

УПРАЖНЕНИЕ № 2.

Изследване параметри на импулсни сигнали

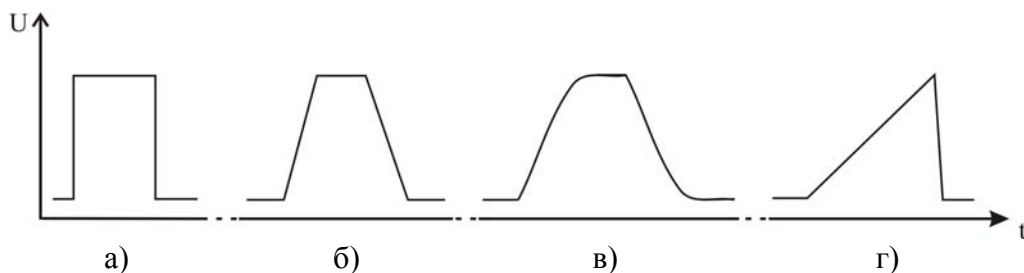
2.1 Цел на упражнението

Да се научат студентите да определят характерните параметри на импулсни сигнали – амплитуда на импулса, постояннотоково отместване, период на повторение, продължителност на импулси, коефициент на запълване, фронтове на нарастване и спадане, наклон на платото, наличие и големина на паразитни отскоци. Да усвоят особеностите на измерване на параметрите на импулсите при много голям и много малък коефициент на запълване.

2.2 Теоретична част

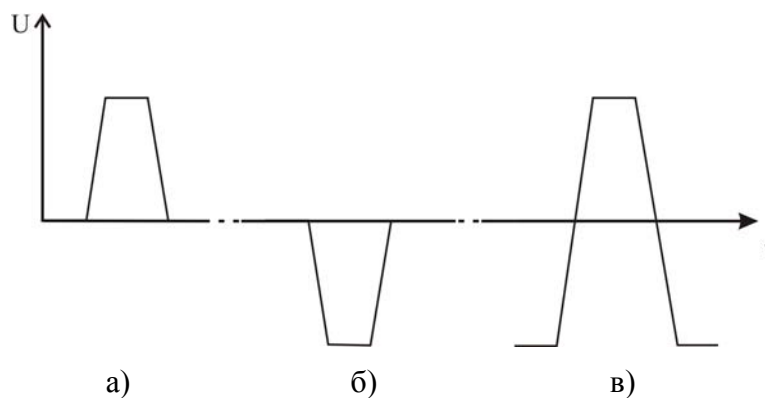
Импулс е сигнал (напрежение, ток) действащ в електрическа верига за време по – малко или сравнимо с продължителността на преходните процеси в тази верига. Ако сигналят, макар и със стръмни фронтове, е много по – продължителен от времетраенето на преходните процеси, е прието да се нарича потенциален. Аналоговите, както и цифровите сигнали, се третират като импулсни, когато поне един техен времеви параметър е по-малък от инертността, измервана чрез времеконстантите на съответните им схеми.

В действителност импулсните сигнали най-често имат някоя от формите показани на фиг.1: правоъгълна, трапецовидна, експоненциална, линейно-изменяща се (трионообразна).



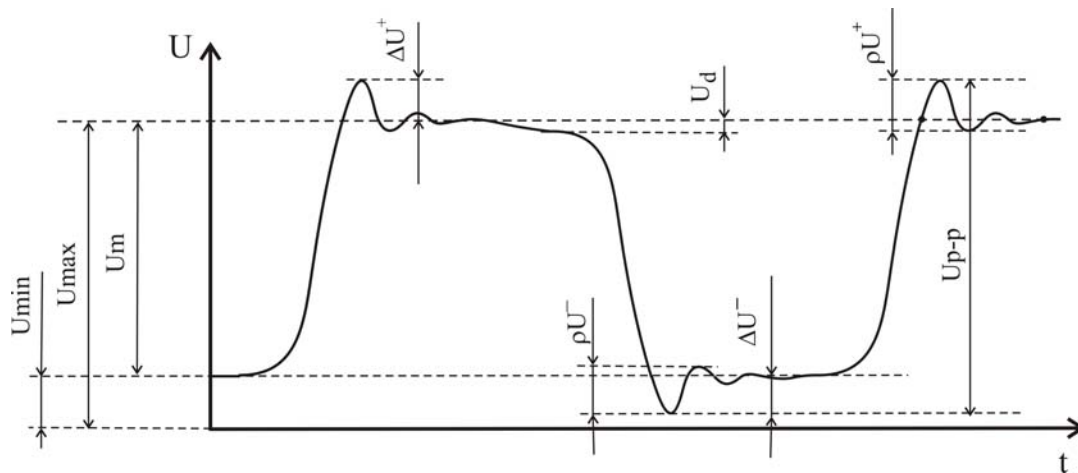
Фиг. 1

По полярност импулсите биват положителни, отрицателни или двуполярни, както е показано на фиг. 2 а), б) и в).



Фиг. 2

Основните параметри характеризиращи сигналите, са амплитудни и времеви. Начина на отчитането на амплитудните параметри е показан на фиг.3.



Фиг. 3. Амплитудни параметри на импулсен сигнал

Където:

- U_m – амплитуда на сигнала
- U_{min} и U_{max} - минимална и максимална установена стойност на сигнала. В логическите (цифровите) схеми те са равни на т. нар. логическа нула - U^0 и логическа единица - U^1 . Прието е следното съответствие:

$U_{min} = U^0$, $U_{max} = U^1$ при т. нар. "положителна логика",

$U_{min} = U^1$, $U_{max} = U^0$ при т. нар. "отрицателна логика",

- U_{p-p} - размах или амплитуда от връх до връх на сигнала. Използва се при двуполярни импулси и при наличие на отскоци във формата на сигнала

- ΔU^+ и ΔU^- - отскоци извън установените максимална, съответно минимална стойности на сигнала,

ρU^+ и ρU^- - амплитуда на осцилациите на сигнала при максимална и минималната му стойност.

- U_d - спад на плоската част (платото) на импулса.

Методологиката на отчитане на времевите параметри за импулси на периодичен сигнал е показана на фиг.4:

Където:

t_{pw} - продължителност на импулса, а t_h - плато на импулса,

t_f и t_r са съответно продължителността на предния и заден фронт. Използват се

още и означения като t_f^+ и t_f^- за нарастващия, съответно спадания фронт, както и t_f^{01} и t_f^{10} за фронт от U^0 към U^1 и от U^1 към U^0 за цифрови сигнали.

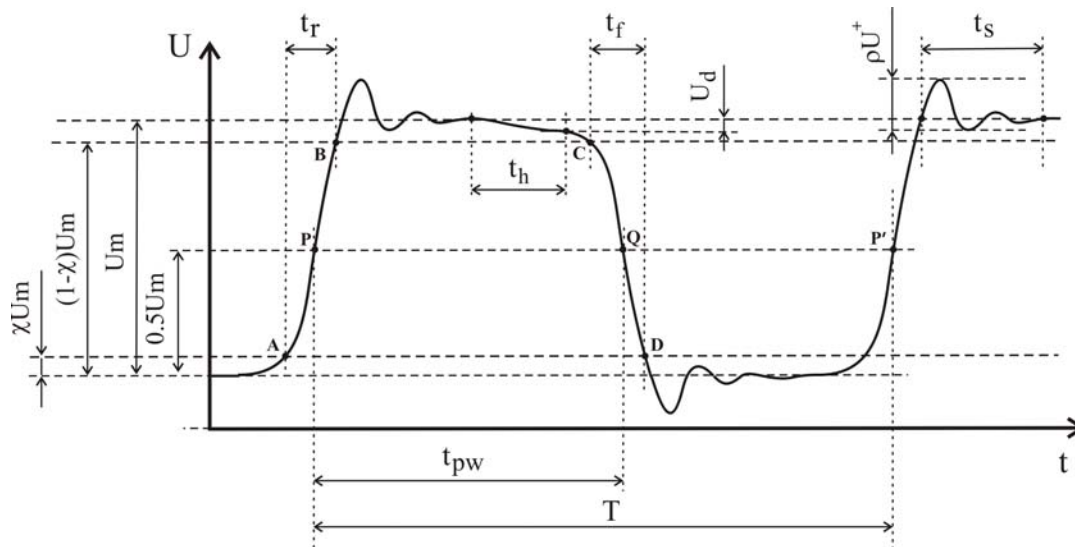
За периодично повтарящите се импулси се дефинира и

T - период на повторение или $f = 1/T$ - честота на повторение, и

$\delta = t_p/T$ - коефициент на запълване.

Времевите параметри зависят от приетите амплитудните нива спрямо които те се отчитат, но само когато преходите, т.е. началото и края на фронтите, са рязко очертани. В общия случай те се дефинират и измерват в зависимост от специфичната форма на сигнала, а понякога - и от целта на изследването. Реалните сигнали

обикновено имат плавна крива при което амплитудните параметри са дефинирани точно и резултатите от измерването са еднозначни.



Фиг.4. Отчитане на времеви параметри за периодичен импулсен сигнал

За реперни точки при отчитане на времевите параметри са приети точките A, B, C, D на нива χU_m и $(1-\chi)U_m$. Тогава продължителността на фронтите се определя като :

$$t_r = t_{AB} \text{ и } t_f = t_{CD}$$

Стойностите на χ и U_m фиксират условно приетите нива и при експериментални изследвания най-често се работи с $\chi=10\%$. Времевият интервал измерен между нива $0,1U_m$ и $0,9U_m$ е прието да се нарича **активна продължителност на фронта**. При тези условия $t_r = t_{AB}$ е стойността на нарастващата активна продължителност на фронта отчетена между нива $0,1U_m$ и $0,9U_m$.

При теоретични изследвания се предпочитат стойности $\chi = (1\div 5)\%$. За особено прецизни схеми (напр. аналогово – цифрови преобразуватели) χ е от порядъка на 2^{-n} , където n е броят на разредите в двоичното число. Понякога се налага нивата да се задават с конкретни стойности, за да се определят моментите, в които сигналът преминава през тях. Ето защо, ако не е предварително прието, **при измерване на времевите параметри трябва да се посочват условията на измерването, т. е. нивата на отчитане**.

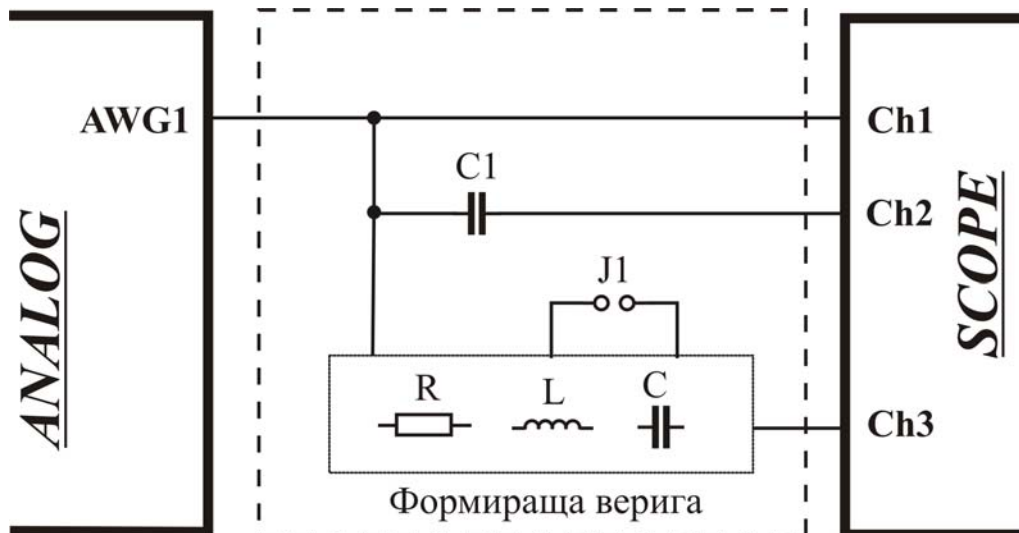
За отчитане параметрите продължителност и период на цифров сигнал е прието отчитане в средата на амплитудата, на ниво **50% U_m** (между точките P и Q) поради еднозначността на резултата. Измерената по този начин активна продължителност на импулса и периода се дефинира като :

$$t_{pw} = t_{PQ} \text{ и } T = t_{PP'}$$

2.3 Описание на опитната постановка

Схемата на свързване на опитната постановка е показана на фиг. 5. Изходният сигнал от генератора се подава на постояннотоковия вход на първи канал на осцилоскопа и на променливотоковия вход на втори канал. Същият сигнал, след формиране с подходяща **RLC** верига, се подава на третия вход на осцилоскопа.

Превключването на режима на работа на формиращата верига се извършва посредством джъмпер J1



Фиг. 5 Опитна постановка

2.4 Задание за изпълнение

1. Отчетете амплитудните параметри на генериран импулсен сигнал.
2. Определете постояннотоковата съставна в импулсни сигнали с различен коефициент на запълване.
3. Въз основа на определените амплитудни параметри отчетете продължителността на времевите параметри на импулсия сигнал.
4. Изследвайте влиянието на формиращата верига имитираща влиянието на връзките в електронните схеми при разпространението на импулсни сигнали.
5. Определете при какви по форма сигнали се минимизира влиянието на формиращата схема.
6. Резултатите от извършените изследвания представете във вид на времедиаграми за входния и изходния сигнал в единна времева координатна система.

2.5 Указание за изпълнение на заданието

1. Да се стартира програмата WaveForms за управление на виртуалните инструменти и да се извърши начална инициализация на системата.
2. Да се стартира генератора на сигнали (WaveGen от WaveForms1, секция Analog). Да се зададе режим на работа: правоъгълни импулси, честота 10 KHz, амплитуда – 5 V и постоянноотково отместване – +5 V. Да се включи 4 каналната осцилоскопна приставка (Scope от WaveForms1, секция Analog). Наблюдавайте сигналите на канал 1 и канал 2. Определете отместването на нулевата линия на двата канала при промяна коефициента на запълване на импулсите от 5 до 95 %. Обяснете разликите и причините за тях. Резултатите представете в табличен и графичен вид.
3. Изключете канал 2 и включете канал 4 на виртуалния осцилоскоп. Задайте период на повторение на импулсите 40 μ s при продължителност 10 μ s. Определете

времеви и амплитудните характеристики на сигналите. Запишете осцилограмата във DATA формат. Представете данните в графичен вид, на графиките нанесете определените амплитудни и времеви параметри за сигнала от канал 4.

4. Задайте от генератора продължителност на импулсите 5 μ s. Затворете джъмпера на макета. Определете времеви и амплитудните характеристики на сигналите. Запишете осцилограмата в DATA формат. Представете данните в графичен вид, на графиките нанесете определените амплитудни и времеви параметри за сигнала от канал 4.

5. Превключете генератора в режим на трапецовидни импулси. Синхронизирайте осцилоскопа по падащия фронт на сигнала. Променяйте продължителността на фронтите, наблюдавайте характера на преходния процес на канал 4. Запишете осцилограмата при максимални отскоци и когато те изчезнат.

6. Данните от изследването да бъдат оформени и представени в протокол съгласно изискванията за неговото оформяне.

2.6 Контролни въпроси

1. Дефинирайте начина на отчитане на амплитудните параметри на импулсен сигнал.
2. Спрямо какви амплитудни нива се отчитат фронтите на нарастване и спадане на импулсен сигнал ?
3. Спрямо какви амплитудни нива се отчитат продължителността на импулса и неговия период за импулсен сигнал ?
4. Какво е коефициент на запълване за импулсен сигнал и как той се дефинира ?
5. От какво зависят отскоците в процеса на установяване амплитудата на сигнала?

2.7 Литература

1. Rabaey J., A. Chandrakasan, B. Nikolic, Digital Integrated Circuits. A Design Perspective, Second Edition, Prentice Hall, 2003.
2. Гаджева Е., Т. Куюмджиев, С. Фархи, М. Христов, А. Попов, Компютърно моделиране и симулация на електронни и електрически схеми с Cadence PSpice, Меридиан 22, 2009.
3. Попов А. „Импулсна схемотехника” – Записки
4. http://www.keysight.com/upload/cmc_upload/All/E206DVT_PARAMETER.pdf
5. <http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5991-1943EN.pdf>