

Двопорогові селектори імпульсів

Мета:

1. Навчитись розраховувати двопорогові селектори імпульсів на компараторах.
2. Навчитись складати та вимірювати параметри таких селекторів.

1 Короткі теоретичні відомості

На практиці в емісійній томографії доводиться розв'язувати задачу контролю рівня енергії фотонів. З цієї метою використовують різні порогові пристрої (селектори імпульсів), на виході яких сигнал з'являється лише при перевищенні вхідним сигналом заданого рівня, який пропорційний заданому рівню енергії.

У такий спосіб розв'язують задачу виділення фотонів, енергія яких більша заданого рівня. Проте також є потреба у розв'язанні дещо іншої задачі – виділення тих фотонів, енергія яких потрапляє у заданий коридор енергій.

Тобто потрібен пристрій контролю напруги за принципом „менше – норма – більше” (формував зон нечутливості типу „вікно”, двопороговий селектор). З цією метою можна використати операційні підсилювачі (рисунок 4.1, а) [2].

Тут операційні підсилювачі DA1, DA2 виконують функції компараторів напруги, а саме:

$$\text{для DA2: } U_{in} < U_{ref2} \Rightarrow U_{out DA2} = U^0; U_{in} \geq U_{ref2} \Rightarrow U_{out DA2} = U^1;$$

$$\text{для DA1: } U_{in} < U_{ref1} \Rightarrow U_{out DA1} = U^1; U_{in} \geq U_{ref1} \Rightarrow U_{out DA1} = U^0.$$

Вихідний сигнал такого пристрою формуватиме ключ DD1, на вхід якого і поступають сигнали цих компараторів. Очевидно, що змінюючи рівні опорних напруг U_{ref1} , U_{ref2} , можна легко сформувати потрібну ширину „вікна”.

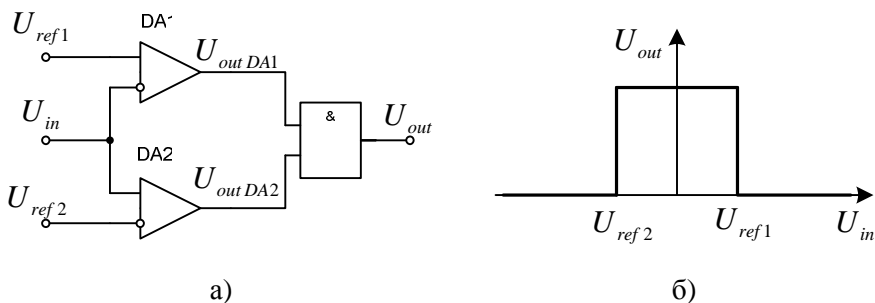


Рисунок 4.1 – Пристрій контролю вхідної напруги типу „менше – норма – більше” (а – схема; б – діаграма)

Проте, схема такого типу добре працюючи по постійних вхідних напругах, не завжди добре працює при імпульсних сигналах, особливо високих частот. За такої ситуації можна діяти кількома способами. Один з них – це включення на вході такого селектора пікового детектора. При цьому ядро пристрою залишається без змін, доповнюється лише піковим детектором на вході.

Особливість такого підходу у тому, що, по-перше, потрібно скоригувати опорні напруги U_{ref1} , U_{ref2} , оскільки коефіцієнт передачі пікового детектора суттєвого залежить від його схемного рішення (від меншої за вхідну до більшої у кілька раз за вхідну). По-друге, для коректної роботи пікового детектора треба знати діапазон частот вхідного сигналу, що в емісійній томографії не завжди можливо.

Альтернативним варіантом є використання спеціалізованих компараторів DA1, DA2 замість операційних підсилювачів (рисунок 4.2).

Тут компаратор DA2 працює аналогічно другому операційному підсилювачу попередньої схеми:

$$U_{in} < U_{ref2} \Rightarrow U_{out DA2} = U^0; U_{in} \geq U_{ref2} \Rightarrow U_{out DA2} = U^1,$$

а от компаратор DA1 працює з точністю до навпаки:

$$U_{in} < U_{ref1} \Rightarrow U_{out DA1} = U^0; U_{in} \geq U_{ref1} \Rightarrow U_{out DA1} = U^1.$$

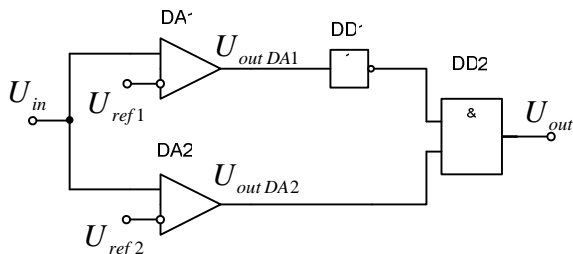


Рисунок 4.2 – Двопороговий селектор імпульсів з використанням компараторів напруг

Очевидно, щоб він запрацював ідентично до першого операційного підсилювача попередньої схеми, на його виході потрібно включити інвертор DD1. Вихідний сигнал такого пристрою, як і раніше, формуватиме ключ DD2.

3 Хід заняття

3.2 Складіть схему двопорогового селектора імпульсів з використанням компараторів напруг (рисунок 4.3) та **не вмикаючи** живлення дайте перевірити її викладачу.

3.3 Змінюючи вхідну напругу від $U_{in} < U_{ref2}$ до $U_{in} > U_{ref1}$, перевірте функціонування компараторів DA1.1, DA1.2 у контрольних точках Кт1, Кт2 та селектора у цілому на його виході U_{out} .

Перевірку зробіть як при постійній, так і змінній вхідній напругах U_{in} . Оцініть точність спрацьовувань як компараторів, так і селектора в цілому.

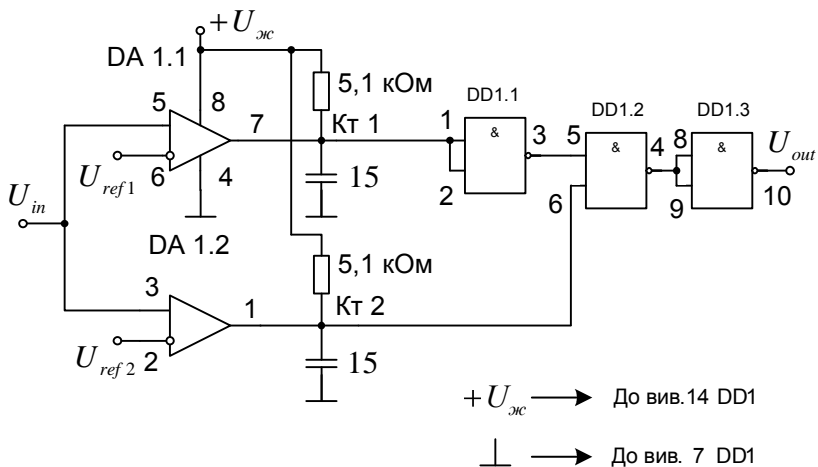


Рисунок 4.3 – Двопороговий селектор імпульсів з використанням компараторів напруг

3 Контрольні питання

1. Що таке компаратор напруг?
2. Що таке двопороговий компаратор напруг?
3. Наведіть приклади використання таких пристроїв у томографії.
4. Як працює двопороговий компаратор напруг на операційних підсилювачах?
5. Як працює двопороговий компаратор напруг на компараторах?