EPSICOM

Ready Prototyping

Colecţia Senzori

EP 0035

Cuprins

Introducere
1. Funcţionare 2
2. Schema 3
3. PCB 3
4. Lista de componente 3
5. Tutorial – Senzori de umiditate 4 - 6

SENZOR DE UMIDITATE

- Avantaj Pret/Calitate
- Livrare rapida
- Design Industrial
- Proiecte Modificabile
- Adaptabile cu alte module
- Module usor de asamblat
- Idei Interesante

Idei pentru afaceri

Hobby & Proiecte Educationale

www.epsicom.com/kits.php
a division of **EPSICO Manufacturing**

Introducere:

Cum controlăm umiditatea într-o seră şi cum aerisim automat ?
Folosim un vaporizor de încăpere sau aerosol şi dorim să funcţioneze automat ?
Prea mult abur într-o bucătărie şi trebuie pornită hota ?
Avem condiţii speciale de depozitare pentru anumite produse ?
Avem nevoie de o anumită umiditate în autoclavă ?
Produsele din depozitele agricole au umiditate prea mare şi trebuiesc ventilate ?
Folosim o saună umedă şi dorim să controlăm umiditatea ?
Vrem sa fim sesizati din timp de apariţia brumei ?

Funcţionare

Clasicul circuit integrat 741 funcționând în buclă deschisa, schema comparator între tensiunea de pe colectorul tranzistorului Q1 și tensiunea de referință 1/2Vcc dat de rezistențele R1 și R2.
La depășirea unui nivelului de umiditate stabilit prin divizorul format din senzorul SZ și potentiometrul S1, curentul de bază pe baza tranzistorului Q1 crește, tranzistorul trece progresiv în conducție iar când tensiunea de pe colectorul acestuia scade sub 2,5V pe ieșirea comparatorului apare o tensiune ce va comanda deschiderea tranzistorului Q2 ce va comanda cuplarea releului prin circuitul de colector.
Capacitatea C1 are rolul de a filtra semnalul de intrare și a proteja declanșările aleatoare ale releului la semnale parazite.

Iată aşadar un circuit ideal pentru o aplicaţie cu senzor rezistiv de umiditate. La creșterea umidităţii valoarea rezistenţei senzorului scade, la scăderea umidităţii, valoarea rezistenţei senzorului creşte.

Întreg circuitul se alimentează la 5Vcc .
Alimentatorul se poate achiziționa separat (secțiunea Accesorii)

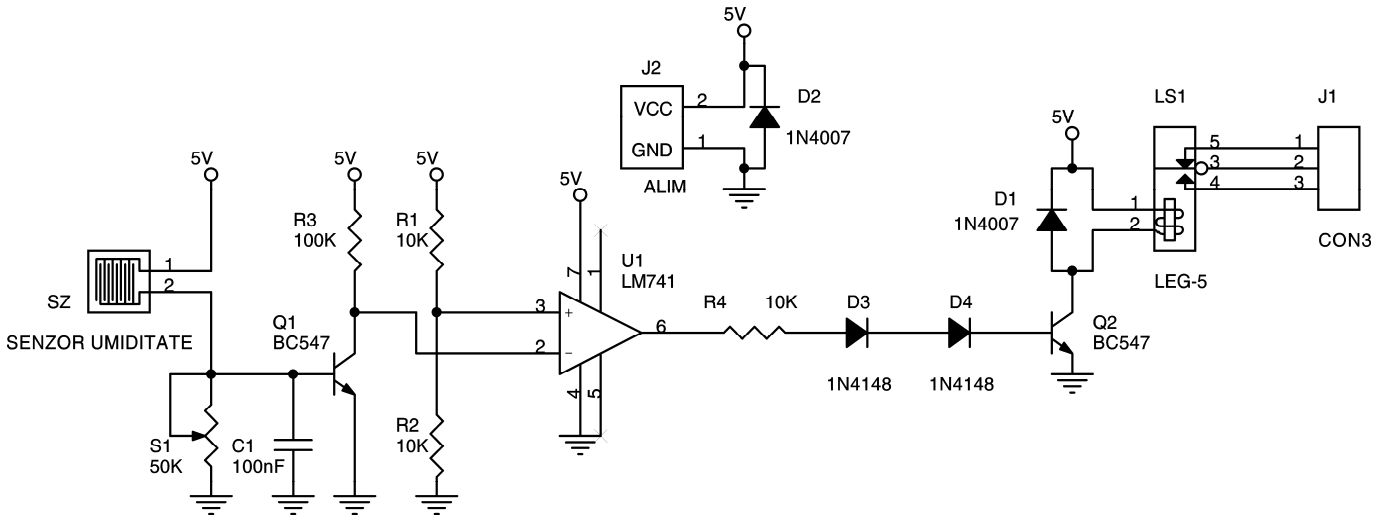


Fig.1 Schema electrică

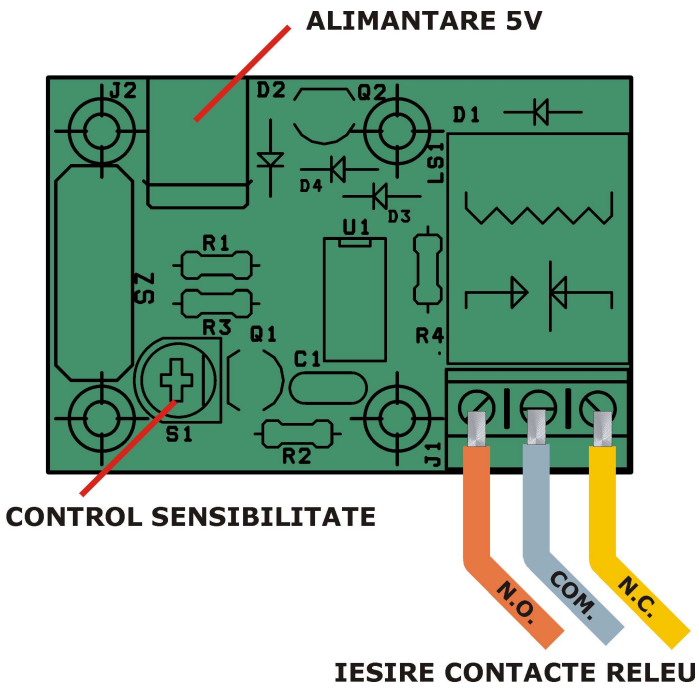


Fig.2 Amplasarea componetelor

Lista de componente

Nr.Crt.	Componenta	Denumire	Valoare	Cant
1	C1	Condensator NP	100nF	1
2	D2,D1	Diodă	1N4007	2
3	D4,D3	Diodă	1N4148	2
4	J1	Conector	CON3	1
5	J2	Conector	ALIM	1
6	LS1	Releu	LEG-5	1
7	Q1,Q2	Tranzistor	BC547	2
8	R1,R2,R4	Rezistenţă	10KΩ	3
9	R3	Rezistenţă	100KΩ	1
10	SZ	Senzor Umiditate	SENZOR	1
11	S1	Semireglabil	50K	1
12	U1	C.I.	LM741	1

Acest produs se livrează în varianta circuit imprimat, circuit imprimat + componente sau în varianta asamblată în scopuri educaționale.

De la higrometrele cu păr, la senzorii de umiditate polimerici peliculari, uşor de utilizat.

Puţină teorie …

Senzorul este un dispozitiv care sesizează un fenomen şi este asociat acelei componente electronice care permite măsurarea unei mărimii fizice.

Senzor sau traductor ?

Cele două componente, senzor şi traductor se folosesc adesea cu acelaşi înteles, adică dispozitiv care permite măsurarea unei mărimii fizice. De fapt, senzorul sesizează (simte) un anumit fenomen, recepţioneaza şi răspunde la un stimul fizic, ca prim element de intrare într-un sistem de măsura. Traductorul este un dispozitiv care converteşte (transformă) un tip de energie în alta, de obicei o energie neelectrică în energie electrică.
Din definiţia traductorului, ca şi componentă electrică de masură, reiese că orice traductor conţine un senzor. Pe lânga elementul sensibil (senzor) traductorul conţine şi circuitul care transformă mărimea care poate fi evaluată electric (rezistenţă, capacitate, etc) în semnal electric. Traductorul se gaseşte amplasat la intrarea sistemului de măsura.

Caracteristicile Senzorilor

Fara a intra în prea multe detalii, vom enumera şi defini câteva elemente ce îi caracterizează. În funcţie de variaţia mărimii de la intrare (x) cu timpul, parametrii funcţionali se pot grupa în două categorii: parametrii de regim static şi parametrii de regim dinamic.

Caracteristicile statice

Principala caracteristică a senzorului este cea legată de relaţia dintre mărimea de intrare (x) şi mărimea de ieşire (y). O definiţie în sens larg ce se poate da senzorului, senzorul este un dispozitiv care recepţioneazţ şi răspunde la un semnal sau un stimul. Cunoscând valoarea mărimii de ieşire (y), folosind caracteristica statică de transfer a senzorului, se poate calcula valoarea mărimii de intrare (x).

Domeniul de măsurare (Δ) se exprimă prin intervalul [*xmin…xmax*] în cadrul căruia eroarea rămâne între limite stabilite. Utilizarea senzorului în afara domeniului de măsurare poate avea efecte distructive. Adeseori senzorul va funcţiona şi în afara domeniului de măsură, dar necesită funcţii speciale de calibrare. În general, în afara domeniului util, caracteristica senzorului este neliniară.

Sensibilitatea (**S**) unui senzor este definită ca fiind variaţia mărimii de la ieşire în raport cu mărimea de la intrare.
Sensibilitatea reprezintă panta funcţiei de transfer.
Pe lânga mărimea fizica utilă de la intrare *x ,* asupra unui senzor actionează şi mprimi perturbatoare care determină modificari nedorite ale caracteristicii statice ideale. Cu cât sensibilitatea utilă va fi mai mare, iar sensibilităţile parazite vor fi mai mici, cu atât caracteristica reală va fi mai apropiată de cea ideală. Dacă sensibilitaţile parazite au valori ridicate se impune introducerea unor tehnici de compensare a efectului perturbativ.

Rezoluţia

Sunt senzori la care caracteristica statică nu este perfect lineară. Rezoluţia este definită ca fiind variaţia maximă a mărimii de intrare care produce un salt cu o unitate a mărimii de ieşire.

Eroarea de măsurare: Senzorul este modelat matematic pe baza descrierilor matematice a procesului fizic din structura senzorului. Cu cât descrierea este mai complexă cu atât modelul matematic ce descrie funcţionarea senzorului este mai aproape de realitate. Orice simplificare sau o descriere imprecisă a modelului are ca efect o determinare imprecisă a mărimii fizice de măsurat.
Uneori, în foile de catalog, eroarea este exprimată în procente [%], aceasta reprezentând eroarea mărimii de intrare raportat la domeniul de măsurare.
În funcţie de cauză, eroarea poate fi grupată în mai multe categorii:
eroarea de offset, eroarea de câstig, eroarea de neliniaritate şi eroarea de repetabilitate.

Eroarea de offset (*εoff*) se manifestă prin deplasarea caracteristicii statice cu o valoare constantă în tot domeniul util:

$$y = f(x)+\varepsilon off.$$

Eroarea se poate elimina, compensa printr-o simplă operaţie matematică de adunare cu o constantă de semn contrar erorii.

Eroarea de caştig (εG) se mai numeşte şi eroare de proporţionalitate, constă în abaterea maximă a mărimii de intrare (*x*) de la valoarea ideală. Se datorează abaterii factorului de proporţionalitate între mărimea de intrare şi cea de ieşire faţă de valoarea ideală (k).

Eroarea de neliniaritate, după cum spune şi numele, este eroarea datorată neliniarităţii caracteristicii. Este specifică senzorilor a caror caracteristică este aproximată cu o caracteristică liniară.
Caracteristica ideală poate fi trasată în mai multe moduri. O modalitate uşoara de determinat este la mijlocul benzii determinate de cele două paralele *a, b* ce „închid" întreg domeniul de variaţie a caracteristici statice reale.
Eroarea de neliniaritate nu este constantă în tot domeniul, ea este egală cu deviaţia maximă a caracteristicii reale faţă de caracteristica liniară. Cum, mărimea fizica *x* este mărimea de interes, eroarea de determinare a lui *x* datorită neliniarităţii caracteristicii este egală cu abaterea absolută maximă.

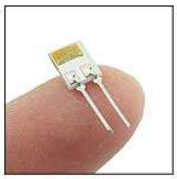
Eroarea de repetabilitate ($R\varepsilon$) este o imperfecţiune a senzorului ce se manifestă prin incapacitatea acestuia de a genera aceiaşi valoare în condiţii identice. Se exprimă prin deviatia maximă a caracteristicii statice (de la caracteristica ideală) obţinută în două cicluri de testare.

O eroarea ce caracterizează incapacitatea senzorului de a genera aceleaşi valori în condiţii identice este şi eroarea de histereză. Diferenţa maximă dintre valorile obţinute pe durata a două cicluri consecutive dar reversibile, se numeşte eroare de histereză şi se exprimă în procente.

3.1 Senzorii rezistivi

Rezistenţa este o caracteristica de material. Ea depinde de tipul şi de geometria materialului.

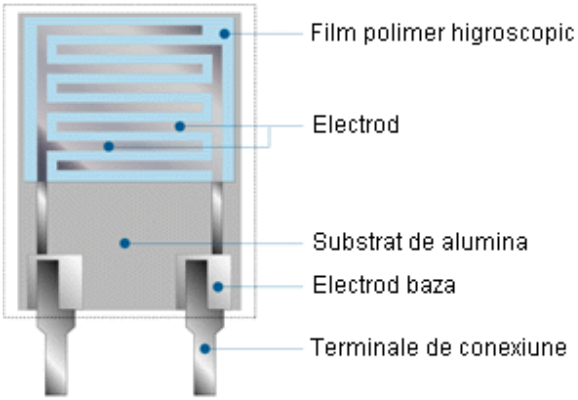
Senzorul rezistiv de umiditate utilizat pentru masurarea umidităţii relative RH [%].



Senzorii rezistivi de umiditate sunt construiţi din material higroscopic, a căror rezistivitate este influenţată de concentraţia de molecule de apă absorbite.

Un conductor pelicular din metal preţios, cum ar fi aurul, platina sau oxidul de ruteniu, este imprimat şi calcinat în formă de pieptene, cu pini întrepătrunşi, pe un strat ceramic pentru a forma electrozii . Apoi, pe electrozi este aplicată o peliculă de film polimeric higroscopic. Se foloseşte substratul ceramic pentru a depaşi limitările în medii în care se produce condens .

Existenta şi variaţia numarului ionilor mobili ce se deplasează liber în jurul moleculelor de apă absorbite de polimer, explică modul în care filmul polimeric produce modificarea impedanţei într-un circuit electric.



Aşadar, senzorii rezistivi de umiditate transformă mărimea neelectrică în marime electrică prin măsura valorii impedanţei electrice a unui mediu higroscopic cum ar fi un polimer conductor, sare, sau substrat tratat.

Senzorii rezistivi se bazează pe întrepătrunderea a doi electrozi de tip pieptene pentru a mări suprafaţa S, conform formulei:

$$R = \rho \; x \; l / S$$

unde:

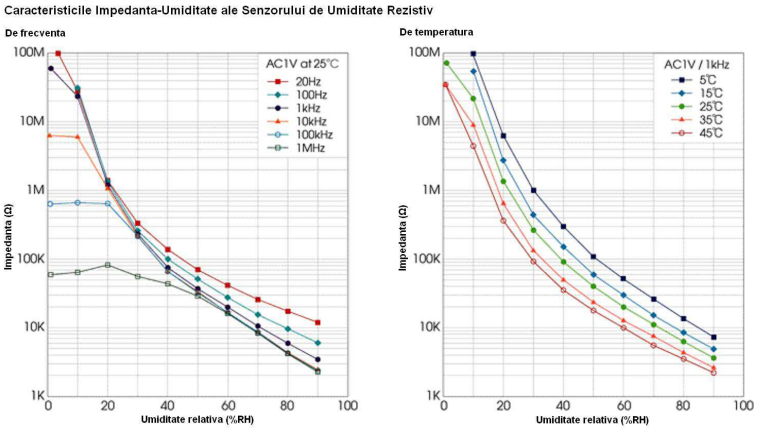
ρ $[\Omega/m]$	este rezistivitatea materialului,
l $[m]$	lungimea firului,
S $[m^2]$	aria secţiunii transversale.

După depunerea peliculei polimerice higroscopice, rezistenţa se modifică invers proporţional cu umiditatea.

În condiţii de excitare cu un semnal alternativ simetric de nivel redus (tipic 1Vac), impedanţa senzorului variază dupa o lege invers logaritmică cu umiditatea relativă având o excursie mare a valorilor: de la peste 10MΩ (la o umiditate de 10% RH) la mai puţin de 2kΩ (la 90% RH umiditate) cu o precizie de 2%.

Timpul de răspuns este de 10 la 30s.

Pentru traductoarele de măsura, semnalul de excitare (sinusoidal sau dreptunghi) are o frecvenţă în domeniul 60Hz-10kHz (tipic 1kHz), fără componenta de curent continuu. Comportarea senzorilor rezistivi este influenţată de temperatura ambianta , necesitând un factor de corecţie. Senzorii rezistivi au o bună stabilitate în timp şi sunt ieftini.



Schimbarea impedanţei este de obicei o relaţie exponenţială, inversă cu umiditatea.

Scurt istoric

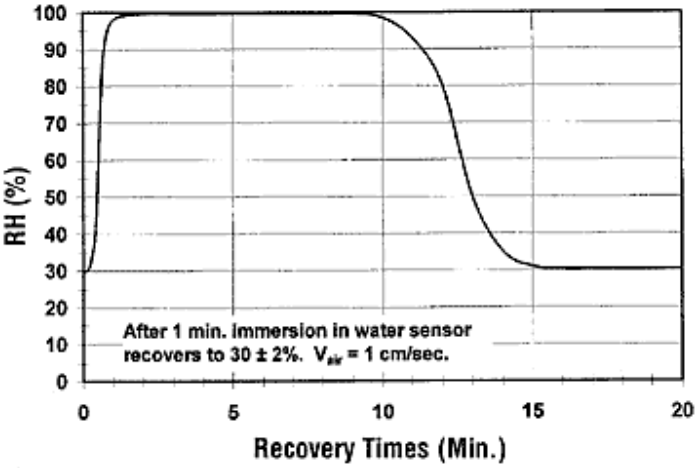
Senzorii de umiditate rezistivi erau realizaţi din electrozi de metal nobil depuşi pe un substrat prin tehnici de gravare sau electrozi de sârma pe un cilindru de plastic sau de sticlă . Substratul era acoperit apoi cu o sare sau polimer conductor . Senzorul absoarbe vaporii de apă şi sunt disociate grupe funcţionale ionice, ducând la o creştere a conductivităţii electrice. Timpul de răspuns pentru cei mai mulţi senzori rezistivi este de la 10 pana la 30s pentru o schimbare importantă a

umidităţii de 63 % . Gama de impedanţe la elemente tipice rezistive variază de la 1 la 100 KΩ .
Senzorii rezistivi pot utiliza tensiuni simetrice, curent alternativ, pentru a preveni polarizarea senzorului .

Unul dintre primii senzori de umiditate produşi în masă a fost de tip Dunmore şi dezvoltat de NIST în anii 1940. Acesta consta dintr- o înfăşurare de sârmă de paladiu pe un cilindru de plastic care este apoi acoperit cu un amestec de alcool polivinilic (liant) cu bromură de litiu sau clorură de litiu. Variind concentraţia de LiBr sau LiCl rezultată variaţii foarte mari de semnal în senzori în domeniul de umiditate de 20 % -40 % RH cu o precizie de 0,1% poate fi atins.

Liantul este în formă de pulbere ceramică în suspensie lichidă. După ce suprafaţa este acoperită şi se usucă cu aer, senzorii sunt trataţi termic. Rezultatul procesului este un film gros, transparent, insolubil în apă, care se regenerează integral expunerii la condens.

După scufundarea în apă, timpul de recuperare tipic al unui senzor rezistiv cu acoperire ceramică la 30 % este de 5-15 min, funcţie de viteza aerului .



Acest produs se livrează în varianta circuit imprimat, circuit imprimat + componente sau în varianta asamblată în scopuri educaționale și va fi însoțit de documentația completă de asamblare pe CD.