УДК 535.241.6: 621.383.52.8

© 2001 р. В.К. Бутенко, В.М.Годованюк, І.В. Докторович, В.Г. Юр'єв

ВАТ "ЦКБ Ритм", Чернівці

ПРЕЦИЗІЙНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ СТРУМ-НАПРУГА

Перетворювач струму в напругу являє собою високоточний електронний прилад з низьким вхідним опором, широким динамічним діапазоном, що призначений для використання в установках для вимірювання фотоелектричних параметрів фотоприймачів.

The converter of the current to voltage represents a high-precision device with the low source resistance and broad dynamic range. It intended for use in arrangements for the measurement of photo-electric parameters of photoreceivers.

При вимірюваннях темнового струму, чутливості, динамічного діапазону, нелінійності енергетичної характеристики та інших фотоелектричних параметрів фотоприймачів (ФП) необхідною умовою правильного режиму вимірювання є те, що опір резистора навантаження в колі ФП або вхідний опір вимірювального приладу має бути набагато меншим від власного опору ФП (1). Більшість стандартних приладів не забезпечують цієї вимоги у широкому діапазоні зміни вимірюваних сигналів.

Прецизійний перетворювач струм-напруга (ППСН) саме розроблений для забезпечення таких вимог і використовується як високоточний прилад при вимірюваннях фотоелектричних параметрів фотоприймачів у лабораторних умовах.

ППСН конструктивно виконаний у вигляді малогабаритного блока і зібраний на базі операційного підсилювача типу МЛ4806. Живлення здійснюється від вмонтованого джерела живлення. Органи управління та контролю розміщені на передній панелі ППСН.

Для визначення основної відносної похибки коефіцієнта перетворення ($\delta_к$) у діапазоні вимірювань використовується установка, структурна схема якої наведена на рис.1.

Для визначення коефіцієнтів перетворення ($K_{пр}$) на вхід ППСН подається струм, який визначається за формулою (1), а на вході ППСН вимірюється напруга U_i'.

$$I_i = \frac{U_i}{R}, \qquad (1)$$

де I_i (А) – вхідний струм, U_i (В) – напруга, що подається з блока живлення, R (Ом) – струмозадаючий резистор.

При вимірюванні коефіцієнтів від $1\cdot10^2$ до $1\cdot10^5$ В/А встановлюється струмозадаючий резистор $R1$=5 кОм, а коефіцієнтів від $1\cdot10^6$ до $1\cdot10^8$ – резистор $R2$=10 МОм. Значення опорів $R1$ та $R2$ та напруг U_i та U_i' вимірюються за допомогою вольтметра В7-28 з точністю, не меншою чотирьох значущих цифр.

Коефіцієнт перетворення $K_{iпр}$ визначається за формулою

$$K_{iпр} = \frac{I_i}{U_i'}. \qquad (2)$$

Відносна похибка вимірювання коефіцієнта перетворення δ визначається формулою

$$\delta = (1 - \frac{K_{iпр}}{K_{iном}})\cdot 100\%, \qquad (3)$$

де $K_{iпр}$ – фактичне значення коефіцієнта перетворення; $K_{iном}$ – номінальне значення коефіцієнта перетворення.

Нестабільність коефіцієнта перетворення δ_t визначається за формулою (4) як відношення максимального відхилення K_{max} від середнього його

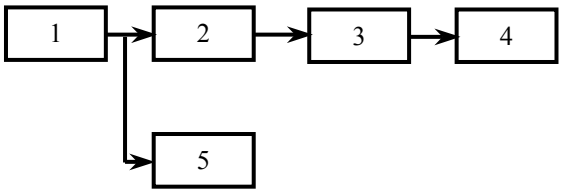

Рис.1. Структурна схема вимірювальної установки: блок живлення типу Б5-44 (1), струмозадаючий резистор (2), досліджуваний ППСН (3), вольтметр В7-28 (4, 5).

значення $K_{ср}$ протягом 8 годин неперервної роботи ППСН до середнього значення $K_{ср}$

$$\delta_t = \frac{K_{max} - K_{ср}}{K_{ср}} \cdot 100\% . \qquad (4)$$

Нелінійність коефіцієнта перетворення $\delta_н$ визначається за формулою (5) як різниця максимального та мінімального значень $K_{iпр}$ в усьому діапазоні перетворень струму в напругу до середнього його значення $K_{ср}$ у цьому діапазоні

$$\delta_н = \frac{K_{max} - K_{min}}{K_{ср}} \cdot 100\% . \qquad (5)$$

Основна відносна похибка вимірювання коефіцієнта перетворення δ_K визначається за формулою:

$$\delta_K = 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_v^2 + \delta^2 + \delta_t^2 + \delta_н^2} , \qquad (6)$$

де δ_v (%) – похибка вольтметра В7-28 згідно з його паспортом, δ (%) – відносна похибка визначена за формулою (3), δ_t (%) – нестабільність коефіцієнта перетворення, $\delta_н$ (%) – нелінійність коефіцієнта перетворення.

Основні технічні характеристики ППСН наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Технічні характеристики ППСН.

Найменування параметра	Допустиме значення	Фактичне значення
Діапазон перетворення, $K_{пр}$, В/А	$10^2 \div 10^8$	$10^2 \div 10^8$
Мінімальний вхідний струм, I_{min}	10 пА	5пА
Відносна похибка, δ,%	1,0	0,15
Нестабільність коефіцієнта перетворення, δ_t, %	1,0	0,25
Нелінійність коефіцієнта перетворення, $\delta_н$, %	1,0	0,20
Основна відносна похибка, δ_K, %	2,0	0,6
Вага, кг	2,0	2,0
Габаритні розміри, мм	180×·150×80	180×150×80
Живлення	220 В, 50 Гц	

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ГОСТ 17772-88. Методы измерения фотоэлектрических параметров и определения характеристик. - М.:Изд-во стандартов, 1988.
2. *Алексеенко А.Г.* и др. Применение прецизионных аналоговых ИС. - М.: Радио и связь. - 1981.
3. *Алексеев А.Г., Войшвилло Г.В.* Операционные усилители и их применение. - М.: Радио и связь. -1989.
4. *Щербаков В.И., Грездов Г.И.* Электронные схемы на операционных усилителях. - К.:Техника. - 1983.
5. Усилитель операционный МЛ4806. Ж12.002.014ПС, ТУ25-0435.0018-02.