

Применение булевских операций к релейно-контактным схемам

Кизьянов Антон Олегович

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

В статье показывается как применяются релейные-контактные схемы при решении профессиональных и жизненных ситуаций с помощью булевых функций.

Ключевые слова: схемы, булевы операции, релейно-контактные схемы

Application of Boolean operations to relay-contact circuits

Kizyanov Anton Olegovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

student

Abstract

To investigate the application of relay-contact circuits in solving professional and life situations by addressing Boolean functions.

Keywords: Circuits, Boolean operations, relay-contact circuits

Булевы функции широко применяются при оптимизации и создании управляющих систем и чем более оптимизированные они будут, тем быстрее машина будет выполнять команды.

Цель исследования – это показать, как реальные задачи могут быть переложены на язык математики логики и упрощены с помощью операции до базовых схем.

Ранее этим вопросом интересовался В.А.Плаксин с темой «Синтез релейно-контактных схем при помощи цифровых вычислительных машин» [1], а подробнее про то как можно создавать релейно-контактные схемы с помощью компьютера. В.А.Анищенко, А.Г.Майстрович, А.В.Лесота развивали тему «Особенности расчета надежности резервированных релейно-контактных схем устройств автоматики» [2] в которой рассказывается, как зависит надежность релейно-контактных схем от множества отказов элементов. А.В.Петров, Г.В.Осадчий, А.А.Лыков опубликовали статью «Моделирование релейно-контактных схем» [3], в которой показали с помощью каких средств можно строить и тестировать релейно-контактные схемы.

Релейно-контактная схема — это устройство, соединяющее с помощью контактов и логики, проводники и их потребителей. Контакты могут быть в

двух состояниях замыкающими и размыкающими. Каждый контакт связан с переключателем. Каждому переключателю ставится своя переменная x . Она принимает значение 0 или 1, если проходит ток или нет соответственно. На чертежах(схемах) все замыкающие контакты, подключенные к переключателю, обозначаются символом x , а размыкающие символом \bar{x} . Это означает, что при переключении переключателя x все его контакты не проводят ток и им ставится 0. Всей схеме ставится булева переменная u , которая равна 0, если через схему не проходит ток, и 1 в противном случае.

В теории релейно-контактных схем остаются следующие задачи:

- задача создания релейно-контактных схем — это составление схем с заданными параметрами, которые эта схема должна выполнять;
- задача упрощения релейно-контактных схем — это получение наиболее простой схемы.

Классические задачи на применение булевых функций к релейно-контактным схемам.

Задача № 1. Построить схему включения и отключения света в комнате любым из 3 выключателей. Выключатели находятся у входа в комнату, у письменного стола и над кроватью. Составим схему с тремя неизвестными x , y , z это будут три выключателям.

В последнем столбце будут значения функции F значения света, 1 если горит и 0 если света нет. Первый набор переменных (0,0,0), все выключатели выключены, свет в этот момент не горит значение функции F равно 0. Следующий набор переменных (1,1,1), все переключатели включены, свет в комнате горит функция F принимает значение 1. По условию задачи, на наборах (1,0,0), (0,1,0) и (0,0,1) функция F равна 1, а при наборах (1,1,0), (1,0,1) и (0,1,1) функция F равна 0 (табл. 1).

Таблица 1.

x	y	z	F
1	1	1	1
1	1	0	0
1	0	1	0
1	0	0	1
0	1	1	0
0	1	0	1
0	0	1	1
0	0	0	0

Выбрав из таблицы все значения F которые принимают значение 1 запишем их в дизъюнктивную нормальную форму, а затем упростим её.

$$xyz \vee x\bar{y}\bar{z} \vee \bar{x}y\bar{z} \vee \bar{x}\bar{y}z \equiv x(yz \vee \bar{y}\bar{z}) \vee \bar{x}(y\bar{z} \vee \bar{y}z)$$

Схематически релейно-контактная схема от функции $F=1$ изображена на рисунке 1. Общеизвестно что любую схему можно представить в виде формулы алгебры логики. В алгебре логики определены операции

конъюнкции и дизъюнкции это соответствует последовательному соединению переключателей и параллельному соединению переключателей соответственно. Главная особенность схем — это то, что ток будет проходить через них только когда истинное значение соответствует формуле истины.

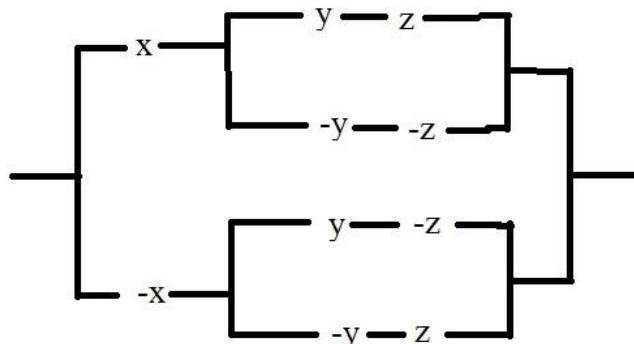


Рис. 1

Задача № 2. Существует 5 судей которые голосуют за принятие различные решений. Они могут каждый голосовать либо за либо против. Решение принимается большинством голосов, с одним условием если так же проголосовал председатель комитета. Судьи голосую путем замыкания и размыкания переключателя за и против соответственно.

Решение. Сначала составим схему значений проводимости Fэтой схемы. В нейбудут пять неизвестных x, y, z, u, t , потому что переключателей тоже пять как и судей, зах возьмем председателя. В последнем столбце таблицы 0 означает что решение не приняли, 1 решение приняли (табл. 2).

Таблица 2

x	Y	Z	u	t	F
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1
1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	0	0
1	1	1	0	0	1
1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1
1	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0

0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0

Из всех наборов выберем те, функция F которых принимает 1 и запишем для них дизъюнктивно нормальную форму и упростим её.

$$xyzut \vee xyzut\bar{ } \vee xyzt\bar{u} \vee xyz\bar{u}t \vee xzuty\bar{ } \vee xyu\bar{z}t\bar{ } \vee xyt(zu)\bar{ } \vee xzt(yu)\bar{ } \vee xut(yz)\bar{ } \vee xyu(z\bar{t})$$

В результате получаем искомую схему (Рис. 2)

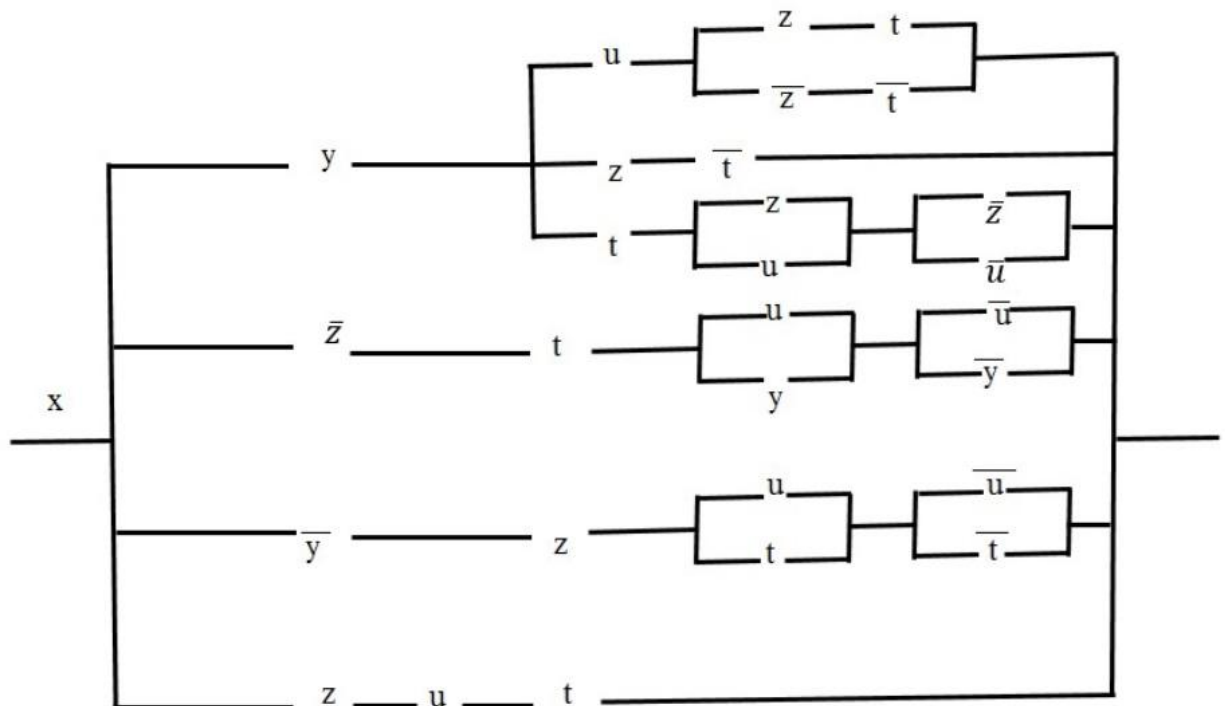


Рис. 2

Вывод

Таким образом, задачи, связанные с анализом и синтезом релейно-контактных схем, могут понять и разобраться, как работает компьютер и помочь оптимизировать его работу.

Библиографический список

1. Плаксин В.А. Синтез релейно-контактных схем при помощи цифровых вычислительных машин // Известия высших учебных заведений. электромеханика. 1969 . №12 . С. 1341-1349.
2. Анищенко В.А., Майстрович А.Г., Лесота А.В. Особенности расчета надежности резервированных релейно-контактных схем устройств автоматики // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. энергетика. 2012. №3. С. 5-12.
3. Петров А.В., Осадчий Г.В., Лыков А.А. Моделирование релейно-контактных схем // Автоматика и телемеханика железных дорог России. Новая техника и новые технологии . 2007. С. 72-74.