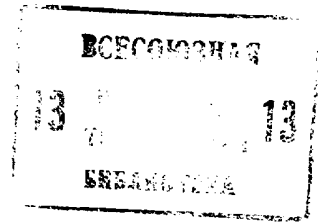




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4001669/24-24

(22) 29.12.85

(46) 23.04.87. Бюл. № 15

(71) Всесоюзный государственный проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт энергетических систем и электрических сетей "Энергосетьпроект"

(72) С.И. Хмельник

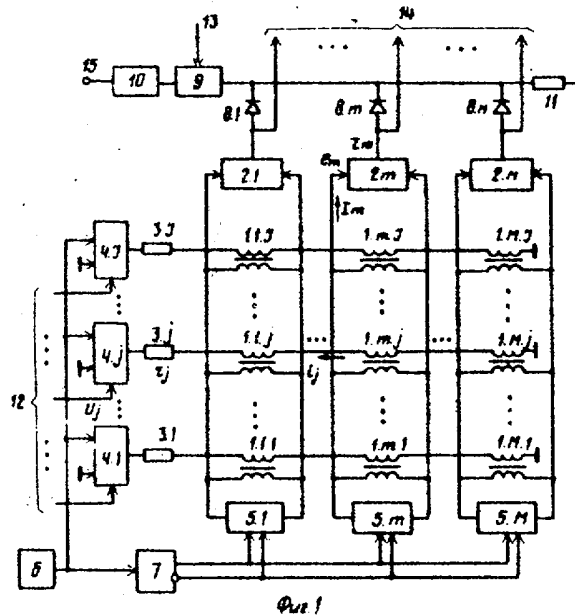
(53) 681.325(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР № 570198, кл. Н 03 М 13/00, 1976.

Авторское свидетельство СССР № 1229965, кл. Н 03 М 13/00, 25.05.84.

(54) ДЕШИФРАТОР ДЛЯ ИСПРАВЛЕНИЯ ОШИБОК

(57) Изобретение относится к вычислительной технике. Его использование в цифровых устройствах с аппаратным исправлением ошибок позволяет повысить надежность функционирования. Дешифратор содержит согласующие резисторы 3, развязывающие диоды 8, ключ 9, блок 10 отрицательного сопротивления и общий резистор 11. Введение матрицы трансформаторов 1, выпрямителей 2, переключателей 4, ключей 5 переменного тока, генератора 6 синусоидального сигнала и генератора 7 прямоугольных импульсов обеспечивает исключение активных элементов, что повышает надежность функционирования дешифратора. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



(19) SU (11) 1305873 A1

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано в цифровых устройствах с аппаратным исправлением ошибок.

Цель изобретения - повышение надежности функционирования.

На фиг. 1 изображена функциональная схема дешифратора; на фиг. 2 - принципиальная схема ключа переменного тока.

Дешифратор, исправляющий ошибки, содержит матрицу трансформаторов 1, выпрямители 2, согласующие резисторы 3, переключатели 4, ключи 5 переменного тока, генератор 6 синусоидального сигнала, генератор 7 прямоугольных импульсов, развязывающие диоды 8, ключ 9, блок 10 отрицательного сопротивления и общий резистор 11. На фиг. 1 обозначены информационные 12 и управляющий 13 входы, выходы 14, шина 15 источника питания.

Количество столбцов матрицы трансформаторов 1 равно числу входов дешифратора ($j \in [1, I]$), количество ее строк равно числу выходов дешифратора ($m \in [1, M]$).

Ключ 5 переменного тока (фиг. 2) выполнен на полевых транзисторах 16 и 17 и диодах 18 и 19.

Генератор 7 прямоугольных импульсов предназначен для формирования на своих парафазных выходах сигналов типа "меандр" с частотой синусоидального сигнала генератора 6 и может быть выполнен на усилителе-ограничителе либо на трансформаторе с заземленной средней точкой, повышающей вторичной обмоткой и источником напряжения смещения.

Блок 10 отрицательного сопротивления может быть выполнен на усилителе и резисторе аналогично тому, как это в известном устройстве.

В основе работы дешифратора лежит следующее.

На входы 12 дешифратора поступает вектор U потенциалов

$$U_j = (0, V), \quad j \in [1, I] \quad (1)$$

На выходах 14 дешифратора возникает вектор Z потенциалов

$$Z_m = (0, V), \quad m \in [1, M], \quad (2)$$

причем только один из этих потенциалов равен V , а остальные равны нулю, т.е.

$$\sum_{m=1}^M Z_m = V \quad (3)$$

Среди входных векторов V потенциалов существует множество разрешенных векторов Υ , каждый из которых соответствует сигналу на одном из выходов $Z_m = V$.

Этот факт можно записать следующим образом:

$$\Upsilon = H \cdot Z, \quad (4)$$

где H - матрица, содержащая I строк и M столбцов элементов

$$h_{mj} = (0, 1). \quad (5)$$

В частности, выходу $Z_m = V$ соответствует разрешенный вектор

$$\Upsilon = \begin{bmatrix} y_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_j \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_j \end{bmatrix} = V \begin{bmatrix} h_{m_1} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ h_{m_j} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ h_{m_j} \end{bmatrix}$$

Матрица H полностью описывает дешифратор, так как перечисляет все разрешенные слова.

Близость между разрешенным вектором Υ и входным вектором U оценивается величиной

$$P(\Upsilon) = \sum_{j=1}^J (U_j - \Upsilon_j)^2 / r_j \quad (6)$$

где r_j - определенные весовые коэффициенты, т.е. из всех разрешенных векторов Υ будет выбирать тот, который минимизирует величину $P(\Upsilon)$.

В частности, если вектор U является разрешенным, то существует такой вектор Υ , при котором $P(\Upsilon) = 0$.

Выбирая r_j определенным образом, можно придавать различный смысл величине $P(\Upsilon)$. Так, если $r_j = \text{const}$, то ближайшим вектором Υ является тот, в котором наибольшее число разрядов совпадает с разрядами вектора U . Если же $r_j = r \cdot 2^{-j}$, то ближайшим вектором Υ является тот, в котором наибольшее число младших разрядов (т.е. разрядов с меньшим номером j) совпадает с младшими разрядами вектора U .

Такая мера близости может быть применена для сравнения двоичных кодов чисел.

Преобразуют выражение (6), для чего переписывают его в векторной форме:

$$P(\gamma) = (\gamma - U)^T r^{-1} (\gamma - U) \quad (7)$$

Совмещая выражения (4) и (7), находят:

$$P(Z) = (HZ - U)^T r^{-1} (HZ - U), \quad (8)$$

если $\begin{cases} h_{mj} = 1, \text{ то в пересечении } m\text{-го столбца и } j\text{-й} \\ \text{строки матрицы включается трансформатор } l.m.j, \\ h_{mj} = 0, \text{ то трансформатор } l.m.j \text{ отсутствует.} \end{cases}$

Условно можно полагать, что матрица содержит все трансформаторы l , а их коэффициенты трансформации равны h_{mj} , причем

$$h_{mj} = \begin{cases} 1, \text{ если трансформатор } l.m.j \text{ имеется,} \\ 0, \text{ если он отсутствует} \end{cases} \quad (9)$$

При этом матрица H может рассматриваться как матрица коэффициентов трансформации трансформаторов $l.m.j$.

Обозначим:

i'_{mj}, e'_{mj} - ток и напряжение первичной обмотки трансформатора $l.m.j$;

i''_{mj}, e''_{mj} - ток и напряжение вторичной обмотки трансформатора $l.m.j$ (имеются в виду действующие значения синусоидальных величин).

По схеме включения токи i''_{mj} не зависят от m , а напряжения e'_{mj} не зависят от j . Поэтому обозначим:

$$\left. \begin{aligned} i_j = i''_{mj}, \quad e_m = e'_{mj} \\ E_j = \sum_m e''_{mj}, \quad I_m = \sum_j i'_{mj} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Каждый трансформатор $l.m.j$ описывается уравнениями:

$$e''_{mj} - h_{mj} e'_{mj} = 0; \quad (11)$$

$$i'_{mj} + h_{mj} i''_{mj} = 0. \quad (12)$$

Объединяя уравнения (10) - (12), находят:

$$E_j - \sum_m h_{mj} e_m = 0; \quad (13)$$

$$I_m + \sum_j h_{mj} i_j = 0. \quad (14)$$

В матричной форме эти формулы принимают вид:

т.е. наилучшим вектором Z является тот, который минимизирует величину (8) при условиях (2) и (3).

Матрица H , описывающая дешифратор, реализуется в устройстве матрицей трансформаторов l с единичным коэффициентом трансформации следующим образом:

$$E - H^T e = 0; \quad (15)$$

$$I + H i = 0, \quad (16)$$

где T - знак транспонирования;

$E, e,$

I, i - векторы, причем

$$E = \{E_j\}, \quad (17)$$

$$e = \{e_m\}, \quad (18)$$

$$I = \{I_m\}, \quad (19)$$

$$i = \{i_j\}, \quad (20)$$

Генератор 6 синусоидального сигнала вырабатывает напряжение с действующим значением γ . Переключатель 4. j в зависимости от величины потенциала на управляющем входе соединяет свой выход с одним из входов, поэтому на его выходе присутствует напряжение

$$S_j = \begin{cases} V, \text{ если } U_j = V, \\ 0, \text{ если } U_j = 0 \end{cases} \quad (21)$$

Таким образом, каждая последовательная цепь, составленная из резистора 3. j с сопротивлением r_j и вторичных обмоток трансформаторов $l.l.j$ - $l.M.j$, описывается уравнением

$$E_j - S_j = r_j i_j \quad (22)$$

или в матричной форме

$$E - S - r \cdot i = 0, \quad (23)$$

где r - диагональная матрица с элементами r_j ,

$$S = \{S_j\} \quad (24)$$

Электрическая цепь устройства питается от единственного источника - генератора 6 и содержит только трансформаторы 1 и активные сопротивления (резисторы 3 и нагрузки выпрямителей 2). Поэтому напряжения и токи в этой цепи могут быть только либо синфазны напряжению на выходе генератора 6, либо противофазны ему. В первом случае будем действующие значения этих напряжений и токов называть положительными, а во втором - отрицательными.

У ключа 5.м переменного тока, управляемого генератором 7 прямоугольных импульсов, действующие значения тока d_m через него и напряжения e_m на нем определяются уравнениями

$$d_m \geq 0, \quad (25)$$

$$e_m \geq 0, \quad (26)$$

$$e_m d_m = 0, \quad (27)$$

где знаки неравенства имеют указанный смысл. Эти уравнения переписываются в матричную форму:

$$e \geq 0, \quad (28)$$

$$d \geq 0, \quad (29)$$

$$e^T d = 0, \quad (30)$$

$$\text{где } d = \{d_m\}. \quad (31)$$

Вследствие того, что потенциал в любой точке электрической цепи может либо совпадать по фазе с напряжением V , либо отличается по фазе на 180° от этого напряжения, ключ 5 переменного тока не может оказаться в условиях, когда напряжение на нем не синфазно или противофазно напряжению V .

Обозначают входные сопротивления выпрямителей 2.м через R_m . При этом, очевидно

$$e_m = (I_m + d_m)R_m \quad (32)$$

или в матричной форме

$$e = R(I + d), \quad (33)$$

где R - диагональная матрица элементов R_m .

Первая компонента входного вектора U всегда принимается равной V , т.е.

$$U_1 = V \quad (34)$$

и, как следует из выражения (21),

$$S_1 = V \quad (35)$$

В первом столбце матрицы H трансформаторов 1 устанавливаются все

трансформаторы 1.м.1. Поэтому (см. (9))

$$h_{m_1} = 1 \text{ для всех } m \quad (36)$$

Сопротивление резистора 3.1. в устройстве выбирается очень малым, т.е.

$$r_1 \approx 0 \quad (37)$$

Из выражений (28) - (30) следует, что

$$\sum_m e_m = V \quad (38)$$

или в матричной форме

$$Le = V, \quad (39)$$

где L - вектор-строка единиц.

$$\text{При } R_m \gg r_j \quad (40)$$

входным током выпрямителей 2.м можно пренебречь, т.е.

$$1 + d \approx 0, \quad (41)$$

т.е. при $R_m \rightarrow \infty$ уравнение (33) вырождается в (41).

Исключая из уравнений (15), (16), (23) и (41) векторы i , E , I , находят

$$Hr^{-1}(H^T e - S) - d = 0 \quad (42)$$

Таким образом, при условии (40) получают задачу Лагранжа, эквивалентную следующей задаче квадратичного программирования:

$$Q(e) = \min \left. \begin{array}{l} \\ e \geq 0 \end{array} \right\}, \quad (43)$$

$$\text{где } Q(e) = (H^T e - S)^T r^{-1}(H^T e - S), \quad (44)$$

а неизвестным является вектор e .

Таким образом, в электрической цепи устройства при данных входных потенциалах U_j , т.е. при определенном векторе S , устанавливаются такие напряжения e_m , которые минимизируют величину (44) и удовлетворяют условиям (28) и (38).

Решение этой задачи достигается при некотором $e = e^0$, где вектор e^0 удовлетворяет условиям (28) и (39).

Далее вектор e называют правильным, если его компоненты e_μ удовлетворяют условиям (38) и

$$e_\mu = (0, V) \quad (45)$$

Выбирают в векторе e^0 , являющимся решением задачи (43), максимальную компоненту

$$e_m^0 = \max_\mu e_\mu^0, \quad (46)$$

а затем формируют правильный вектор e^* , компоненты которого удовлетворяют условию

$$e_{\mu}^* = \begin{cases} V & \text{при } \mu = m, \\ 0 & \text{при } \mu \neq m \end{cases} \quad (47)$$

В [2] показано, что среди всех правильных векторов вектор e^* минимизирует величину (44) при соблюдении условий (26), (35), (36) и (37).

Итак, вектор e^* минимизирует величину (44) и удовлетворяет условиям (38) и (45).

Величина V и параметры выпрямителей $2.m$ в дешифраторе выбираются таким образом, чтобы соблюдались равенства числовых величин

$$V = V, \quad (48)$$

$$e = Z \quad (49)$$

При этом величины (8) и (44) совпадают.

Итак, в электрической цепи устройства при условии (40), соответствующем выборе сопротивлений r_j резисторов $3.j$ и данных входных потенциалов U_j минимизируется величина (8). Кроме того, если вектор e , минимизирующий величину (44), удовлетворяет условиям (38) и (45), то вектор Z , минимизирующий величину (8), удовлетворяет условиям (2) и (3).

Дешифратор функционирует следующим образом.

На его входы 12 подается вектор U , удовлетворяющий условиям (1) и (34). На управляющий вход 13 подается управляющий потенциал W , который в первый период времени (t_1) равен 0, а во второй период времени (t_2) равен V . В соответствии с этим цикл работы устройства состоит из двух фаз: в первой фазе длительностью t_1 с момента прихода входного вектора U ключ 9 разомкнут, а во второй фазе длительностью t_2 ключ 9 замкнут.

Пока ключ 9 разомкнут, токи выпрямителей $2.m$ определяются величиной сопротивления R^1 резистора 11. Это сопротивление выбирается большим и поэтому можно полагать, что в первой фазе соблюдается условие (40). Кроме того, для обеспечения этого условия сопротивление нагрузки дешифратора должно быть большим.

При этом устанавливаются такие напряжения e_{μ}^0 , которые минимизируют величину (44). Напряжения e_{μ}^0 выпрямляются и в виде постоянных напряжений Z_{μ}^0 с выходов выпрямителей $2.\mu$.

передаются на первые выводы диодов $8.\mu$.

Максимальное из напряжений Z_{μ}^0 , т.е. напряжение Z_m^0 , соответствующее напряжению e_m^0 (условие (46)), пере-

дается через диод $8.m$ на вход ключа 9. Остальные диоды $8.\mu$ оказываются закрытыми, так как к ним приложено напряжение

$$Z_{\mu}^0 - Z_m^0 < 0. \quad (50)$$

После завершения переходного процесса первой фазы ключ 9 открывается и начинается вторая фаза работы.

В этой фазе через выпрямитель $2.m$ и открытый диод $8.m$ течет ток

$$\beta = (Z_m - v)/(-\rho), \quad (51)$$

где $(-\rho)$ - отрицательное сопротивление блока 10.

Токи других выпрямителей $2.\mu$ равны нулю, т.к. диоды $8.\mu$ заперты.

Установившееся состояние во второй фазе достигается при некоторых значениях напряжения Z_m^* и тока β_m^* выпрямителя $2.m$, причем

$$\beta_m^* = (V - Z_m^*)/\rho \quad (52)$$

Сопротивление $(-\rho)$ блока 10 выбирается малым по абсолютной величине. При $\rho \approx 0$ ток β_m^* ограничен только при условии

$$Z_m^* \approx V \quad (53)$$

или, как следует из условия (48), при условии

$$e_m^* \approx V \quad (54)$$

Из условия (38) при этом следует условие (47), а это эквивалентно условиям (38) и (45). Кроме того, напряжение e_m , возрастая во второй фазе

от e_m до e_m^* , остается все время наи-

большим среди напряжений e_{μ} благодаря условиям (26) и (38). При этом остается открытым только диод $8.m$, что и обеспечивает возрастание e_m .

Таким образом, установившийся режим второй фазы приводит к выполнению условий (38) и (45), если вторая фаза началась при условии (46). Как показано выше, при этом вектор $Z^* = e^*$ минимизирует величину (8) и удовлетворяет условиям (2) и (3). Следовательно, вторая фаза заканчивается тем, что выбрасывается потенциал V на том единственном выходе U_j , который соответствует разрешенному вектору γ , ближайшему к

данному входному вектору U , и потенциал 0 - на остальных выходах 14.

Таким образом, замена активных элементов, содержащих транзисторы (интеграторы и сумматоры), на матрицу трансформаторов обеспечивает повышение надежности функционирования.

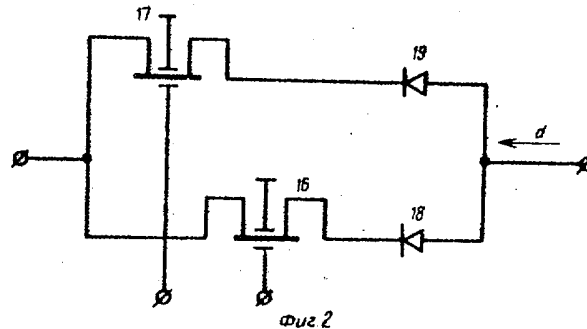
Кроме того, при высокой частоте синусоидального сигнала матрица трансформаторов может быть миниатюризована.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Дешифратор для исправления ошибок, содержащий согласующие резисторы, развязывающие диоды, первые выходы которых соединены с соответствующими выходами дешифратора, вторые выходы объединены и подключены к выходу ключа и через общий резистор к общей шине, вход ключа через блок отрицательного сопротивления соединен с шиной источника питания, управляющий вход ключа является управляющим входом дешифратора, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности функционирования, в дешифратор введены генератор синусоидального сигнала, генератор прямоугольных импульсов, переключатели, выпрямители, ключи переменного тока и матрица трансформаторов, первые и вторые выходы первичных обмоток которых в каждом столбце матрицы соответственно объединены и подключены к основному входу и выходу соответствующего

ключа переменного тока и входам соответствующего выпрямителя, выход которого соединен с первым выводом соответствующего развязывающего диода, выход генератора синусоидального сигнала подключен к первым информационным входам переключателей и входу генератора прямоугольных импульсов, прямой и инверсный выходы которого соединены соответственно с первыми и вторыми управляющими входами ключей переменного тока, выход каждого переключателя соединен с первым выводом соответствующего согласующего резистора, второй вывод которого через соединенные последовательно вторичные обмотки трансформаторов соответствующей строки матрицы трансформаторов подключен к общей шине, вторые информационные входы всех переключателей объединены и подключены к общей шине, управляющие входы переключателей являются соответствующими информационными входами дешифратора.

2. Дешифратор по п. 1, отличающийся тем, что ключ переменного тока выполнен на двух полевых транзисторах и двух диодах, одни разноименные выводы которых объединены и являются основным входом ключа, другой вывод каждого диода соединен с соответствующим выводом канала соответствующего полевого транзистора, другие выводы каналов которых объединены и являются выходом ключа, выводы затворов полевых транзисторов являются соответствующими управляющими входами ключа.



Составитель О.Ревинский
Техред В.Кадар

Редактор А.Шандор

Корректор М. Демчик

Заказ 1466/56

Тираж 902

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4