



● АНДРІЙ ШАРИЙ

ЕЛЕКТРИКА НА КУХНІ

Дивовижне місце – кухня! Тут людина проводить значну частину свого життя: готує та споживає їжу, читає, спілкується, хтось відпочиває. За останні десятиріччя відчутно збільшився арсенал кухонних пристроїв, які полегшують господарям життя, переважна більшість цих помічників – це електроприлади. Сьогодні ми спробуємо з'ясувати, скільки електроенергії споживає кожен із них.

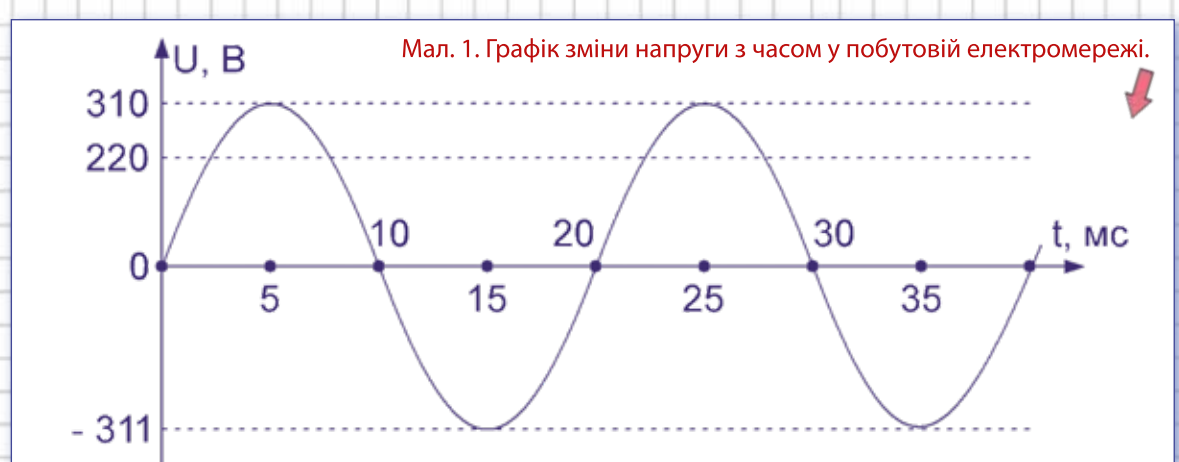


3 уроків фізики ти напевно знаєш, що обчислити кількість спожитої електроенергії (а потім і її вартість) доволі просто. Треба лише дізнатися потужність споживача та помножити її на час роботи.

→ $A = Pt$

Так ми знайдемо роботу електричного струму. Саме за кіловат-години цієї роботи ми й сплачуємо щомісяця енергетикам. Ми вже обчислювали у такий спосіб, скільки коштує тепло чашки чаю¹. Але розрахувати так само роботу струму та енергію, яку споживають інші кухонні помічники, не завжди так просто. Чому ж так? Причин тому кілька.

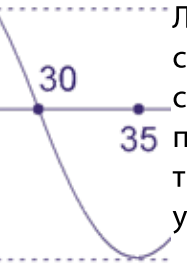
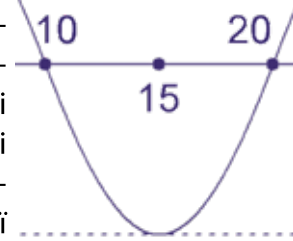
Формула $A = Pt$ завжди справедлива тільки для струму та напруги, сталих і за величиною, і за полярністю (напрямок протікання струму). А побутові електроприлади живляться від джерел змінної напруги! Протягом лише однієї секунди електрична напруга в мережі здійснює 50 коливань, до того ж 100 разів на секунду набуває миттєвих значень, рівних нулю. А кожну 1/100 секунди „+” і „-” на контактах розетки міняються місцями. Поки полярність стала, змінюється величина напруги: вона плавно наростає до максимуму, потім плавно спадає. Таким чином, напруга між контактами побутової розетки весь час змінюється від 0 до 311 В (мал.1).



¹Читай статтю Андрія Шарого „Скільки коштує тепло склянки чаю?” у журналі „КОЛОСОК”, №3/2019.

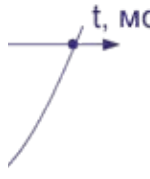


А що таке всім відоме 220 В? Якщо ми ввімкнемо в розетку нагрівник, то в ньому утвориться тепла стільки ж, наче ми приєднали його до **джерела постійної напруги 220 В**. Фізики називають це діючим значенням змінної напруги. Тому саме числом 220 ми позначаємо напругу побутової мережі. І ось тут перша складність. Без додаткових застережень формулу $A = Pt$ можна використати лише для найпростіших електронагрівальних приладів на зразок електрочайника або кип'ятильника. Навіть для електричної духовки або хлібopічки ця формула вже не годиться. Ці пристрої часто обладнані автоматичними регуляторами температури, які в процесі приготування страви весь час змінюють потужність нагрівника, щоб підтримувати сталу температуру або бажаний „сценарій” її зміни. А от такі ж споживачі, як електричні двигуни, мікрохвильовки, світлодіодні лампи, індукційні печі навіть за умови споживання сталої потужності знову „не впишуться” у нашу шкільну формулу. Але тепер з іншої причини. У колах змінного струму розрізняють два види потужності: активну і реактивну. Активна потужність характеризує власне виконання роботи: утворення тепла, механічну роботу. Саме активну потужність враховує побутовий лічильник електроенергії. Реактивна ж характеризує навантаження, яке створює споживач на мережу. Лічильник її не враховує, але проводи мережі відчувають. Для простого кип'ятильника, електрочайника чи плитки без регулятора вся споживана потужність тільки активна. Для переважної більшості приладів буде наявний ще й реактивний компонент – у деякі моменти споживач перетворюється на джерело струму і повертає назад у мережу частину спожитої потужності.

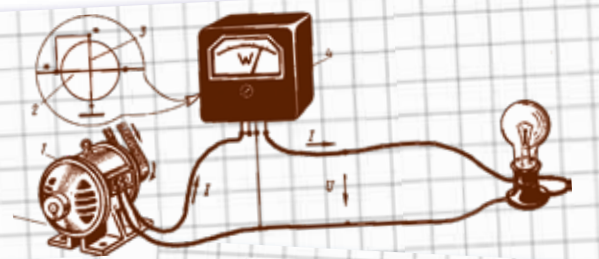


Зрозуміти відмінність активної та реактивної потужності тобі допоможе така аналогія з життєвою ситуацією. У сім'ї живуть два брати. Щодня їм батьки видають гроші на кишенькові витрати: молодшому – 20 гривень, а старшому – 100. Молодший щодня витрачає свої 20 гривень, а старший витрачає 20, а 80 надвечір повертає батькам. Очевидно, що обидва хлопці витрачають однакові суми грошей. Але старший більше навантажує сімейний бюджет зранку. Аналогічну ситуацію можна спостерігати під час використання на кухні різних лампочок для освітлення. Лампа розжарювання потужністю 25 Вт споживає всі 25 Вт і перетворює їх на тепло та світло. За них ми і платимо. Світлодіодна лампа такої ж потужності насправді навантажує мережу приблизно на 40 Вт, але лічильник нам нарахує все одно як за 25 Вт.

Отже, визначити реальну роботу, виконану струмом у побутових електроприладах, можна тільки за допомогою електролічильника, а це не зовсім зручно. Для досліджень можна придбати або виготовити вимірювальний прилад аналогічного призначення. У продажу вони трапляються під назвою „ватметр”, яка не дуже точна. Такі прилади вимірюють не тільки потужність, а й роботу струму, або ж використану електричну енергію, тому їх ще називають „енергомірами” (мал. 2).



Мал. 2. Ватметри-енергоміри. Ліворуч – промислового виробництва, праворуч – саморобний.



Промислового виробництва

Саморобний





3а допомогою ватметра спробуємо поміряти, скільки ж насправді споживають прилади на нашій кухні, і які з них обходяться нам найдорожче. Результати вимірювань узагальнимо у таблиці 1.

ТАБЛИЦЯ 1.

ВАРТІСТЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ
ПОБУТОВИХ КУХОННИХ ПРИЛАДІВ.



НАЗВА ПРИЛАДУ	Потужність, кВт	Орієнтовний час використання на місяць, год	Робота струму, кВт·год	Вартість, грн
Лампа освітлення (світлодіодна)	0,012	150	1,8	3,02
Електрочайник	2	6	12	20,16
Мультиварка в режимі очікування	0,005	720	3,6	6,05
Мультиварка в режимі приготування страви*	0,1–0,9	30	15	25,2
Мікрохвильовка в режимі очікування	0,007	720	5,04	8,46
Мікрохвильовка в режимі приготування страви	0,8	7	5,6	9,4
Холодильник**	0–0,1	720	30	50,4
М'ясорубка***	0,1–0,5	2	0,5	0,84
Міксер***	0,1–0,6	3	1,5	2,52
Витяжка	0,075	90	6,75	11,34
Млинок для кави	0,1	0,5	0,05	0,09



Як видно з таблиці, реальне споживання електроенергії далеко не всіх приладів збігається з розрахованим за відомою шкільною формулою.

Кілька цікавих спостережень.

Дешеві світлодіодні лампи часто мають дуже велику складову реактивної потужності. Це добре видно на ватметрах промислового виробництва (мал. 2). Якщо таких ламп у домі багато, вони можуть створити відчутне навантаження на мережу, хоч споживають порівняно невелику активну потужність.

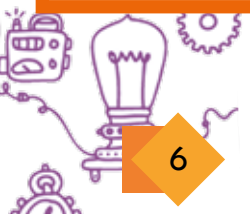
Прилади з електродвигунами (м'ясорубки, міксери, холодильники тощо) споживають струм із мережі дуже нерівномірно. У момент вмикання потужність сягає кількох сотень ват або навіть одиниць кіловат, потім швидко спадає. Споживана потужність дуже залежить від навантаження двигуна.

Якщо мікрохвильовка обладнана цифровим табло з годинником і ввімкнена постійно, то витрати на електроенергію, яку споживає саме годинник, майже такі ж, як і витрати на приготування їжі. А інколи навіть більші!

Тепер ти знаєш, хто скільки „їсть“ електрики на твоїй кухні, і можеш розробити стратегію економії та ефективного використання кухонних приладів.



Шарій Андрій Михайлович,
учитель фізики і директор
Кувечичького закладу загальної середньої освіти
I-II ступенів Новобілоуської сільської ради
Чернігівського району Чернігівської області,
переможець II Всеукраїнського інтернет-конкурсу
„УЧИТЕЛЬ РОКУ-2017” за версією науково-популярного
природничого журналу „КОЛОСОК” у номінації „ФІЗИКА”



* Потужність постійно змінюється автоматикою для дотримання встановленого режиму приготування.
** Потужність різко змінюється в процесі роботи через періодичне автоматичне вмикання та вимикання агрегату.
*** Потужність плавно змінюється у широких межах разом зі зміною навантаження.