

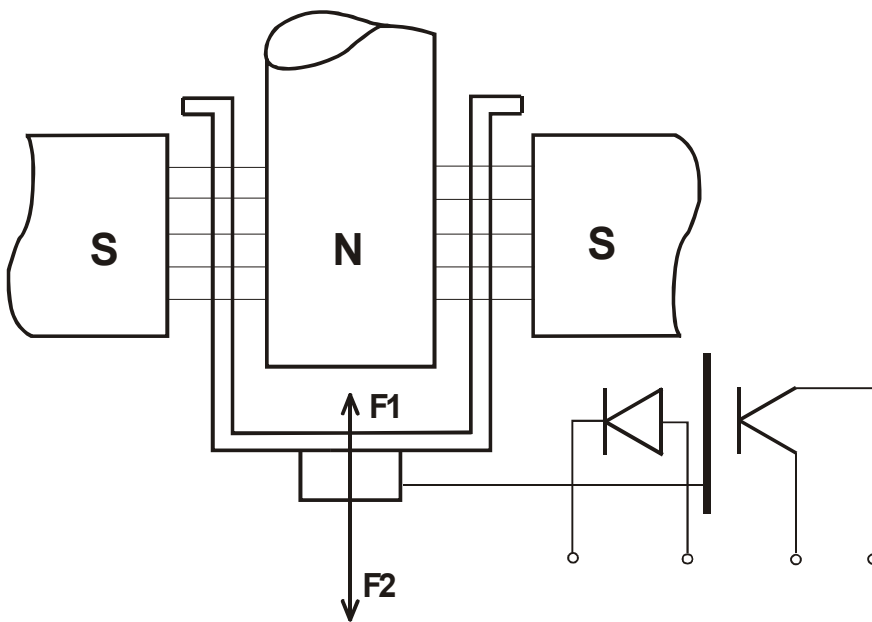
У П Р А Ж Н Е Н И Е № 1

ЕЛЕКТРОННА АНАЛИТИЧНА ВЕЗНА

I. Теоретична постановка

За измерване на тегло се използват различни методи и принципи, повечето от които се свеждат до преобразуване на тегло в налягане или сила с приложение на известните датчици за производните величини. На подобен принцип е устроен и предлагания макет за изследване.

Електромагнитната система на електронната везна е показана на фиг.1. Характерно в този случай е, че създаваната от измерваното тегло сила се уравнисява с помощта на произвежданите от електронната система сили. Електромагнитната система е съставена от постоянен магнит и взаимодействащ с него електромагнит. Силата на взаимодействие се определя от протичащия през електромагнита ток. Постоянният магнит се закрепва неподвижно, а електромагнита има възможност за линейно преместване. На електромагнита механично е закрепено



Фиг.1

блюдо за поставяне на измерваната тежест. Създаваните от него усилия преместват електромагнита в едната посока. Като датчик за нарушено равновесие се използва опто-електронна двойка, съставена от светодиод и фототранзистор. Заслонът свързан с електромагнита изменя интензитета на светлинния поток. Променя се фототокут през транзистора, а от там и напрежението му колектор - емитер което се използва за обратна връзка.

В установен режим силите F_1 и F_2 се уравниават, в резултат на което е справедливо равенството: $F_2 = F_1 = I \cdot L \cdot B$

Където I е токът през намотката на бобината

L е дължината на проводника на намотката

B е магнитната индукция във въздушната междина

Схемата на електронната везна е със затворена структура, построена е по метода със следящо уравниаване и е показана на фиг.2. Коефициентът на предаване на компенсационния преобразувател (затворената част на схемата) ще се определи от израза:

$$K_{кп} = I/F_1 = K/(1 + K\beta) = K_{опт} \cdot K_{ус} \cdot K_{еп} / (1 + K_{опт} \cdot K_{ус} \cdot K_{еп} \cdot \beta) \quad \text{където:}$$

I - токът през намотката,

$F_1 = F_2$ - силата пропорционална на измерваното тегло

$K_{ус}$ - коефициент на предаване на усилвателя,

$K_{опт}$ - коефициент на предаване на оптрона,

$K_{еп}$ - коефициент на предаване на емитерния повторител

β - коефициент на предаване на обратния преобразувател, в който се осъществява трансформиране на тока в уравниваща сила

Тъй като величината $K_{опт} \cdot K_{ус} \cdot K_{еп}$ е много по-голяма от 1 след съкращения може да се напише:

$$K_{кп} = 1 / \beta$$

откъдето измерваното тегло може да се определи от израза:

$$F_2 = I / K_{кп} = I \cdot \beta$$

от своя страна коефициентът на предаване на обратния преобразувател се изразява като:

$$\beta = F2 / I = I \cdot L \cdot V / I = L \cdot V$$

от където окончателно за силата F2 пропорционална на теглото на изследвания обект се получава:

$$F2 = I / K_{кп} = I \cdot \beta = I \cdot L \cdot V$$

Така точността на измерване ще зависи главно от стабилността на коефициента на предаване на обратния преобразувател β .

Схемата (Фиг.2) включва два операционни усилвателя и мощно крайно стъпало. Напрежението от изхода на оптрона се усилва от операционния усилвател ОУ1 и транзисторите Т1 и Т2 (емитерен повторител), които имат товарно съпротивление намотката на електромагнита. Вследствие на обратната връзка токът през намотката се променя докато противодействащите сили върнат електромагнита в изходното му състояние на равновесие.

Последователно на намотката на електромагнита към маса е свързан резистивен шунт Rш, падът на напрежение, върху който се използва за формиране на изходната величина на схемата. Той се усилва от ОУ2 и измерва с подходящ прибор от аналогов или цифров тип. Към ОУ1 е предвиден вход за нулиране на везната (настройка на началото на обхвата) чрез потенциометъра P1. За калибровка (настройка на края на обхвата) служи потенциометъра P2.

За отстраняване на влиянието на околната среда измервателния оптрон е избран да работи в спектъра на инфрачервеното лъчение.

Електронната везна е със затворена структура със следящо уравнивяване. В резултат на това статичните грешки от непостоянството на коефициентите на преобразуване на оптрона, операционния усилвател и емитерния повторител се намаляват пропорционално на коефициента на предаване на отворената система. От тези съображения (за по-голям коефициент) обратната връзка би могла да се вземе и от изходния усилвател (изход на ОУ2).

II. Задачи за изпълнение:

Предварителна подготовка (домашна работа):

1. Да се разучи принципната схема на постановката.
2. Да се състави структурната схема на електронната везна и се изчисли коефициентът на предаване на обратния преобразувател β при зададени L и B . $L = 3\text{m}$ $B = 1\text{T}$ $R_{ш} = 3\Omega$
3. Да се подготви протокол който да се завърши при работа в лабораторията.

Работа в лабораторията:

4. Да се разучи конструктивното оформление на везната.
5. Да се определи опитно обхвата на изменение на изходния ток, заключен в границите между начално (нулево) равновесие при $F_2 = 0$ и при тегло 30 грама.
6. Да се снее преобразувателната характеристика на електронната везна и се определи грешката от нелинейност от 0 до 30 грама през 1 грам. Да се изчисли уравновесяващата сила F_1 за получените стойности на изходния ток (тегло от 0 до 30g). Да се направи анализ на получените стойности за F_1 и съответстващата на теглото сила F_2 .

III. Методични указания

1. Захранването на макета е $\pm 12\text{ V}$.
2. Нулиране - чрез P_1 до получаване на $U_{изх}$ по малко от 10mV .
3. Калибриране - поставя се тежина 20 грама и чрез P_2 се установява $U_{изх} = 0,2\text{V} \pm 0.001$.

