

## ЦИФРОВ ИЗМЕРВАТЕЛ НА ОТНОСИТЕЛНАТА

### ВЛАЖНОСТ НА ВЪЗДУХА

ст.ас. инж. Ливонир Костов Марков ПИМЕ – Благоевград

Един от параметрите на атмосферата, отчитани при метеорологическите изследвания е относителната влажност на въздуха. Същият параметър играе съществена роля и в редица технологични процеси, като ферментацията на тютюн в сушилни камери, ускореното сушене на дървен материал, отглеждането на култивирани гъби и др. Устройства за измерване и регулиране на влажността на въздуха се използват и в камерите за изследване на устойчивостта на промишлени произведения на атмосферните условия.

Относителната влажност на въздуха представлява отношението в проценти между количеството вода във въздуха, съдържащото се в момента и максимално възможното за дадената температура количество.

Съществуват няколко принципа за определянето и:

- промяна на дължината на животински косъм в зависимост от неговата влажност;
- отчитане на разликата на температурите между сух и мокър термометър;
- определяне на температурата на кондензация на водните пари върху огледална повърхност [2].

У нас по-широко разпространение са получили първите два принципа, но те имат редица недостатъци. При влагомерите

използващи животински косъм скалата е нелинейна . Освен това при всяка промяна на температурата на въздуха е необходимо уредът да се калибрира наново .

Отчитането на резултат при влагомерите , състоящи се от сух и мокър термометър става чрез съпоставянето на показанията на двата термометъра в определена таблица ( психометрична таблица ) . Съществува необходимост от периодично навлажняване на единия от тях .

Поради тези , а и други причини измерването с разглежданите два типа влагомери трудно се подава на автоматизация чрез електронна обработка и отчитането се извършва на място от човек .

Добри резултати се получават при третия принцип, но се усложнява конструкцията на влагомера. В нашата страна уредите действащи на този принцип са предимно вносни и сравнително скъпи .

Предложеният в доклада измервател на относителната влажност на въздуха работи с капацитивен датчик . Измерването се основава на зависимостта на диелектричната проницаемост на въздуха от концентрацията на водни пари в него . За съжаление непосредственото измерване на капацитета на един въздушен кондензатор не би дало задоволителни резултати поради следните причини :

- капацитетът на кондензатора ще зависи както от концентрацията на водните пари , така и от диелектричната проницаемост на сухия въздух. Това води до нелинейност на зависимостта влажност на въздуха-капацитет на кондензатора .

- по капацитета на кондензатора може да се съди за

абсолютното съдържание на вода , а не за относителното. Следователно при промяна на температурата на въздуха устройството ще трябва да се калибрира наново .

- при ниски и средни температури чувствителността на подобен датчик ще бъде незадоволителна. Съответно грешките от нелинейност , паразитни капацитети и други смущаващи фактори ще бъдат големи .

Споменатите проблеми могат да бъдат избегнати по следния начин :

1. Нека включим въздушния кондензатор  $C(x)$  във времезадаващата група на един мултивибратор изпълнен с таймер 555 (фиг.1) . Тогава периодът на мултивибратора ще бъде пропорционален на  $C(x)$  [1].

$$T(x) = k \cdot (R_1 + 2 \cdot R_2) \cdot C(x) = m \cdot C(x) \quad .$$

2. Да вземем още два такива мултивибратора с кондензатори  $C(0)$  и  $C(100)$  , поставени съответно в сух и в наситен на водни пари въздух . Периодите им ще бъдат съответно

$$T(0) = m \cdot C(0) \quad \text{и}$$

$$T(100) = m \cdot C(100) \quad .$$

3. Времената

$$V(x) = T(x) - T(0) = m \cdot ( C(x) - C(0) ) \quad \text{и}$$

$$V(100) = T(100) - T(0) = m \cdot ( C(100) - C(0) )$$

ще бъдат пропорционални на съдържанието на вода в измерения и съответно в наситения на водни пари въздух (фиг.2) .

4. Следователно определянето на относителната влажност на въздуха  $H$  се свежда до изчисляване на формулата

$$H = \frac{V(x)}{V(100)} \cdot 100 , \% = \frac{T(x) - T(0)}{T(100) - T(0)} \cdot 100 , \% \quad .$$

На основата на предложената идея беше създаден цифров влагомер . Устройството представлява микропроцесорна система базирана на едночиповия микрокомпютър МС68НС11 (фиг.3) .

Датчикът е съставен от трите мултививратора МВ1,2,3 . За да се премахне взаимното им скучаване и влиянието на други електромагнитни шумове мултививраторите са екранирани като са поставени в отделни метални капсули . Потдъжането на 100 % относителна влажност е постигнато като в съответния капсул е поставен навлажен тапюн . При това положение водните пари вътре в капсула се насичат . По този начин уредът се самокалибрира при изменение на температурата . Капсулт е запушен с гумена мембрана , инак за цел да изравнява налягането на въздуха от двете и страни .

Сух въздух ( 0 % влажност ) се постига чрез поставяне в съответния капсул на силно хигроскопично вещество , или се иницира чрез заетата на въздушния кондензатор с керамичен с подходяща стойност ( диелектричната проницаемост на сухия въздух се приема за константна величина ) .

Еднаквостта на схемите и конструкциите на трите мултививратора води до значително намаляване на грешките причинени от паразитни капацитети , вариации на захранвачото напрежение и др . Повишава се и температурната стабилност , защото се измерва отношението на величините , а не абсолютните им стойности . От датчика до самия влагомер сигналите са цифрови , което води до нарастване на шумоустойчивостта .

Периодите на трите мултививратора се измерват чрез

таймерите на MC68HC11 . Честотата се дели програмно на подходящо число . Така се намаляват грешките от дискретизация и от закръгляването при операцията делене .

С така конструирания влагомер максималната грешка е сведена под 2% .

Резултатът от измерването се извежда на цифров дисплей . Възможностите на MC68HC11 позволяват чрез добавяне на хардуерни и програмни драйвери да се осъществява обмен на данни с друго устройство по сериен канал . Възможно е също и изграждане на система за регулиране на влажността на въздуха в затворено пространство по избран закон .

#### Литература:

1. Димитрова М., Ванков и. – Импулсни схеми и устройства – София "Техника" 1989 г.
2. Стоилов Г., и др. – Електронни схеми – Измерване , контрол и регулиране на неелектрически величини – София "Техника" 1989 г.

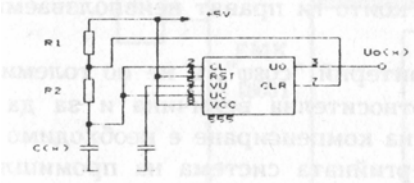


fig. 1

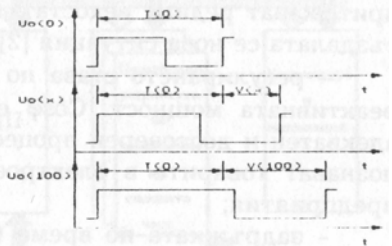
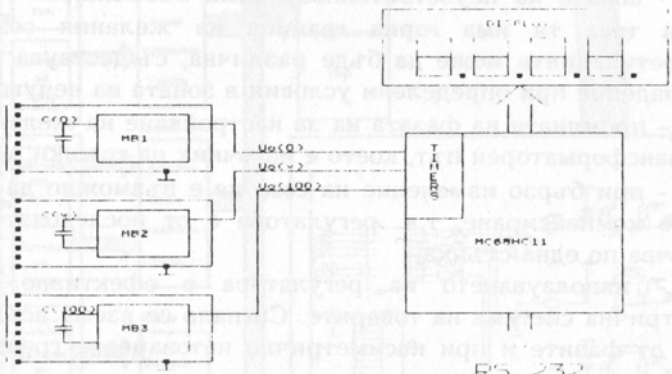


fig. 2



RS 232

fig. 3