

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

36 459

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G01N 27/12 (2006.01)

G01N 33/38 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-40015**
(22) Přihlášeno: **20.06.2022**
(47) Zapsáno: **19.10.2022**

(73) Majitel:
Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR,
v.v.i., Praha 9, Prosek, CZ

(72) Původce:
Benjamin Wolf, Praha 7, Holešovice, CZ
Ing. Jaroslav Valach, Ph.D., Praha 8, Ďáblice, CZ

(74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Okružní
2824, 370 01 České Budějovice, České Budějovice
3

(54) Název užitého vzoru:
**Systém pro kontinuální měření a
monitorování materiálu stavebního objektu,
zejména vnitřní teploty a vlhkosti**

CZ 36459 U1

Systém pro kontinuální měření a monitorování materiálu stavebního objektu, zejména vnitřní teploty a vlhkosti

5 Oblast techniky

Technické řešení se týká oblasti měření teploty, konkrétně systému pro kontinuální měření a monitorování materiálu stavebního objektu, zejména vnitřní teploty a vlhkosti.

10

Dosavadní stav techniky

Zvláště cenné stavební objekty, jako jsou např. památkově chráněné stavby, je třeba dlouhodobě monitorovat a zaznamenávat důležité parametry indikující jejich stav. Měření těchto parametrů, jako je teplota či vlhkost, přímo ve stavební konstrukci přináší značné výhody z pohledu komplexního monitoringu stavu stavby. Umístěním senzorů přímo uvnitř stavební konstrukce jako je obvodové zdivo, krov či podlaha může odhalit včas problém již v zárodku ještě před jeho vizuálními či statickými projevy. Požadavek dlouhodobého monitoringu a záznamu různých parametrů indikujících stav zvláště cenných stavebních objektů je však v rozporu s přísným požadavkem nenarušovat jejich autentický vzhled připojováním nedobových prvků, např. skříní s dataloggery nebo měřicími ústřednami. Navíc ponechání různých komponent měřících systémů volně přístupných veřejnosti zvyšuje riziko vandalizmu či odcizení. V mnoha případech se u takových staveb nachází vodní plocha, což lze využít ke skrytí infrastruktury pod hladinu a ponecháním jen málo viditelné či dobře skryté části nad hladinou. Nejsou však žádné systémy pro kontinuální měření a monitorování teploty a vlhkosti, zejména uvnitř materiálu stavebního objektu, které by výše uvedeným požadavkům vyhovovaly.

Jsou známé systémy pro kontinuální měření teploty a vlhkosti obsahující senzory vzdušné vlhkosti pro měření vlhkosti budov, které jsou mnohdy vybaveny také integrovaným senzorem teploty. Tyto senzory zpravidla fungují na principu odporového měření a hrotových kontaktů, které se zapichují do testovaného materiálu. Tyto senzory lze využít zejména pro orientační jednorázové měření a nelze je integrovat přímo do stavební konstrukce, zvláště ne u cenných stavebních objektů. Kombinovaný senzor pro měření vlhkosti a teploty popsáný v dokumentu CZ 27 977 obsahuje pouzdro s blokem měření elektrického odporu s obvodem a dvěma hrotovými elektrodami, které jsou vyvedeny vně pouzdra. V pouzdře je také umístěn snímač teploty a modul spravování dat, který je propojen s komunikačním modulem přes sběrnici k nadřazené vyhodnocovací jednotce. Jedná se o senzor umožňující měření zejména vlhkosti vzduchu a vlhkosti vázané ve stavebním materiálu, který se do budovy instaluje již během výstavby, kdy jsou přístupná kritická místa. Nelze tedy tento senzor použít pro monitoring stavu již vystavěných zvláště cenných stavebních objektů. Zásadní problém dosud známých systémů spočívá v tom, že jejich vyhodnocovací jednotky jsou uspořádány v pouzdrech, resp. boxech určených pro připevnění na zeď nebo stojících na zemi. Ať už jsou takové boxy umístěné uvnitř objektu nebo vně objektu, představuje velmi problematický prvek narušující vzhled a autenticitu objektu.

Úkolem technického řešení je proto vytvoření takového systému pro kontinuální měření a monitorování materiálu stavebního objektu, zejména vnitřní teploty a vlhkosti, tedy pro měření teploty a vlhkosti zdiva, který by odstraňoval výše uvedené nedostatky, který by umožňoval dlouhodobě sledovat gradient teplot a vlhkosti od povrchu zdi do její hloubky, a který by zásadně nenarušoval autentický vzhled stavebního objektu při jeho dlouhodobém používání.

50

Podstata technického řešení

Vytčený úkol je vyřešen pomocí systému pro kontinuální měření a monitorování materiálu stavebního objektu, zejména vnitřní teploty a vlhkosti, podle tohoto technického řešení. Systém

55

zahrnuje alespoň jeden teplotní senzor pro kontinuální měření teploty, alespoň jeden vlhkostní senzor pro kontinuální měření vlhkosti a vyhodnocovací zařízení, k němuž jsou teplotní senzor a vlhkostní senzor připojeny.

- 5 Princip tohoto technického řešení je založen na myšlence, že velké množství historicky cenných stavebních objektů, jako jsou hrady, zámky, tvrze, historické mosty a jiné, jsou situovány v blízkosti vodních ploch, jako jsou vodní nádrže, řeky, přehrady, resp. obecně vodní plochy. Případně jsou v blízkosti těchto cenných stavebních objektů umístěny zatrávněné plochy, nicméně obě možnosti jsou vhodné k ukrytí jakékoli části systému pro kontinuální měření a monitorování
- 10 teploty a vlhkosti, resp. jeho vyhodnocovacího zařízení. Podstata technického řešení spočívá v tom, že vyhodnocovací zařízení zahrnuje ochranné voděodolné pouzdro, ve kterém je uspořádána procesorová jednotka propojená s GSM modemem. K procesorové jednotce je připojen teplotní vyhodnocovací USB modul, uspořádaný uvnitř ochranného voděodolného pouzdra, a k teplotnímu vyhodnocovacímu USB modulu je prvním přívodním vodičem připojen teplotní senzor
- 15 uspořádaný vně ochranného voděodolného pouzdra. Dále je k procesorové jednotce připojen vlhkostní vyhodnocovací USB modul uspořádaný uvnitř ochranného voděodolného pouzdra, a k vlhkostnímu vyhodnocovacímu USB modulu je druhým přívodním vodičem připojen vlhkostní senzor uspořádaný vně ochranného voděodolného pouzdra. Systém dále zahrnuje alespoň jednu GSM anténu uspořádanou vně ochranného voděodolného pouzdra a propojenou s GSM modemem
- 20 výstupním vodičem. První přívodní vodič, druhý přívodní vodič a výstupní vodič jsou uloženy v první vodotěsné průchodce ve stěně ochranného voděodolného pouzdra. Vzhledem k tomu, že vyhodnocovací zařízení a veškeré jeho komponenty citlivé na vodu či obecně vlhkost jsou umístěny v ochranném voděodolném pouzdra, je možné toto vyhodnocovací zařízení skrýt pod hladinu, čímž je eliminován rušivý vzhled a není žádným způsobem narušena autenticita
- 25 stavebního objektu. Navíc se skrytí vyhodnocovacího zařízení zvyšuje jeho ochrana před vandalizací nebo odcizením.

Ve výhodném provedení systém dále zahrnuje napájecí adaptér uspořádaný vně ochranného voděodolného pouzdra a propojený s procesorovou jednotkou pomocí napájecího vodiče. Napájecí

30 vodič je uložen v druhé vodotěsné průchodce ve stěně ochranného voděodolného pouzdra. Přívod elektrické energie je řešen slaboproudým napájením. Tak je zajištěn kontinuální a dlouhodobý provoz systému, který je napájen po celou dobu umístění vyhodnocovacího zařízení pod hladinu či po úroveň země.

35 Uvnitř ochranného voděodolného pouzdra je s výhodou uspořádán USB port. Teplotní vyhodnocovací USB modul a vlhkostní vyhodnocovací USB modul jsou k procesorové jednotce připojeny přes USB port. USB představuje univerzální sériovou sběrnici, čímž je možné k procesorové jednotce zapojit celou řadu různých typů vyhodnocovacích USB modulů.

40 Napájecí adaptér je ve výhodném uspořádání opatřen ochranným obvodem s indikátorem zatížení.

S výhodou je napájecí vodič opatřen napěťovým měničem.

45 Pouzdro je ve výhodném provedení vybaveno dutinou pro vkládání balastu o vyšší hustotě, aby se efektivní hustota zařízení stala rovná nebo vyšší, než je hustota vody a došlo tak k vyrovnání nebo překonání vztlakové síly. Tím pádem se vyhodnocovací zařízení stává těžším a může klesat ke dnu či plavat v různé hloubce vodního toku, čímž lze v plynulém rozsahu regulovat efektivní hustotu vyhodnocovacího zařízení od plovoucího ke zcela potopenému.

50 Systém dále s výhodou zahrnuje interní USB snímač teploty a vlhkosti připojený přes USB port k procesorové jednotce. Vzhledem k tomu, že vyhodnocovací zařízení je umístěno pod vodu, dochází k moderování teploty uvnitř vyhodnocovacího zařízení okolní vodou, což po většinu roku zajišťuje optimální teplotní podmínky pro činnost instalované elektroniky.

V jednom výhodném provedení systém zahrnuje dvě GSM antény uspořádané vně ochranného voděodolného pouzdra. Každá GSM anténa je propojená s GSM modemem samostatným výstupním vodičem. Tím je zajištěna komunikace s vyhodnocovacím zařízením, resp. teplotním senzorem a vlhkostním senzorem, přenosy stavu systému je prováděno přes cloudové služby a internet věcí, např. pomocí Lora sítě.

Teplotní senzor s výhodou zahrnuje sestavu podélně za sebou uspořádaných digitálních teplotních snímačů, majících unikátní n-bitové adresy pro jejich individuální adresování, kde $n = 8$ až 64, a digitální rozhraní. Jednotlivé digitální teplotní snímače jsou paralelně připojené k datové a napájecí sběrnici. Ve výhodném provedení digitálních teplotních snímačů je v sestavě uspořádáno 5 až 30 a jednotlivé digitální teplotní snímače jsou v paralelním zapojení rozmístěné s roztečí 10 až 20 mm. Teplotní senzor tak slouží k měření teplotního gradientu v hloubce materiálu nebo objektu a umožňuje sledovat a monitorovat vývoj teploty ve studovaném objektu v závislosti na časově proměnlivé teplotě okolí a odpovědět na otázky o četnosti a hloubce promrzání, účinnosti teplotní izolace, nerovnoměrnosti rozdělení teplot s hloubkou, a podobné otázky, které jsou například spojeny s problémy degradace budov.

Vlhkostní senzor s výhodou zahrnuje sestavu podélně za sebou uspořádaných vlhkostních snímačů s odporovým měřením vlhkosti, kde každý vlhkostní snímač obsahuje dvojici měřících sond z elektricky vodivého materiálu, které je schopné současně měřit vlhkost v 1 až 7 měřených bodech, kde každý měřený bod obsahuje dvojici měřících sond z elektricky vodivého materiálu umístěné v konstantní vzdálenosti 20 až 500 mm umístěné v hloubce 0 až 100 mm pod povrchem měřeného objektu. Dvojice těchto sond je ve výhodném provedení buzena galvanicky odděleným střídavým elektrickým signálem o maximální amplitudě $\pm 5V$ v rozsahu 10 až 500 Hz, kde výsledná měřená hodnota vlhkosti měřeného objektu je nepřímo úměrná elektrickému odporu měřeného objektu, který je nepřímo úměrný budicímu proudu, jenž je měřený uvnitř zařízení na dvou předřadných odporech zapojených v sérii ke každé snímací elektrodě. Takto realizované výhodné provedení tak eliminuje nežádoucí chemické reakce na a v okolí měřících sond, které by vyvolala stejnosměrná složka budicího signálu mezi dvojicí měřících elektrod, nebo stejnosměrná složka budicího signálu vztažená k vlastnímu elektrickému potenciálu měřeného objektu.

Výhody systému pro kontinuální měření a monitorování teploty a vlhkosti, zejména uvnitř materiálu stavebního objektu, tedy pro měření teploty a vlhkosti zdiva, podle tohoto technického řešení spočívají zejména v tom, že umožňuje dlouhodobě sledovat gradient teplot a vlhkosti od povrchu zdi do její hloubky, a zásadně nenarušuje autentický vzhled stavebního objektu při jeho dlouhodobém používání.

Objasnění výkresů

Uvedené technické řešení bude blíže objasněno na následujícím vyobrazení, kde:

obr. 1 znázorňuje schéma systému.

Příklad uskutečnění technického řešení

Vyhodnocovací zařízení 3 se skládá z ochranného vodotěsného pouzdra 4 vytvořeného z hliníkové přístrojové skříňky o rozměrech 9 x 14 x 14 cm se stupněm krytí IP68 – tedy určené pro trvalé ponoření do vody. Stěna ochranného vodotěsného pouzdra 4 je vybavena dvěma kabelovými průchodkami, tedy první vodotěsnou průchodkou 12 a druhou vodotěsnou průchodkou 13 se stejným stupněm krytí. Obsah vyhodnocovacího zařízení 3 se skládá z napěťového měniče 17 se vstupním napětím 9 až 36 VDC a výstupem 5 VDC, který umožňuje napájení celého vyhodnocovacího zařízení 3 bezpečným napětím do 24 V na vzdálenost až 300 m. Dále obsahuje procesorovou jednotku 5 vytvořenou v tomto příkladu provedení jako miniaturní PC „Intel

compute stick“, který je nahraditelný např. jednodeskovým počítačem typu „Raspberry Pi“. Součástí vyhodnocovacího zařízení 3 je pak dále GSM modem 6 s externě připojenou dvojicí GSM antén 9, které jsou uspořádány vně ochranného voděodolného pouzdra 4 pomocí dvou výstupních vodičů 10 umožňující dálkový sběr dat a monitorování provozu a stavu celého vyhodnocovacího zařízení 3. Ochranné voděodolné pouzdro 4 vyhodnocovacího zařízení 3 dále obsahuje dutinu 18 pro vložení balastu s uzávěrem 19.

Uvnitř ochranného vodotěsného pouzdra 4 je uspořádán teplotní vyhodnocovací USB modul 20 a vlhkostní vyhodnocovací USB modul 21. Z teplotního vyhodnocovacího USB modulu 20 je vyveden první přívodní vodič 7 vedoucí do teplotního senzoru 1, který je uspořádán vně ochranného voděodolného pouzdra 4. Teplotní senzor 1 je tvořen sestavou dvaceti paralelně za sebou uspořádaných digitálních teplotních snímačů typu DS18B20 s digitálním rozhraním typu 1-wire, které jsou od sebe vzájemně vzdáleny 15 mm, vytvářejí tedy řetězky. Jednotlivé digitální teplotní snímače jsou navzájem spojeny pomocí datové a napájecí sběrnice. Digitální teplotní snímače obsahují unikátní 48bitovou adresu umožňující jejich individuální adresování. Z vlhkostního vyhodnocovacího USB modulu 21 je vyveden druhý přívodní vodič 8 vedoucí do vlhkostního senzoru 2, který je uspořádán vně ochranného voděodolného pouzdra 4. Vlhkostní senzor 2 je tvořen sestavou pěti paralelně za sebou uspořádaných vlhkostních snímačů s odporovým měřením vlhkosti, kde každý vlhkostní snímač obsahuje dvojici měřicích sond z elektricky vodivého materiálu. Každý měřený bod obsahuje dvojici měřicích sond z elektricky vodivého materiálu umístěné v konstantní vzdálenosti 100 mm umístěné v hloubce 100 mm pod povrchem měřeného objektu. Dvojice těchto sond je buzena galvanicky odděleným střídavým elektrickým signálem o maximální amplitudě +5V v rozsahu 10 až 500 Hz.

První vodotěsná průchodka 12 pak slouží ke společnému vyvedení dvou výstupních vodičů 10 vedoucích ke dvojici GSM antén 9 od GSM modemu 6, a kabelů vedoucích k vlastním externím snímačům připojeným k vestavěným měřicím USB modulům, konkrétně prvního přívodního vodiče 7 vedoucího k teplotnímu senzoru 1 od teplotního vyhodnocovacího USB modulu 20 a druhého přívodního vodiče 8 vedoucího k vlhkostnímu senzoru 2 od vlhkostního vyhodnocovacího USB modulu 21. První přívodní vodič 7, druhý přívodní vodič 8 a výstupní vodiče 10 přivedené první vodotěsnou průchodkou 12 jsou pak v první vodotěsné průchodce 12 společně zatěsněny polyethylenvinylacetátem.

Pro připojení měřicích USB modulů, tedy teplotního vyhodnocovacího USB modulu 20 a vlhkostního vyhodnocovacího USB modulu 21, slouží USB hub neboli USB port 15 připojený k vestavěné procesorové jednotce 5 a uspořádaný uvnitř ochranného voděodolného pouzdra 4.

Vyhodnocovací zařízení 3 je dále vybaveno interním USB snímačem 22 teploty a vlhkosti umožňujícím dálkovou kontrolu těsnosti celého vyhodnocovacího zařízení 3. Proti kondenzující vlhkosti je pak obsah vyhodnocovacího zařízení 3 chráněn pomocí sáčků s předem aktivovaným silikagelem.

Vyhodnocovací zařízení 3 je napájeno externím napájecím adaptérem 11 připojeným do sítě 230 V s výstupním napětím max. 24 V umístěným v suchém prostředí, tedy vně ochranného voděodolného pouzdra 4. Napájecí adaptér je opatřen ochranným obvodem 16 s indikátorem zatížení. Napájení je pak do vyhodnocovacího zařízení 3 přivedeno napájecím vodičem 14, konkrétně odolným dvoužilovým pryžovým kabelem CGTG o průřezu vodičů 1,5 mm² přivedeným do vyhodnocovacího zařízení 3 druhou vodotěsnou průchodkou 13 uspořádanou ve stěně ochranného voděodolného pouzdra 4.

Systém pro kontinuální měření a monitorování teploty a vlhkosti, zejména uvnitř materiálu stavebního objektu, konkrétně jeho vyhodnocovacího zařízení 3 je navrženo pro zakopání v blízkosti břehu vodní plochy – a to jak nad úroveň hladiny, či přímo instalované pod úroveň vodní hladiny. Zahrabání vyhodnocovacího zařízení 3 do předem vykopaného otvoru o rozměrech cca 30 x 30 x 30 cm, který je proveden původně odebraným materiálem, pak chrání vodotěsné

kabelové průchodky, tedy první vodotěsnou průchodku 12 a druhou vodotěsnou průchodku 13 proti nežádoucímu opotřebení vlivem mechanického namáhání způsobeného případným prouděním vody, její kolísající hladinou, povětrnostními vlivy, stejně jako proti zasažení plovoucími předměty např. během povodní. Uložení vyhodnocovacího zařízení 3 pod vrstvou zeminy nebo pod hladinou přináší teplotní stabilizaci vyhodnocovacího zařízení 3, snižuje vliv extrémů při denním chodu teploty a současně poskytuje rezervoár pro disipaci tepla produkovaného elektronikou uvnitř vyhodnocovacího zařízení 3.

10 Průmyslová využitelnost

15 Systém pro kontinuální měření a monitorování teploty a vlhkosti, zejména uvnitř materiálu stavebního objektu, podle tohoto technického řešení lze využít zejména pro měření teplotního a vlhkostního gradientu v hloubce materiálu nebo objektu, a dále tam, kde je potřeba měřit a sledovat teplotu a vlhkost objemného materiálu v celém jeho průřezu pro stanovení teplotního a vlhkostního gradientu.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Systém pro kontinuální měření a monitorování teploty a vlhkosti, zejména uvnitř materiálu stavebního objektu, zahrnující alespoň jeden teplotní senzor (1) pro kontinuální měření teploty, alespoň jeden vlhkostní senzor (2) pro kontinuální měření vlhkosti a vyhodnocovací zařízení (3), k němuž jsou připojeny teplotní senzor (1) a vlhkostní senzor (2), **vyznačující se tím**, že vyhodnocovací zařízení (3) zahrnuje ochranné voděodolné pouzdro (4), ve kterém je uspořádána procesorová jednotka (5) propojená s GSM modemem (6), přičemž k procesorové jednotce (5) je připojen teplotní vyhodnocovací USB modul (20), uspořádaný uvnitř ochranného voděodolného pouzdra (4), a k teplotnímu vyhodnocovacímu USB modulu (20) je prvním přívodním vodičem (7) připojen teplotní senzor (1) uspořádaný vně ochranného voděodolného pouzdra (4), a dále je k procesorové jednotce (5) připojen vlhkostní vyhodnocovací USB modul (21) uspořádaný uvnitř ochranného voděodolného pouzdra (4), a k vlhkostnímu vyhodnocovacímu USB modulu (21) je druhým přívodním vodičem (8) připojen vlhkostní senzor (2) uspořádaný vně ochranného voděodolného pouzdra (4), a systém dále zahrnuje alespoň jednu GSM anténu (9) uspořádanou vně ochranného voděodolného pouzdra (4) a propojenou s GSM modemem (6) výstupním vodičem (10), přičemž první přívodní vodič (7), druhý přívodní vodič (8) a výstupní vodič (10) jsou uloženy v první vodotěsné průchodce (12) ve stěně ochranného voděodolného pouzdra (4).
2. Systém podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje napájecí adaptér (11) uspořádaný vně ochranného voděodolného pouzdra (4) a propojený s procesorovou jednotkou (5) napájecím vodičem (14), přičemž napájecí vodič (14) je uložen v druhé vodotěsné průchodce (13) ve stěně ochranného voděodolného pouzdra (4).
3. Systém podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že uvnitř ochranného voděodolného pouzdra (4) je uspořádán USB port (15), přičemž teplotní vyhodnocovací USB modul (20) a vlhkostní vyhodnocovací USB modul (21) jsou k procesorové jednotce (5) připojeny přes USB port (15).
4. Systém podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že napájecí adaptér (11) je opatřen ochranným obvodem (16) s indikátorem zatížení.
5. Systém podle některého z nároků 2 až 4, **vyznačující se tím**, že napájecí vodič (14) je opatřen napěťovým měničem (17).
6. Systém podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že ochranné voděodolné pouzdro (4) obsahuje dutinu (18) pro vložení balastu s uzávěrem (19).
7. Systém podle některého z nároků 3 až 6, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje interní USB snímač (22) teploty a vlhkosti připojený přes USB port (15) k procesorové jednotce (5).
8. Systém podle některého z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že zahrnuje dvě GSM antény (9) uspořádané vně ochranného voděodolného pouzdra (4), přičemž každá GSM anténa (9) je propojená s GSM modemem (6) samostatným výstupním vodičem (10).
9. Systém podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že teplotní senzor (1) zahrnuje sestavu podélně za sebou uspořádaných digitálních teplotních snímačů, majících unikátní n-bitové adresy pro jejich individuální adresování, kde n je 8 až 64, a digitální rozhraní, přičemž jednotlivé digitální teplotní snímače jsou paralelně připojené k datové a napájecí sběrnici.
10. Systém podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že digitálních teplotních snímačů je v sestavě uspořádáno 5 až 30 a jednotlivé digitální teplotní snímače jsou v paralelním zapojení rozmístěné s roztečí 10 až 20 mm.

11. Systém podle některého z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že vlhkostní senzor zahrnuje sestavu podélně za sebou uspořádaných vlhkostních snímačů s odporovým měřením vlhkosti, kde každý vlhkostní snímač obsahuje dvojici měřících sond z elektricky vodivého materiálu.

5 12. Systém podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že vlhkostních snímačů je v sestavě uspořádáno 1 až 7 a jednotlivé vlhkostní snímače jsou v paralelním zapojení rozmístěné s roztečí 20 až 500 mm.

1 výkres

Seznam vztahových značek:

- 1 teplotní senzor
- 2 vlhkostní senzor
- 3 vyhodnocovací zařízení
- 4 ochranné voděodolné pouzdro
- 5 procesorová jednotka
- 6 GSM modem
- 7 první přívodní vodič
- 8 druhý přívodní vodič
- 9 GSM anténa
- 10 výstupní vodič
- 11 napájecí adaptér
- 12 první vodotěsná průchodka
- 13 druhá vodotěsná průchodka
- 14 napájecí vodič
- 15 USB port
- 16 ochranný obvod
- 17 napěťový měnič
- 18 dutina pro vložení balastu
- 19 uzávěr
- 20 teplotní vyhodnocovací USB modul
- 21 vlhkostní vyhodnocovací USB modul
- 22 interní USB snímač teploty a vlhkosti

