

Задача 2.1.3. Разработать схему логического блока на ИС ТТЛ для управления силовым электромагнитом от трех датчиков: фотоэлектрического ($R_{\text{вых}} = 10 \text{ кОм}$), индукционного ($R_{\text{вых}} = 100 \text{ Ом}$) и герконового. Работа схемы должна осуществляться в соответствии с заданной логической функцией (табл. 2.1.3). Синтез схемы управления и выбор типов логических элементов (ЛЭ) произвести из условия минимального числа корпусов ИС. Представить таблицу состояний (истинности) логического блока.

Предусмотреть устройства согласования ЛЭ с источниками сигнала и нагрузкой, выбрать тип согласующих транзисторов и рассчитать сопротивления резисторов при заданных значениях напряжения питания электромагнита $U_{\text{н}} = 36 \text{ В}$ и сопротивления $R_{\text{зм}}$ (табл. 2.1.3).

Таблица 2.1.3

Вариант	Логическая функция	$R_{\text{зм}}, \text{Ом}$
8	$y = \overline{(x_r + x_{\phi})} \cdot (x_n + y)$	28

Методические указания

При синтезе схемы управления целесообразно использовать законы

Де Моргана, что позволяет привести несколько ЛЭ к одному виду (базису) и применить для них один корпус.

При согласовании ЛЭ ТТЛ с датчиком для исключения ложных сигналов должно выполняться условие

$$R_{д, макс} \leq U_{вх}^0 / I_{вх}^0.$$

Если это условие не выполняется, то между датчиками и ЛЭ можно включить эмиттерный повторитель, у которого сопротивление резистора $R_э$ в цепи эмиттера должно удовлетворять условию

$$R_э \leq U_{вх}^0 / I_{вх}^0,$$

а входное сопротивление $R_{вх} \approx \beta \cdot R_э$ должно быть на порядок выше сопротивления датчика $R_{вых}$, то есть $R_{вх} \geq 10 \cdot R_{вых}$. Совместное выполнение этих условий обеспечивается правильным выбором коэффициента передачи β транзистора.

Выходной транзистор, согласующий ЛЭ с нагрузкой, выбирается по току коллектора $I_{К.лнп} \approx U_{п} / R_{н}$ и мощности $P_{К.лнп} = I_{К.лнп} \cdot U_{К.лнп}$, соответствующих режиму насыщения транзистора, а также по коэффициенту передачи β .

Необходимое значение коэффициента β определяется из условия

$$I_{Б.лнп} = k_n \cdot \frac{I_{К.лнп}}{\beta} \leq I_{вых, макс}^1,$$

где $k_n = 2-4$ - коэффициент форсировки насыщения;

$I_{вых, макс}^1$ - максимальный выходной ток ЛЭ.

Сопротивление резистора $R_б$ в цепи базы транзистора равно

$$R_б = \frac{U_{вых}^1 - U_{БЭ, нас}}{I_{Б, нас}}.$$