

О. А. ЯНУШЕВСЬКИЙ, О. П. ШПІНЬ

ВИСОКОЛІНІЙНИЙ НИЗЬКОЧАСТОТНИЙ ГЕНЕРАТОР ПІЛКОПОДІБНОЇ НАПРУГИ

У радіоелектронній апаратурі та лічильній техніці широко застосовуються генератори пилкоподібної напруги (ГПН).

В [1] описані схеми ГПН, побудовані за двома принципами: а) одержання пилкоподібної напруги з допомогою схеми з негативним зворотним зв'язком (I тип); б) одержання пилкоподібної напруги з допомогою компенсаційної схеми (II тип).

Закон зміни вихідної напруги ГПН першого типу описується рівнянням

$$u_{\text{вих}} = -\frac{k_0}{1+k_0} \cdot \frac{E}{RC} t \left[1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{t}{RC(1-k_0)} \right], \quad (1)$$

де k_0 — коефіцієнт підсилення;

E — напруга вхідного сигналу.

Якщо $k_0 \gg 1$, вираз (1) набуває вигляду

$$u_{\text{вих}} \cong -\frac{E}{RC} t. \quad (2)$$

Таким чином, чим більша лінійність і чим менша частота повторення пилкоподібної напруги, тим більшим має бути коефіцієнт підсилення підсилювача постійного струму у схемі ГПН.

При нелінійності до 1% та частоті 1 гц коефіцієнт підсилення підсилювача постійного струму становить близько 100 000 [2].

Вихідна напруга ГПН другого типу описується рівнянням

$$u_{\text{вих}} = \frac{E}{RC} t \left[1 - \frac{1}{2} \frac{t}{RC} (1 - k_0) \right], \quad (3)$$

з якого при $k_0 = 1$ одержуємо вираз (2). Таким чином, завдання зводиться до побудови схеми, коефіцієнт підсилення якої дорівнює 1, що також дає можливість одержати пилкоподібну напругу з високою лінійністю.

Для керування фантастичною схемою генератора нами була розроблена схема ГПН з підсилювачем, у якого $k_0 = 1$ (рис. 1).

Значення коефіцієнта підсилення, рівного одиниці, досягнуто застосуванням додаткової схеми на лампах $Л1_б$, $Л2$, $Л3$. Каскад на лампі $Л1_а$ є відомою схемою генератора другого типу [1].

Обидва функціональні вузли схеми мають спільні резистори $R2$ та $R3$, з яких знімається вихідна напруга, причому на частині $R2$

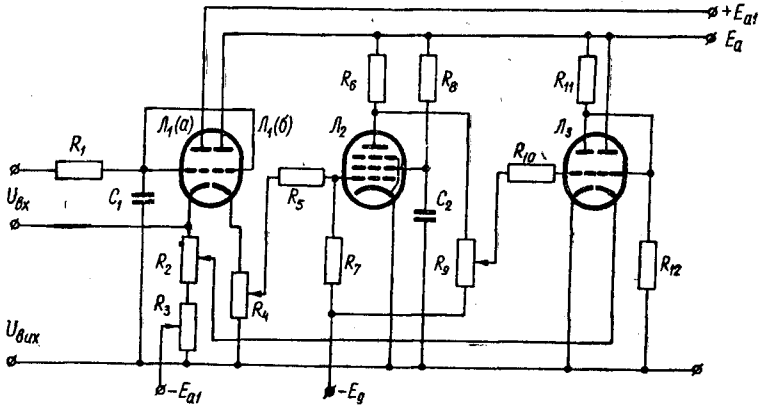


Рис. 1. Принципова схема генератора пилоподібної напруги.

та $R3$ виділяється додаткова напруга, одержувана з допомогою додаткової схеми.

Каскад на лампі $Л1_б$ являє собою катодний повторювач з коефіцієнтом підсилення, що дорівнює приблизно 0,9. На додатковій схемі утворюється додаткова напруга, яка у сумі з напругою першої частини схеми дорівнює вхідній напрузі.

Таким чином, повинна виконуватись умова повної компенсації, і зарядний струм у колі заряду буде постійний.

Додаткова схема має два катодних повторювачі $Л1_б$ і $Л3_б$ для розв'язки вхідного та вихідного сигналів. Каскади на $Л2$ та $Л3_а$ реостатні, безпосередньо зв'язані між собою.

Значні труднощі виникають також при вимірюванні нелінійності пилоподібної напруги ГПН, особливо тоді, коли пилоподібна напруга має велику тривалість (кілька секунд і вище). У відомій нам літературі такі випадки не описуються.

Для вимірювання нелінійності пилоподібної напруги ГПН нами була застосована блок-схема, наведена на рис. 2.

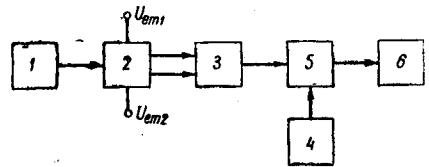


Рис. 2. Блок-схема вимірювання нелінійності пилоподібної напруги ГПН: 1 — генератор пилоподібної напруги; 2 — компаратор; 3 — тригер; 4 — генератор масштабних імпульсів (кварц); 5 — схема збігу; 6 — лічильник імпульсів.

Вимірювання виконувалось методом знімання залежності вихідної напруги від часу при подачі на вхід генератора стрибка напруги 15—20 в.

Вимірювана напруга з виходу ГПН подається на вхід компаратора, де вона порівнюється за двома рівнями з еталонною напругою від високостабільних джерел.

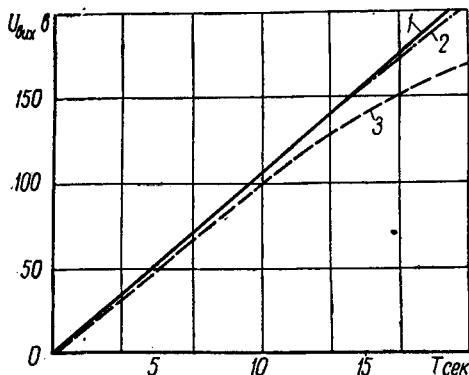


Рис. 3. Графік вихідної напруги ГПН у залежності від часу:

1 — ідеальна характеристика генератора; 2 — вихідна напруга ГПН з додатковою схемою; 3 — вихідна напруга ГПН без додаткової схеми.

Один рівень під час вимірювання підтримувався постійним, а другий — змінювався. Імпульси компаратора запускали тригер, імпульс якого дорівнював тривалості вимірюваної частини пилоподібної напруги. Імпульс тригера керував роботою схеми збігу, яка пропускала на лічильник імпульси масштабного генератора. Таким чином, компаратор відтворював значення пилоподібної напруги, а лічильник — значення часу.

На рис. 3 наведено графік залежності пилоподібної напруги на виході ГПН від часу. З нього можна одержати

значення швидкості зміни пилоподібної напруги, яка є основним критерієм оцінки лінійності вихідного сигналу генератора [1, 2].

За результатами вимірювання нами були одержані такі дані: нелінійність пилоподібної напруги менш 1% при тривалості 15—20 сек та $u_{\text{вих}} = 180$ в.

ЛИТЕРАТУРА

1. Милман Я., Тауб Г., Импульсные и цифровые устройства, пер. с англ., Госэнергоиздат, 1960.
2. Корн Г., Корн Т., Электронные моделирующие устройства, ИЛ, 1955.
3. Ицхоки Я. С., Импульсные устройства, Гостехиздат, 1959.

O. A. YANUSHEVSKY, A. P. SHPIN

A HIGHLY LINEAR LOW-FREQUENCY SAW-TOOTH VOLTAGE GENERATOR

Summary

A technique of producing a highly linear saw-tooth voltage of considerable duration is described. The circuit for measuring the saw-tooth voltage linearity is given.