U}$ nebo R_c se potom porovná s hodnotou zjištěnou při dokonalé pozlacených elektrodách. Měření na standardním vzorku zároveň slouží k základnímu nastavení posuvného odporu 20, jehož poloha se při měření jednotlivých zkušebních vzorků jen jemně dolaďuje.

Vynález je možno využívat zejména v elektrotechnickém průmyslu pro stanovení přechodového odporu galvanicky vyloučených zlatých povlaků na součástkách, například kontaktech, a to i u měkkých materiálů nebo materiálů s vytvořenou vrstvou křehkých korozních produktů.

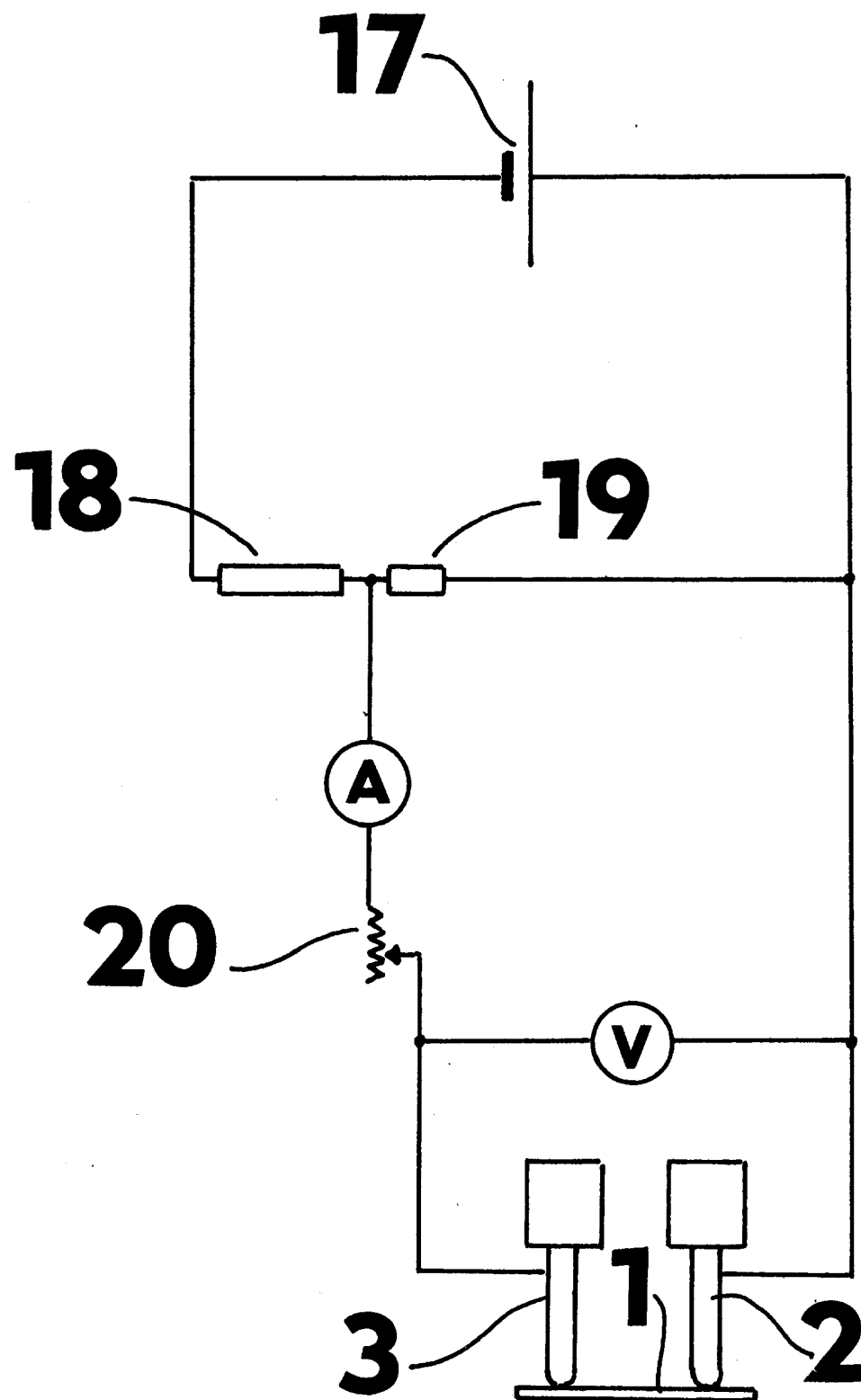
P Ř E D M Ě T V Y N Á L Ě Z U

Zařízení pro měření elektrického přechodového odporu obsahující nejméně jednu referenční elektrodu, umístěnou v nosném rámu, spodní část kteréžto referenční elektrody je zakončena polokulovitou pozlacenou plochou, vyznačující se tím, že horní část referenční elektrody (2) přechází v píst, suvně uložený ve válci (4) izolovaném vůči nosnému rámu (7) průchodkou (6), přičemž spodní část válce je opatřena nejméně jedním uzavíratelným otvorem (9).

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2