

УДК 621.313.39:621.313.25

**ПРЕОБРАЗУВАНЕ НА ИМПУЛСЕН СИГНАЛ, НОСИТЕЛ
НА ИНФОРМАЦИЯ ЗА ЪГЪЛ, В НАПРЕЖЕНИЕ,
ПОДХОДЯЩО ЗА АНАЛОГОВА ОБРАБОТКА**

М. Т. Тодоров, А. Н. Маджаров

Предлага се схема на устройство, преобразуващо широчинно импулсно модулиран (ШИМ) сигнал, носител на информация за ъгъл, в постоянно напрежение, подходящо за аналогова обработка, с възможност за удовлетворяване на различни изисквания към изходния сигнал.

1. Въведение

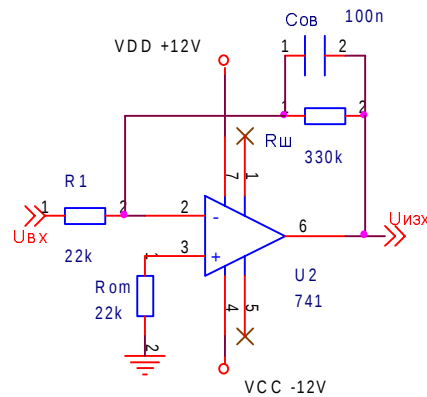
В съвременната техника и автоматиката най-често като датчици в системите за синхронна връзка и системите за дистанционно предаване на ъгъл се използват селсини. Селсините работят в индикаторен и трансформаторен режим. И в двата случая носител на информация за ъгловото преместване са параметрите на променливотоков сигнал. Във всички случаи селсин-датчиците работят в комплект със селсин-приемници директно или като елементи от селсинни следящи системи. Често в аналоговите автоматични системи е необходима информация за даден ъгъл във формата на постоянно напрежение, изменящо се линейно в границите $U_{\min} \div U_{\max}$ при изменение на ъгъла в границите $0^0 \div 360^0$. В някои случаи се поставя изискване за изменение на напрежението, съответстващо на дадения ъгъл в границите от $0 \div \pm U_{\max}$ при изменение на ъгъла в границите $0^0 \div \pm 180^0$.

В [2] е показан нестандартен начин за използване на селсин като датчик на ъгъл и последващо преобразуване на изходния сигнал. В случая носител на информация за ъгъла е коефициентът на запълване K_z на ШИМ сигнал с постоянна честота. При изменение на курса в границите $0^0 \div 360^0$ коефициентът на запълване на сигнала се изменя линейно в границите $0 \div 1$.

В настоящата статия е предложена принципната схема на устройство, преобразуващо изходния сигнал в постоянно напрежение, подходящо за аналогова обработка с възможност за удовлетворяване на различни изисквания към вида и нивото на изходния сигнал.

2. Нискочестотен филтър

В [1] е показана принципна схема и методика за изчисление на интегриращ усилвател, подходящ при интегриране на входен сигнал с неизменна честота. Принципната му схема е показана на фиг. 1.



Фиг. 1

Схемата дава добри резултати при интегрирането на правоъгълни импулси. Изходното напрежение на усилвателя е обратно пропорционално на времеконстантата на веригата на обратната връзка и правопрпорционално на интеграла на входния сигнал [1]:

$$U_{изх} \approx \frac{1}{R_1 C_{ов}} \int U_{вх} dt, \quad (1)$$

където $R_1 C_{ов} \approx T$, T - период на повторение на импулсите на сигнала $U_{вх}$.

Резисторът R_1 се подбира в зависимост от входния ток на поляризация и пада на напрежение, създаден от този ток. Входният ток не бива да бъде по-голям от 10% от входния сигнал [1].

$$I_{вх} R_1 \leq 0.1 U_{вх}. \quad (2)$$

Времеконстантата на групата $R_1 C_{ов}$, трябва бъде приблизително равна на периода на интегрирания сигнал.

$$R_1 C_{ов} \approx T. \quad (3)$$

Схемата ще се използва за интегриране на правоъгълни импулси с честота на повторение $f = 400 \text{ Hz}$. Периодът на тези импулси е $T = 2.5 \text{ ms}$. В такъв случай за капацитета на кондензатора $C_{ов}$ се получава:

$$C_{ов} \approx \frac{T}{R_1} = 113.6 \text{ nF}. \quad (4)$$

За $C_{ов}$ се избира кондензатор с капацитет 100 nF .

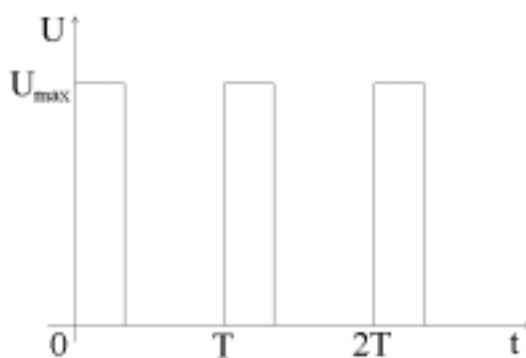
Времеконстантата на групата $R_{ш} C_{ов}$ трябва да бъде значително по-голяма от T (поне на порядък). Следователно $R_{ш} > 10 R_1$. Трябва да се има предвид, че $R_{ш}$ и $C_{ов}$ представляват група с импеданс, който зависи от честотата (т.е. става забележим при ниски честоти). За $R_{ш}$ ще се използва резистор със съпротивление $330 \text{ k}\Omega$. Предназначението му е да осигури

обратна връзка по постоянен ток. Тази обратна връзка е необходима, за да се предотврати зареждането на C_{ov} от напрежението на несиметрия (което може да доведе до ограничаване на изходния сигнал). Входното напрежение на несиметрия може да бъде намалено чрез използване на R_{om} [1]. За съпротивлението на резистора R_{om} се избира $R_{om} = 22k\Omega$.

Резисторът R_{in} може да окаже влияние върху коефициента на усилване по напрежение при много ниски честоти. За честоти над $6Hz$ влиянието на R_{in} е пренебрежимо малко (заради C_{ov} , който е включен паралелно на резистора) [1].

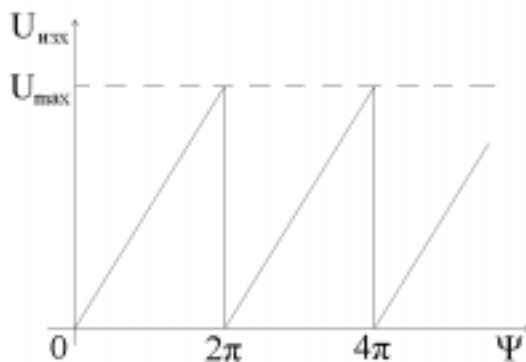
3. Електронна схема за преобразуване на импулсния сигнал

Импулсният сигнал, носител на информация за курса, представлява поредица от еднополярни правоъгълни импулси с амплитудна стойност U_{max} и честота на повторение $f = \frac{1}{T}$. Видът на този сигнал е показан на фиг. 2.



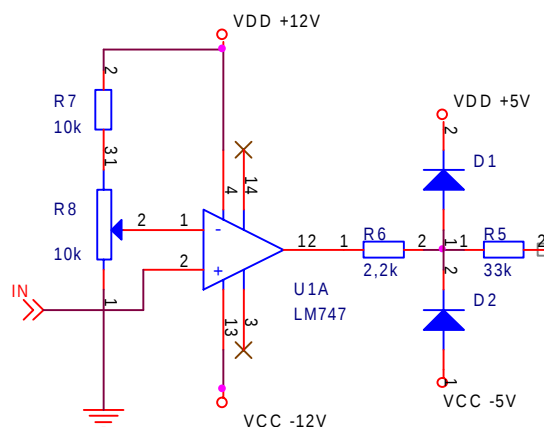
Фиг. 2

След интегриране, на изхода на интегратора се получава постоянно напрежение, изменящо се в границите $0 \div U_{max}$ линейно, в зависимост от коефициента на запълване на входния ШИМ сигнал. Изходното напрежение във функция на ъгъла на завъртане е показано на фиг. 3.



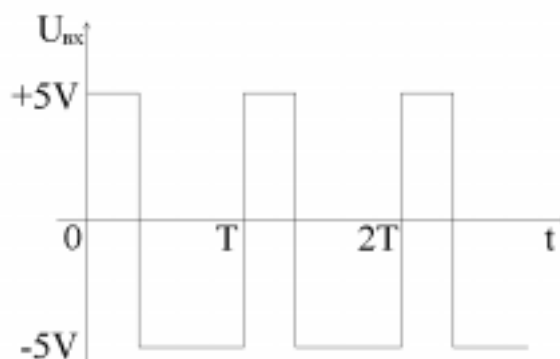
Фиг. 3

За получаване на постоянно напрежение, изменящо се в границите $-U \div U$ при изменение на коефициента на запълване в границите $0 \div 1$, входният сигнал на интегратора може да бъде преобразуван с помощта на схемата, показана на фиг. 4.



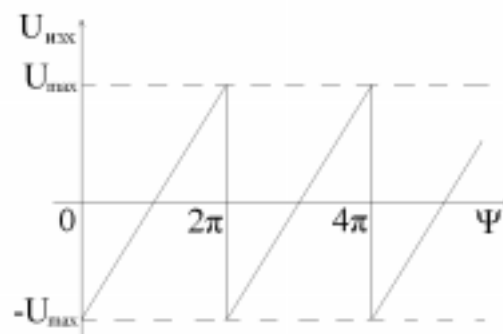
Фиг. 4

На входа постъпва импулсен сигнал от вида, показан на фиг. 2. Изходният сигнал е поредица от двуполярни правоъгълни импулси, ограничени по амплитуда до захранващото напрежение на диодите $D1$ и $D2$, в случая $(-5 \div 5)V$. Видът на изходния сигнал на схемата от фиг. 4 е показан на фиг. 5.



Фиг. 5

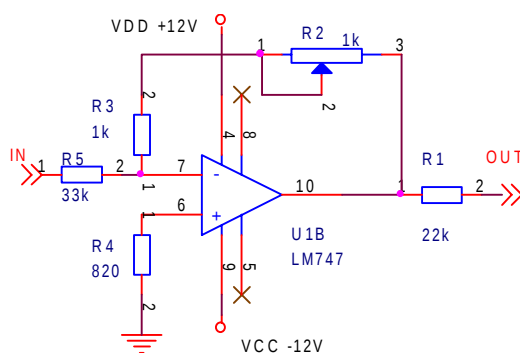
След интегриране, на изхода на интегратора се получава постоянно напрежение, изменящо се в границите $-U_{\max} \div U_{\max}$ линейно, в зависимост от коефициента на запълване на входния ШИМ сигнал. Изходното напрежение във функция на ъгъла на завъртане е показано на фиг. 6.



Фиг. 6

4. Електронна схема за настройка на нивото на изходния сигнал

С цел настройка на максималното изходно напрежение на интегратора, сигналът след двуполарния ограничител се пропуска през мащабиращата схема, показана на фиг. 7.



Фиг. 7

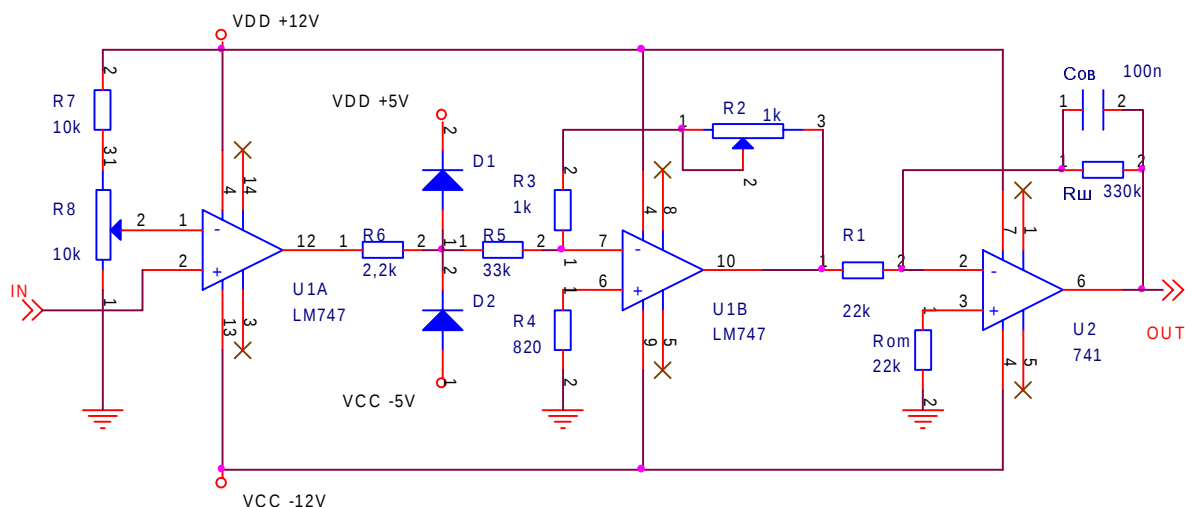
С помощта на потенциометъра $R2$, включен във веригата на обратната връзка, се променя коефициентът на усилване на операционния усилвател $U1B$.

Схемата от фиг. 7 се включва преди интегриращия усилвател от фиг. 1 и служи за точна настройка на максималната стойност на изходното напрежение, съответстващо на коефициент на запълване на импулсите $K_z = 1$. Максималното напрежение на изхода в случая може да се регулира в диапазона $0 \div \pm VDD$. Тъй като $VDD = \pm 12V$, изходното напрежение може да се изменя линейно в границите $-U_{max} \div U_{max}$, при изменение на ъгъла в диапазона $0 \div 2\pi$. С помощта на потенциометъра $R2$ стойността на напрежението U_{max} , може да се регулира плавно в границите $0 \div 12V$.

Ако е поставено изискване за изменение на изходното напрежение в границите $0 \div U_{max}$, при изменение на ъгъла в диапазона $0 \div 2\pi$, двуполарния ограничител от фиг. 4 не се използва.

5. Принципна схема на устройството

На фиг. 8 е показана принципната схема на устройството, служещо за преобразуване на импулсен сигнал, носител на информация за ъгъл на завъртане в постоянно напрежение, подходящо за аналогова обработка.



Фиг. 8

6. Заключение

Предложената схема на нискочестотен филтър, с възможност за подбор на вида на изходния сигнал и регулиране на максималната стойност на изходното напрежение, е реализирана и експериментирана съвместно със схемата описана в [2]. Представлява нейно естествено продължение и е необходимо звено при подаване на сигнали към аналогови системи за автоматично управление.

Основно нейно предимство е лесната пренастройка и възможност за удовлетворяване на различни изисквания, предявявани към изходния сигнал.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ленк, Дж. Наръчник по опростено проектиране на схеми с полупроводникови елементи. С., Техника, 1981.
2. Маджаров, А. Н., М. Т. Тодоров. Преобразуване на сигнала за ъгъл на курс, снеман от селсин. Сборник от доклади на Научна сесия 9-10 декември 1997г. "85 години от участието на Българската авиация в Балканската война". Д. Митрополия, 1998.

УДК 621.313.39:621.313.25

**ПРЕОБРАЗУВАНЕ НА ИМПУЛСЕН СИГНАЛ, НОСИТЕЛ НА
ИНФОРМАЦИЯ ЗА ЪГЪЛ, В НАПРЕЖЕНИЕ, ПОДХОДЯЩО ЗА
АНАЛОГОВА ОБРАБОТКА**

М. Т. Тодоров, А. Н. Маджаров

В настоящата статия се предлага схема на устройство, преобразуващо широчинно импулсно модулиран сигнал, носител на информация за ъгъл, в постоянно напрежение, подходящо за аналогова обработка. Схемата подсигурява възможност за настройка на вида и нивото на изходния сигнал.

UDC 621.313.39:621.313.25

**TRANSMITTING AN IPULSE SIGNAL, CONTAINING INFORMATION
ABOUT AN ANGLE, INTO AN APPROPRIATE FOR ANALOG SYSTEMS
VOLTAGE**

M. T. Todorov, A. N. Madjarov

In present paper a circuit diagram of a unit, transmitting a wide-impulse-modulated signal, which contains information about an angle, to DC voltage, appropriate for analog systems is proposed. The unit insures possibility for adjusting the type and the level of the output signal.

УДК 621.313.39:621.313.25

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОГО СИГНАЛА, НОСИТЕЛЯ
ИНФОРМАЦИИ ОБ УГЛЕ, В НАПРЯЖЕНИЕ, ПОДХОДЯЩЕЕ ДЛЯ
АНАЛОГОВОЙ ОБРАБОТКИ**

М. Т. Тодоров, А. Н. Маджаров

В настоящей статье предлагается схема устройства, преобразующего широтно-импульсно модулированный сигнал, носитель информации об угле, в напряжение, подходящее для аналоговой обработки. Схема обеспечивает возможность настройки вида и уровня выходного сигнала.