

УДК 62.83.52

КОМАР С.В., к.т.н., доцент (УкрГАЖТ),

ЛИТВЯК А. Н., к.т.н., доцент,

КАЛАБАНОВ В.В., ад'юнкт (Национальный университет гражданской защиты Украины)

## Структурно-динамическое моделирование широтно-импульсного управляющего сигнала в пакетах прикладных программ

*Разработана структурно-динамическая модель преобразования аналогового сигнала в сигнал с пропорциональной широтно-импульсной модуляцией и представлены результаты моделирования. Данная модель базируется на пакетах прикладных программ реализующих принцип визуального моделирования и может использоваться для исследования характеристик современных автоматических систем управления.*

**Ключевые слова:** исполнительный механизм, аналоговый сигнал, скважность, широтно-импульсная модуляция.

### Постановка проблемы

В современных автоматических системах управления (АСУ), использующих цифровые вычислительные устройства, широко применяются клапанные исполнительные механизмы (ИМ), работающие в импульсном режиме. Изменение длительности импульса в зависимости от управляющего сигнала называется широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), а отношение длительности импульса к периоду следования импульсов - скважностью. Применение таких исполнительных механизмов обеспечивает удобное сопряжение цифровых вычислительных машин с гидромеханическими регулирующими органами (РО) АСУ.

Для моделирования элементов АСУ разработаны пакеты программ (MatCad, VisSim), позволяющие выполнять исследование характеристик динамических систем. Однако в указанных пакетах не представлены элементы, позволяющие моделировать ШИМ – сигналы в зависимости от величины аналогового управляющего сигнала. Таким образом, существует проблема моделирования ШИМ – сигнала для исследования характеристик современных АСУ.

### Анализ последних исследований и публикаций

Для воспроизведения ШИМ-сигналов разработано достаточное количество электронных схем [1, 2, 3], которые применяются для управления электрическими исполнительными механизмами, выполненными на основе асинхронных электрических двигателей. Математические модели или структурно-динамические модели элементов, реализующие ШИМ управляющие сигналы, не рассматриваются.

### Постановка задачи и ее решение

Требуется разработать структурно-динамическую модель (блок), обеспечивающую преобразование аналогового сигнала в пропорциональный ШИМ – сигнал. Для примера воспользуемся элементами пакета VisSim. Разработанная структурно-динамическая схема (СДС) блока преобразования аналогового сигнала «X» в сигнал «Y» с пропорциональной широтно-импульсной модуляцией - представлена на рис. 1.

Результаты работы блока показаны на рис. 2.

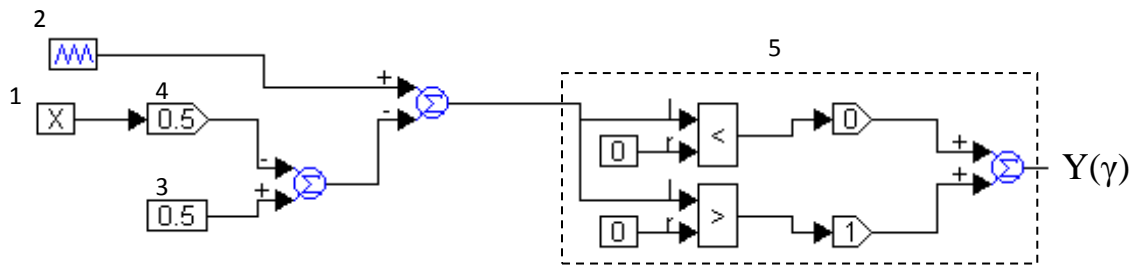
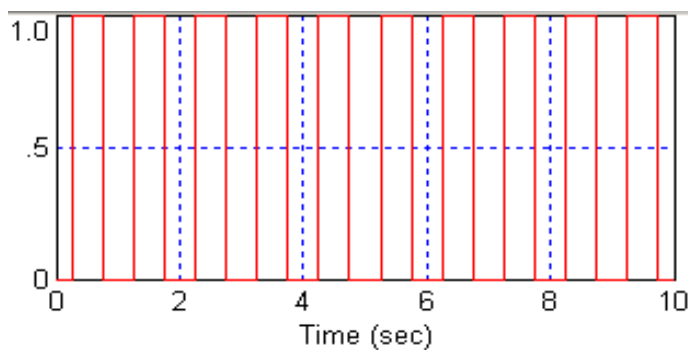


Рис. 1. Структурно-динамічна модель блока ШИМ:  
 1 - блок задання величини входного сигналу  $X$ ;  
 2 - блок формування «пиліобразного» сигналу з частотою  $\omega$ ;  
 3 - блок формування рівнесної скважності 50%;  
 4 - блок «нормування» входного сигналу;  
 5 - блок вихідного ШИМ сигналу  $Y$ .

$\omega = 1$ ;  $X = 0$ ;  $\gamma = 0,5$



$\omega = 1$ ;  $X = 0,8$ ;  $\gamma = 0,8$

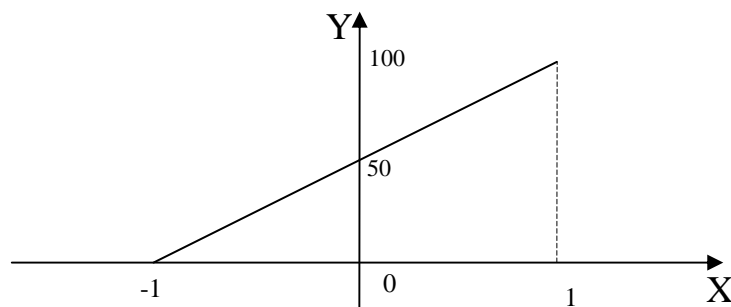
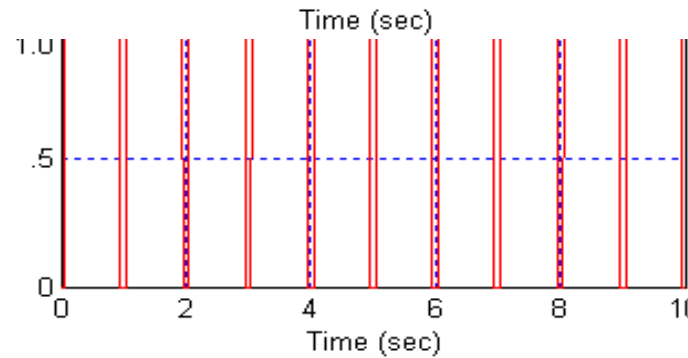


Рис. 2. Широтно-імпульсна модуляція вихідного сигналу

**Выводы**

Представленная структурно-динамическая модель позволяет преобразовать непрерывный нормированный управляющий сигнал  $X$  в широтно-импульсный модулированный сигнал  $Y$ . Допустимые значения входного нормированного сигнала  $X$   $[-1;+1]$ . Изменение скважности выходного сигнала  $\gamma$   $[0;1]$ .

**Литература**

1. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковым преобразователями частоты / Р.Т. Шрейнер // – Екатеринбург: УРО РАН. – 2000. – 654 с.
2. Лазарев Г. Преобразователи для частотно-регулируемого электропривода / Г. Лазарев // Силовая Электроника. – 2008. – №8(132). – С.14 – 23.
3. Волков А.В. Асинхронный электропривод на основе автономного инвертора тока с широтно-импульсной модуляцией / А.В. Волков, А.И. Косенко // Техн. електродинаміка. – Київ: ІЕД НАНУ. – 2008. – Тематичний. вип., Ч.1. – С.81–86.

**Комар С.В., Литвяк О.М., Калабанов В.В. Структурно-динамічне моделювання широтно-імпульсного керуючого сигналу в пакетах прикладних програм.** Розроблена структурно-динамічна модель перетворення аналогового сигналу в сигнал з пропорційною широтно-імпульсною модуляцією і представлені результати моделювання. Дана модель базується на пакетах прикладних програм, які реалізують принцип візуального моделювання і може використовуватися для дослідження характеристик сучасних автоматичних систем керування.

**Ключові слова:** виконавчий механізм, аналоговий сигнал, скважність, широтно-імпульсна модуляція.

**Komar S.V., Litvyak A.N., Kalabanov V.V. Structural dynamics simulation of pulse control signal in application packages.** Structural dynamic model of converting an analog signal into a signal with proportional PWM has been developed and modeling results has been presented. The given model is based on application packages implementing the principle of visual modeling and can be used to study the characteristics of modern automatic control systems.

**Key words:** actuator, analog signal, pulse ratio, pulse width modulation.

Рецензент д.т.н., професор Фалендыш А.П. (УкрГАЖТ)

*Поступила 06.06.2014г.*