

## ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МАКЕТУ КАЛІБРАТОРА НАПРУГИ З КОРИГУВАННЯМ АДИТИВНОЇ СКЛАДОВОЇ ПОХИБКИ

© Р. Матвіїв, В. Яцук, 2017

Національний університет „Львівська політехніка”, Львів, Україна

Для корекції адитивних складових похибки калібраторів напруги постійного струму використовують метод комутаційного інвертування [1, 2]. Основним недоліком відомих схем, що використовують даний метод є відсутність зв'язку вихідного сигналу з спільною шиною елементів схеми, що створює імпульсні завади у вихідному сигналі.

Запропоновано схему калібратора напруги постійного струму (КНПС) в якому для коригування адитивної складової похибки використано метод комутаційного інвертування, а для підвищення точності формування напруги на виході калібратора напруги використано додаткове джерело зразкової напруги і на виході застосовані елементи аналогової пам'яті. При цьому елементи аналогової пам'яті з'єднані спільною шиною всіх елементів.

Структурна схема калібратора напруги з коригуванням адитивної складової похибки подана на рис. 1. Структурна схема складається з джерел зразкових напруг ДЗН1 і ДЗН2, вхідного підсилювача ВхП, кодуєрованого подільника напруги КПН, вихідного підсилювача ВихП, комутаційних ключів К1-К3, тактового генератора ТГ, елементів аналогової пам'яті АП1 і АП2, активних фільтрів АФ1 і АФ2 та джерел-імітаторів адитивної складової похибки ДЗ1 і ДЗ2.

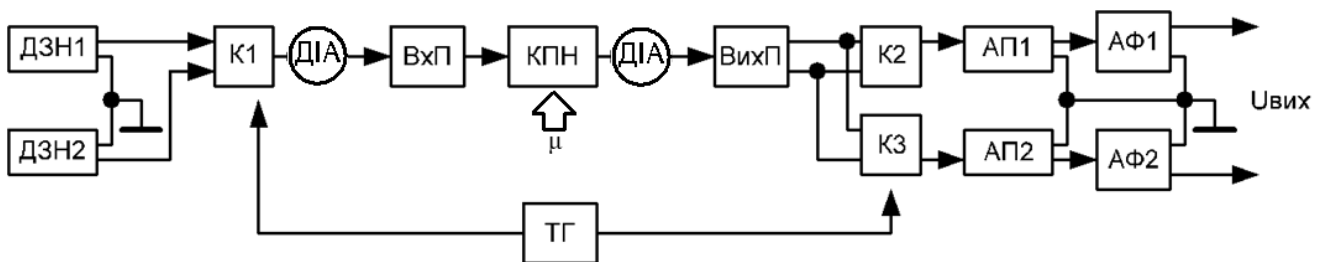


Рис. 1. Структурна схема калібратора напруги з додатковим джерелом зразкової напруги

Принцип роботи даної схеми полягає в комутації вхідних зразкових напруг ДЗН1 і ДЗН2, які підсилюються на вхідному підсилювачі і поступають на КПН. Вихідна напруга КПН поступає на вихідний підсилювач, з якого напруга в залежності від сигналу ТГ поступає на АП1 (додатня напруга) або на АП2 (від'ємна напруга). Використання АФ1 і АФ2 зменшує вплив імпульсних завад, які виникають від комутації завад.

На основі запропонованої схеми розроблено макет. Дослідження макету калібратора напруги з коригуванням адитивної складової похибки проводились на різних частотах тактового генератора. Експеримент проводився без використання джерела-імітатора адитивної складової похибки і з використанням такого джерела, вихідний сигнал якого становив 10 мВ. При цьому значення напруги джерела-імітатора адитивної складової похибки еквівалентне напрузі зміщення нульового рівня операційних підсилювачів. Відповідно джерела-імітатора адитивної складової похибки (завади напруги постійного струму) розміщувалось на входах підсилювачів. Результати експериментальних досліджень для частот тактового генератора 100 Гц, 300 Гц та 600 Гц наведені в таблиці 1 і для частот тактового генератора 1,2 кГц, 2,5 кГц та 5 кГц – в таблиці 2. Вимірювання вихідної напруги калібратора напруги постійного струму проводилось при різних значеннях кодів керування. Значення кодів керування встановлювалось з розрахунку приблизно рівномірного охоплення усього діапазону відтворення від нульового значення та інших чотирьох, при яких вихідні напруги калібратора напруги встановлювались приблизно рівними 25%, 50%, 75% від максимального значення та максимальному значенню відтворюваних калібратором напруг.

Таблиця 1

**Експериментальні дослідження калібратора напруги при частотах тактового генератора 100 Гц, 300 Гц та 600 Гц**

U <sub>вих.</sub> , %	100 Гц		300 Гц		600 Гц	
	Без завади, В	З завадою, В	Без завади, В	З завадою, В	Без завади, В	З завадою, В
0	0,000023	0,000031	0,000021	0,000028	0,000017	0,000024
25	0,5001893	0,501847	0,500641	0,500672	0,499112	0,499125
50	1,00191	1,00189	1,00071	1,00069	0,997456	0,997444
75	1,50246	1,50244	1,50125	1,50124	1,49722	1,49721
100	2,00258	2,00260	2,00163	1,00165	1,99703	1,99701

Таблиця 2

**Експериментальні дослідження калібратора напруги при частотах тактового генератора 1200 Гц, 2500 Гц та 5000 Гц**

U <sub>вих.</sub> , %	1200 Гц		2500 Гц		5000 Гц	
	Без завади, В	З завадою, В	Без завади, В	З завадою, В	Без завади, В	З завадою, В
0	0,000007	0,000011	0,000023	0,000027	0,000026	0,000020
25	0,496106	0,496110	0,487711	0,487716	0,479589	0,479615
50	0,991499	0,991494	0,974562	0,974545	0,957426	0,957281
75	1,48928	1,48928	1,46650	1,46649	1,44208	1,44222
100	1,98777	1,98777	1,96072	1,96073	1,93145	1,93115

Проаналізувавши результати експериментальних досліджень на різних частотах тактового генератора, можемо зробити висновок про те, що оптимальною є частота 1200 Гц, на якій нескориговане значення адитивної складової похибки не перевищує 10 мкВ. Проведені експериментальні дослідження підтверджують ефективність застосування методу комутаційного інвертування для коригування адитивної складової похибки переносних калібраторів напруги постійного струму.

1. Mykola MYKYUCHUK, Yuriy YATSUK, Orest IVAKHIV, Roman MATVIIV. Voltage and Resistance Calibrators for Verification of Industrial Instrument Applications. – Proceedings of Metrology Commission of Katowice branch of Polish Academy of Sciences. Series: Conferences No. 21. - XII Conference — Problems and Progress in Metrology'2016", Szczyrk, 05 - 08 czerwca 2016 r. – P. 114-117. 2. Бойко О., Столярчук П., Яцук В., Матвійв В. Покращення метрологічних характеристик серійних переносних калібраторів опору, напруги, струму // Вимірювальна техніка та метрологія, № 56. - 2000. – С. 78 - 81. 3. Яцук В., Янович Р., Здеб В. Можливості оперативного калібрування промислових вимірювачів напруги // Вимірювальна техніка та метрологія, № 74. - 2013. – С. 121 - 127. 4. Яцук Ю., Янович Р. Коригування адитивної складової похибки кодо-керованих калібраторів напруги // Тези допов. II-ї міжнар. наук.-практ. конф. „Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи”, 28-30 травня 2015 – Львів: НУ „Львівська політехніка”. – С. 228-229.