
АВТОМАТИЧЕН КОНТРОЛ И ИЗМЕРВАНЕ НА НИВО. НИВОСИГНАЛИЗАТОРИ

7

Целта на упражнението е запознаване с принципа на действие, устройството и работата на кондуктометричен, ултразвуков и поплавков нивомер и нивосигнализатор.

ТЕОРЕТИЧНИ ПОЛОЖЕНИЯ

За автоматичен контрол и измерване ниво на течности и насипни материали се използват различни видове нивомери (НМ) и нивосигнализатори (НС). Широко се прилагат в производството кондуктометрични, поплавкови, ултразвукови и др. нивомери.

Кондуктометрични нивомери и нивосигнализатори. Предназначени са за непрекъснат контрол и измерване на ниво на различни течности - вода, разтвори, сиропи и др. Принципът им на действие се основава на изменение на електрическото съпротивление на възприемащия елемент в зависимост от нивото на контролираната среда. Кондуктометричният възприемащ елемент (ВЕ) се състои от два електрода или електрод - корпус, потопени в контролираната среда. С изменение на нивото на контролираната среда се променя електрическото съпротивление между двата електрода. Нивото се измерва в метри, литри, % и др..

Кондуктометричният НМ се състои от възприемащ елемент (двойка електроди), съединителен кабел, електронен блок и измервателен уред. Предимствата му са сравнително висока чувствителност, малки габаритни размери, липса на подвижни части и др..

Нивосигнализаторите са предназначени за сигнализиране при достигане на зададена стойност на нивото. Сигналът е светлинен или звуков. Те могат да се прилагат и за автоматично регулиране на ниво или като дозатори на суровини и полуфабрикати. Изпълняват се, както като самостоятелни устройства, така също и вградени в нивомери.

Капацитивни нивосигнализатори. Използват се с успех за контрол на ниво на течности и дребнозърнести суровини и материали. Принципът им на действие се основава на изменение на капацитета на възприемащия елемент в зависимост от нивото на контролираната среда. ВЕ се изпълнява като двойка електроди или отделна сонда. Електронният блок на капацитивния НС се състои от трансформатор, високочестотен генератор и електромагнитно реле. Релето се задействува при определена стойност на капацитета на ВЕ, която съответствува на зададено ниво на контролираната среда. Контактите на релето осигуряват включване на сигнално или изпълнително устройство.

Ултразвуков нивомер. Ултразвуковите нивомери (УЗНМ) се основават на свойството на ултразвукови импулси да се отразяват на границата течност-въздух. Функцията на излъчвател и приемник на ултразвукови колебания често се изпълнява от един и същи пиезоелектрически преобразувател. Нивото на контролираната среда се измерва по времето, за което ултразвуковите

колебания преминават от излъчвателя до граничната повърхност и обратно. Съвременните УЗНМ са цифрови уреди и стойността на измерваното ниво се отчита по цифровия дисплей на уреда.

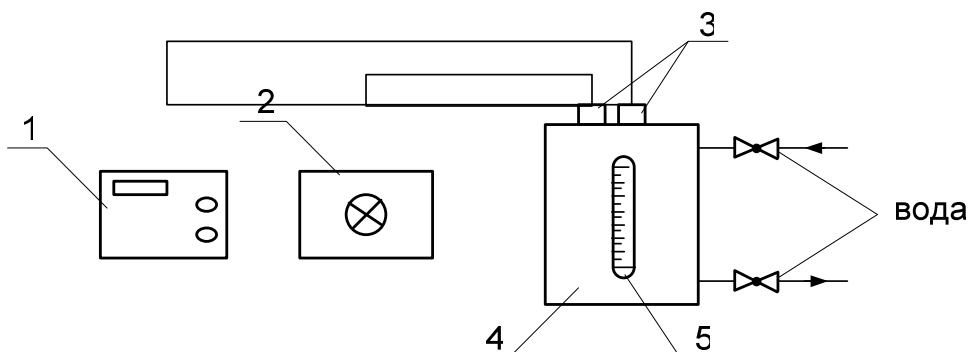
УЗНМ дават възможност да се измерва и контролира ниво при отсъствие на непосредствен контакт с контролираната среда или в труднодостъпни места. Към достоинства им следва да посочим тяхната нечувствителност към изменение на свойствата на контролираната среда (когато излъчвателя на ултразвукови колебания е над нея), широк температурен диапазон, висока надеждност, голяма точност на измерване.

Поплавокни нивомери. Те са широко разпространени уреди за измерване и контрол на ниво на течности. Съществува голямо разнообразие на типове и модификации на поплавкови нивомери, които се различават един от друг по конструкция, обхват на измерване, система за преобразуване на преместването на поплавката в подходящ сигнал и т.н. Принципът им на действие се основава на преместването на поплавък в зависимост от нивото на контролираната среда. Това преместване, механично или чрез система за дистанционно предаване (механична, пневматична, електрическа или др.), се подава на измервателната част на уреда. Поплавъкът най-често е свързан с въже чрез макара с противовтежест. Обикновено линейното преместване на въжето или ъгловото движение на макарата се преобразуват в електрически сигнал, като се използват подходящи преобразуватели - потенциометрични, индуктивни, индукционни и др.

МЕТОДИЧНИ УКАЗАНИЯ

Изследване на кондуктометричен нивомер и нивосигнализатор и капацитивен нивосигнализатор. Схемата на опитната постановка е показана на *фиг. 7.1*. На схемата 1 е кондуктометричен НМ и НС, 2 - капацитивен НС, 3 - сонди, 4 - резервоар, 5 - нивопоказателно стъкло, 6 - кранове за вода. Използва се вода от водопроводната мрежа. Ръководителят на лабораторното упражнение, при необходимост, предварително настройва нивомера и нивосигнализаторите.

Студентите най-напред се запознават с устройството на кондуктометричния нивомер, с капацитивния нивосигнализатор, както и с опитната постановка за тяхното изследване.



Фиг. 7.1. Схема за изследване на кондуктометричен НМ и НС и капацитивен НС

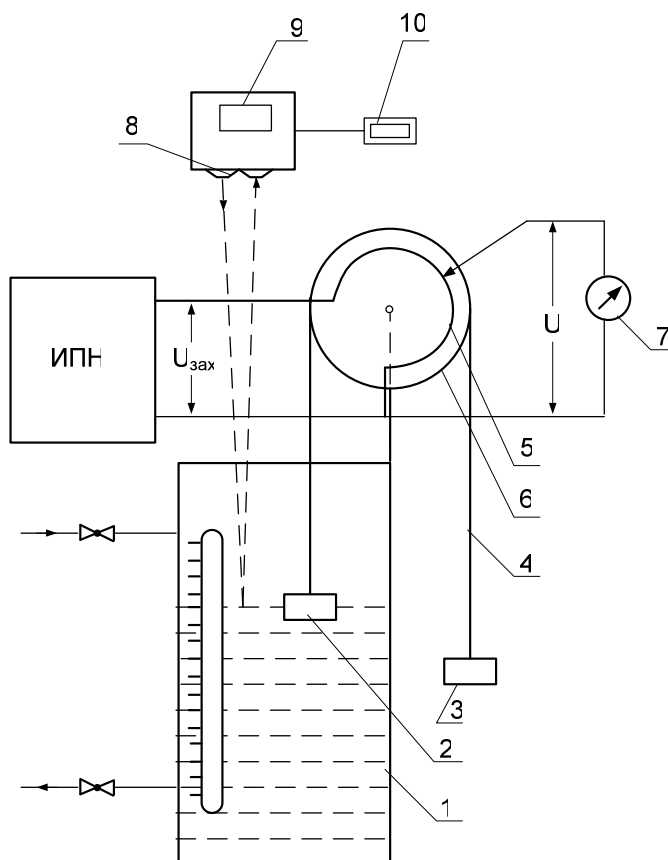
Изследването на нивомера и нивосигнализаторите се провежда в следния ред:

1. Кондуктометричният нивомер и капацитивният нивосигнализатор се захранват с напрежение от електрическата мрежа. Установява се долно ниво (0%) на водата в резервоара с помощта на кранове 6.

2. Плавно се увеличава нивото на водата от 0 до 100% през 10%. Действителната стойност на нивото H_D се отчита по нивомерното стъкло, а измерената $H_{И}$ – по дисплея на кондуктометричния нивомер. Изследването продължава с плавно намаляване на нивото от 100% до 0% също през 10%. Резултатите се нанасят в *табл. 7.1*.

3. Едновременно с изследване на кондуктометричния нивомер се изследват и двата нивосигнализатора - кондуктометричен и капацитивен. Отчита се нивото по нивопоказателното стъкло, при което се включва и съответно изключва светлинната сигнализация, т.е. сигналната лампа на капацитивния нивосигнализатор и светодиодиите на кондуктометричния нивосигнализатор светват и съответно угасват ($H_{екл}$ и $H_{изкл}$). Резултатите се нанасят в *табл. 7.2*.

Изследване на поплавков и ултразвуков нивомер. Схемата на опитната постановка за изследване на нивомерите е дадена на *фиг. 7.2*.



Фиг. 7.2. Схема за изследване на поплавков и ултразвуков нивомер

Поплавъкът 2 е окачен на въже 4, което е прехвърлено през макара 6. На другия край на макарата е закрепена противотежест 3 за поддържане на въжето в опънато състояние. Нивото на водата в резервоара се отчита визуално по нивопоказателното стъкло. На оста на макарата е закрепен потенциометричен ВЕ 5. Ъгловите премествания на макарата се преобразуват в електрическо напрежение U , което е пропорционално на нивото на водата, измервано с уреда 7. Потенциометричният ВЕ се захранва с напрежение $U_{зах}$ от източник на постоянно напрежение ИПН. Ултразвуковият нивомер 9 е монтиран на резервоара. На схемата 8 е пиезоелектрически преобразувател за излъчване и приемане на ултразвукови колебания (сигнали). Изследването на нивомерите се провежда в следната последователност:

1. Студентите се запознават с опитната постановка за изследване на нивомерите.

2. Нивомерите се включват към електрическата мрежа. Задава се конкретна стойност на $U_{зах}$, уточнена от ръководителя на упражнението. Настройва се УЗНМ съгласно указанието.

3. Плавно се увеличава нивото на водата в резервоара от 0 до 30 *cm* през 5 *cm* за поплавковия и от 0 до 100% за УЗНМ. Действителната стойност на нивото се отчита по нивопоказателното стъкло, а измерената стойност с поплавковия нивомер - по уреда 7 и съответно с ултразвуковия нивомер - по цифровия дисплей 10. Резултатите се нанасят в таблици, аналогични на *табл. 7.1*, като H_d и H_u са в *cm* за поплавковия нивомер.

ОПИТНИ ДАННИ И РЕЗУЛТАТИ

Таблица 7.1

Ниво $H_d, \%$	Показания на НМ $H_u, \%$		Приведена грешка $\varepsilon, \%$	
	ув.	нам.	ув.	нам.
0				
10				
20				
⋮				
100				

Таблица 7.2

Нивосигнализатор	$H_{вкл}, \%$	$H_{изкл}, \%$	$\Delta H_{хист}, \%$
Кондук. НС - НН			
Кондук. НС - ВН			
Кап. НС			

1. По получените опитни данни в *табл. 7.1* по формула:

$$\varepsilon = \frac{H_u - H_d}{H_{\max} - H_{\min}} \cdot 100 \quad (7.1)$$

се изчислява приведената грешка на кондуктометричния нивомер при увеличаване и намаляване на нивото.

2. По данните в *табл. 7.2* се изчислява хистерезисната зона на нивосигнализаторите ($\Delta H_{хист}$), като $\Delta H_{хист} = H_{вкл} - H_{изкл}$. По-малката стойност на $\Delta H_{хист}$ съответства на по-висока чувствителност на нивосигнализатора, което е от значение, както за контрола, така и при използването му за двупозиционно регулиране.

3. Изчислява се приведената грешка на поплавковия и на ултразвуковия нивомер по получените опитни данни при изследването им по (7.1).

Анализират се получените резултати и се правят изводи относно точността на изследваните нивомери и чувствителността на нивосигнализаторите.

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

1. Какво е предназначението на нивомерите и нивосигнализаторите ?
- 2.Обяснете принципа на действие и устройството на кондуктометричните нивомери !
- 3.Пояснете устройството и принципа на действие на кондензаторните нивосигнализатори !
- 4.Пояснете устройството и принципа на действие на поплавковите нивомери !
- 5.Пояснете устройството и принципа на действие на ултразвуковите нивомери !
- 6.Опишете опитната постановка за изследване на поплавкови и ултразвукови нивомери !