

При разном времени управляемого пуска $t_{упр.п}$ (различной интенсивности увеличения напряжения питания) эта зона составляет 10–40% $t_{упр.п}$. Чем больше время управляемого пуска, тем больше эта зона. Поэтому рационально не продолжать увеличение угла управления ШИМ-напряжением, а выполнить скачкообразный переход на значение угла равного α_{max} , т. е. что равносильно подаче напряжения питающей сети непосредственно на обмотки статора двигателя.

Результат работы программы представлен на рисунке 3.

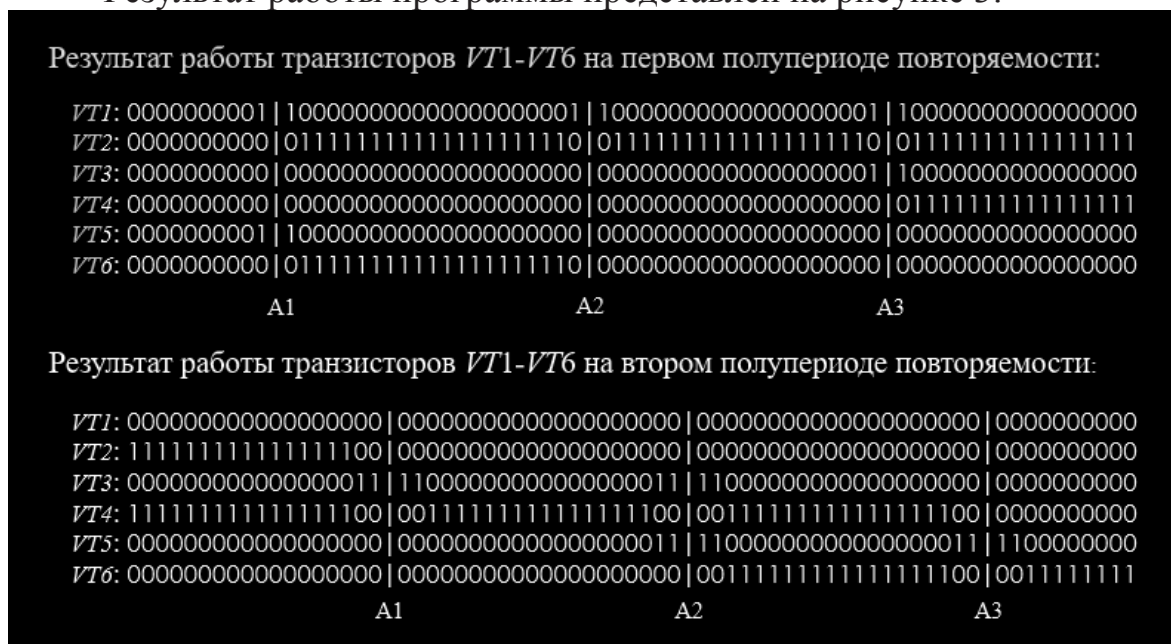


Рисунок 3 – Результат работы программы

Вывод. Разработанная программа выполнила реализацию алгоритма предлагаемого ШИМ-управления регулятором напряжения.

УДК 655.3.021.3

Студ. Д. А. Суходолец
 Науч. рук. ст. преп. Д. А. Анкуда
 (кафедра полиграфического оборудования и систем обработки информации, БГТУ)

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ ФЛЕКСОГРАФСКИХ КРАСОК

Введение. Флексографские краски состоят из связующего, растворителя, пигмента и различных добавок. В основном в качестве растворителей используются вода, различные спирты и другие органические растворители. Спиртовые краски являются менее экологичными и более дорогостоящими, чем водорастворимые, но обладают

значительно лучшей адгезией к синтетическим запечатываемым материалам и обеспечивают большой глянец оттиска. Большинство применяемых в упаковочной индустрии пленок запечатываются красками на основе летучих растворителей, чаще всего спиртов.

Основная часть. В процессе печати происходит постоянное испарение спирта, что влечет за собой динамическое изменение вязкости краски. Чтобы поддерживать вязкость на определенном заданном уровне, необходимо периодически вводить в систему циркуляции краски добавки спирта. Предлагается использовать автономное добавление спирта из емкости в бак с краской. В разрабатываемой системе добавление спирта будет осуществляться за счет клапана прямого действия. Он предназначен для открытия и прерывания подачи спирта в бак с краской в необходимый момент времени, в соответствии с управляющими сигналами регулятора. При поддержании постоянства температуры краски ее вязкость будет определяться концентрацией спирта. Необходимо составить математическое описание процесса смешивания постоянного объема V , обеспечивающего идеальное перемешивание краски и спирта. Схема смешивания представлена на рисунке 1. В бак подается краска, поступающая из красочного аппарата машины по системе циркуляции с расходом и концентрацией F_1 , Q_1 , а также спирт и краска из емкостей для подкачки, расходы и концентрации которых соответственно равны F_2 , Q_2 и F_3 , Q_3 . Выходной величиной является состав жидкости Q на выходе из бака и ее расход F , а входными переменными – величины потоков на входе F_1 , F_2 , F_3 и концентрация Q_1 .

Для нахождения уравнения динамики необходимо составить полный материальный баланс, а также материальный баланс с учетом концентрации вещества в каждом потоке за промежуток времени:

$$F_1 + F_2 + F_3 = F,$$

$$F_1 Q_1 dt + F_2 Q_2 dt + F_3 Q_3 dt = F Q dt + V dQ,$$

где F – расход жидкости на выходе из смесителя.

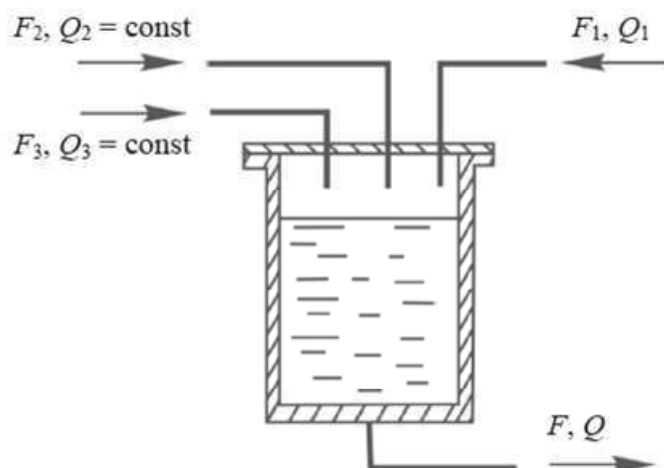


Рисунок 1 – Схема процесса смешивания жидкостей

Данное уравнение нелинейно, так как три его слагаемых представляют собой произведения переменных величин. Линеаризуем его, заменив каждую переменную суммой базисного значения и приращения. Перейдем к операторной форме. Уравнение динамики процесса смешивания примет следующий вид

$$(T_0 p + 1)y = k_1 z - k_2 x_1 + k_3 x_2 - k_4 x_3,$$

где $T_0 = \frac{V}{F_0}$ – постоянная времени объекта;

$$k_1 = \frac{F_{10} Q_{10}}{F_0 Q_0} \text{ – коэффициент усиления по каналу } Q_1 \text{–} Q;$$

$$k_2 = \frac{F_{10}(Q_0 - Q_{10})}{F_0 Q_0} \text{ – коэффициент усиления по каналу } F_1 \text{–} Q;$$

$$k_3 = \frac{F_{20}(Q_0 - Q_{20})}{F_0 Q_0} \text{ – коэффициент усиления по каналу } F_2 \text{–} Q;$$

$$k_4 = \frac{F_{30}(Q_0 - Q_{30})}{F_0 Q_0} \text{ – коэффициент усиления по каналу } F_3 \text{–} Q.$$

Передаточные функции объекта по его каналам описываются соответствующими равенствами:

$$W_1(p) = \frac{k_1}{(T_0 p + 1)};$$

$$W_2(p) = \frac{k_2}{(T_0 p + 1)};$$

$$W_3(p) = \frac{k_3}{(T_0 p + 1)};$$

$$W_4(p) = \frac{k_4}{(T_0 p + 1)}.$$

Таким образом, по всем каналом прохождения сигналов рассматриваемый смеситель представляет собой устойчивый объект первого порядка. Уравнению динамики соответствует структурная схема, приведенная на рисунке 2.

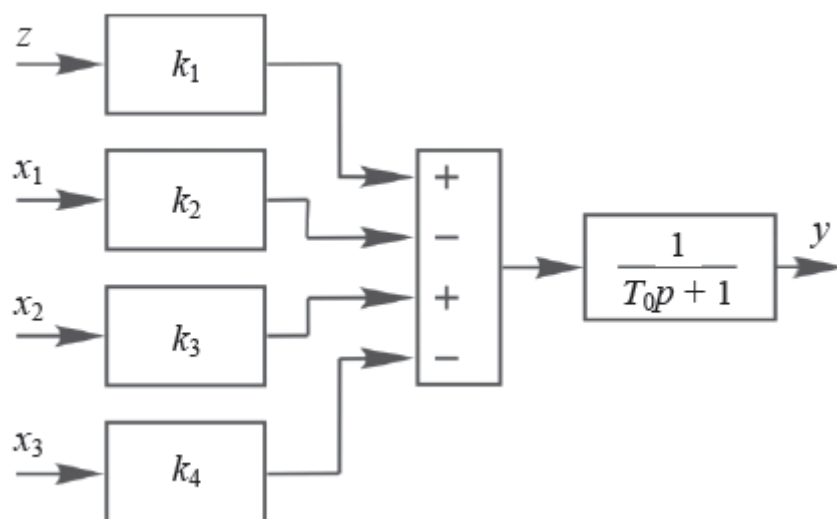


Рисунок 2 – Структурная схема процесса смешивания

Таким образом, задача сводится к управлению процессом смешивания краски и спирта, где возмущающим воздействием является краска, которая по системе циркуляции поступает из красочного аппарата машины в бак для приготовления краски.

Вывод. На основе уравнений полного материального баланса и материального баланса с учетом концентрации вещества построена динамическая модель процесса смешивания красок и спирта в емкости постоянного объема. При условии термостабилизации красок данная модель позволяет проводить настройку регуляторов, обеспечивающих поддержание вязкости флексографских красок.