



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

240553
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 31 10 83
(21) [PV 3014-83]

(51) Int. Cl.⁴
G 01 R 19/00
G 01 R 19/02

(40) Zveřejněno 16 07 85

(43) Vydáno 15 08 87

(75)

Autor vynálezu

POHANKA JOSEF ing.; ŠLÉGR JOSEF; HÁJEK JAN ing., PRAHA

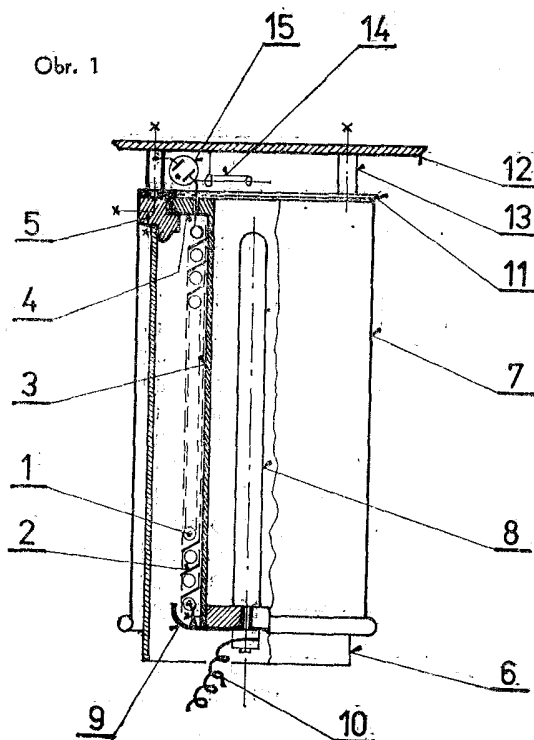
(54) Sonda pro měření vysokého a velmi vysokého stejnosměrného napětí

1

Řešení se týká sondy pro měření vysokého stejnosměrného napětí založené na principu kmitočtově kompenzovaného odporového děliče.

Vysokonapěťovou část odporu sondy tvoří provázec v sérii zapojených odporníků, navinutý šroubovitě na izolační nosné trubce, ve které je koaxiálně uspořádána kapacitní elektroda, spojená s počátkem provázce v sérii zapojených odporníků ochrannou miskou a opatřena přívodem měřeného vysokého napětí. Izolační nosná trubka je jedním svým koncem v místě ukončení provázce v sérii zapojených odporníků spojena s izolační přírubou, upevněnou v kovové nosné přírubě sondy nesoucí koaxiálně upevněnou izolační trubkovou vložku a kovový stínicí plášť sondy. Konec provázce v sérii zapojených odporníků je vyveden stíněným vývodním kablíkem, do obvodu pro nastavení stálého dělicího poměru sondy, sestávajícího z alespoň jednoho kompenzačního RC článku tvořeného sériovým spojením potenciometru s kondenzátorem, pevného zatěžovacího odporu sondy, potenciometru pro nastavení převodu stejnosměrné složky a výstupního kontaktu sondy.

2



Vynález se týká sondy pro měření vysokého a velmi vysokého stejnosměrného napětí, umožňující použití běžně dostupných odporníků určených pro obvody s nízkým napětím.

Dříve vyrobené zdroje vysokého stejnosměrného napětí, například pro napájení rentgenek, používaly vesměs nepřímé určování hodnoty vysokého napětí, příkladně převodu vysokonapěťového transformátoru usměrňovače a z hodnoty primárního napětí vysokonapěťového transformátoru. Rostoucí požadavky na přesnost nastavení a stabilitu zdrojů vysokého stejnosměrného napětí vyžadují přímé měření a vyhodnocování jeho průběhu, například pro automatické řízení. Proto jsou obvykle přímo do nádob vysokonapěťových generátorů vestavovány sondy pro měření vysokého napětí, pracující v transformátorovém oleji nebo plynu, přiladné SF₆ při tlaku asi 0,3 MPa.

Používají se kmitočtově kompenzované odporové děliče s dělicím poměrem asi 10^{-3} až 10^{-4} , které vykazují stálý dělicí poměr do cca 10 až 100 kHz, při proudu děličem asi 10^{-5} až 10^{-3} A. Požadavky na napěťovou pevnost a časovou stálost vysokonapěťových děličů napětí řeší výrobci sond vesměs použitím speciálních vysokonapěťových odporníků, které však představují velmi těžko dostupnou součástku.

Uvedený nedostatek odstraňuje sonda pro měření vysokého a velmi vysokého napětí děličů napětí řeší výrobci sond vesměs podle vynálezu, jejíž podstata spočívá v tom, že vysokonapěťovou část odporu sondy tvoří provazec v sérii zapojených odporníků navinutý šroubovitě na izolační nosné trubce, ve které je koaxiálně uspořádána kapacitní elektroda, spojená s počátkem provazce v sérii zapojených odporníků ochrannou miskou a opatřena přívodem měřeného vysokého napětí, přičemž izolační nosná trubka je jedním svým koncem v místě ukončení provazce v sérii zapojených odporníků spojena s izolační přírubou, upevněnou v kovové nosné přírubě sondy nesoucí koaxiálně upevněnou izolační trubkovou vložku a kovový stínicí plášť sondy, když konec provazce v sérii zapojených odporníků je vyveden stíněným vývodním káblíkem do obvodu pro nastavení stálého dělicího poměru sondy, sestávajícího alespoň z jednoho kompenzačního RC článku, pevného zatěžovacího odporníku sondy, potenciometru pro nastavení převodu stejnosměrné složky a výstupního kontaktu sondy.

Výhodou zapojení je, že umožňuje použití běžně dostupných odporníků určených pro obvody nízkého napětí, přičemž dosahuje vysoké časové a teplotní stálosti, neboť využívá shodný typ odporníku v provazci v sérii zapojených odporníků ve vysokonapěťové části sondy i na pozici pevného zatěžovacího odporníku sondy.

Sonda pro měření vysokého stejnosměrného napětí podle vynálezu je přehledně zobra-

zena na přiloženém výkresu, kde na obr. 1 je zobrazen příklad vysokonapěťové části sondy a na obr. 2 je zobrazen příklad schematického zapojení obvodu pro nastavení stálého dělicího poměru sondy v požadovaném pásmu kmitočtů.

Provazec **1** v sérii zapojených odporníků je navinut na šroubovici se souběžně vinutou plastovou izolační páskou **2** na izolační nosné trubce **3**, která je opatřena na svém horním konci izolační přírubou **4**, která je upevněna v kovové nosné přírubě **5**. Počátek provazce **1** v sérii zapojených odporníků je připojen k ochranné misce **9**, vodivě spojené s přívodem **10** měřeného vysokého napětí a s kapacitní elektrodou **8** upevněnou koaxiálně v izolační nosné trubce **3**. Konec provazce **1** v sérii zapojených odporníků je vyveden otvorem v izolační přírubě **4** a je připojen ke stíněnému vývodnímu káblíku **14** a iontové bleskojistce **15**, jejíž druhý pól je připojen spolu se stínicím pláštěm vývodního káblíku **14** na víko **12** VN generátoru, které je uzemněno. Kovová nosná příruba **5** je namontována naznačenými šrouby navlečenými na stahovací prsten **11** a distanční sloupky **13** k víku **12** VN generátoru. Na kovové nosné přírubě **5** je dále upevněna izolační trubková vložka **6** a kovový stínicí plášť **7**. Stíněný vývodní káblík **14** je vyveden vně nádoby VN generátoru do obvodu pro nastavení stálého dělicího poměru sondy sestávajícího z několika paralelně zapojených kompenzačních RC článků **23**, tvořených sériovým spojením potenciometru **22** s kondenzátorem **21**, pevného zatěžovacího odporníku **33** sondy, potenciometru **34** pro nastavení převodu stejnosměrné složky a výstupního kontaktu **35** sondy. Živý vodič stíněného vývodního káblíku **14** je připojen na horní vývod potenciometru **34** pro nastavevní převodu stejnosměrné složky. Plášť stíněného káblíku **14** je ukotřen a propojen se spodními vývody a běžící potenciometru **22** kompenzačních RC článků **23** a na pevný zatěžovací odporník **33** sondy, jehož druhý pól je připojen na spodní vývod potenciometru **34** pro nastavení převodu stejnosměrné složky. Běžec potenciometru **34** pro nastavení převodu stejnosměrné složky je přiveden na výstupní kontakt sondy **35**. Horní konce potenciometrů **22** kompenzačních článků **23** jsou propojeny na druhé póly kondenzátoru **21** kompenzačních článků **23**.

Měřené napětí přivedené přívodem **10** měřeného vysokého napětí do provazce **1** v sérii zapojených odporníků se rozloží rovnoměrně na jednotlivé odporníky tak, že dovolené napěťové zatížení odporníků není překročeno ani při nejvyšší předpokládané hodnotě vysokého napětí. Napětí mezi závity šroubovice odporníků je spolehlivě izolováno plastovou izolační páskou **2** navinutou souběžně s provazcem **1** v sérii zapojených odporníků. Koaxiálně umístěná kapacitní elektroda **8** děliče v izolační nosné trubce **3**

umožňuje kapacitní přenos vyšších kmitočtových složek v průběhu měřeného vysokého napětí ve správné amplitudě i fázi tak, že spolu s obvodem pro nastavení stálého dělicího poměru sondy lze dosáhnout stálého převodu až do kmitočtu asi 100 kHz. Ochranná miska 9 zabraňuje eventuálnímu poškození odporníků děliče v případě, že by došlo při extrémním přepětí k probití sondy v místech největšího napěťového gradientu.

Za takovýchto okolností by výboj přeskočil na ochrannou miskou 9, jež stíní prvé závitky provazce 1 odporníků v sérii zapojených provazců. Izolační trubková vložka 6 slouží k zábraně vytváření vodivých můstků z nečistot v oleji mezi povrchem provazce 1 v sérii zapojených odporníků a kovovým stínícím pláštěm 7, který odstiňuje vnější elektrické pole V_n generátoru od vnitřního prostoru vysokonapěťové části sondy, aby výstup obsahoval pouze složky napětí vyvolané měřeným napětím na přívodu 10 měřeného vysokého napětí. Aby ani při možném poškození vysokonapěťové sondy nemohlo dojít ke propojení výstupního kontaktu 35 sondy s částmi, kde je vysoké napětí, je výstupní napětí na stíněném výstupním kablíku 14 omezeno hodnotou zápalného napětí iontovébleskojistky 15. Pro zvýšení izolační pevnosti vysokonapěťové části sondy je volena délka izolační trubkové vložky 6 tak, aby přesahovala okraj izolační nosné trubky 3 i kovového stínícího pláště 7, který je zakončen toroidní plochou.

Stejnoseměrná složka proudu vysokonapěťové části sondy přivedeného stíněným vývodním kablíkem 14 protéká v obvodu pro nastavení stálého dělicího poměru sondy,

potenciometrem 34 pro nastavení převodu stejnosměrné složky a pevným zatěžovacím odporníkem 33 sondy do uzemněné kostry, kde se měřicí obvod uzavírá. Nastavením běžce potenciometru 34 pro nastavení převodu stejnosměrné složky je možno při kalibraci sondy přesně nastavit požadovaný dělicí poměr. Protože poměr střídavých složek proudu vysokonapěťové části sondy ve stíněném vývodním kablíku 14 ke stejnosměrné složce tohoto proudu je v navržené struktuře sondy zdůrazněn oproti poměru střídavých složek měřeného napětí ke stejnosměrné složce měřeného napětí, musí obvod pro nastavení stálého dělicího poměru sondy obsahovat paralelně admitance ve formě sériových kompenzačních RC článků 23, kterými lze vyrovnat dělicí poměr střídavých složek měřeného napětí na hodnotu nastavenou pro stejnosměrnou složku měřeného napětí. Počet potřebných kompenzačních RC článků 23 je závislý na hodnotě odporu vysokonapěťové části sondy a na požadavcích na stálost dělicího poměru sondy v požadovaném pásmu kmitočtu. Potřebný počet roste s hodnotou odporu sondy a požadovanou přesností dělicího poměru v pásmu kmitočtů.

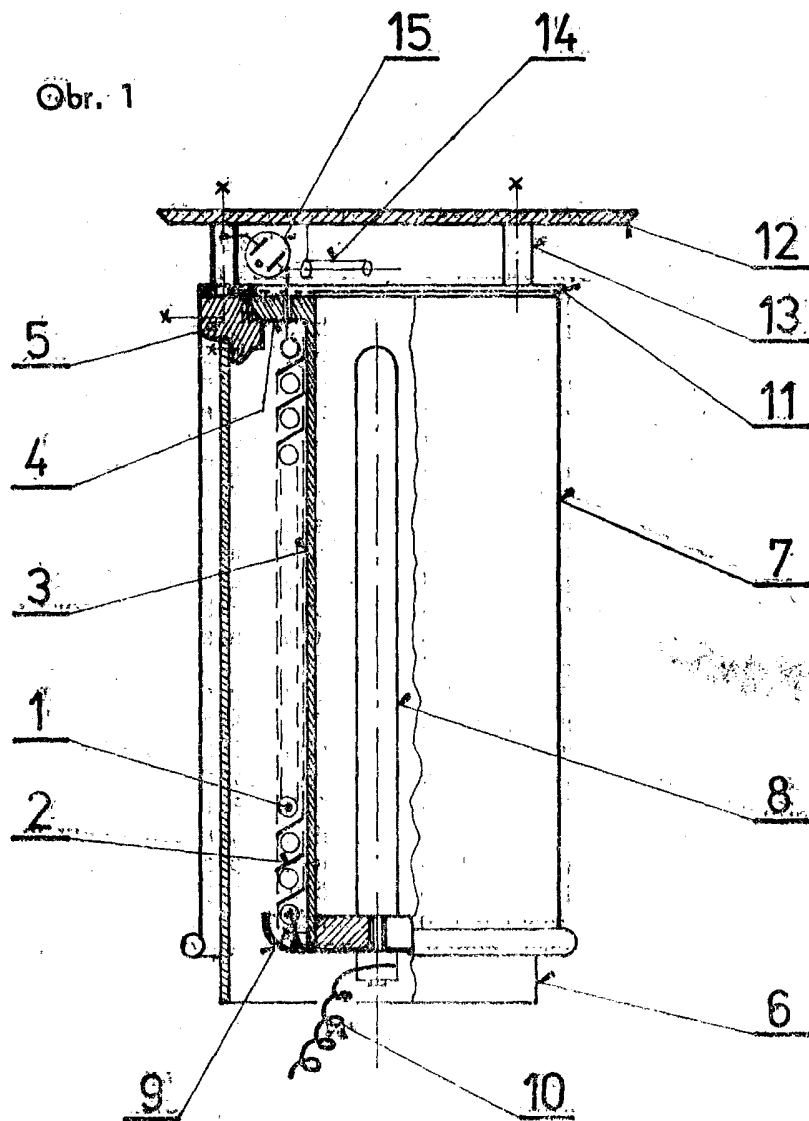
Pro požadavek rovnoměrnosti přenosu asi 1 dB v pásmu 0 až 100 kHz, při odporu sondy asi 1 Mohm na kV max. měřeného napětí je zapotřebí 4 až 6 kompenzačních RC článků. Pro dosažení vysoké časové stálosti dělicího poměru sondy je výhodné použít v obvodu pro nastavení stálého dělicího poměru sondy typ odporníku shodný s typem použitým v provazci 1 v sérii zapojených odporníků vysokonapěťové části sondy.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Sonda pro měření vysokého a velmi vysokého stejnosměrného napětí, založená na principu kmitočtové kompenzovaného odporového děliče s vysokonapěťovou částí umístěnou v transformátorovém nebo kondenzátorovém oleji, případně v izolačním plynu, vyznačující se tím, že vysokonapěťovou část odporu sondy tvoří provazec (1) v sérii zapojených odporníků, navinutý šroubovitě na izolační nosné trubce (3), ve které je koaxiálně uspořádána kapacitní elektroda (8), spojená s počátkem provazce (1) v sérii zapojených odporníků ochrannou miskou (9) a opatřena přívodem (10) měřeného vysokého napětí, přičemž izolační nosná trubka (3) je jedním svým koncem v místě

ukončení provazce (1) v sérii zapojených odporníků spojena s izolační přírubou (4), upevněnou v kovové nosné přírubě (5) sondy nesoucí koaxiálně upevněnou izolační trubkovou vložku (6) a kovový stínící plášť (7) sondy, kdy konec provazce (1) v sérii zapojených odporníků je vyveden stíněným vývodním kablíkem (14) do obvodu pro nastavení stálého dělicího poměru sondy, sestávajícího z alespoň jednoho kompenzačního RC článku (23), tvořeného sériovým spojením potenciometru (22) s kondenzátorem (21), pevného zatěžovacího odporníku (33) sondy, potenciometru (34) pro nastavení převodu stejnosměrné složky a výstupního kontaktu (35) sondy.

Obr. 1



Obr. 2

