



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

208381
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 01 G 7/02

(22) Přihlášeno 30 05 78

(21) (PV 3500-78)

(40) Zveřejněno 31 12 80

(45) Vydáno 01 01 83

(75)

Autor vynálezu

BOJCOV VIKTOR GRIGORJEVIČ, TAZENKOV BORIS
AFANASJEVIČ, LENINGRAD,
MINČENKO VLADIMIR IVANOVICH ing.,
PEREPELICA LEONTIJ ANTONOVICH, ROZIN ALEXANDR
GEORGIEVIČ ing., TULA, SKUGAREV ANATOLIJ
SERGEJEVIČ, LOMONOSOV, DRUŽININ VLADIMIR
PAVLOVIČ, ORENBURG, GONČAR NIKOLAJ GRIGORJEVIČ,
MELIKOV KONSTANTIN ALBERTOVICH, LENINGRAD a
KUZNĚCOV NIKOLAJ ANTONOVICH ing., TULA (SSSR)

(54) Způsob výroby vrstevných elektretů a zařízení k provádění tohoto způsobu

Vynález se týká způsobu výroby vrstevných elektretů a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Způsobu a zařízení podle vynálezu lze využít pro výrobu elektretů pro elektroakustické měniče a pro vrstevné elektrotové membrány mikrofónů a reproduktorů.

V elektroakustických měničích pracujících ve slyšitelné oblasti kmitočtů se často používá elektretových membrán vyrobených z dielektrických vrstev. Stabilního náboje na povrchu vrstevného elektretu se obvykle dosahuje dlouhodobým uložením dielektrických vrstev ohřátých na bod změknutí dielektrika v homogenním, dostatečně silném vnějším elektrickém poli a následným ochlazením těchto vrstev v tomto poli.

Vnitřní elektrické pole vyrobeného vrstevného elektretu může směřovat jak proti vnějšímu elektrickému poli, tak i ve směru vnějšího elektrického pole. První případ odpovídá heterogennímu náboji, druhý pak homogennímu náboji na povrchu vrstevného elektretu. Vznik heterogenního náboje je podmíněn vnitřními procesy v dielektrických vrstvách, zatímco ke vzniku homogenního náboje je potřeba přenos náboje na povrch dielektrické vrstvy z elektrody vytvářející vnější elektrické pole, a to přes dielektrické prostředí. Volné nosiče

náboje mohou v tomto dielektrickém prostředí vznikat jen působením dostatečně silných elektrických polí. Jestliže je intenzita vnějšího elektrického pole nedostatečná, vzniká na povrchu dielektrických vrstev za normálních okolností pouze heterogenní náboj.

Známy způsob výroby vrstevných elektretů spočívá v polarizaci dielektrických vrstev například M. M. Efrussi „Mikrofony a jejich použití“, str. 41, nakl. „Energija“, 1974. Polarizace dielektrických vrstev se provádí následujícím způsobem. Dielektrické vrstvy jsou umístěny do homogenního stejnosměrného elektrického pole, ohřáty na teplotu změknutí dielektrika a pak v tomto elektrickém poli ochlazený na pokojovou teplotu. Celková doba polarizace dielektrických vrstev je několik hodin.

U vrstevných elektretů vyrobených tímto způsobem se v průběhu stárnutí znatelně mění hustota náboje na povrchu a ustálí se teprve po několika měsících. Jednotlivé vzorky vrstevných elektretů mají kromě toho velký rozptyl hustot náboje a střední hodnota stabilní hustoty náboje nepřekračuje $1 \cdot 10^{-8} \text{ C/cm}^2$.

Tento nedostatek vyplývá z toho, že při dlouhodobé polarizaci dielektrických vrstev při ohřevu

dielektrika na teplotu měknutí, dochází k vnitřní polarizaci dielektrických vrstev za vzniku heterogenního náboje na nepokoveném povrchu vrstvého elektretu. Zároveň vzniká na též povrchu vrstvého elektretu také homogenní náboj. Jestliže přitom intenzita elektrického polarizačního pole nepřekročí hodnotu 10^{-4} V/cm, převládá bezprostředně po polarizaci heterogenní náboj. Při vyšší intenzitě polarizačního pole převládne homogenní náboj. Malá stabilita, značný rozptyl a nízká hodnota stabilní hustoty náboje vrstvových elektretů souvisejí s nízkou stabilitou heterogenního náboje a také s nedostatečnou stabilitou homogenního náboje, jestliže jeho hustota překročí kritickou stabilní hodnotu.

K provádění způsobu výroby vrstvových elektretů se používá zařízení, které sestává z pícky pro ohřev a polarizaci dielektrických vrstev a zdroje vysokého stejnosměrného napětí. Pícka obsahuje kovovou zemnicí elektrodu, na které jsou uloženy dielektrické vrstvy, a polarizační elektrodu připojenou ke zdroji vysokého stejnosměrného napětí například M. M. Efrussi „Mikrofony a jejich použití“, str. 41, nakl. „Energija“ 1974).

Nedostatkem tohoto zařízení je jeho nízký výkon a malá stabilita, značný rozptyl hustoty náboje a malá stabilita hustoty náboje získávaných dielektrických vrstev.

Je také znám způsob výroby vrstvových elektretů, při kterém jsou dielektrické vrstvy ohřívány a polarizovány v homogenním stejnosměrném elektrickém poli, načež je na povrch dielektrických vrstev přidáván přiváděn náboj například NSR patentový spis 1 789 091.

U takto vyrobených vrstvových elektretů dochází ke stabilizaci hustoty náboje během jednoho měsíce a střední stabilní hustota náboje dosahuje hodnoty $2 \cdot 10^{-8}$ C/cm².

Nedostatkem tohoto způsobu je jeho složitost, malý výkon, malá homogenita a stabilita hustoty náboje a nízká hodnota stabilní hustoty náboje vrstvových elektretů vyrobených z dielektrických vrstev. Nedostatečná homogenita, stabilita a hodnota stabilní hustoty náboje jsou způsobeny tím, že výsledná hustota náboje na povrchu dielektrických vrstev je algebraickým součtem značně nestabilního heterogenního náboje a nedostatečně stabilního homogenního náboje, jehož hustota bezprostředně po nabití překračuje kritickou stabilní hmotu.

Je také známo zařízení pro výrobu vrstvových elektretů, které sestává ze zdroje vysokého stejnosměrného napětí, zemnicí elektrody, polarizačních elektrod a nabíjecí elektrody připojené ke zdroji vysokého střídavého napětí, jejíž pomocí se vyrábí ionizovaná plazma a nabíjí povrch dielektrických vrstev, například NSR patentový spis 1 789 091.

Nedostatkem tohoto zařízení je jeho složitost, nízký výkon a nízká stabilní hustota náboje získávaných dielektrických vrstev.

Účelem vynálezu je nalezení takového způsobu výroby vrstvových elektretů a konstrukce takové-

ho zařízení k provádění tohoto způsobu, které by při zjednodušené technologii a zvýšeném výkonu umožnilo získávat vrstvé elektrety o vyšší kvalitě.

Podstata způsobu výroby vrstvových elektretů nabíjením povrchu dielektrických vrstev spočívá podle vynálezu v tom, že povrch dielektrické vrstvy se před nabíjením vybije na nulový potenciál, čímž se dosáhne odstranění náhodných nábojů, přičemž náboje, které jsou pak vloženy na povrch dielektrických vrstev, mají stabilní hustotu.

Podstata zařízení k provádění způsobu podle vynálezu, které sestává ze zemnicí elektrody tvořené posuvně uspořádaným nosičem, na jehož povrchu spočívají dielektrické vrstvy, zdroje vysokého stejnosměrného napětí a nabíjecí elektrody, která je uspořádána nad povrchem zemnicí elektrody a připojena ke zdroji vysokého stejnosměrného napětí, spočívá podle vynálezu v tom, že zařízení dále obsahuje za sebou uspořádaná zařízení pro neutralizaci dielektrických vrstev, zařízení pro stabilizaci přivedených nábojů a zařízení pro kontrolu stabilní hustoty náboje, která jsou uspořádána nad dielektrickými vrstvami v jejich bezprostřední blízkosti.

Zařízení pro neutralizaci dielektrických vrstev je s výhodou tvořeno zdrojem střídavého napětí, ke kterému je připojena neutralizační elektroda uspořádána kolmo k rovině zemnicí elektrody a v její bezprostřední blízkosti, přičemž tato neutralizační elektroda je opatřena souosým válcovým pláštěm.

V zájmu zvýšení homogenity koncentrace iontů v blízkosti povrchu dielektrických vrstev je v zařízení pro neutralizaci dielektrických vrstev výhodné upevnit na čelní straně pláště mezi povrchem dielektrických vrstev a čelním koncem neutralizační elektrody kovovou mřížku.

Zařízení pro kontrolu stabilní hustoty náboje sestává s výhodou z nepohyblivé válcové měřicí elektrody uspořádané kolmo na rovinu zemnicí elektrody v bezprostřední blízkosti dielektrických vrstev a z přizpůsobovacího zesilovače připojeného k této měřicí elektrodě, k jehož výstupu je připojen selektivní zesilovač s připojeným indikačním přístrojem, přičemž rovnoběžně s rovinou zemnicí elektrody je uspořádána otočná uzemněná kruhová deska, jejíž část se nachází mezi dielektrickými vrstvami a měřicí elektrodou a v jejímž obvodu jsou vytvořeny otvory, které se při otáčení uzemněné kruhové desky střídavě kryjí s průmětem čelního konce měřicí elektrody na zemnicí elektrodu.

Podstata vynálezu bude v dalším objasněna na příkladu jeho provedení, který je popsán pomocí připojeného výkresu, na němž je znázorněno:

– na obr. 1 je znázorněno funkční schema zařízení pro výrobu vrstvových elektretů podle vynálezu,

– na obr. 2 je graficky znázorněna závislost hustoty náboje dielektrických vrstev vyrobených způsobem a zařízením podle vynálezu na čase.

Způsob výroby vrstevových elektretů podle vynálezu je následující.

Povrchy **1** (obr. 1) dielektrických vrstev **2** jsou nejdříve vybity na nulový potenciál. Tento pracovní postup je nutný proto, že na povrchu dielektrické vrstvy jsou vždy přítomny náhodné náboje, které vyvolávají nízkou hodnotu stabilní hustoty náboje vrstevového elektretu. Úvodní vybití povrchu **1** dielektrických vrstev **2** se může provádět různými způsoby, například elektrickým stykem tohoto povrchu **1** s elektricky vodivou čistou kapalinou destilovaná voda.

Nejvýhodnější však je vybití povrchy **1** dielektrických vrstev **2** v atmosféře plynu obsahujícího ionty obojího znaménka.

Poté jsou na vybité povrchy **1** dielektrických vrstev **2** přiváděny náboje o homogenní a stabilní hustotě. Hodnota náboje přiváděného na povrch **1** dielektrických vrstev **2** zůstane pod určitou hodnotou. Na povrchu **1** dielektrických vrstev **2** na bázi polytetrafluorethylenu o tloušťce 10 μm se přivádí náboj, jehož hustota nepřesahuje hodnotu $4 \cdot 10^{-8} \text{ C/cm}^2$. Jestliže však hustota náboje na dielektrických vrstvách **2** uvedenou hodnotu překročí, je pak nestabilní, protože s časem klesá. Přivádění nábojů se může provádět třením povrchu **1** dielektrických vrstev **2** přírodní kožešinou nebo elektrickým kontaktem povrchu **1** dielektrických vrstev **2** s elektricky vodivou kapalinou.

Nejvýhodnější je přivádění nábojů pomocí plyné atmosféry, která obsahuje ionty shodného znaménka.

Náboje přivedené na povrchy **1** dielektrických vrstev **2** mají v čase stabilní hustotu, což je patrné ze závislosti znázorněné na obr. 2. Na vodorovné ose grafu je vyneseno čas v měsících, na svislé ose je vynesena hustota náboje na povrchu **1** dielektrických vrstev **2** v C/cm^2 .

V závislosti hustoty náboje na povrchu **1** dielektrických vrstev **2** na čase znázorněné na obr. 2 chybí nestabilní úsek odpovídající poklesu hustoty náboje v prvním časovém období.

Zařízení k provádění způsobu výroby vrstevových elektretů sestává ze zemnicí elektrody **3** (obr. 1) tvořené posuvnou podložkou, například kruhovou otočnou deskou. Zemnicí elektroda **3** může být také tvořena dopravníkem.

Na povrchu zemnicí elektrody **3** jsou umístěny dielektrické vrstvy **2**. Povrch dielektrických vrstev **2** přiléhající bezprostředně na povrch zemnicí elektrody **3** je pokoven hliníkovou vrstvou **4**. Dielektrické vrstvy **2** mají tvar kruhových, přibližně 10 μm silných desek. Zařízení obsahuje také zdroj **5** vysokého stejnosměrného napětí. Nad zemnicí elektrodou **3** je uspořádána nabíjecí elektroda **6** spojená s uvedeným zdrojem **5** vysokého stejnosměrného napětí. Nabíjecí elektroda **6** je zhotovena z kovu, má tvar válce o průměru 4 mm a výšce 25 mm. Čelní strana nabíjecí elektrody **6** směřující k zemnicí elektrodě **3** je zahrocena.

Nad dielektrickými vrstvami **2** jsou v jejich bezprostřední blízkosti ve vzdálenosti několika

mm za sebou uspořádána zařízení **7** pro neutralizaci dielektrických vrstev, zařízení **8** pro stabilizaci přivedených nábojů a zařízení **9** pro kontrolu stabilní hustoty náboje. Zařízení **7**, **8** a **9** postupně provádějí neutralizaci dielektrických vrstev **2**, stabilizaci nábojů přivedených na povrch **1** dielektrických vrstev **2** a kontrolu stabilní hustoty náboje.

Zařízení **7** pro neutralizaci dielektrických vrstev **2** sestává ze zdroje **10** vysokého střídavého napětí, ke kterému je připojena neutralizační elektroda **11**. Tato neutralizační elektroda **11** je uspořádána kolmo na rovinu zemnicí elektrody **3** a v její bezprostřední blízkosti. Konstrukce neutralizační elektrody **11** je podobná konstrukci nabíjecí elektrody **6**. Neutralizační elektroda **11** je obklopena souosým uzemněným válcovým pláštěm **12** z kovu, který má průměr 30 mm, který poněkud přesahuje průměr dielektrických vrstev **2**.

V zájmu zlepšení homogenity koncentrace iontů obojího znaménka v blízkosti povrchu **1** dielektrických vrstev **2** je na čelní straně uzemněného válcového pláště **12** mezi povrchem **1** dielektrických vrstev **2** a čelním koncem neutralizační elektrody **11** připevněna uzemněná kovová mřížka **13**. Tato uzemněná kovová mřížka **13** je vyrobena z drátu o průměru 0,1 mm.

Tato konstrukce zařízení **7** pro neutralizaci dielektrických vrstev **2** zajišťuje v blízkosti vybíjecího se povrchu **1** dielektrických vrstev **2** dostatečně vysokou koncentraci iontů obojího znaménka a homogenní rozložení těchto iontů. Čas potřebný pro dokonalou neutralizaci náhodných nábojů libovolného znaménka na povrchu **1** dielektrických vrstev **2** v důsledku toho nepřesahuje 1 sek.

Zařízení **8** pro stabilizaci přivedených nábojů sestává z kovové mřížky **14** uspořádané rovnoběžně s rovinou zemnicí elektrody **3** mezi dielektrickými vrstvami **2** a nabíjecí elektrodou **6**. Zařízení **8** dále obsahuje válcový plášť **15** z kovu obklopující souose nabíjecí elektrodu **6**. Průměr válcového pláště **15** je asi 30 mm a kovová mřížka **14** je připevněna na jeho čelní straně. Kovová mřížka **14** a válcový plášť **15** jsou připojeny ke zdroji **16** nízkého stejnosměrného napětí.

Zařízení **9** pro kontrolu stabilní hustoty náboje sestává z měřicí elektrody **17** uspořádané kolmo na rovinu zemnicí elektrody **3** a v bezprostřední blízkosti dielektrických vrstev **2**. Tato měřicí elektroda **17** má tvar válce a je nepohyblivá. K měřicí elektrodě **17** je připojen přizpůsobovací zesilovač **18**, k jehož výstupu je připojen selektivní zesilovač **19**. K výstupu selektivního zesilovače **19** je připojen indikační přístroj **20**.

Zařízení **9** pro kontrolu stabilní hustoty náboje dále obsahuje uzemněnou kruhovou desku **21**, která je otočná a rovnoběžná s rovinou zemnicí elektrody **3**. Část uzemněné kruhové desky **21** se nachází mezi dielektrickými vrstvami **2** a měřicí elektrodou **17** (ve vzdálenosti přibližně 2 mm). V obvodu uzemněné kruhové desky **21** jsou vytvořeny otvory **22**, které se při otáčení uzemněné kruhové desky **21** střídavě kryjí s průmětem

208381

čelního konce měřicí elektrody 17 na zemnicí elektrodu 3.

Tato kruhová deska 21 slouží k modulaci náboje indukovaného na čelní ploše měřicí elektrody 17 působením náboje přítomného na povrchu 1 dielektrických vrstev 2.

Zařízení pro výrobu vrstevových elektretů podle vynálezu pracuje následujícím způsobem:

Zapne se zařízení 9 pro kontrolu stabilní hustoty náboje. Uzemněná kruhová deska 21 s otvory 22 je přitom rychlostí přibližně 1000 ot./min. otáčena synchronním motorem na obr. 1 není znázorněn. Otvory 22 se při otáčení kruhové desky 21 střídavě kryjí s průmětem čelního konce měřicí elektrody 17 na kruhovou desku 21. Jestliže na povrchu 1 dielektrické vrstvy 2 nacházející se bezprostředně pod hranou kruhové desky 21 jsou náboje, vzniká na vstupu přizpůsobovacího zesilovače 18 střídavé napětí o kmitočtu přibližně 1000 Hz, jehož velikost je úměrná hustotě náboje na povrchu 1. Zapne se motor který na obr. 1 není znázorněn, který rovnoměrně otáčí zemnicí elektrodou 3 rychlostí přibližně 0,3 otáčky za minutu. Poté je zapnuto zařízení 7 pro neutralizaci dielektrických vrstev a zařízení 8 pro stabilizaci přivedených nábojů ze zdroje 5 vysokého stejnosměrného napětí. Kladné a záporné ionty vznikající na hrotu neutralizační elektrody 11 při koronovém výboji střídavého proudu (efektivní hodnota napětí koronového výboje je kolem 5000 V) procházejí uzemněnou kovovou mřížkou 13 zařízení 7 a dokonale neutralizují nabitá místa na povrchu 1 dielektrických vrstev 2. Tato neutralizace probíhá po dobu přibližně 1 sekundy, kdy se jedna z dielektrických vrstev 2 nachází pod touto kovovou mřížkou 13. Vybité dielektrické vrstvy 2 pak procházejí pod kovovou mřížkou 14 zařízení 8 pro stabilizaci přivedených nábojů. V době, kdy se daná dielektrická vrstva 2 nachází pod kovovou mřížkou 14, vzniká na povrchu 1 dielektrické vrstvy 2 homogenní náboj o přibližně stabilní hustotě. Potenciál kovové mřížky 14 je roven potenciálu povrchu 1 vyráběných dielektrických vrstev 2 s požadovanou stabilní hustotou náboje.

Shodnost potenciálů povrchu 1 nabíjených dielektrických vrstev 2 a kovové mřížky 14 zařízení 8 se nastavuje při počátečním nastavení celého zařízení. Potenciál nabíjecí elektrody 6 se volí v rozmezí 5000 až 7000 V, přičemž se využívá údajů indikačního přístroje 20.

Výsledkem jsou dielektrické vrstvy 2, jejichž povrch 1 je nabit záporným nábojem o stabilní hustotě v rozsahu $1,8 \cdot 10^{-8}$ až $3,6 \cdot 10^{-8}$ C/cm². Uvedené hustotě náboje odpovídají při zmíněné tloušťce dielektrických vrstev 2 stabilní potenciály 100 až 200 V.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby vrstevových elektretů nabíjením povrchu dielektrických vrstev vyznačující se tím, že před vlastním nabitím povrchu dielektrické

vrstvy nábojem stabilní hustoty se povrch dielektrické vrstvy vybije na nulový potenciál za účelem odstranění náhodných nábojů.

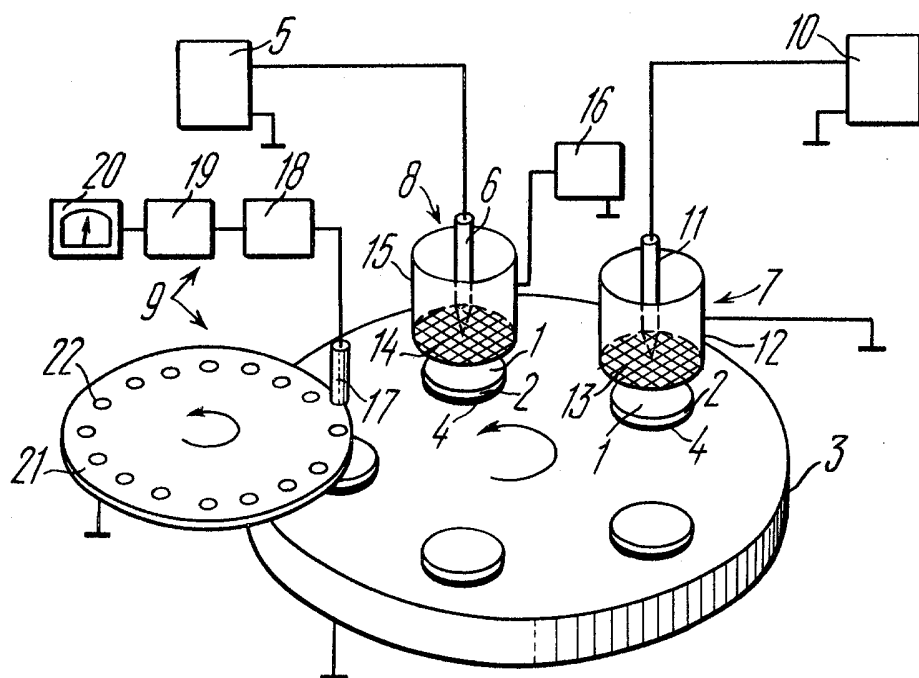
2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1 sestávající ze zemnicí elektrody tvořené posuvně uspořádaným nosičem na jehož povrchu jsou uspořádány dielektrické vrstvy, přičemž ústrojí pro polarizaci těchto vrstev složené z navzájem spojené nabíjecí elektrody a zdroje vysokého stejnosměrného napětí jsou uspořádány v oblasti nad zemnicí elektrodou vyznačující se tím, že zemnicí elektroda (3) je posuvně uspořádána vzhledem k nabíjecí elektrodě (6), přičemž zařízení (7) pro neutralizaci dielektrických vrstev a zařízení (9) pro kontrolu stabilní hustoty náboje jsou uspořádány příslušně před a za zařízením (8) pro polarizaci vrstev ve směru posuvu nosiče v oblasti nad dielektrickou vrstvou (2) a v přímé blízkosti v rozmezí 2–5 mm od ní, přičemž v zařízení (8) pro polarizaci vrstev je uspořádána mřížka (14), která je uspořádána paralelně k rovině zemnicí elektrody (3) mezi dielektrickou vrstvou (2) a nabíjecí elektrodou (6), přičemž zdroj stejnosměrného napětí (16) je spojen s válcovým pláštěm (15) na jehož čelní straně je mřížka (14) uspořádána, zatímco nabíjecí elektroda (6) je uspořádána v prostoru mezi mřížkou (14) a válcovým pláštěm (15).

3. Zařízení podle bodu 2, vyznačující se tím, že zařízení (7) pro neutralizaci dielektrických vrstev (2) sestává ze zdroje (10) střídavého napětí, ke kterému je připojena neutralizační elektroda (11) uspořádána kolmo k rovině zemnicí elektrody (3) a v její bezprostřední blízkosti, přičemž neutralizační elektroda (11) je opatřena souosým válcovým pláštěm (12).

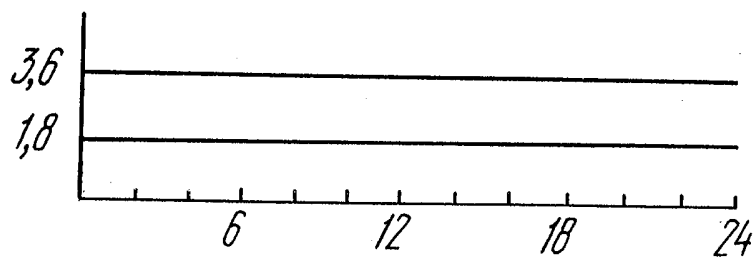
4. Zařízení podle bodu 3, vyznačující se tím, že na čelní straně válcového pláště (12) je mezi povrchem (1) dielektrických vrstev (2) a čelním koncem neutralizační elektrody (11) připevněna kovová mřížka (14).

5. Zařízení podle bodů 2 až 5, vyznačující se tím, že zařízení (9) pro kontrolu stabilní hustoty náboje sestává z nepohyblivé válcové měřicí elektrody (17) uspořádané kolmo na rovinu zemnicí elektrody (3) v bezprostřední blízkosti dielektrických vrstev (2) a z přizpůsobovacího zesilovače (18) připojeného k této měřicí elektrodě (17), k jehož výstupu je připojen selektivní zesilovač (19) s připojeným indikačním přístrojem (20), přičemž rovnoběžně s rovinou zemnicí elektrody (3) je uspořádána otočná uzemněná kruhová deska (21), jejíž část se nachází mezi dielektrickými vrstvami (2) a měřicí elektrodou (17) a v jejímž obvodu jsou vytvořeny otvory (22), které se při otáčení uzemněné kruhové desky (21) střídavě kryjí s průmětem čelního konce měřicí elektrody (17) na zemnicí elektrodu (3).

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2