

§ 29. ЕЛЕКТРОВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ. ГУЧНОМОВЕЦЬ



Вивчаючи електричний струм, ви дізналися, що силу струму вимірюють амперметром, напругу — вольтметром. Але жодного разу ми не зверталися до будови зазначених приладів, адже, щоб зрозуміти принцип їхньої дії, вам бракувало знань. Сьогодні ми вже можемо розглянути будову цих вимірювальних приладів.



Знайомимося з принципом дії вимірювальних приладів магнітоелектричної системи

Існують електричні вимірювальні прилади різних систем: прилади магнітоелектричної системи, електромагнітної системи, електродинамічної

системи. Робота всіх цих приладів ґрунтується на магнітній дії струму. З'ясуємо, як побудовані деякі з них та чим відрізняються.

Уже відомі вам гальванометри, амперметри і вольтметри — це *вимірювальні прилади магнітоелектричної системи*. Вимірювальний механізм приладів цієї системи зображено на рис. 29.1.

Коли струм у рамці відсутній, спіральні пружини утримують півосі, а отже, і стрілку таким чином, що кінець стрілки встановлюється на нульовій позначці. Коли прилад вмикають у коло, у рамці починає йти струм, і під дією сил Ампера вона повертається. Разом із рамкою повертаються півосі, а отже, і стрілка. Під час обертання рамки пружини закручуються й виникають додаткові сили пружності. Коли момент сил пружності зрівноважить момент сил Ампера, обертання півосей припиниться, а стрілка залишиться відхиленою на певний кут.

Чим більша сила струму в рамці, тим на більший кут відхилиться стрілка, тим більшими будуть покази приладу.

Прилади магнітоелектричної системи відзначаються великою точністю й високою чутливістю.

2 Порівнюємо амперметр і вольтметр

За внутрішньою будовою амперметр і вольтметр є майже однаковими, відрізняються тільки їхні електричні опори. Оскільки амперметр вмикають у коло послідовно, то його опір має бути якнайменшим, інакше сила струму в колі значно зменшиться. А от вольтметр приєднують до кола паралельно з пристроєм, на якому вимірюють напругу, отже, щоб сила струму в колі майже не змінювалася, опір вольтметра має бути якнайбільшим.

3 Вивчаємо будову вимірювальних приладів електромагнітної системи

На рис. 29.2 зображено *схему вимірювального механізму приладу електромагнітної системи*. Сталеве рухоме осердя (1) жорстко

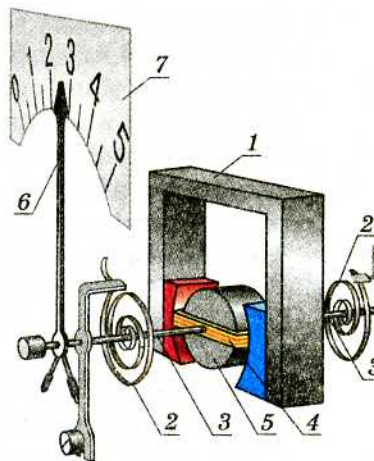


Рис. 29.1. Схема вимірювального механізму приладу магнітоелектричної системи: 1 — постійний нерухомий магніт; 2 — спіральні пружини; 3 — півосі, на яких жорстко закріплена рамка 4; 5 — нерухоме осердя; 6 — стрілка; 7 — шкала приладу

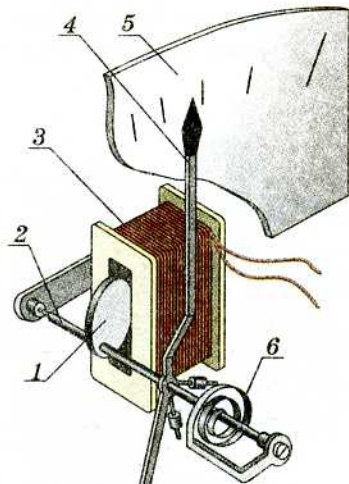


Рис. 29.2. Схема вимірювального механізму приладу електромагнітної системи: 1 — рухоме осердя; 2 — вісь; 3 — котушка; 4 — стрілка; 5 — шкала; 6 — пружина

закріплене на осі (2). Після вмикання приладу в коло по обмотці котушки (3) йде електричний струм, унаслідок чого навколо котушки виникає магнітне поле, у якому осердя намагнічується і починає втягуватися в котушку, повертаючи вісь. Разом з віссю повертається стрілка (4), вільний кінець якої переміщується по шкалі (5) приладу. Як і в приладах магнітоелектричної системи (див. п. 1), повертання осі протидіє спіральна пружина (6), що закручується доти, доки момент сили пружності не зрівноважить момент сили, що діє з боку магнітного поля на рухоме осердя. Після цього повертання осі, а отже, й рух стрілки припиняються. Чим більший струм проходить по котушці, тим сильніше втягується осердя й тим більше відхиляється стрілка.

Прилади електромагнітної системи менш чутливі, ніж магнітоелектричної, однак можуть витримати більше перевантаження.

4 Знайомимося з принципом дії електродинамічного гучномовця

Якщо котушку розташувати в магнітному полі постійного магніту, то залежно від напрямку струму в котушці вона буде або притягуватися до магніту, або відштовхуватися від нього.

А що відбуватиметься в разі зміни сили струму в котушці? Зрозуміло, що зі збільшенням сили струму котушка сильніше притягнеться до постійного магніту, в разі зменшення сили струму притягання послабшає і котушка зміститься в протилежному напрямку. Якщо силу струму в котушці змінювати періодично, вона буде відхилятися (рухатися) то в одному, то в іншому напрямку, тобто коливатиметься в такт зміні сили струму. Чим частіше змінюватиметься сила струму, тим більшою буде частота коливань котушки.

Ви вже знаєте, що тіло, яке коливається з частотою від 20 до 20 000 Гц, випромінює звукові хвилі. Отже, якщо частота коливань котушки змінюватиметься в означених межах, то котушка буде джерелом звуку. Гучність та висота тону випромінюваного звуку визначатимуться амплітудою і частотою коливань відповідно.

Саме на коливаннях котушки зі змінним струмом у магнітному полі постійного магніту базується дія *електродинамічного гучномовця (динаміка)* — електроакустичного пристрою для відтворення звуку (рис. 29.3). Коли струм, сила якого змінюється зі звуковою частотою, тече по котушці, то вона в такт зміні сили струму то втягується в зазор постійного магніту, то виштовхується з нього. Унаслідок цього

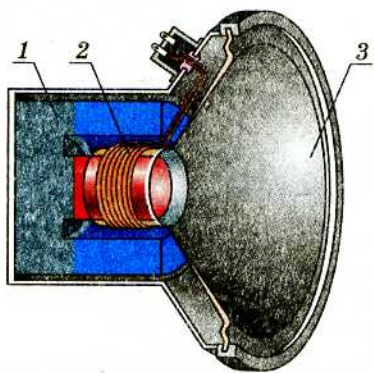


Рис. 29.3. Схема будови електродинамічного гучномовця:
1 — кільцевий Ш-подібний магніт, 2 — котушка; 3 — дифузор

прикріплений до котушки дифузор коливається зі звуковою частотою — гучномовець випромінює звукові хвилі. Отже, у гучномовці завдяки електричному струму, сила якого змінюється зі звуковою частотою, створюються механічні коливання, що спричиняють появу звуку.

! Підбиваємо підсумки

Гальванометри, амперметри і вольтметри, якими користуються на уроках фізики, — це вимірвальні прилади магнітоелектричної системи. Їхня дія ґрунтується на повертанні рамки зі струмом у магнітному полі постійного магніту.

На явищі втягування металевго осердя в зазор нерухомої котушки зі струмом базується дія вимірвальних приладів електромагнітної системи.

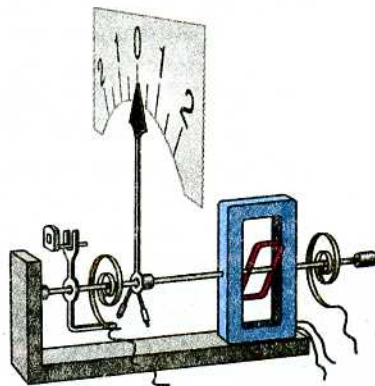
В електродинамічному гучномовці (динаміку) котушка, по якій тече змінний струм звукової частоти, коливається в магнітному полі нерухомого постійного магніту. Разом із котушкою коливається дифузор, який випромінює звукові хвилі.

? Контрольні запитання

1. Опишіть будову та принцип дії вимірвальних приладів магнітоелектричної системи.
2. Чи відрізняються будова та принцип дії амперметрів і вольтметрів? Якщо так, то чим?
3. Опишіть будову та принцип дії вимірвальних приладів електромагнітної системи.
4. Опишіть будову та принцип дії гучномовця.

✎ Вправа № 26

1. На затискачах вимірвальних приладів магнітоелектричної системи зазначено полярність («+» і «-»). Що відбудеться, якщо у разі вмикання приладу полярності не буде дотримано? Чому на затискачах приладів електромагнітної системи полярність не вказують?
2. Чому приєднання амперметра до кола майже не змінює силу струму в колі? Обґрунтуйте свою відповідь.
3. Чому при послідовному приєднанні вольтметра до кола сила струму в колі зменшується? Обґрунтуйте свою відповідь.
- 4*. На рисунку зображено вимірвальний прилад електродинамічної системи. Поясніть принцип його дії.



🔍 Експериментальне завдання

Виготовте модель гальванометра. Для цього з цупкого паперу склейте каркас котушки завдовжки 25–30 мм. Діаметр каркаса має бути таким, щоб усередину можна було легко помістити компас. На каркас намотайте 40–50 витків ізоляованого дроту. У котушку вставте компас — гальванометр готовий. Поясніть принцип його дії. Чи буде ваш прилад вимірювати силу струму або тільки реєструватиме його наявність? Використовуючи свій гальванометр, визначте знаки полюсів саморобного гальванічного елемента, що складається з мідного й залізного дрітків, кінці яких занурені в розчин оцту.