

УДК 62.83.52

*А. Н. Литвяк, канд. техн. наук, доцент НУГЗУ*

*С.В. Комар канд. техн. наук, доцент, АЗТУ*

*В.В. Калабанов, адъюнкт НУГЗУ*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОШИБКИ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА ИНЕРЦИОННОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

(представлено д-ром техн. наук )

Выполнено исследование ошибки выходного сигнала инерционного исполнительного механизма с широтно-импульсным управлением. Представлены результаты исследования, даны рекомендации по выбору постоянной времени исполнительного механизма и частоты широтно-импульсного сигнала.

**Ключевые слова:** Автоматическая система управления, исполнительный механизм, скважность, широтно-импульсная модуляция.

**Постановка проблемы.** В современных автоматических системах управления (АСУ), использующие цифровые вычислительные устройства, широко применяются клапанные управляющие механизмы, 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. Использование таких исполнительных механизмов обеспечивает удобное сопряжение цифровых вычислительных машин с гидромеханическими исполнительными механизмами (ИМ) АСУ.

Применение ШИМ управляющего сигнала, приводит к колебаниям выходного сигнала ИМ на равновесных режимах. Относительное значение выходного сигнала ИМ обозначим  $\bar{y}$ . Максимальный «разброс» выходного сигнала относительно точки равновесия можно определить как:

$$\bar{\sigma} = \left| \bar{y}_{\max} - \bar{y}_{\min} \right|$$

Для проектирования АСУ с заданной точностью управления необходимо знать зависимость такого разброса выходного сигнала ИМ от конструктивных параметров применяемых элементов. Таким образом, существует проблема выбора параметров ШИМ – сигнала и конструктивных параметров ИМ для получения заданных статических свойств АСУ.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Для воспроизведения ШИМ - сигналов разработано достаточное количество конструктивных схем [1,2], которые применяются для управления электрическими исполнительными механизмами, выполненными на основе асинхронных электрических двигателей. Однако параметрических исследований точности воспроизведения исполнительным механизмом управляющего сигнала не представлено.

**Постановка задачи и ее решение.** Выполним параметрические исследования статических характеристик инерционного пропорционального ИМ двухстороннего действия с ШИМ управляющим сигналом.

Передаточная функция инерционного пропорционального ИМ будет иметь вид:

$$W(p) = \frac{K}{Tp + 1}$$

Где  $K$  – коэффициент усиления ИМ;

$T$  – постоянная времени ИМ, с.

Для формирования ШИМ сигнала, воспользуемся структурно-динамической моделью [3]. Общая структурно динамическая модель исследуемой системы в пакете VisSim показана на рис.1.

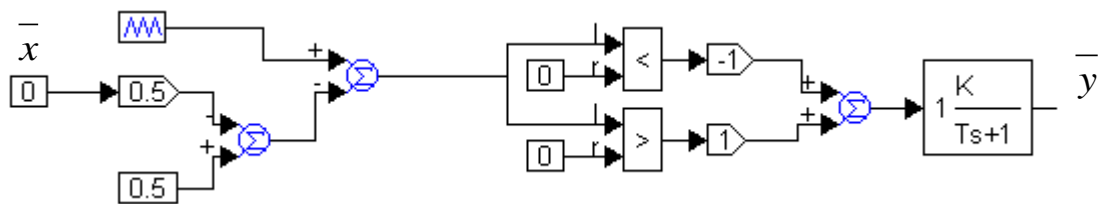


Рис.1 Структурно-динамическая модель.

Здесь  $\bar{x}$  - аналоговый входной сигнал управления.

Для упрощения исследования и анализа полученных результатов будем полагать коэффициент усиления ИМ равным единице ( $K=1$ ).

На рис.2 показано значение выходного сигнала  $\bar{y}$  при нулевом входном сигнале  $\bar{x} = 0$ , частоте ШИМ сигнала  $f=1\text{Гц}$  и  $T=1\text{с}$ .

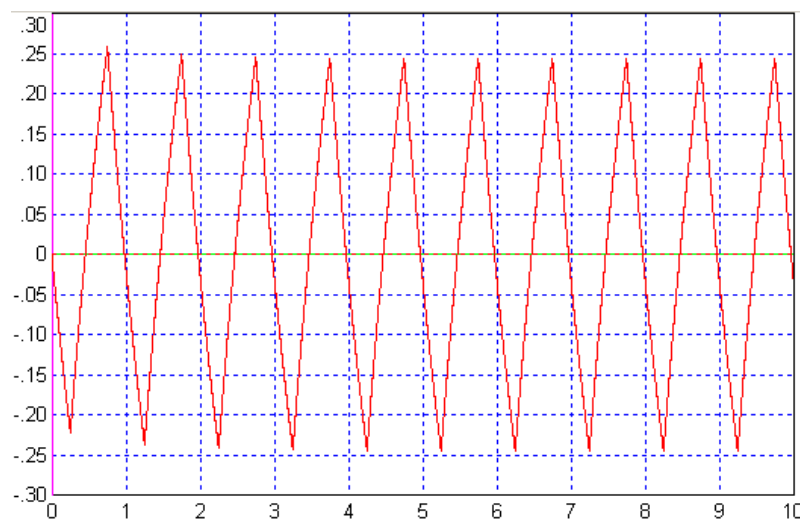


Рис.2

При этом разброс выходного сигнала ИМ составляет  $\bar{\sigma} = 0,5$

Зависимость разброса выходного сигнала от величины управляющего сигнала  $\bar{x}$  показана на Рис. 3

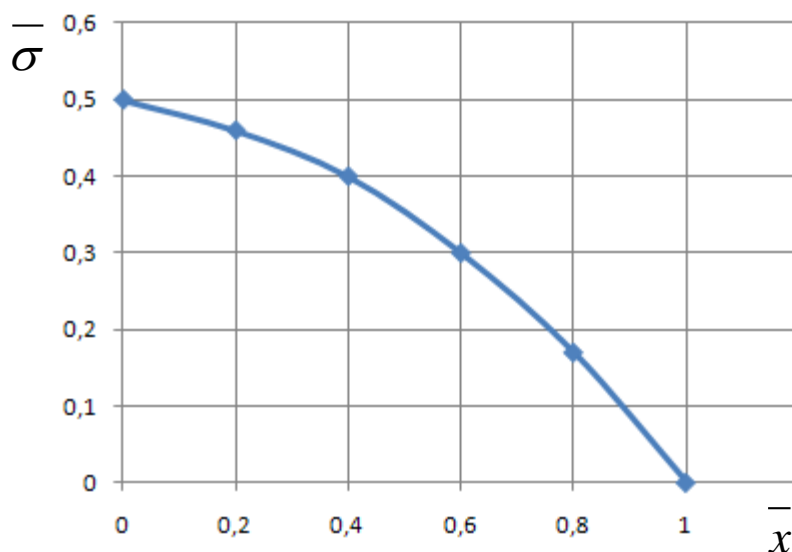


Рис.3

Как показали расчеты величина  $\sigma$  сильно зависит от соотношения частоты  $f$  ШИМ сигнала и постоянной времени  $T$  исполнительного механизма. Чем больше частота ШИМ или постоянна времени ИМ, тем меньше разброс выходного сигнала. Удобно результаты исследования представить в логарифмических координатах в виде зависимости  $\log(\sigma)$  от безразмерного параметра  $\log(T \cdot f)$  (рис.4).

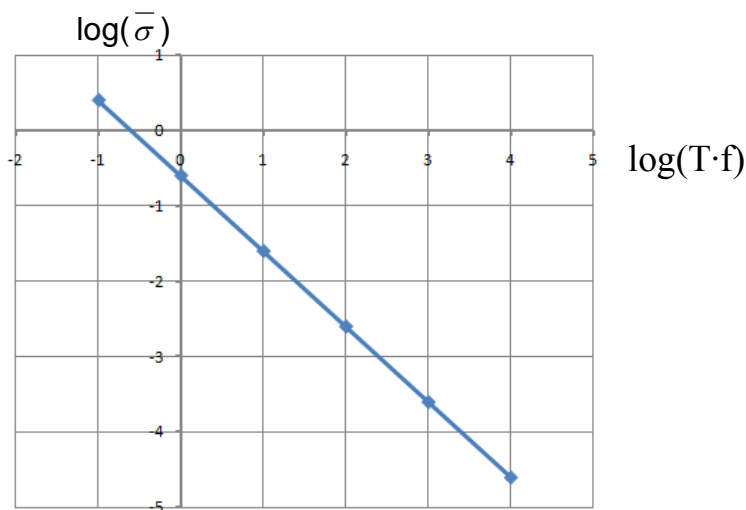


Рис.4

**Выводы:** Представленные результаты расчетных исследований показали, что разброс выходного сигнала ИМ с ШИМ управляющим сигналом зависит от безразмерного параметра  $T \cdot f$ . Для сохранения величины разброса выходного сигнала при снижении постоянной времени ИМ необходимо пропорционально увеличивать частоту ШИМ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Лазарев Г. Преобразователи для частотно-регулируемого электропривода / Г.Лазарев //Силовая Электроника. – 2008. – №8(132). – С.14–23.
3. Комар С.В., Литвяк А.Н., Калабанов В.В. Структурно-динамическое моделирование широтно-импульсного управляющего сигнала в пакетах прикладных программ. Научно-технический журнал «Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте».: издание УкрДАЗТ, 2014–№5.–с.