

7. ІМПУЛЬСНІ ПРИСТРОЇ

7.1. Загальні відомості про імпульсні пристрої. Параметри імпульсів

Імпульсними називають пристрої, що працюють не безперервно, а в переривчастому режимі, коли короткочасна дія сигналу чередується з паузою, тривалість якої сумірна з тривалістю перехідних процесів (якщо тривалість несумірно більша, то процес вважається таким, що встановився).

Використання імпульсних режимів роботи має ряд переваг порівняно з неперервними режимами, а саме:

1) у імпульсному режимі можна отримати досить значну потужність в імпульсі за незначної середньої потужності, а оскільки габарити електронних пристроїв визначаються, головним чином, середньою потужністю, то імпульсні пристрої мають менші габарити, ніж пристрої, що працюють у безперервному режимі;

2) імпульсні пристрої майже не зазнають впливу такого дестабілізуючого фактору як зміни температури навколишнього середовища, бо працюють у ключовому режимі: увімкнуто-вимкнуто;

3) імпульсні пристрої мають значну швидкодію та високу завадостійкість;

4) імпульсні пристрої, навіть найскладніші (наприклад, обчислювальні машини) будуються з простих одноступінних елементів, що дозволяє широко використовувати інтегральну технологію, забезпечуючи підвищену надійність і невеликі габарити;

5) застосування імпульсних (цифрових) методів у вимірювальній техніці дозволило суттєво підвищити точність вимірів та зручність роботи з вимірювальними приладами.

Імпульсні пристрої широко використовують при побудові систем керування та регулювання для:

- 1) формування імпульсів необхідної форми, тривалості і полярності із синусоїдних коливань та імпульсів іншої форми;
- 2) генерування імпульсів із заданими параметрами;
- 3) керування імпульсами, пов'язаного з визначенням їх часового положення (затримка, синхронізація, рахунок, розподіл та ін.).

Отже, імпульс – це короткочасна зміна напруги (струму) в електричному колі від нуля до деякого значення, тривалість якої сумірна або менша за тривалість перехідних процесів у цьому колі.

За геометричною формою імпульси бувають прямокутні, трапецевидні, дзвоноподібні (як у підсилювача синусоїдних коливань у режимі класу *B*), експоненційні, лінійно-змінювані (пилкоподібні), як показано на рис. 7.1.

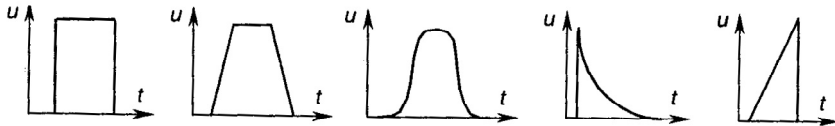


Рис. 7.1 – Імпульси різної форми: а) прямокутної; б) трапецевидної; в) дзвоноподібної; г) експоненціальної; д) пилкоподібної

Розрізняють відеоімпульси та радіоімпульси.

Відеоімпульс – це імпульс у колі постійного струму. Відеоімпульси можуть бути позитивні, негативні або різнополярні.

Радіоімпульс являє собою короткочасний пакет високочастотних коливань, обвідна якого має форму відеоімпульсу.

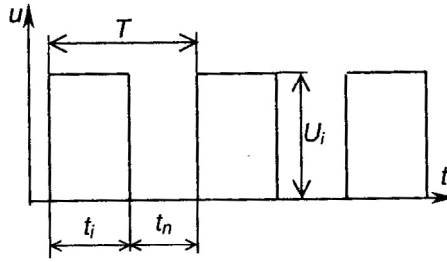


Рис. 7.2 – Основні параметри імпульсів

Параметри послідовності імпульсів розглянемо на прикладі прямокутних імпульсів з рис. 7.2. Це:

T – період надходження імпульсів;

$f = T^{-1}$ – частота повторення;

t_i – тривалість імпульсу;

U_i – амплітуда імпульсу;

t_n – тривалість паузи;

$$Q = \frac{T}{t_i} \text{ - щільність імпульсів} \quad (7.1)$$

(величина, зворотна до Q , називається коефіцієнтом заповнення);

$$U_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^{t_i} U_i dt = \frac{U_i}{Q} \text{ - середнє значення напруги;} \quad (7.2)$$

$$U_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^{t_i} U_i^2 dt} = \frac{U_i}{\sqrt{Q}} \text{ - ефективне (діюче) значення напруги;} \quad (7.3)$$

$$P_{cp} = \frac{P_i}{tQ} \text{ - середня потужність} \quad (7.4)$$

(при цьому потужність джерела живлення імпульсного пристрою повинна бути не меншою за P_{cp} : тоді, накопичуючи енергію під час паузи, можна в імпульсі видавати потужність P_i у Q разів більшу за P_{cp})

. За таким принципом працюють фотоспалах, крапкова зварка і подібні пристрої).

На рис. 7.3 зображено класичну форму реального прямокутного імпульсу.

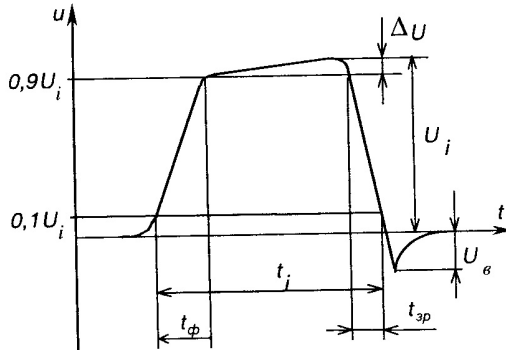


Рис. 7.3 – Параметри несиметричного імпульсу

Прямокутний імпульс має такі параметри:

U_i – амплітуда імпульсу;

ΔU – нерівномірність вершини;

t_i – тривалість імпульсу на рівні $0,1U_i$ (іноді, наприклад, для оцінки енергетичної дії імпульсу її беруть на рівні $0,5U_i$);

t_ϕ – тривалість переднього фронту;

$t_{зр}$ – тривалість заднього фронту (зрізу);

U_σ – амплітуда викиду.

Деякі імпульси не мають вершини (наприклад, див. рис. 7.1, д).

Пропускна спроможність імпульсного пристрою за частотою визначається спектром імпульсу, який є наслідком розкладання імпульсу у ряд Фур'є, тобто на нескінченну кількість гармонічних складових різної частоти.

Зокрема, частотні властивості імпульсного сигналу визначаються активною шириною частотного спектру F_a : беруться частоти від $f = 0$ до $f_{гр} = F_a$, що відповідає 95% енергії імпульсного сигналу.

Наприклад, активна ширина спектру:

- у прямокутного імпульсу $F_a = \frac{2}{t_i}$;

- у дзвоноподібного імпульсу $F_a = \frac{0,25}{t_i}$.