

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **219987**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **397580**

(51) Int.Cl.  
**G01N 25/56 (2006.01)**  
**G01N 27/22 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **27.12.2011**

---

(54) **Układ do pomiaru wilgotności względnej powietrza czujnikiem pojemnościowym**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**08.07.2013 BUP 14/13**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.08.2015 WUP 08/15**

(73) Uprawniony z patentu:  
**POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**JACEK MAJEWSKI, Lublin, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**rzec. pat. Tomasz Milczek**

---

**PL 219987 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ do pomiaru wilgotności względnej powietrza czujnikiem pojemnościowym.

Dotychczas znane są różne rozwiązania techniczne umożliwiające pomiar wilgotności względnej powietrza czujnikiem pojemnościowym. Jednym z takich rozwiązań jest układ składający się mostka prostowniczego diodowego, czujnika wilgotności w postaci kondensatora walcowego z higroskopijną warstwą porowatego tlenku aluminium na powierzchni, potencjometru, transformatora i amperomierza prądu stałego, przy czym prąd przemienny przepływający przez czujnik pojemnościowy pod wpływem napięcia o częstotliwości sieci energetycznej, obniżonego w transformatorze, po wyprostowaniu jest mierzony amperomierzem: rozwiązanie takie opisane zostało w podręczniku „Pomiary i regulacja wilgotności w pomieszczeniach”, K. Kostyrko, B. Okołowicz-Grabowska, wyd. II, Arkady, Warszawa 1977, str. 51.

Znane jest również rozwiązanie układu do pomiaru wilgotności względnej powietrza przedstawione w dokumencie technicznym firmy Measurement Specialities – HTS2030SMD HPC055\_G, July 2009, które realizuje pomiar wilgotności względnej za pomocą czujnika pojemnościowego w postaci kondensatora płaskiego z warstwą polimeru higroskopijnego, zaś opis czujnika podano w dokumencie technicznym firmy Measurement Specialities – HS1101LF HPC052\_G, April 2008. Rozwiązanie przedstawione w tym opisie posiada zbudowany w oparciu o układ scalony TLC 555 multiwibrator astabilny, którego częstotliwość wyjściowa jest przestrajana zmienną pojemnością czujnika, a przez to proporcjonalna do wilgotności względnej powietrza pozostającego w kontakcie fizycznym z czujnikiem. Ponadto rozwiązanie to zawiera termistorowy czujnik temperatury HTS2230SMD przeznaczony do wyznaczania temperatury pracy czujnika, niezbędnej dla wyznaczenia odchylenia od temperatury wzorcowania czujnika w celu wyznaczenia poprawki dla wyniku pomiaru wilgotności względnej powietrza.

Istotą układu do pomiaru wilgotności względnej powietrza czujnikiem pojemnościowym składającego się z rezystorów, termorezystora i kondensatora z warstwą higroskopijną oraz woltomierza o wysokiej impedancji wejściowej i wyposażonego w przełączalne funkcje pomiaru napięcia stałego i napięcia przemiennego w szerokim paśmie częstotliwości oraz źródła napięcia przemiennego o częstotliwości akustycznej lub wyższej i źródła napięcia stałego oraz przełącznika jednobiegunowego i przełącznika dwubiegunowego jest to, że rezystancyjny dzielnik napięcia utworzony przez dwa rezystory połączone szeregowo jest przyłączony jednym zaciskiem skrajnym do bocznego zacisku jednego z biegunów przełącznika dwubiegunowego.

Odpowiadający temu bocznemu zaciskowi drugi boczny zacisk tego samego biegunu przełącznika dwubiegunowego połączony jest z zaciskiem skrajnym drugiego rezystancyjnego dzielnika napięcia utworzonego przez dwa inne rezystory połączone szeregowo, przy czym obydwa rezystancyjne dzielniki napięcia są ze sobą połączone zaciskami skrajnymi przeciwległymi do ich skrajnych zacisków przyłączonych do bocznych zacisków przełącznika dwubiegunowego. Do punktu połączenia obu rezystancyjnych dzielników napięcia przyłączony jest również rezystancyjno–pojemnościowy dzielnik napięcia utworzony przez połączenie równoległe kondensatora zawierającego warstwę higroskopijną i termorezystora, oraz rezystor połączony szeregowo jednym zaciskiem z kondensatorem zawierającym warstwę higroskopijną i termorezystorem połączonym równoległe z tym kondensatorem, a drugim zaciskiem połączony z punktem połączenia obu rezystancyjnych dzielników napięcia, który jest połączony również z jednym z zacisków źródła napięcia przemiennego. Drugi zacisk źródła napięcia przemiennego jest połączony z bocznym zaciskiem drugiego z biegunów przełącznika dwubiegunowego, natomiast odpowiadający temu bocznemu zaciskowi drugi boczny zacisk drugiego z biegunów przełącznika dwubiegunowego połączony jest z jednym z zacisków źródła napięcia stałego, podczas gdy drugi zacisk źródła napięcia stałego jest połączony z punktem połączenia dzielników napięcia. Pomiędzy środkowy zacisk rezystancyjno–pojemnościowego dzielnika napięcia i środkowy zacisk przełącznika jednobiegunowego włączony jest woltomierz napięcia stałego i przemiennego. Jeden boczny zacisk przełącznika jednobiegunowego połączony jest z środkowym zaciskiem jednego z rezystancyjnych dzielników napięcia, natomiast drugi boczny zacisk przełącznika jednobiegunowego połączony jest z środkowym zaciskiem drugiego rezystancyjnego dzielnika napięcia. Środkowe zaciski przełącznika dwubiegunowego są połączone ze sobą i ze skrajnym zaciskiem rezystancyjno–pojemnościowego dzielnika napięcia powstałym przez połączenie zacisku kondensatora zawierającego warstwę higroskopijną i zacisku termorezystora połączonych równoległe.

Korzystnym skutkiem stosowania układu do pomiaru wilgotności względnej powietrza czujnikiem pojemnościowym według wynalazku jest to, że posiada on prostą i niezawodną konstrukcję, a podczas zasilania układu napięciem przemiennym zapewnia praktycznie liniową zależność mierzonej woltomierzem wartości skutecznej napięcia przemiennego od pojemności kondensatora z warstwą higroskopijną oraz podczas zasilania układu napięciem stałym pozwala w układzie mostkowym zmierzyć metodą odchyłową wartość zmiany rezystancji termorezystora względem jego rezystancji znamionowej w celu wyznaczenia temperatury czujnika pojemnościowego i wprowadzenia poprawki temperaturowej do wyniku pomiaru wilgotności względnej powietrza.

Układ według wynalazku uwidoczniony jest w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat ideowy układu do pomiaru wilgotności względnej powietrza czujnikiem pojemnościowym.

Układ do pomiaru wilgotności względnej powietrza czujnikiem pojemnościowym składa się z rezystancyjnego dzielnika napięcia utworzonego przez rezystor 13 połączony w punkcie 12 z rezystorem 11. Drugi zacisk rezystora 11 jest przyłączony do bocznego zacisku A3 jednego z biegunów przełącznika 15 dwubiegunowego, natomiast odpowiadający bocznemu zaciskowi A3 drugi boczny zacisk B3 tego samego bieguna przełącznika 15 dwubiegunowego jest połączony z rezystorem 16, który z kolei jest połączony w punkcie 17 z rezystorem 18 tworząc wraz z rezystorem 18 rezystancyjny dzielnik napięcia. Drugi zacisk rezystora 18 jest połączony w punkcie 7 z rezystorem 13, oraz z rezystancyjno-pojemnościowym dzielnikiem napięcia, utworzonym przez połączenie równoległe kondensatora 1 zawierającego warstwę higroskopijną z termorezystorem 2, powstałe poprzez połączenie jednego zacisku kondensatora 1 zawierającego warstwę higroskopijną i jednego zacisku termorezystora 2 w punkcie 4 oraz drugiego zacisku kondensatora zawierającego warstwę higroskopijną i drugiego zacisku termorezystora w punkcie 3, oraz przez rezystor 5. Punkt 3 jest połączony z jednym zaciskiem rezystora 5 w punkcie 6, podczas gdy drugi zacisk rezystora 5 jest połączony z punktem 7, który jest połączony również z jednym z zacisków źródła napięcia przemiennego 9. Drugi zacisk źródła napięcia przemiennego 9 połączony jest z bocznym zaciskiem A2 drugiego z biegunów przełącznika 15 dwubiegunowego, natomiast odpowiadający zaciskowi A2 drugi boczny zacisk B2 tego samego bieguna przełącznika 15 dwubiegunowego jest połączony z jednym z zacisków źródła napięcia stałego 10. Drugi zacisk źródła napięcia stałego 10 jest połączony z punktem 7, zaś pomiędzy punkt 6 i środkowy zacisk P1 przełącznika 14 jednobiegunowego włączony jest woltomierz 8 o dużej impedancji wejściowej wyposażony w przełączalne funkcje pomiaru napięcia stałego i przemiennego. Boczny zacisk A1 przełącznika 14 jednobiegunowego połączony jest z punktem 12 i drugi boczny zacisk B1 przełącznika 14 jednobiegunowego jest połączony z punktem 17. Środkowe zaciski P2 i P3 przełącznika 15 dwubiegunowego są połączone ze sobą i z punktem 4.

Działanie układu polega na tym, że w chwili przyłączenia układu do źródła napięcia przemiennego 9 środkowy zacisk P2 przełącznika 15 dwubiegunowego zostaje połączony z zaciskiem bocznym A2 i jednocześnie zacisk P3 przełącznika 15 dwubiegunowego zostaje połączony z zaciskiem bocznym A3, natomiast środkowy zacisk P1 przełącznika 14 jednobiegunowego zostaje połączony z zaciskiem bocznym A1, przy czym w woltomierzu 8 zostaje załączona funkcja wykonywania pomiarów napięcia przemiennego. Jeżeli rezystancja termorezystora 2 jest równa rezystancji rezystora 5 i jednocześnie o rząd wielkości mniejsza niż impedancja kondensatora 1 zawierającego warstwę higroskopijną czujnika pojemnościowego, to wskazanie woltomierza 8 jest praktycznie wprost proporcjonalne do pojemności kondensatora 1 zawierającego warstwę higroskopijną który uprzednio został wywzorcowany za pomocą wzorcowego generatora wilgotności względnej powietrza w temperaturze odniesienia. Rezystory 11 i 13 powinny mieć jednakowe i duże wartości rezystancji, by nie obciążać źródła napięcia przemiennego. Ponieważ termorezystor 2, zamontowany w bezpośrednim sąsiedztwie kondensatora 1 zawierającego warstwę higroskopijną jest termorezystorem o dużej rezystancji, w drugiej fazie pomiaru należy zmierzyć za jego pomocą temperaturę czujnika pojemnościowego, by móc skorygować ewentualny błąd wyniku pomiaru wilgotności względnej powietrza, wynikający z pomiaru pojemności kondensatora 1 zawierającego warstwę higroskopijną w temperaturze różnej od temperatury odniesienia. W chwili przyłączenia układu do źródła napięcia stałego 10 środkowy zacisk P2 przełącznika 15 dwubiegunowego zostaje połączony z drugim zaciskiem bocznym B2 i jednocześnie zacisk P3 przełącznika 15 dwubiegunowego zostaje połączony z drugim zaciskiem bocznym B3, natomiast środkowy zacisk P1 przełącznika 14 jednobiegunowego zostaje połączony z zaciskiem bocznym B1, przy czym w woltomierzu 8 zostaje załączona funkcja wykonywania pomiarów napięcia stałego. Wartości rezystancji rezystorów 5, 16 i 18 powinny być równe wartości rezystancji znamionowej termorezystora 2. Układ działa wówczas jak rezystancyjny mostek równoramienny z napięciowym

wskaźnikiem odchylenia od stanu równowagi mostka, a wskazanie woltomierza 8 jest dla małych zmian temperatury praktycznie proporcjonalne do zmiany rezystancji termorezystora 2. Kondensator 1 zawierający warstwę higroskopijną dla prądu stałego stanowi wielką rezystancję i nie wpływa na wynik pomiaru rezystancji termorezystora 2. Przełączanie przełączników 14 i 15 oraz zmianę funkcji pomiarowej woltomierza 8 można zautomatyzować poprzez sterowanie układem pomiarowym za pomocą dodatkowego układu sterującego.

### Zastrzeżenie patentowe

Układ do pomiaru wilgotności względnej powietrza czujnikiem pojemnościowym składający się z rezystorów, termorezystora i kondensatora zawierającego warstwę higroskopijną oraz woltomierza o wysokiej impedancji wejściowej wyposażonego w przełączalne funkcje pomiaru napięcia stałego i napięcia przemiennego w szerokim paśmie częstotliwości oraz źródła napięcia przemiennego o częstotliwości akustycznej lub wyższej i źródła napięcia stałego oraz przełącznika jednobiegunowego i przełącznika dwubiegunowego, **znamienny tym**, że rezystancyjny dzielnik napięcia jest utworzony przez rezystor (13) połączony w punkcie (12) z rezystorem (11), przy czym drugi zacisk rezystora (11) jest przyłączony do bocznego zacisku (A3) jednego z biegunów przełącznika (15) dwubiegunowego, natomiast odpowiadający zaciskowi (A3) drugi boczny zacisk (B3) tego samego bieguna przełącznika (15) dwubiegunowego jest połączony z rezystorem (16), który z kolei jest połączony w punkcie (17) z rezystorem (18) tworząc wraz z nim rezystancyjny dzielnik napięcia, przy czym drugi zacisk rezystora (18) jest połączony w punkcie (7) z rezystorem (13), oraz z rezystancyjno- pojemnościowym dzielnikiem napięcia, utworzonym przez połączenie równoległe kondensatora (1) zawierającego warstwę higroskopijną z termorezystorem (2) powstałe poprzez połączenie jednego zacisku kondensatora (1) zawierającego warstwę higroskopijną i jednego zacisku termorezystora (2) w punkcie (4) oraz drugiego zacisku kondensatora (1) zawierającego warstwę higroskopijną i drugiego zacisku termorezystora (2) w punkcie (3), oraz przez rezystor (5), przy czym punkt (3) jest połączony z jednym zaciskiem rezystora (5) w punkcie (6), natomiast drugi zacisk rezystora (5) jest połączony z punktem (7), który jest połączony również z jednym z zacisków źródła napięcia przemiennego (9), podczas gdy drugi zacisk źródła napięcia przemiennego (9) połączony jest z bocznym zaciskiem (A2) drugiego z biegunów przełącznika (15) dwubiegunowego, natomiast odpowiadający zaciskowi (A2) drugi boczny zacisk (B2) drugiego z biegunów przełącznika (15) dwubiegunowego jest połączony z jednym z zacisków źródła napięcia stałego (10), podczas gdy drugi zacisk źródła napięcia stałego (10) jest połączony z punktem (7), zaś pomiędzy punkt (6) i środkowy zacisk (P1) przełącznika (14) jednobiegunowego włączony jest woltomierz (8) napięcia stałego i przemiennego, zaś boczny zacisk (A1) przełącznika (14) jednobiegunowego jest połączony z punktem (12) i drugi boczny zacisk (B1) przełącznika (14) jednobiegunowego jest połączony z punktem (17), podczas gdy środkowe zaciski (P2) i (P3) przełącznika (15) dwubiegunowego są połączone ze sobą i z punktem (4).

Rysunek



