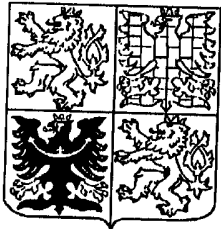


ČESKÁ  
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

# UŽITNÝ VZOR

(21) 2390-94  
(22) 29.12.90  
(47) 22.06.94  
(43) 17.08.94

(11) 2083

(13) U

5(51)

G 01 N 19/10  
G 01 N 27/04  
G 01 N 27/06  
G 01 N 27/07  
G 05 D 22/02  
G 05 D 22/00

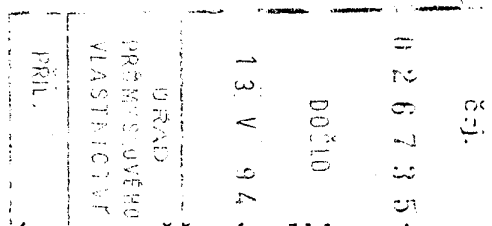
(71) ČVUT Fakulta elektrotechnická, Praha, CZ;

(54) Zařízení pro měření vlhkosti

## Zařízení pro měření vlhkosti

### Oblast techniky

Technické řešení se týká zařízení pro měření vlhkosti, zejména atmosféry.



### Dosavadní stav techniky

Jedním z faktorů prostředí, které mohou velmi výrazně ovlivnit vlastnosti elektrických a elektronických prvků a zařízení je vlhkost. Vlhkost je sledována buď absolutním měřením nebo relativním měřením. Při absolutním měření je definované množství měřené atmosféry profukováno přes hydroskopickou látku a je sledován hmotnostní přírůstek hydroskopické látky v důsledku pohlcení vodní páry z atmosféry. Sledování relativní vlhkosti bez nároků na vyšší přesnost je v současné době prováděno pomocí různých typů vlasových vlhkoměrů. Tam, kde je požadována vyšší přesnost měření relativní vlhkosti, je užíváno psychometrů. Rozměry uvedených měřičů vlhkosti neumožňují sledování vlhkosti ve velmi malých objemech, například uvnitř pouzder elektronických součástek. Navíc může být přesnost měření ovlivněna některými dalšími vnějšími vlivy, například otřesy, a proto nemohou být tyto měřiče součástí mobilních zařízení. Stávající zařízení jsou cenově náročná a jejich výroba je obtížná.

### Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny zařízením pro měření vlhkosti podle uvedeného technického řešení. Jeho podstatou je, že sestává ze snímacího čidla vlhkosti a měřiče odporu tohoto snímacího čidla - ohmmetru. Snímací čidlo vlhkosti je tvořeno dvěma elektrodami uloženými navzájem napříč, oddělenými izolační bariérou takové tloušťky, že elektrody spolu s bariérou vytváří tunelový přechod. Snímací čidlo je takového uspořádání, že umožňuje difusi molekul vody z atmosféry do izolační bariéry, což

způsobuje změnu odporu tunelového přechodu. Měřič odporu - ohmmetr - je takový, že měřicí napětí je v řádu jednotek milivoltů.

Toto zařízení pro měření vlhkosti dovoluje provádět měření vzdušné vlhkosti mnohem operativněji a méně náročným způsobem než dosud používané měřiče vlhkosti. Při použití digitálního měřiče odporu je možno zařízení použít i v mobilních zařízeních. Snímací čidlo vlhkosti přitom může být cejchováno pro měření absolutní i relativní vlhkosti. Cejchování je nutno provést podle přesného měřiče vlhkosti příslušného typu.

#### Přehled obrázků na výkresech

Technické řešení a jeho účinky jsou blíže vysvětleny v popisu konkrétního příkladu provedení podle přiložených výkresů, kde je na obr. 1 znázorněno schématicky zařízení pro měření vlhkosti podle technického řešení. Na obr. 2 je v nárysu v řezu znázorněno snímací čidlo tohoto zařízení a na obr. 3 je znázorněno toto čidlo v půdorysu. Na obr. 1 je uvedena typická závislost relativní změny odporu snímacího čidla.

#### Příklady provedení technického řešení

Zařízení pro měření vlhkosti podle technického řešení sestává ze snímacího čidla 5, ke kterému je připojen měřič odporu 6 - nízkonapěťový ohmmetr cejchovaný přímo v jednotkách vlhkosti - se zapisovačem 7. Snímací čidlo 5 vlhkosti se skládá ze dvou vzájemně překřížených kovových vodivých elektrod 2, 4 vzájemně oddělených izolační vrstvou 3, které jsou vytvořeny na izolační podložce 1. Na izolační podložce 1 je vytvořena, například napařením, základní vodivá elektroda 2. Na této vodivé elektrodě 2 je vytvořena izolační vrstva 3. Tato izolační vrstva 3 může být vytvořena například oxidací, nitridací, napařením izolačního materiálu, nanesením z kapalné fáze nebo jinak. Tloušťka této izolační vrstvy 3 je kritická a musí být taková, aby po připojení napětí na snímací čidlo 5 vlhkosti nastalo

tunelování při nižší úrovni napětí, než je průrazné napětí izolační bariéry. Snímací čidlo 5 je kompletováno napařením další vodivé elektrody 4.

Při expozici uvedeného snímacího čidla 5 v atmosféře dochází k difusi molekul vody od hran další vodivé elektrody 4 do izolační bariéry a tím ke změně tloušťky, vodivosti, případně tloušťky i vodivosti izolační bariéry. To se projeví změnou odporu snímacího čidla 5 vlhkosti. Jestliže dochází ke zvětšování tloušťky bariéry, například vytvářením hydridů v případě, kdy izolační bariéra je tvořena kysličníkem, odpor snímacího čidla 5 roste. Je-li izolační bariéra tvořena organickou látkou, odpor snímacího čidla 5 při jejím navlhání klesá.

Příkladem možného provedení je snímací čidlo 5 v systému elektrod Al-Pb. Izolační bariéra je v tomto případě tvořena vrstvou  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Snímací čidlo 5 je vytvořeno napařováním. Po napaření základní Al vodivé elektrody 2 byla bez přerušení vakua provedena její plasmatická oxidace v kyslíkové plasmě. Pak byla izolační podložka 1 s napařenou a oxidovanou vodivou elektrodou 2 přeložena na masku pro napaření další vodivé elektrody 4 a byla napařena další vodivá elektroda 4 z Pb. Tloušťka vrstev vodivých elektrod 2, 4 není kritická, je pouze nutné, aby vodivé elektrody 2, 4 byly dobře vodivé. Tomu odpovídá tloušťka  $0,2 \mu\text{m}$  a větší. Šířka elektrod 2, 4 byla  $0,5 \text{ mm}$ . Kritická je však tloušťka oxidované izolační vrstvy 3, vytvořené na základní vodivé elektrodě 2. Materiál izolační podložky 1 snímacího čidla 5 není zpravidla kritický. V tomto případě bylo použito bezalkalického skla. Změna odporu tohoto snímacího čidla 5 exponovaného ve vzduchu s relativní vlhkostí 80 % je uvedena na obr. 4. Snímací čidlo 5 bylo měřeno ohmmetrem s měřicím napětím 6 mV.

Je zřejmé, že uvedené snímací čidlo 5 vlhkosti může být vyrobeno jako součástka o velmi malých fyzických rozměrech. Proto může být využito pro sledování vlhkosti nejen ve velkých prostorech, například v klimatizovaných místnostech, ale i v prostorech velmi malých, kde je třeba zajistit

požadované mikroklima, například v pouzdrech elektronických součástek.

#### Průmyslová využitelnost

Zařízení pro měření vlhkosti podle technického řešení nalezne uplatnění především v elektrotechnickém a potravinářském průmyslu.

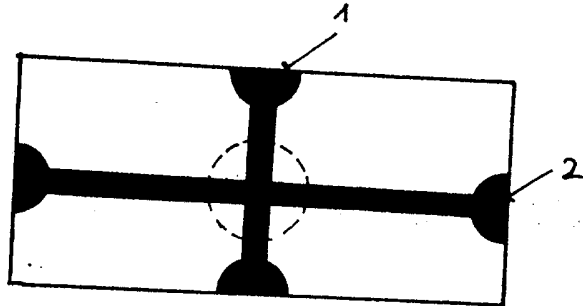
## N Á R O K Y   N A   O C H R A N U

1. Zařízení pro měření vlhkosti, v y z n a č u j í c í s e tím, že sestává ze snímacího čidla (5), které je připojeno k měřiči odporu (6), přičemž snímací čidlo (5) je tvořeno izolační podložkou (1), na které je vytvořena vodivá elektroda (2) pokrytá izolační vrstvou (3), na které je napříč vodivé elektrodě (2) umístěna další vodivá elektroda (4).

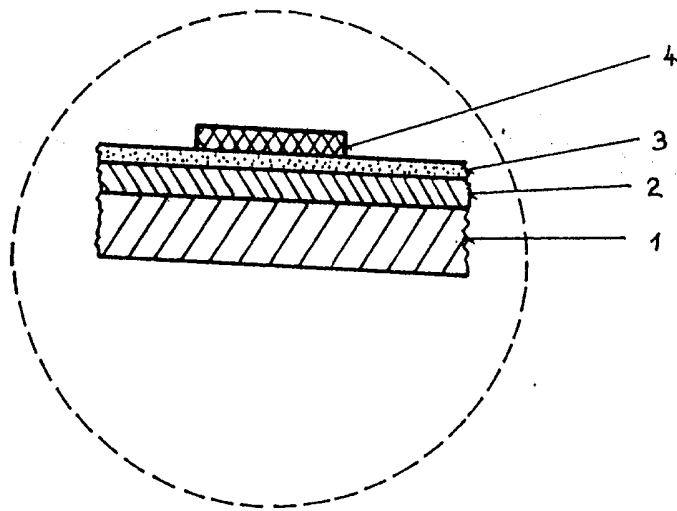
2. Zařízení podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že k měřiči odporu (6) je připojen zapisovač (7).

|              |
|--------------|
| PRIL.        |
| VLASTNOSTI   |
| PRŮMYSLOVÉHO |
| GRAD         |
| 13 V 94      |
| 00310        |
| 026735       |
| 2.1.         |

21390-94



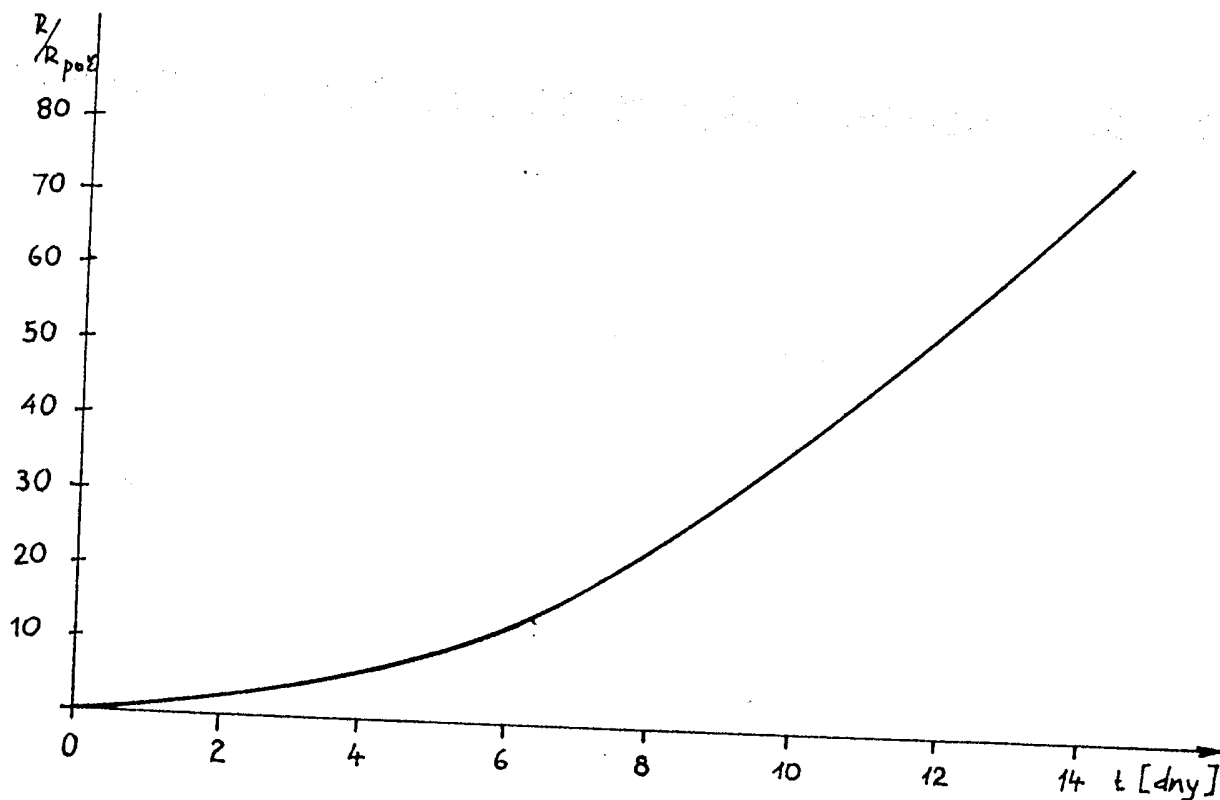
obr. 1a



|                |
|----------------|
| PRIL.          |
| PLASTICITY     |
| PROBING OVERHO |
| GRAD           |
| 13. V 94       |
| 00810          |
| 026735         |
| 8.1.           |

obr. 1b

2390-94



obr. 2

|              |
|--------------|
| PRIL.        |
| PRONYSLOVENO |
| VLASTNICTVO  |
| 0.0000       |
| 13. V 94     |
| 00310        |
| 11 26 7 8 5  |
| 2.1          |