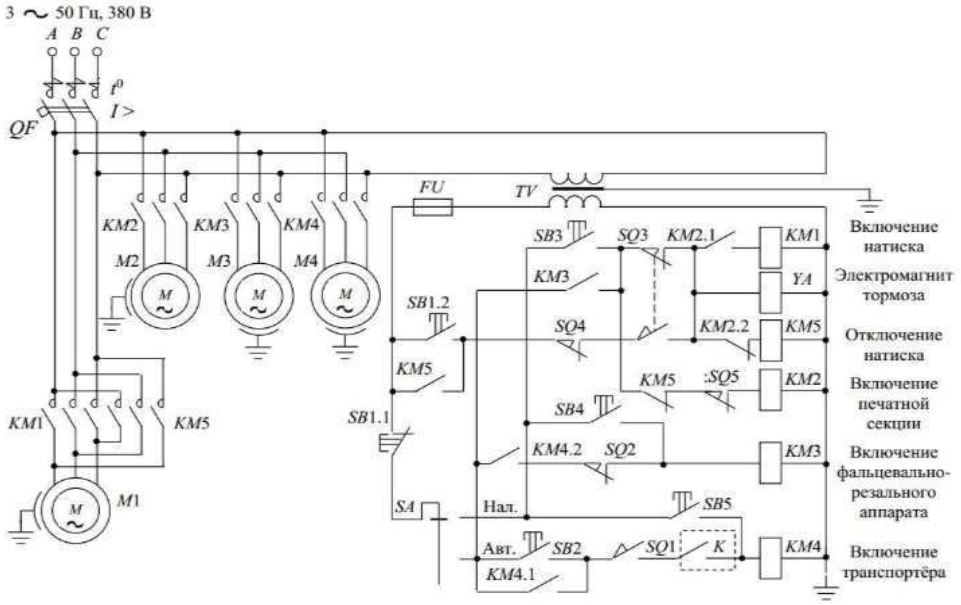

Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема

Поскольку на сегодняшний день система образования все активнее использует информационные технологии и компьютерные телекоммуникации, то работа над созданием мультимедийной модели является весьма актуальной темой.

УДК 621.34

Студ. А. А. Лабушев
Науч. рук. доц. В. П. Беляев
(кафедра полиграфического оборудования и систем обработки информации, БГТУ)

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ С ШИМ-УПРАВЛЕНИЕМ

Введение. Одним из возможных способов регулирования координат асинхронного двигателя является изменение напряжения на обмотках статора (параметрическое управление). Для реализации этого способа регулирования между питающей сетью и обмотками статора включается, в частности полупроводниковый регулятор, который осуществляет ШИМ-управление напряжением питающей сети.

Основная часть. Центры расположения импульсов в общем виде при пуске определятся так:

$$A_{k,q} = \left[\left(j\frac{tr}{2m}\right)_k + tr(Zp_q)\right]_q,$$

где j – показатель, определяющий место центров импульсов; q– номер периода повторяемости; tr– длительность периода повторяемости

Для $m = 3$ имеем $k = 1, 2, 3$ и координаты центров расположения импульсов на всех полупериодах вычисляться следующим образом:

$$A_{1,q} = 1A_{1,q} = \frac{1 \cdot 0{,}01}{2 \cdot 3} = 0{,}001667\,\text{с},$$

$$A_{2,q} = 3A_{1,q} = \frac{3 \cdot 0{,}01}{2 \cdot 3} = 0{,}005\ \text{с},$$

$$A_{3,q} = 5A_{1,q} = \frac{5 \cdot 0{,}01}{2 \cdot 3} = 0{,}008333\,\text{с},$$

Поскольку технологический цикл работы любого оборудования состоит из приведения его в движение, работа на определенных заданных уровнях, останов оборудования, то и напряжение на электромеханическом преобразователе-двигателе, приводящем его в движение, должно увеличиваться, сохранять постоянное значение, а затем уменьшаться.Поэтому разделим программу на три интервала: на время пуска, работы и торможения, на которых для определенного упрощения сохраним принятый шаг программирования.

Блок-схема алгоритма программы представлена на рисунке 1.

Для формирования силового импульса напряжения на любой обмотке асинхронного двигателя включением-отключением транзисторов силовой схемы регулятора напряжения необходимо сформировать логическую единицу в момент t_0 для включения транзистора и логический нуль в момент t_1 для его отключения.

Листинг алгоритма программы представлен на рисунке 2.

В программе заложены некоторые технологические команды, связанные с ее прекращением по внешним воздействиям, заранее задающимися или приходящими в течение выполнения технологического цикла. Анализ изменения электромагнитного момента за весь процесс разгона показывает, что он достигает своего максимального значения в момент времени t_sв зоне критического скольжения $s_{кр}$, когда двигатель переходит от «жесткого» режима работы к «мягкому». Несмотря на увеличивающееся напряжение питания двигателя, значение электромагнитного момента уменьшается в соответствии с формой его механической характеристики. Скорость продолжает возрастать и достигает того значения, которое достаточно близко соответствует установившемуся режиму работы двигателя с $M_{х..х}$, причем к этому времени значение электромагнитного момента становится равным $M_{х..х}$. С этого момента времени увеличение напряжения питания не оказы-

вает существенного влияния на изменение электромагнитного момента и скорости двигателя.

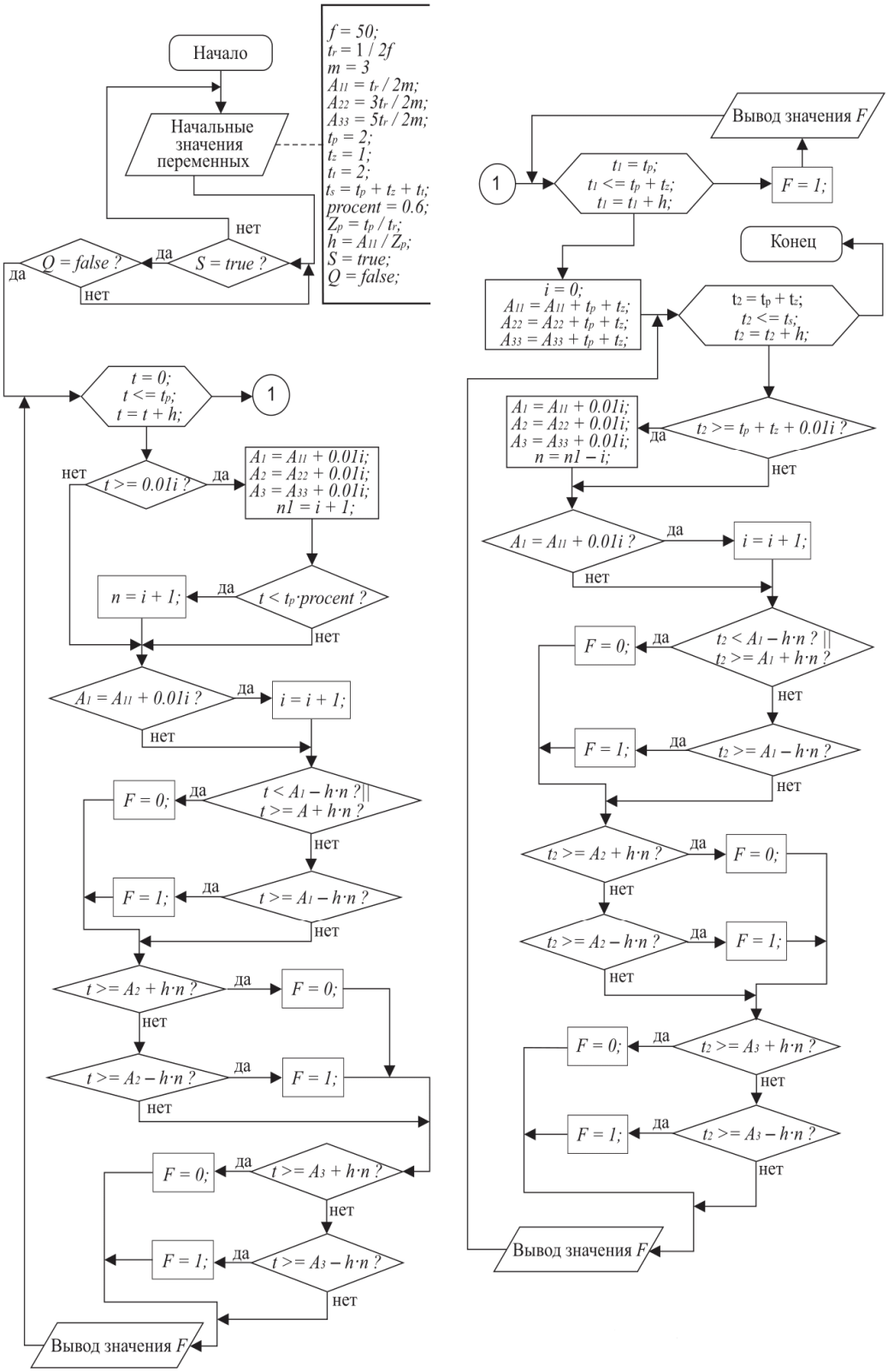

Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма программы

```
public class Main8{
public static void main (String[] args){
double A1 = 0, A2 = 0, A3 = 0;
double f = 50, tr = 1/f/2, m = 3;
//задание центров импульсов
на первом периоде повторяемости
double A11=1tr/(2m), A22=3tr/(2m);
double A33=5tr/(2m);
double tp = 2;//задание времени пуска
double tz = 1;//задание времени работы
программы при αmax
double tt = 2;//задание времени
торможения
double ts = tp + tz + tt;//
расчет суммарного времени цикла
double procent = 0.6;// показатель
скачкообразного задания угла α,
равного αmax
double Zp = tp/tr, h = A11/Zp;//
нахождение шага программирования
//далее заданы параметры для их
дальнейшего изменения
double n = 1, n1 = 1, i = 0;
int F = 0;
boolean S = true, Q = false; ;//значение
индексов для работы программы,
 если true – программа работает,
 если false – программа переходит в режим
ожидания
if (S == true){//проверка  S,
в данном случае на значение true
//1 цикл - создание первого цикла для
времени пуска
for (double t = 0; t <= tp; t = t + h) {
if (t >= 0.01i){//проверка по времени
изменения положения центров импульсов
A1 = A11 + 0.01i; A2 = A22+0.01i;
A3 = A33 + 0.01i;
n1 = i + 1;//нужно для 3  цикла (t)
if (t < tp·procent){//проверка условия
скачкообразного перехода к αmax
n = i + 1;}}
if (A1 == A11 + 0.01i) { //проверка  значения
A1 при изменении количества i
i = i + 1;}
//Проверка при пуске с 3-мя импульсами
 A1, A2, A3 для вывода значений
управляющей функции F
if (t < A1 – h·n||t >= A1 + h·n) { F = 0;}
else if (t >= A1 – h·n) { F = 1;}
if (t >= A2 + h·n) { F = 0;}
else if (t >= A2 – h·n) { F = 1;}
if (t >= A3 + h·n) { F = 0;}
else if (t >= A3 – h·n) { F = 1;}
System.out.print (F);// вывод значения F
}
//2 цикл - создание второго цикла для
времени работы программы
for (double t1 = tp; t1 <= tp + tz; t1 = t1 + h)
{F = 1;
System.out.print (F);//вывод значений F
}
i = 0;
A11 = A11 + tp + tz;
A22 = A22 + tp + tz;
A33 = A33 + tp + tz;
//3 цикл - создание третьего цикла для
времени торможения
for (double t2 = tp + t; t2 <= ts;
t2 = t2 + h)
{
if (t2 >= (tp + tz) + 0.01i) {//проверка по
времени изменения положения центров
импульсов
A1 = A11 + 0.01i; A2 = A22 + 0.01 i;
A3 = A33 + 0.01i;
n = n1 – i; }
if (A1 == A11 + 0.01 i) { //проверка на
равность для изменения числа i, нужное
для изменения положения центров
импульсов
i = i +1; }
if (t2 < A1 – h·n||t2 >= A1 + h·n) { F = 0;}
else if (t2 >= A1 – h·n) { F = 1;}
if (t2 >= A2 + h·n) { F = 0;}
else if (t2 >= A2 – h·n) { F = 1;}
if (t2 >= A3 + h·n) { F = 0;}
else if (t2 >= A3 – h·n) { F = 1;}
System.out.print (F);//вывод значений F
}}
else if (S == false){//проверяет значения S, в
данном случае по значению false
System.exit (0);//не запускает программу
}}}
```

Рисунок 2 – Листинг программы

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