

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ С ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРА

Чиеу Дык Куан, Хоаг Хонг Хый

Научный руководитель – Богданов Е. П.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

На стоящее время с развитием технологии мы можем делать много систем управления с помощью микросхем. Я покажу вам пример применения микросхем – Создания схемы управления вентиляцией с переменной частотой вращения вентилятора.

Наша задача: «Спроектировать схему управления вентиляцией с переменной частотой вращения вентилятора. В период времени с 10:00 до 12:00 частота вращения должна увеличиваться в 2 раза каждый час (с 60 до 240 об/мин). В период времени с 12:00 до 14:00 частота вращения должна уменьшаться в 2 раза каждый час (с 240 до 60 об/мин). В остальное время частота вращения должна быть 30 об/мин.»

Чтобы решить такую задачу, мы построим структурную схему:

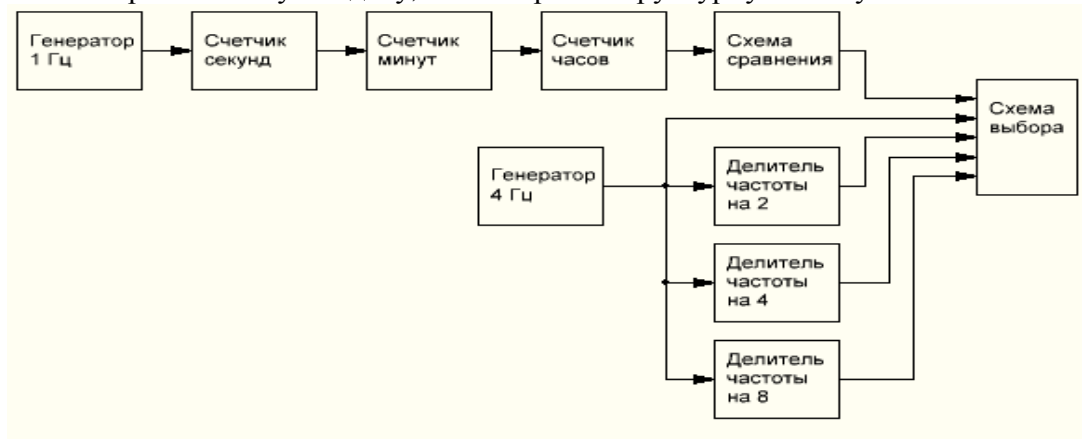


Рис.1. Структурная схема

Описание блока схемы:

Генератор частотой 1Гц служит для задания импульса с длительностью в одну секунду. Счетчик секунд считывает количество секунд, когда количество секунд достигает 60, то счетчик сбрасывается на ноль и заново считает, при этом передает сигнал счетчику минут. Счетчик минут, связанный с счетчиком секунд считывает количество минут, когда их количество достигает 60, то он сбрасывается и начинает счет заново, передавая сигнал счетчику часов. Счетчик часов считывает 24 часа и сбрасывается до нуля и затем считает заново, сигнал от счетчика часов передается схеме сравнения. Генератор частотой 4Гц служит для задания частоты оборотов вентилятора. Делитель частоты служит для задания разного числа оборотов, с которым должен работать вентилятор в разные периоды времени. И так:

- Коэффициенты деления на 8 обеспечит работу при 30 об/мин;
- Коэффициенты деления на 4 обеспечит работу при 60 об/мин;
- Коэффициенты деления на 2 обеспечит работу при 120 об/мин.

В качестве этих делителей используем Т-триггеры .

Схемы сравнений используются для проверки количества часов:

- + Если количество часов меньше десяти или больше четырнадцати, то на схеме выбора это будет соответствовать делителю частоты на 8;
- + Если количество часов равно десяти или четырнадцати, то на схеме выбора это будет соответствовать делителю частоты на 4;
- + Если количество часов равно одиннадцати или тринадцати, то на схеме выбора это будет соответствовать делителю частоты на 2;
- + Если количество часов равно двенадцати, то на схеме выбора это будет соответствовать максимальной частоте выдаваемой генератором;
- + Схема выбора предназначена для согласования времени и частоты оборотов вентилятора.

После этого мы рисуем принципиальную схему, в которой содержатся все требуемые микросхемы. (см. рисунок 2)

Расчет принципиальной схемы:

- 1) Генератор частотой 1 Гц.

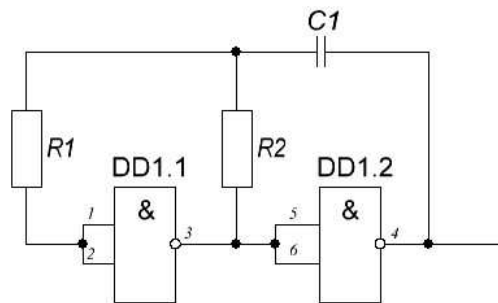


Рис.2

$R1 = 20 \text{ кОм}$ , т.к.  $I_{\text{вых.max}} = 0,9 \text{ мА}$ ,  $U_{\text{ном}} = 18 \text{ В}$ , рассчитаем минимальное сопротивление нагрузки

$$R_{\text{н.min}} = \frac{U_{\text{пит}}}{I_{\text{вых.max}}} = \frac{18}{0,9 \cdot 10^{-3}} = 20000 = 20 \text{ кОм}$$

Выражение для нахождения длительности импульса записывается как  $t_{\text{и}} = R2 \cdot C1 \cdot \ln(3)$

В данной схеме скважность  $q = 2$ , следовательно период сигнала равен  $T = 2 \cdot t_{\text{и}}$ , значит  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \cdot t_{\text{и}}} = \frac{1}{2 \cdot R2 \cdot C1 \cdot \ln(3)}$ .

Частота сигнала  $f = 1 \text{ Гц}$ . При расчете цепи сначала зададимся значением емкости конденсатора  $C$  по значению на порядок большей, чем паразитная емкость принятая равной  $40 \text{ пФ}$ .

Пусть значение  $C = 1 \text{ мкФ}$ , тогда значение

$$R2 = \frac{1}{2 \cdot f \cdot C \cdot \ln(3)} = \frac{1}{2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10^{-6} \cdot \ln(3)} = 4,551 \cdot 10^5 = 455,1 \text{ кОм}$$

Из ряда E24 выбираем значение  $R2 = (470 \pm 5\%) \text{ кОм}$ .

$$\text{Мощность рассеиваемая на резисторе } P = \frac{U^2}{R2} = \frac{12^2}{470 \cdot 10^3} = 0,3064 \text{ мВт}$$

Пересчитаем значение частоты:

$$f = \frac{1}{2 \cdot R2 \cdot C1 \cdot \ln(3)} = \frac{1}{2 \cdot 470 \cdot 10^3 \cdot 10^{-6} \cdot \ln(3)} = 1,064 \text{ Гц}$$

Погрешность составляет 6,4 %, что входит в предел допустимой погрешности, значит используем  $R2 = (470 \pm 5\%) \text{ кОм}$  и  $C1 = 1 \text{ мкФ}$ .

Из справочника выбираем конденсатор  $C1 \text{ X7R} - 16 \text{ В} - 1 \text{ мкФ} \pm 10\%$

Из справочника выбираем резистор  $C2\text{-}33\text{H} R2 = (470 \pm 5\%) \text{ кОм}$ .

2) Генератор частотой 4 Гц.

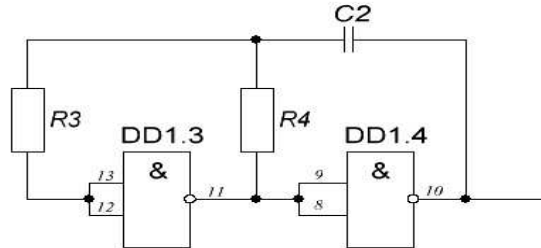


Рис. 3

Аналогично первый пункт, мы рассчитаем значения  $C2, R3, R4$ .

Выбираем:

$R3 = C2 \cdot 33\text{H} \cdot 0,125 = (20000 \pm 5\%) \text{ Ом}$

$R4 = C2 \cdot 33\text{H} \cdot 0,125 = (120000 \pm 5\%) \text{ Ом}$

$C2 = \text{X7R} - 16 \text{ В} - 1 \text{ мкФ} \pm 10\%$

3)  $C4 - C6$  берем номиналами  $C3 = C4 = 0,33 \text{ мкФ}$ ,  $C5 = C6 = 0,1 \text{ мкФ}$ .

Таблица 1

Тип ИМС	Обозначение на схеме	Общий	+12V
K561JA7 (CD4011A)	DD1, DD2	7	14
K561LE5 (CD4001B)	DD3	7	14
CD4071B	DD4	7	14
K176TM1 (CD4003E)	DD5, DD6	7	14
K561ИП2 (MC14585A)	DD7	8	16
K561КП2 (CD4051A)	DD8	8	16
K561ИЕ14 (CD4029A)	DD9 - DD14	8	16

Таблица 2-

Наименование	Обозначение на схеме	Кол-во
$C2 - 33\text{H} - 0,125 - (20000 \pm 5\%) \text{ Ом}$	R1, R3	2
$C2 - 33\text{H} - 0,125 - (470000 \pm 5\%) \text{ Ом}$	R2	1
$C2 - 33\text{H} - 0,125 - (120000 \pm 5\%) \text{ Ом}$	R4	1
X7R - 16 В - 1 мкФ $\pm 10\%$	C1, C2	2
X7R - 50 В - 0,33 мкФ $\pm 10\%$	C3	1
K53-1A - 30 В - 0,33 мкФ $\pm 10\%$	C4	1
K53-14 - 30 В - 0,1 мкФ $\pm 10\%$	C5	1
X7R - 50 В - 0,1 мкФ $\pm 10\%$	C6	1

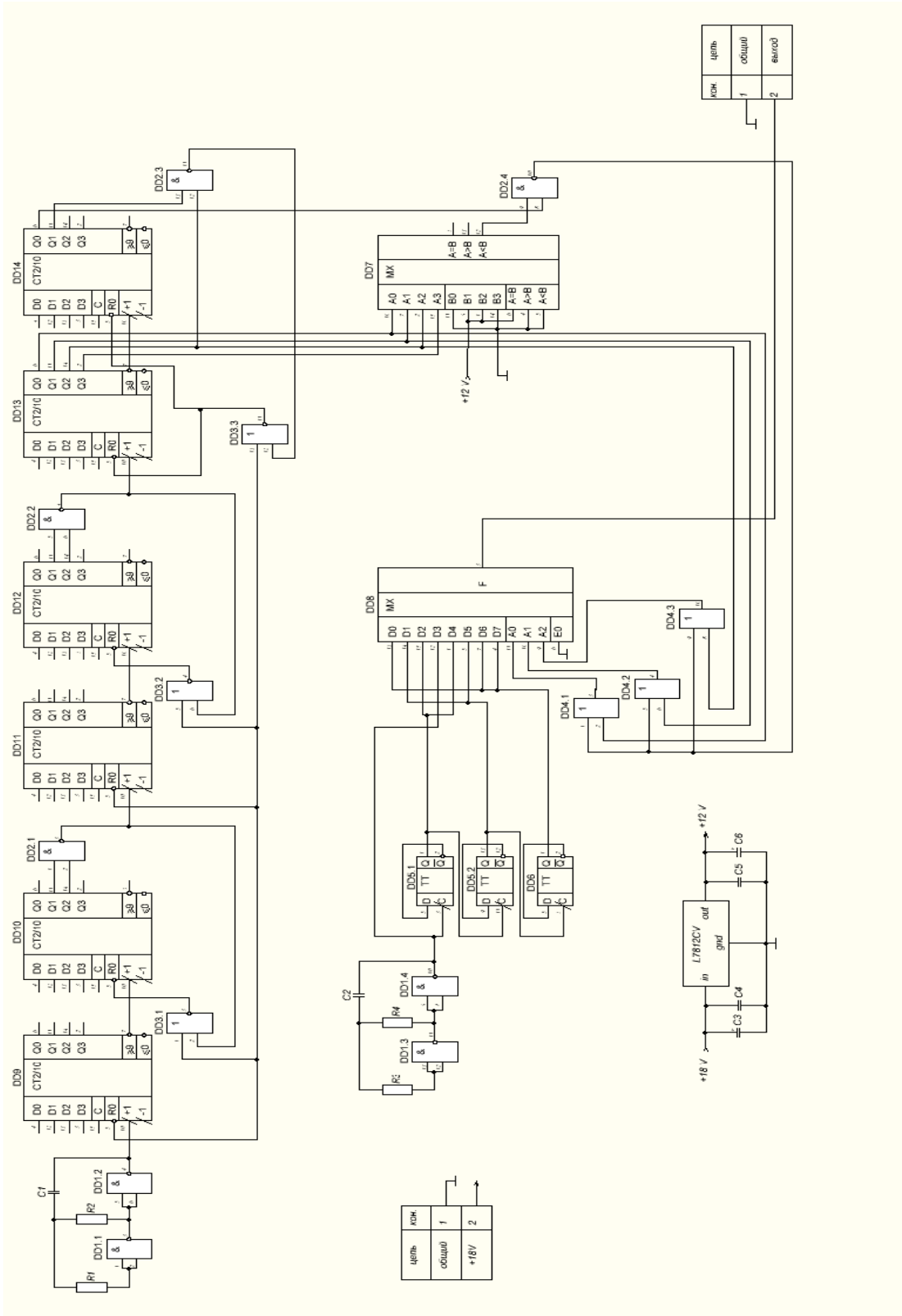


Рис.4 Принципиальная схема