

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 16.07.79 (P. 217153)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 27.02.81

Opis patentowy opublikowano: 30.04.1985

Int. Cl.⁸
G01N 27/22

Twórca wynalazku: Marek Malicki

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk Zakład Agrofizyki,
Lublin (Polska)

Kapilarny czujnik hygrometryczny

1

Przedmiotem wynalazku jest kapilarny czujnik hygrometryczny, należący do grupy czujników kondensacyjnych z elektropojemnościowym przetwarzaniem informacji na sygnał elektryczny, służący do kontroli względnej wilgotności powietrza.

Znane są czujniki hygrometryczne, w których para wodna z otoczenia kondensuje się pod wpływem zjawisk kapilarnych w porach materiału stanowiącego dielektryk kondensatora i wpływa tym samym na jego pojemność elektryczną. Najczęściej spotykanym czujnikiem jest aluminiowy pręt z wytworzoną elektrolitycznie na jego powierzchni warstwą tlenku glinu, na którą z kolei jest naparowana cienka, porowata, warstwa złota. Czujnik ten jest kondensatorem cylindrycznym złożonym z aluminiowej i złotej okładki, pomiędzy którymi znajduje się warstwa porowatego dielektryka — tlenku glinu. Im większa jest względna wilgotność powietrza tym więcej wody kondensuje się w porach dielektryka i tym większa jest wypadkowa pojemność elektryczna czujnika, gdyż czysta woda ma wysoką wartość względnej przenikalności dielektrycznej, równą 81 w temperaturze 20°C.

Podstawową wadą czujnika tego typu jest trudna technologia jego wykonania, wymagająca precyzyjnego przestrzegania parametrów procesu elektrolitycznego utleniania glinu, tak aby uzyskana w jego wyniku warstwa tlenku zawierała pory o różnych średnicach, zawartych w przedziale

2

10⁻⁶—10⁻³ metra, przy czym procentowy udział porów określonej średnicy w ogólnej ich zawartości powinien być w przybliżeniu równomierny, zaś pory o różnej średnicy albo wcale nie powinny się ze sobą łączyć szeregowo, albo połączenia te powinny być takie, by wartości średnie kolejnych porów tworzyły ciąg monotonicznie rosnący lub malejący. Równomierność procentowego udziału porów o różnych średnicach decyduje o równomierności czułości hygrometru w różnych zakresach wilgotności powietrza, zaś warunek dotyczący sposobu ich wzajemnych połączeń wiąże się z koniecznością minimalizacji histerezy jego charakterystyki.

Bardzo dobrym wskaźnikiem względnej wilgotności powietrza wykorzystującym zjawisko kapilarnej kondensacji pary wodnej jest pojedyncza kapilara w kształcie stożka. Jeśli umieści się kapilarę stożkową w powietrzu o określonej względnej wilgotności, to zachodzi w niej samorzutnie kondensacja kapilarna, aż do momentu, w którym krzywizna menisku kondensującej się wody przyjmie odpowiednią wartość. Im większa jest względna wilgotność powietrza, tym większy odpowiada jej promień krzywizny menisku zgodnie z opisującym tę zależność wzorem Kelvina.

Podstawową wadę wskaźnika stanowi brak możliwości uzyskania informacji o ilości skondensowanej w nim wody, w postaci sygnału elektrycznego.

Istota kapilarnego czujnika hygrometrycznego według wynalazku polega na tym, że stanowi go kondensator elektryczny, którego dielektrykiem jest kondensująca się między jego okładkami woda, przy czym kondensacja ta zachodzi zgodnie z prawem Kelvina opisującym kondensację w kapilarze stożkowej. Czujnik zawiera element hygroczuły składający się z dwu cienkich okrągłych przewodników elektrycznych pokrytych warstwą izolacyjną i skręconych z sobą spiralnie wzdłuż swych osi. Element ten usytuowany w prostokątnej ramce w sposób zapewniający jego trwały naciąg i umieszczony jest w porowatej osłonie ceramicznej. Elementem aktywnym kondensującym wodę jest stożkowa przestrzeń kapilarna wytworzona na styku skręconych z sobą dwu przewodników, a miarą względnej wilgotności powietrza jest zmiana wzajemnej pojemności obu przewodników pod wpływem skondensowanej wody.

Czujnik według wynalazku charakteryzuje się bardzo prostą technologią wykonania i umożliwia osiągnięcie dużej dokładności pomiaru, gdyż kondensacja kapilarna nie zachodzi w ośrodku, który jest statystycznym zbiorem różnic z sobą połączonych porów o różnych średnicach, lecz we wnętrzu pojedynczej kapilary, której średnica zmienia się w sposób ciągły, co pozwala praktycznie wyeliminować histerezę charakterystyki czujnika.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, którego fig. 1 przedstawia przekrój czujnika, a fig. 2 przekrój poprzeczny elementu hygroczułego.

Element hygroczuły 1 stanowią dwa cienkie, okrągłe przewodniki 1a i 1b elektryczne skręcone spiralnie z sobą wzdłuż swych osi. Przewodniki te pokryte są warstwą izolacyjną 9. Jako przewodniki 1a i 1b stosowane mogą być cienkie druty, pręciki lub rurki z metalu o niskim współczynniku rozszerzalności termicznej np. drut manganinowy o średnicy ok. 0,1 mm pokryty warstwą izolacyjną, lub też przewodniki te mogą być wykonane w formie warstwy metalizowanej wykonanej np. z nici kwarcowej napylonej metalem a następnie pokrytej emalią izolacyjną. Składają-

cy się z dwu skręconych przewodników 1a i 1b element hygroczuły 1 umieszczony jest w prostokątnej ramce 2 wykonanej z tworzywa sztucznego np. z laminatu szklano-epoksydowego.

Element hygroczuły 1 przytwierdzony jest do jednego krańca ramki 2 trwale i połączony jest przewodami 3 z przyłączem miernika pojemności 4, natomiast do drugiego krańca ramki element hygroczuły 1 przytwierdzony jest poprzez zaczep 5 i sprężynę 6 utrzymującą stały jego naciąg. Ramka 2 z elementem hygroczułym 1 i przyłączem 4 umieszczona jest w porowatej osłonie ceramicznej 7 chroniącej element hygroczuły 1 przed zapyleniem. Elementem aktywnym tak wykonanego czujnika jest stożkowa przestrzeń kapilarna 8 wytworzona na styku dwu skręconym z sobą spiralnie przewodników 1a, 1b. Kondensująca się na styku tych dwu przewodników, w przestrzeni kapilarnej 8 woda, zwiększa ich wzajemną pojemność elektryczną, którą to pojemność mierzy się konwencjonalnym miernikiem. Promień krzywizny menisku r będący miarą stopnia wypełnienia przestrzeni kapilarnej 8 wodą kondensacyjną jest funkcją względnej wilgotności powietrza zgodnie z opisującym tę zależność wzorem Kelvina.

Zastrzeżenia patentowe

Kapilarny czujnik hygrometryczny do pomiaru względnej wilgotności powietrza, zawierający element hygroczuły w postaci kondensatora o pojemności zmiennej pod wpływem zmian wilgotności powietrza, **znamienny tym**, że element hygroczuły (1) ma postać dwu cienkich, okrągłych skręconych ze sobą spiralnie wzdłuż swych osi przewodników (1a) i (1b) izolowanych elektrycznie względem siebie, których styk tworzy stożkową przestrzeń kapilarną.

2. Czujnik, według zastr. 1, **znamienny tym**, że element hygroczuły (1) rozpięty jest w prostokątnej ramce (2) sprężyną (6) poprzez zaczep (5) i połączony przewodami (3) z przyłączem (4), przy czym podzespoły te umieszczone są wewnątrz porowatej osłony ceramicznej (7).

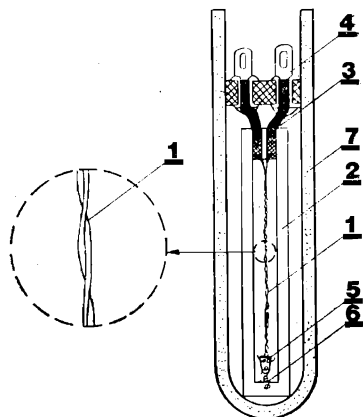


FIG. 1

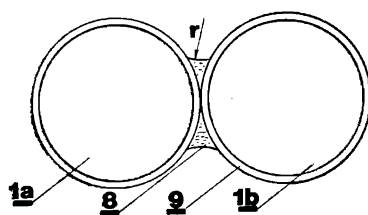


FIG. 2