

1 ГРАФІКИ НАВАНТАЖЕННЯ І ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

Під навантаженням у даний момент часу розуміється його діюче значення, що показується вимірювальним приладом з досить малою інерцією, наприклад стрілочним амперметром. Звичайно мають справу із трьома видами навантажень: по струму I , по активній P и реактивній Q потужностях.

Крива зміни навантаження в часі $I(t)$, $P(t)$ або $Q(t)$ називається графіком навантаження. Розрізняють *індивідуальні* й *групові* графіки навантаження.

Індивідуальні графіки навантаження створюються окремими ЕП, їх позначають $I_i(t)$, $P_i(t)$ або $Q_i(t)$. Для більшості ЕП підприємств характерна циклічність їх роботи, обумовлена багаторазовим повторенням тих операцій комплексного технологічного процесу, які виконуються на агрегаті, що обслуговує даний ЕП. Внаслідок цього індивідуальні графіки мають більшу або меншу регулярність, яку необхідно враховувати при дослідженні й розрахунках навантажень.

Приймачі електроенергії можуть бути підрозділені на групи по подібності режимів, тобто по подібності графіків навантаження. Розподіл споживачів на групи дозволяє більш точно знаходити сумарне електричне навантаження.

Розрізняють три характерних режими роботи ЕП, від яких залежить форма графіків навантаження:

- 1) тривалий;
- 2) короткочасний;
- 3) повторно-короткочасний (ПКР).

У першому режимі електрична машина або апарат може працювати тривалий час без перевищення температури окремих частин машини або апарата вище припустимої.

Прикладами приймачів, що працюють у цьому режимі, є електродвигуни компресорів, насосів, вентиляторів і т.п.;

У свою чергу, ЕП тривалого режиму роботи ділять на два різновиди по виду графіків навантаження:

- а) ЕП з безперервним (однорідним) режимом роботи (більшість вентиляторів, насосів, компресорів, електролізні установки й ряд інших);
- б) ЕП, які в процесі технологічного циклу відключаються (неоднорідний режим роботи).

У другому режимі робочий період машини або апарата не настільки тривалий, щоб температура окремих частин машини або апарата могла досягти сталого значення. Період зупинки машини або апарата настільки тривалий, що машина практично встигає остудитися до температури навколишнього середовища.

Прикладами даної групи приймачів є електродвигуни електроприводів допоміжних механізмів металорізальних верстатів (механізми підйому поперечки, затискачі колон, двигуни швидкого переміщення супортів і ін.), гідравлічних затворів і т.п.;

У третьому режимі короточасні робочі періоди машини або апарата чергуються з короточасними періодами відключення. Повторно-короточасний режим роботи характеризується відносною тривалістю включення ($TВ$) і тривалістю циклу. У повторно-короточасному режимі електрична машина або апарат може працювати із припустимої для них відносною тривалістю включення необмежений час, причому перевищення температур окремих частин машини або апарата не вийде за межі припустимих значень.

Прикладом цієї групи приймачів є електродвигуни кранів, зварювальні апарати й т.п.

На рис. 1 наведені графіки навантаження для різних режимів роботи ЕП.

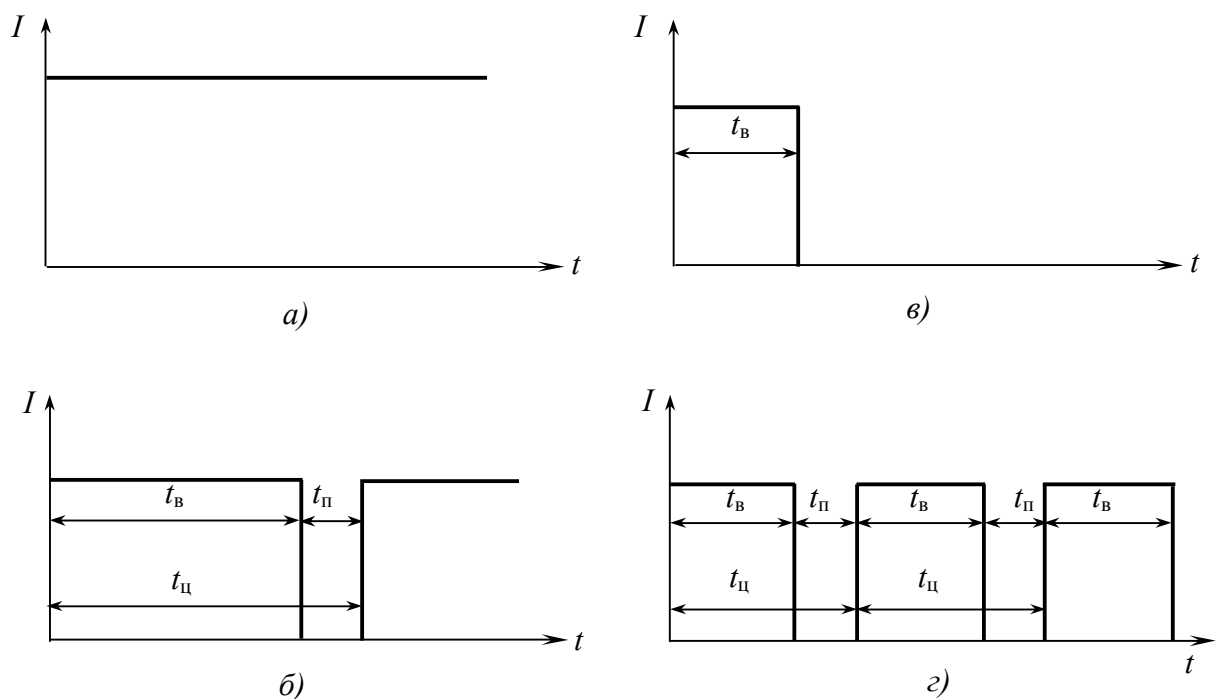


Рис. 1 – Графіки навантаження електроприймачів:

a - тривалий безперервний режим роботи; *б* - тривалий режим з перервами; *в* - короточасний режим; *з* - повторно-короточасний режим

Повторно-короточасний режим характеризується тривалістю включення ($TВ$), що визначається по наступному вираженню, %,

$$ПВ = \frac{t_B}{t_B + t_П} \cdot 100 = \frac{t_B}{t_Ц} \cdot 100.$$

Величина $t_Ц$ при ПКР повинна бути не більше 10 хв.

ЕП тривалого режиму характеризуються коефіцієнтом включення, відн. од.,

$$k_B = \frac{t_B}{t_B + t_{\Pi}} = \frac{t_B}{t_{\Pi}}$$

По виду зміни навантаження й часу включення t_B і пауз t_{Π} індивідуальні графіки діляться на:

- 1) періодичні;
- 2) циклічні;
- 3) нециклічні;
- 4) нерегулярні.

Періодичні графіки відповідають строго ритмічному виробництву з однаковими струмами й часом t_{Π} , t_B , t_{Π} . Такі графіки мають, наприклад, окремі верстати в автоматичних поточкових лініях.

Циклічні графіки мають ЕП поточкових ліній, де є ручні операції, наприклад установка, припасування деталей, їх знімання й т.д. Часи пауз t_{Π} і циклів t_{Π} у таких графіків змінюються за випадковим законом.

Нециклічні графіки мають ЕП, коли виконувані ними операції строго не регламентовані, наприклад верстати на ремонтних ділянках. У цьому випадку випадковими є все часи t_{Π} , t_B і t_{Π} , міняється й величина навантаження від циклу до циклу.

Нерегулярні графіки (мал. 1.2, з) мають ЕП, які обслуговують технологічні процеси з несталою характером. Наприклад, електропривод для буравлення шпар великої глибини буде створювати нерегулярний графік навантаження, тому що твердість породи і її товщина увесь час мінюються.

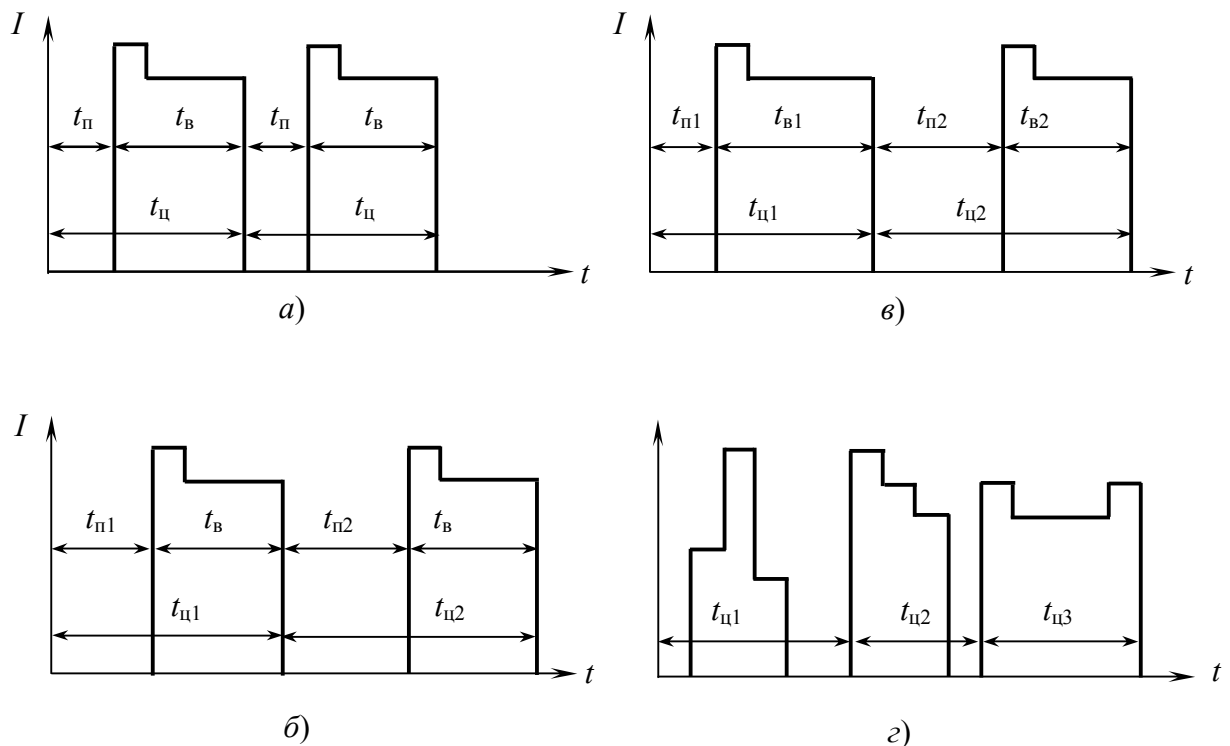


Рис. 2 – Індивідуальні графіки різних типів

Групові графіки навантаження складаються з безлічі індивідуальних

$$P(t) = \sum_{i=1}^n p_i(t),$$

де $p_i(t)$ - графік навантаження i -го приймача, квт.

Групові графіки навантаження досить різноманітні. Ступінь регулярності групових графіків залежить від типу індивідуальних графіків навантаження, що входять у дану групу ЕП, і взаємозв'язку режимів роботи цих ЕП.

При потоковому виробництві графіки навантажень окремих ЕП виявляються настільки жорстко зв'язаними між собою, що групові графіки навантаження подібних приймачів практично є детермінованими. Через постійне повторення технологічного процесу вони одночасно є також і періодичними, так що $P(t + t_{\text{ц}}) = P(t)$, причому звичайно період (цикл) $t_{\text{ц}}$ для групового графіка не перевищує тривалості однієї зміни.

При непотоковому виробництві, а також при потоковому виробництві з наявністю ручних операцій (установка, припасування, зняття деталей і т.д.) груповий графік не періодичний, тобто значення $P(t_0)$ групового графіка в заданий момент часу t_0 є випадковим.

Однак графік навантаження будь-якої групи промислових ЕП, що обслуговують певну частину ритмічного комплексного технологічного процесу, має властивість узагальненої періодичності, що означає стабільність витрати електричної енергії за зміну:

$$W = \int_{t_0}^{t_0 + m \cdot t_{\text{ц}}} P(t) dt = \text{const} = m \cdot \Pi \cdot w_{\text{уд}},$$

де m – число циклів роботи даної групи ЕП за зміну;

Π – випуск продукції за $t_{\text{ц}}$;

$w_{\text{уд}}$ – питома витрата електричної енергії на випуск одиниці продукції.

Групові графіки, що задовольняють цій умові, називають майже періодичними. Для цих графіків момент, часу t_0 не є довільним, а повинен відповідати початку одного із циклів $t_{\text{ц}}$ (зміни).

Групові графіки, для яких ця умова не виконується, називаються нерегулярними (випадковими).