

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **19.11.2012**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **07.08.2013**
(Věstník č. 32/2013)

(21) Číslo dokumentu:

2012-803

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

G01N 33/24	(2006.01)
E02D 1/02	(2006.01)
E02D 1/00	(2006.01)
E02D 33/00	(2006.01)
E21B 47/07	(2012.01)

(71) Přihlašovatel:

České vysoké učení technické - Fakulta elektrotechnická,
Praha 6, CZ

(72) Původce:

Papež Václav Doc. Ing. CSc., Praha 10, CZ

(74) Zástupce:

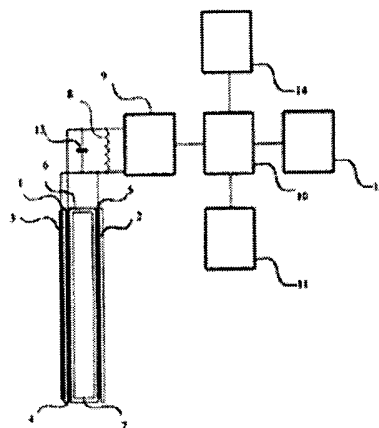
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, Chotutice, 28103

(54) Název přihlášky vynálezu:

Půdní mrazoměr

(57) Anotace:

Půdní mrazoměr je tvořen měřicím kondenzátorem upraveným do tvaru sondy a sestávajícím ze dvou vzájemně pevně mechanicky spojených izolačních desek (1, 2). První izolační deska (1) je na své vnitřní straně opatřena první elektrodou (4) a na své vnější straně stínicí vrstvou (3). Druhá izolační deska (2) je na své vnitřní straně opatřena druhou elektrodou (5). Mezi první izolační deskou (1) a druhou izolační deskou (2) je umístěna izolační trubice (6) z plastického materiálu s nízkými dielektrickými ztrátami, maximálně na úrovni několika tisícin, ve které je umístěna náplň (7) s destilovanou vodou. Izolační trubice (6) těsně přiléhá k první elektrodě (4) a k druhé elektrodě (5), které jsou propojeny s indukčním vinutím (8) tvořícím spolu s kapacitami první a druhé elektrody (4, 5) rezonanční obvod oscilátoru (9), jehož kmitočet odpovídá rezonančnímu kmitočtu rezonančního obvodu. První elektroda (4) je propojena s vysokoimpedanční svorkou rezonančního obvodu a druhá elektroda (5) je spolu se stínicí vrstvou (3) propojena se zemní svorkou rezonančního obvodu. Mezi vysokoimpedanční svorkou a zemní svorkou rezonančního obvodu je připojen regulační kondenzátor (13). Výstup oscilátoru (9) je spojen se vstupem čítače (10), jehož hradlo je připojeno na výstup časové základny (11). Výstup signálu čítače (10), zobrazující jeho stav na konci intervalu čítání, je spojen se vstupem zobrazovače (12) a/nebo se vstupem počítáče (14) pro jeho další zpracování.



Půdní mrazoměr

Oblast techniky

Je řešen elektronický měřicí přístroj, umožňující stanovit hloubku zamrznutí půdy. Naměřenou hodnotu lze odečíst přímo na displeji přístroje, nebo může být signál odpovídající této hodnotě veden na dálku k následnému zpracování počítačem. Dosažitelná přesnost měření je v řádu jednotek procent z celkové délky měřicí sondy přístroje.

Dosavadní stav techniky

Hloubka zamrznutí půdy se v současné době měří mnoha způsoby. Nejjednodušším postupem je použití mechanického mrazoměru, který je tvořen hadicí naplněnou destilovanou vodou. Hadice se vkládá do plastové trubky, která je trvale zapuštěna v půdě. Vyhodnocení hloubky zamrznutí půdy se provádí po několika hodinách po vložení mrazoměru do půdy prohmatáním hadice. Nezamrzlý úsek se jeví při prohmatání měkký, v zamrzlém úseku se přítomnost ledu projeví ztvrdnutím.

Další postupy vyhodnocují hloubku zamrznutí podle teploty půdy. U postupů využívajících teploměry je vyhodnocován odečet teplot z teploměrů, které jsou zasazeny v různých hloubkách v půdě, a podle vzorků průběhu teplot je aproximována poloha průchodu teplotní funkce nulou a k této poloze je přiřazena hloubka zamrznutí.

Modernější konstrukce využívají k indikaci teploty látek, jejichž barva se výrazně mění při určitých teplotách. Mrazoměr je tvořen sondou obsahující látku, která výrazně mění barvu v okolí 0°C, vyhodnocení hloubky zamrznutí půdy se provádí po vložení mrazoměru do půdy a vyrovnaní teplot a následném vyjmutí sondy podle polohy barevného přechodu v sondě.

Elektrické postupy měření využívají změnu měrného odporu půdy nebo vody při zmrznutí. Měrný odpor zmrzlé vody i půdy je o několik řádů vyšší než měrný odpor vody a půdy nezmrzlé.

Mrazoměry vyhodnocující hloubku zamrznutí podle měrného odporu půdy využívají k měření sondu z izolantu s oddělenými elektrodami na povrchu, mezi kterými je měřen elektrický odpor. Sonda je vložena do půdy a hloubka zamrznutí půdy je určena podle polohy elektrod, mezi kterými hodnota odporu prudce vzrůstá.

Metody, využívající změnu měrného odporu vody při zmrznutí fungují obdobným způsobem, pouze s tím rozdílem, že vodní náplň a elektrody jsou uzavřeny uvnitř sondy přístroje, která se vkládá do půdy.

Nejvíce používaným postupem je postup mechanický, a to pro jeho jednoduchost a spolehlivost. Jeho nevýhodou, stejně tak jako i ostatních neelektrických postupů, je nutnost manipulace se zařízením na měřicím stanovišti obsluhou, která vylučuje dálkové vyhodnocení hloubky zamrznutí. Elektrické postupy obvykle dálkové měření umožňují. Jejich nevýhodou ale je nežádoucí ovlivňování měření vodivostí nezmrzlého elektrolytu nebo půdy mezi elektrodami a povrchovými stavy elektrod, na kterých silně závisí vyhodnocovaný odpor. Tyto jevy pak silně komplikují vyhodnocení měření, které je složité a může být nespolehlivé.

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky odstraňuje půdní mrazoměr dle vynálezu. Jeho podstatou je, že je tvořen měřicím kondenzátorem upraveným do tvaru sondy a sestávajícím ze dvou vzájemně pevně mechanicky spojených izolačních desek. První izolační deska je na své vnitřní straně opatřena první elektrodou a na své vnější straně stínící vrstvou. Druhá izolační deska je na své vnitřní straně opatřena druhou elektrodou. Mezi první a druhou izolační deskou je umístěna izolační trubice z plastického materiálu s nízkými dielektrickými ztrátami, maximálně na úrovni několika tisícin, jejichž velikost již výrazně neovlivňuje ztráty měřicího kondenzátoru sondy, ve které je umístěna náplň s destilovanou vodou. Izolační trubice těsně přiléhá k první a k druhé elektrodě, které jsou propojeny s indukčním vinutím tvořícím

spolu s kapacitami těchto dvou elektrod rezonanční obvod oscilátoru, jehož kmitočet odpovídá rezonančnímu kmitočtu rezonančního obvodu. První elektroda je propojena s vysokoimpedanční svorkou rezonančního obvodu. Druhá elektroda je spolu se stínící vrstvou propojena se zemní svorkou rezonančního obvodu. Mezi vysokoimpedanční svorku a zemní svorku rezonančního obvodu je připojen adjustační kondenzátor. Výstup oscilátoru je spojen se vstupem čítače, jehož hradlo je připojeno na výstup časové základny. Výstupní signál čítače, zobrazující jeho stav na konci intervalu čítání, je spojen se vstupem zobrazovače a/nebo se vstupem počítače pro jeho další zpracování.

V jednom možném provedení je do náplně s destilovanou vodou vložena nasákavá vložka, tvořená pružnou, pórovitou a vodou smáčivou látkou s malou měrnou hmotností a s dielektrickými ztrátami, které jsou výrazně menší, a to minimálně třikrát, než má led a tedy již výrazně neovlivňují ztráty měřicího kondenzátoru sondy.

Výhodou tohoto půdního mrazoměru ve srovnání se všemi známými elektrickými snímači mrazoměrů, je možnost oddělení lázně destilované vody v sondě nebo půdy, které fungují jako elektrolyt, od elektrod vrstvou dielektrika. Funkce mrazoměru není ovlivňována nestabilní vrstvou na rozhraní elektrod a elektrolytu, nedochází ke korozi elektrod, elektrolyt není znečišťován rozpustnými produkty koroze.

Přehled obrázků na výkresech
Objasnění výkresů

Příklad půdního mrazoměru podle předkládaného řešení bude blíže objasněn na základě přiloženého schematického obrázku.

provedení
Příklady uskutečnění vynálezu

Kapacitní půdní mrazoměr sestává ze sondy, soustavy elektronických obvodů a napájecího zdroje, které jsou uloženy v její blízkosti. Sonda mrazoměru sestává ze dvou vzájemně pevně mechanicky spojených izolačních desek, z první izolační desky 1 a z druhé izolační desky 2, které jsou na povrchu opatřeny elektricky

vodivými elektrodami. První izolační deska 1 je na vnitřní straně opatřena první elektrodou 4 a na vnitřní straně stínící vrstvou 3, Druhá izolační deska 2 je opatřena druhou elektrodou 5. Mezi první izolační deskou 1 a druhou izolační deskou 2 je, tak, aby doléhala k první elektrodě 4 a k druhé elektrodě 5 bez vzduchových mezer, vložena izolační trubice 6 z plastického materiálu s nízkými dielektrickými ztrátami, maximálně na úrovni několika tisícin, jejichž velikost již výrazně neovlivňuje ztráty měřicího kondenzátoru sondy. Izolační trubice 6 je naplněná destilovanou vodou a těsně přiléhá k první elektrodě 4 a k druhé elektrodě 5, které jsou propojeny s indukčním vinutím 8 tvořícím spolu s kapacitami těchto dvou elektrod rezonanční obvod oscilátoru, jehož kmitočet odpovídá rezonančnímu kmitočtu rezonančního obvodu. První elektroda 4 je propojena s vysokoimpedanční svorkou rezonančního obvodu. Druhá elektroda 5 je spolu se stínící vrstvou 3 propojena s uzemněnou svorkou rezonančního obvodu. Mezi vysokoimpedanční svorku a zemní svorku rezonančního obvodu je připojen adjustační kondenzátor 13. Výstup oscilátoru 9 je spojen se vstupem čítače 10, jehož hradlo je připojeno na výstup časové základny 11. Výstup čítače 10 je spojen se vstupem zobrazovače 12 a/nebo i se vstupem počítače 14 pro jeho další zpracování.

Modifikací pak je, že do náplně 7 s destilovanou vodou je vložena nasákavá vložka. Tato vložka je tvořená pružnou, pórovitou a vodou smáčivou látkou s malou měrnou hmotností a dielektrickými ztrátami minimálně třikrát menšími než jsou dielektrické ztráty ledu.

Podstatou funkce uvedeného půdního mrazoměru je, že vyhodnocuje změnu permitivity vody, která z hodnoty $\epsilon_r \sim 87$ při teplotě 1°C a frekvenci 1 až 10 MHz při zmrazení klesá pro led na hodnotu $\epsilon_r \sim 3,2$ při teplotě -1°C a frekvenci 1 až 10 MHz. Vyhodnocení permitivity vody je prováděno výše popsaným měřicím kondenzátorem, který je upraven do tvaru sondy mrazoměru. Při zamrznutí části sondy, se zmenší v této oblasti kapacita měřicího kondenzátoru a celková kapacita sondy klesá. Celková hodnota kapacity sondy se pohybuje mezi minimální hodnotou odpovídající sondě zamrzlé a maximální hodnotou odpovídající sondě nezamrzlé, kapacita částečně zamrzlé sondy je přímo úměrná délce nezamrzlého úseku. Měřicí kondenzátor je součástí rezonančního obvodu oscilátoru 9. Velikost kapacity sondy

je vyhodnocována vysokofrekvenčním signálem oscilátoru 9, jehož kmitočet je dále vyhodnocován čítačem 10. Interval čítání čítače 10 je řízen generátorem časové základny 11, který generuje impulzy pro otevírání hradla čítače.

Při přímém vyhodnocení měření obvodu mrazoměru pracuje čítač 10 mrazoměru tak, aby při zpracování signálu oscilátoru 9 s nezamrzlou sondou během intervalu čítání několikrát přetekl a číslo indikované po ukončení čítání bylo rovno nule. Při zamrznutí je rozdíl mezi tím vznikajícím počtem kmitů oscilačního signálu během intervalu čítání a počtem kmitů oscilačního signálu během intervalu čítání, který odpovídá nezamrzlé sondě, po ukončení čítání indikován. Nastavením adjustačního kondenzátoru 13 rezonančního obvodu oscilátoru 9 a délky intervalu čítání čítače 10 lze dosáhnout stavu, kdy číslo indikované na výstupu čítače 10 po ukončení čítání přímo odpovídá délce zamrznutí sondy vyjádřené ve vhodných délkových jednotkách.

Při vhodné volbě kapacity nezamrzlé sondy, kapacity zamrzlé sondy, doby čítání čítače 10, modulu čítače a počtu přetečení čítače 10 během čítání lze dosáhnout stav, kdy číslo indikované čítačem 10 na konci čítání je přibližně přímo úměrné délce zamrzlého úseku sondy. Pokud platí

$$T = \frac{x_2}{f_2 - f_1} = \frac{Mn}{f_1},$$

Kde T je doba čítání čítače

f_1 je frekvence oscilátoru 9 s nezamrzlou sondou

f_2 je frekvence oscilátoru 9 se zamrzlou sondou

M je modul čítače 10 (přirozené číslo)

n je počet přetečení čítače během intervalu čítání (přirozené číslo)

X_2 je číslo indikované čítačem 10 po skončené čítání,

vyjadřuje číslo indikované čítačem 10 po skončeném čítání přibližně délku zamrzlého úseku sondy vyjádřenou ve vhodných jednotkách. Chyba je způsobena aproximací funkce $X^{-1/2}$ funkcí $X_0 - 1/2 \cdot \Delta X$ a dosahuje několika procent (pro $f_2 = 1,1 \cdot f_1$). Pro nastavení přesné hodnoty f_2 , pro které jsou řešení M a n výše uvedené rovnice

přirozená čísla, je rezonanční kapacita laděného obvodu oscilátoru 9 adjustována nastavitelným kondenzátorem 13.

Při vyhodnocování měření počítačem je číslicový signál zobrazující indikovaný kmitočet veden do počítače 14, kde je proveden jednoduchý výpočet délky zamrznutí podle přímé úměry, nebo i korekce tohoto výpočtu podle přesných vztahů nebo kalibrace senzoru.

Zvolí-li se například $f_2 = 1,1 \cdot f_1$, $M = 100$, $n = 10$ a $T = 1000 / f_1$, bude pro vstupní frekvenci f_2 na konci čítání indikována hodnota 100 a bude-li délka sondy 100 cm, bude toto číslo odpovídat délce zamrzlého úseku sondy.

Průmyslová využitelnost

Zařízení je použitelné všude tam, kde je třeba indikovat hloubku promrznutí půdy, zejména ve stavebnictví a zemědělství.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Půdní mrazoměr, **vyznačující se tím, že** je tvořen měřicím kondenzátorem upraveným do tvaru sondy a sestávajícím ze dvou vzájemně pevně mechanicky spojených izolačních desek (1,2), kde první izolační deska (1) je na své vnitřní straně opatřena první elektrodou (4) a na své vnější straně stínící vrstvou (3) a druhá izolační deska (2) je na své vnitřní straně opatřena druhou elektrodou (5), mezi první izolační deskou (1) a druhou izolační deskou (2) je umístěna izolační trubice (6) z plastického materiálu s nízkými dielektrickými ztrátami, maximálně na úrovni několika tisícin, jejichž velikost již výrazně neovlivňuje ztráty měřicího kondenzátoru sondy, ve které je umístěna náplň (7) s destilovanou vodou, tato izolační trubice (6) těsně přiléhající k první elektrodě (4) a k druhé elektrodě (5), které jsou propojeny s indukčním vinutím (8) tvořícím spolu s kapacitami první a druhé elektrody (4,5) rezonanční obvod oscilátoru (9), jehož kmitočet odpovídá rezonančnímu kmitočtu rezonančního obvodu, a to tak, že první elektroda (4) je propojena s vysokoimpedanční svorkou rezonančního obvodu a druhá elektroda (5) je spolu se stínící vrstvou (3) propojena se zemní svorkou rezonančního obvodu a mezi vysokoimpedanční svorku a zemní svorku rezonančního obvodu je připojen adjustační kondenzátor 13, přičemž výstup oscilátoru (9) je spojen se vstupem čítače (10), jehož hradlo je připojeno na výstup časové základny (11) a signálový výstup čítače (10), zobrazující jeho stav na konci intervalu čítání, je spojen se vstupem zobrazovače (12) a/nebo se vstupem počítače (14) pro jeho další zpracování.
2. Půdní mrazoměr podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** do náplně (7) s destilovanou vodou je vložena nasákavá vložka, tvořená pružnou, pórovitou a vodou smáčivou látkou s malou měrnou hmotností a dielektrickými ztrátami minimálně třikrát menšími než jsou dielektrické ztráty ledu.

1/1

