

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ R -ОПЕРАЦИЙ

И. Б. Сироджа, Ю. А. Василенко

Харьков

В статьях [1—2] В. Л. Рвачевым введены R -операции, удобные для аналитического описания геометрических объектов сложной структуры. В связи с необходимостью систематического использования этих операций при работе на математических машинах (при решении задач оптимального раскроя, распознавания образов, краевых задач и др.) возникает вопрос об их технической реализации.

В настоящей работе предлагаются схемы, реализующие операции R -конъюнкции, R -дизъюнкции и R -отрицания. С помощью предложенных схем может быть построена схема, реализующая R -функцию, соответствующую любой наперед заданной булевой функции.

1. R -конъюнкция, R -дизъюнкция, R -равнозначность и R -отрицание определяются так:

$$\begin{aligned}x\Delta_{\alpha}y &= \frac{1}{2}(x + y - \sqrt{x^2 + y^2 - 2\alpha xy}) \\xV_{\alpha}y &= \frac{1}{2}(x + y + \sqrt{x^2 + y^2 - 2\alpha xy}) \\x \sim y &= xy \\ \overline{x} &= -x,\end{aligned}\tag{1.1}$$

где α — произвольная величина, заключенная в пределах $-1 < \alpha \leq 1$.

При $\alpha = 1$ эти операции принимают вид

$$\begin{aligned}x\Delta_1y &= \frac{1}{2}(x + y - |x - y|) = \min(x, y) \\xV_1y &= \frac{1}{2}(x + y + |x - y|) = \max(x, y).\end{aligned}\tag{1.2}$$

Перечисленные свойства R -операций, напоминающие свойства булевой алгебры, могут быть использованы при синтезе схем из логических элементов R -операций.

2. Наиболее просто реализовать операции $x\Delta_1y$ и xV_1y , определяемые формулами (1, 2).

Схема, реализующая операцию xV_1y , приведена на рис. 1. Действительно, если сигнал x , поступающий на вход 1 будет больше сигнала y , поступающего на вход 2, то диод D_2 будет заперт положительным напряжением на катоде и на выходе схемы в точке A получим больший из сигналов.

Аналогично убеждаемся, что схема, приведенная на рис. 2, реализует операцию $x\Delta_1y$.

Операция R -отрицание реализуется простым изменением фазы сигнала (рис. 3).

На рис. 4 приведены условные обозначения указанных выше схем.

Операции (1, 2) являются частным случаем следующей трехместной операции:

$$x(\varphi)y = \frac{1}{2}(x+y - |x-y|\operatorname{sign} \varphi). \quad (1.3)$$

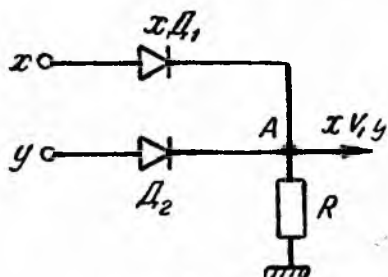


Рис. 1.

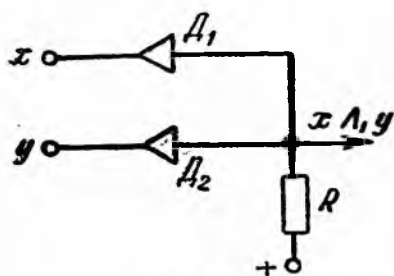


Рис. 2.

Операция $x(\varphi)y$ может рассматриваться в качестве математической модели некоторого типа пороговых элементов, изменяющих свое поведение в зависимости от знака сигнала φ .

Приведем некоторые свойства операции $x(\varphi)y$

1. $x(\varphi)y = x\Lambda_1 y$ при $\varphi > 0$,
2. $x(\varphi)y = x_1 V_1 y$ при $\varphi < 0$,
3. $x(\varphi)y = \frac{1}{2}(x+y)$ $\varphi = 0$,
4. $x(\bar{\varphi})y = \overline{x(\varphi)y}$,
5. $\overline{x(\varphi)y} = \overline{x}(\bar{\varphi})\bar{y}$,
6. $x(\varphi)x = x$,
7. $[x(\varphi)y](\varphi)z = x(\varphi)[y(\varphi)z] = x(\varphi)y(\varphi)z$,
8. $[x(\varphi)y](\psi)z = [x(\psi)z](\varphi)[y(\psi)z]$ при $\varphi \neq 0$.

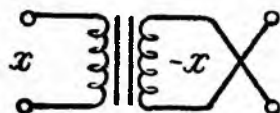


Рис. 3.



Рис. 4.

Для реализации R-дизъюнкции при $\alpha \neq 1$ можно предложить схему,

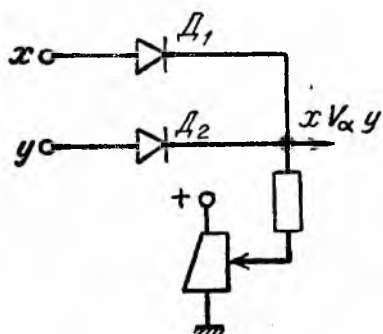


Рис. 5.

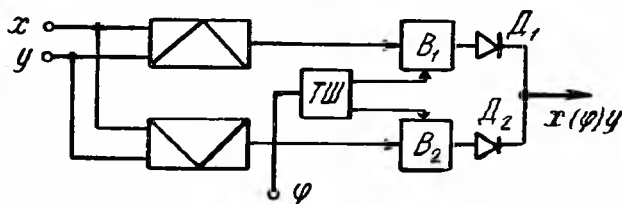
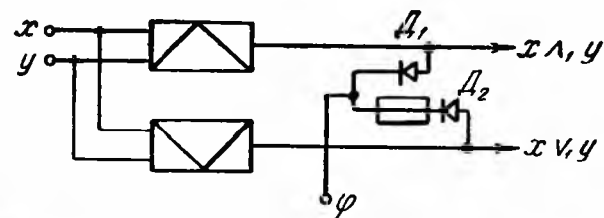


Рис. 6.

где величина α будет изменяться некоторым функциональным устройством (например, нелинейный потенциометр) (рис. 5).

Данная схема обладает тем недостатком, что коэффициент α здесь вводится вручную, а также сложной технологией изготовления функционального потенциометра.

Для реализации операции $x(\varphi)y$ можно использовать различные варианты схем, представленных на рис. 6, которые, безусловно не исчерпывают всех возможных способов реализации этой операции.

Точность воспроизведения R -функций во всех вышеприведенных схемах естественно в первую очередь будет зависеть от соотношения прямой и обратной проводимости применяемых диодов.

Используя схемные способы повышения обратного сопротивления диодов, можно добиться желаемой точности.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Л. Рвачев. Про аналітичний опис деяких геометричних образів. Ж. «Обчислювальна математика і техніка», 1963.
 2. В. Л. Рвачев. Об аналитическом описании некоторых геометрических объектов. Доклады АН СССР, 1963, № 3.
-