

5. Elmore W. A. Motor protection in book appliend protective relaying charten 7 // Wachinghouse Electric Carparation Relay Instrument Division.- 1976. - P. 7-15.
6. Клацель М.Я., Поляков В.И. О чувствительности токовых защит электродвигателей // Электрические станции - 1978 - №1 - С. 66-68.
7. Илатов П.М., Домбровский В.В., Цирлин Ю.Л. Витковые замыкания в петлевых обмотках асинхронных машин // Вестник электропромышленности - 1962. - №7. - С. 36-43.
8. Pytel J. Methode zur Berechnung der Strome bei inneren Kurzschlüssen in Asinchronmotoren // Wissenschaftliche Zeitschrift der Elektrotechnik. - 1966. - T.7, №2. - S. 80-104.
9. Гимоян Г.Г., Шахбазян С.А., Азатян А.С. Эффективность применения фильтровых защит электродвигателей по сравнению с защитами, использующими полные токи // Межвуз.темат.сб.науч.тр. Сер. Энергетики, ЕрПИ. - Ереван, 1976. - Вып.1- С. 12-21.
10. Правила устройства электроустановок. Раздел V. Электросиловые установки. - М.: Атомиздат, 1977. - С. 475-480.

ГИУА

19.04.1998

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. LII, №2, 1999, с. 199-204.

УДК 681.32

АВТОМАТИЗАЦИЯ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

В.Г. ЯГДЖЯН

АНАЛИЗ ЛИНЕЙНОЙ СХЕМЫ С КОНЕЧНЫМ ЧИСЛОМ СОСТОЯНИЙ

Պատկերվում է հեռադարձ կապի ձևափոխիչով սեղգիստրների զինկային տեղափոխման պարբերության որոշման խնդիրը՝ համալսած պոլինոմ տերմին վիճակի, հեռադարձ կապի և հեռադարձ կապի ձևափոխիչ բաղադրողաբանությամբ: Երկու մասնավոր դեպքերի համար (օղակաձև սեղգիստրի ձևափոխիչով և առանց ձևափոխիչի) որոշվում են ներքին ֆազային բազմանդամները՝ տրված պարբերությամբ: Ընդ որում, առանց ձևափոխիչ օգտագործող սեղգիստրի համար խնդիրը իսկաբնկեալ է զինկային ինքնաբազմանդամներով խնդրի խնդիր հետ:

Рассматривается задача определения периода циклического сдвига для регистров в зависимости от заданных многочленов внутреннего состояния, обратной связи и модификатора обратной связи. Для двух частных случаев (кольцевого регистра с модификатором и без него) определяются многочлены внутреннего состояния, имеющих заданный период. При этом для кольцевого регистра без модификатора задача совпадает с известной задачей шифлических последовательностей.

Ил. 1. Библиогр.: 1 назв.

The problem of cyclic shift period determination for registers having a feedback modifier, depending on given polynomials of inner state, feedback and feedback modifier is considered. The polynomials of inner state, having the given period, are determined for two particular cases (ring register with and without a modifier). For a modifierless ring register the problem is identical to a well known task of cyclic sequences.

Ил. 1. Ref. 1.

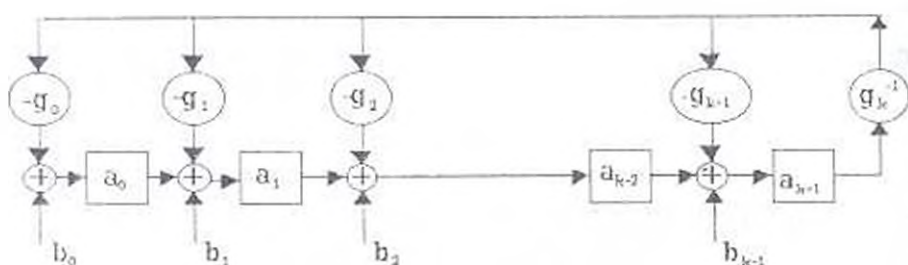
Описывается методика анализа состояний регистра сдвига [1], в целях обратной связи которого может быть применен модификатор (например, инвертор). Приведена структурная схема регистра (рис.), где $g(x) = g_0 + g_1x + \dots + g_kx^k$ - полином обратной связи степени k ; $a(x) = a_0 + a_1x + \dots + a_{k-1}x^{k-1}$ - полином внутреннего состояния регистра степени $k-1$; $b(x) = b_0 + b_1x + \dots + b_{k-1}x^{k-1}$ - полином модификатора обратной связи степени $k-1$. Коэффициенты полиномов взяты из простого поля $GF(p)$.

Периодом m многочлена $a(x)$ называется то количество тактов сдвига регистра, при котором снова устанавливается первоначальное внутреннее состояние, т.е.

$$a(x)x^m + b(x)(x^{m-1} + x^{m-2} + \dots + x + 1) \equiv a(x) \pmod{g(x)}, \text{ откуда}$$

$$(x^m - 1)(a(x)(x - 1) + b(x)) \equiv 0 \pmod{g(x)(x - 1)}. \quad (1)$$

Очевидно, m есть минимальное значение, при котором выполняется (1).



Рис

Обозначим наибольший общий делитель многочленов $g(x)(x-1)$ и $a(x)(x-1)+b(x)$ через $d(x)$. Тогда $g(x)(x-1)=d(x)f(x)$ и $a(x)(x-1)+b(x)=d(x)c(x)$. Подставляя эти значения в (1) и учитывая, что $(c(x), f(x))=1$ (в дальнейшем (r, l) означает наибольший общий делитель r и l), получим

$$(x^m - 1) \equiv 0 \pmod{f(x)}. \quad (2)$$

Разложим $f(x)$ на неприводимые множители $f(x) = f_1^{r_1}(x) \times \dots \times f_l^{r_l}(x)$, где r_i - кратность вхождения $f_i(x)$ в разложении $f(x)$.

Пусть $r = \max\{r_1, r_2, \dots, r_l\}$ и n - такое наименьшее число, при котором выполняется $r \leq p^n$. Тогда справедливо следующее утверждение [1].

$$m = p^n |c_1, c_2, \dots, c_l|, \quad (3)$$

где e_i - показатель $f_i(x)$ и $|c_1, c_2, \dots, c_l|$ - наименьшее общее кратное $c_1, c_2, \dots, c_l$.

Рассмотрим два частных случая:

$b(x)=0$ и $g(x)=x^k-1$ (известный кольцевой счетчик);

$b(x)=1 \neq 0$ и $g(x)=x^1-1$ (при $p=2$ - известный счетчик Джонсона).

Случай 1. Внутреннее состояние кольцевого счетчика описывается многочленом $a(x)$ степени меньше k , обратная связь - $g(x)=x^k-1$, модификатор - $b(x)=0$. Тогда из (1) следует $a(x)(x^m-1) \equiv 0 \pmod{x^k-1}$, откуда имеем $x^m-1 \equiv 0 \pmod{(x^k-1)/(a(x), x^k-1)}$. Так как множество корней $(x^k-1)/(a(x), x^k-1)$ есть подмножество корней x^k-1 , то m равен одному из делителей k . Задача состоит в определении $a(x)$ и их количества, для которых период равен c - одному из делителей k .

Из определения периода следует

$$a(x)(x^c-1) \equiv 0 \pmod{x^k-1} \quad (4)$$

Очевидно, что решая это сравнение относительно $a(x)$, мы найдем множество многочленов не только с периодом c , но и с периодами, равными собственным делителям c , которые обозначим $\{c_i\}$. Исходя из сказанного, для нахождения $a(x)$, имеющих период c , из множества $a(x)$, удовлетворяющих (4), необходимо исключить $a(x)$, удовлетворяющие следующим сравнениям:

$$a(x)(x^{c_i}-1) \equiv 0 \pmod{x^k-1} \quad (5)$$

для всех делителей из $\{c_i\}$.

Сокращая (4) и (5) на $(x^{c_i}-1)$ и (x^c-1) соответственно, получим систему

$$a(x) \equiv 0 \pmod{(x^k-1)/(x^c-1)}, \quad (6)$$

$$a(x) \equiv 0 \pmod{(x^k-1)/(x^{c_i}-1)} \quad (7)$$

для всех делителей из $\{c_i\}$. Откуда следует

$$a(x) = r_1(x)(x^{k-c} + x^{k-2c} + \dots + x^c + x^0),$$

исключая

$$a(x) = r_{c_i}(x)(x^{k-c_i} + x^{k-2c_i} + \dots + x^{c_i} + x^0)$$

для всех делителей из $\{c_i\}$, где $r_1(x)$ - любой многочлен степени меньше c ; $r_{c_i}(x)$ - любой многочлен степени меньше c_i . Количество многочленов периода c обозначим через Q_c . Так как количество многочленов степени меньше c равно p^c , то

$$Q_c = p^c - \sum Q_{c_i}, \quad (8)$$

где $Q_1 = p$, а $a(x)$ состоят из k/c повторяющихся $r_1(x)$, коэффициенты которого, в свою очередь, не состоят из c/c повторяющихся коэффициентов $r_{c_i}(x)$.

Циклом назовем множество внутренних состояний регистра (многочленов $a(x)$), полученных в течение одного периода сдвига. Количество различных циклов периода c будет равно

$$(p^c - \sum Q_{c_i})/c. \quad (9)$$

В дополнение отметим, что коэффициенты $a(x)$ в случае кольцевого счетчика можно выбирать из любого подмножества

элементов $GF(p)$, так как при сдвиге не производятся операции над элементами $GF(p)$. Если мы выбрали подмножество из a элементов, то (8) и (9) преобразуются в вид

$$Q_i = a - \sum Q_{i+1}, \quad (10)$$

где $Q_i = a$, а количество различных циклов периода r составляет

$$(a^r - \sum Q_{i+1})/c. \quad (11)$$

Случай 2. Внутреннее состояние кольцевого счетчика описывается многочленом $a(x)$ степени меньше k , обратная связь $g(x) = x^l - 1$, модификатор $b(x) = d \in GF(p)$. Тогда из (1) следует

$$(x^{qb} - 1)(a(x)(x-1) + d) \equiv 0 \pmod{(x^l - 1)(x-1)}. \quad (12)$$

Представим $k = qc$, где $(c, p) = 1$ и $q = p^r$. В разложении многочлена

$$f(x) = (x^l - 1)^q (x-1) / ((x^l - 1)^q (x-1), (a(x)(x-1) + d))$$

$x-1$ имеет наибольшую кратность вхождения, равную $q+1$, остальные неприводимые многочлены, входящие в $f(x)$, имеют кратность q или меньше (так как $a(x)(x-1) + d$ не содержит $x-1$),

а показатели корней $x^l - 1$ есть делители c . Исходя из вышесказанного и (3), имеем $m = rqb$, где b - один из делителей c . Задача состоит в определении $a(x)$ и их количества, для которых период равен $m = rqb$. Подставляя значения k, m в (12), получим

$$(x^{qb} - 1)^q (a(x)(x-1) + d) \equiv 0 \pmod{(x^{qb} - 1)(x-1)}. \quad (13)$$

Очевидно, что решая это сравнение относительно $a(x)$, мы найдем множество многочленов не только с периодом qrb , но и с периодами, равными $m = qrb$, (где b - собственные делители b), которое обозначим через $\{b_i\}$. Исходя из сказанного, для нахождения $a(x)$, имеющих период qrb , из множества $a(x)$, удовлетворяющих (13), необходимо исключить те $a(x)$, которые удовлетворяют сравнению

$$(x^{qb} - 1)^q (a(x)(x-1) + d) \equiv 0 \pmod{(x^q - 1)(x-1)} \quad (14)$$

для всех делителей из $\{b_i\}$.

Так как сравнения (13) и (14) имеют один и тот же вид, то найдем решение только для (13) и воспользуемся им для решения остальных (14).

Сокращая обе части (13) на $(x^{qb} - 1)(x-1)$, получим

$$(x^{qb} - 1)^{q-1} (a(x)(x-1) + d) / (x-1) \equiv 0 \pmod{(x^{qb} - 1) / (x^{qb} - 1)}. \quad (15)$$

Так как $((x^{qb} - 1)^{q-1} / (x^{qb} - 1)) = 1$, то из (15) следует

$$a(x)(x-1) + d \equiv 0 \pmod{(x^{qb} - 1) / (x^{qb} - 1)}, \quad (16)$$

откуда имеем

$$a(x)(x-1) + d = r(x)(x^{qb} - 1) / (x^{qb} - 1), \quad (17)$$

где $r(x)$ - любой многочлен степени не больше qb , удовлетворяющий условию

$$r(x)(x^{qb} - 1) / (x^{qb} - 1) - d \equiv 0 \pmod{x-1}. \quad (18)$$

Примем $g(x) = f(x)(x-1) + \ell$, где степень $\ell(x)$ меньше qb . Подставив в (18) значение $g(x)$, имеем $\ell c \equiv db \pmod{p}$. Наконец, подставив значение $g(x)$ в (17) и разделив обе его части на $x-1$, получим

$$a(x) = l(x)(x^{q(c-b)} + x^{q(c-2b)} + \dots + x^{qb} + x^0) + \\ + db((x^{q(c-b)} + x^{q(c-2b)} + \dots + x^{qb} + x^0) - 1) / c(x-1).$$

откуда

$$a(x) = l(x)(x^{q(c-b)} + x^{q(c-2b)} + \dots + x^{qb} + x^0) + \\ + db/c(x^{qb-1} + x^{qb-2} + \dots + x^0)(x^{q(c-2b)} + 2x^{q(c-3b)} + \dots + c/bx^0).$$

откуда

$$a(x) = l(x)x^{q(c-b)} + l_1(x)x^{q(c-2b)} + l_2(x)x^{q(c-3b)} + \dots + \\ + l_i(x)x^{q(c-(i+1)b)} + \dots + l_{c/b-1}(x)x^0, \quad (19)$$

где $l_i(x) = l'(x) + idb/c(x^{q(b-1)} + x^{q(b-2)} + \dots + x^0)$, или, что то же самое, j -й модифицированный коэффициент многочлена $l_i(x)$ удовлетворяет условию $\ell_{ij} = \ell_j + idb/c \pmod{p}$, где ℓ_j - j -й коэффициент многочлена $\ell(x)$. Так как степень многочлена $l(x)$ меньше qb , то коэффициенты многочлена $a(x)$ фактически состоят из последовательно следующих друг за другом коэффициентов $l(x)$, $l_1(x)$, $l_2(x)$, ..., $\ell_{c/b-1}(x)$. Как было отмечено выше, из множества найденных $a(x)$ необходимо исключить те $a(x)$, которые одновременно удовлетворяют сравнениям (14).

Таким образом, множество $a(x)$ с периодами qpb имеет вид

$$a(x) = \ell(x)x^{q(c-b)} + \ell_1(x)x^{q(c-2b)} + \ell_2(x)x^{q(c-3b)} + \dots + \\ + \ell_{c/b-1}(x)x^0,$$

где $l(x)$ - любой многочлен степени меньше qb , который, в свою очередь имеет вид

$$\ell(x) \neq k(x)x^{q(b-b)} + k_1(x)x^{q(b-2b)} + k_2(x)x^{q(b-3b)} + \dots + k_{b/b-1}(x)x^0$$

для всех делителей из $\{b\}$, где $k(x)$ - любой многочлен степени меньше pb , а $k_i(x) = k(x) + idb/c(x^{q(b-1)} + x^{q(b-2)} + \dots + x^0)$.

Обозначим через Q_b количество многочленов $a(x)$, имеющих период $m=qpb$. Тогда

$$Q_b = p^{qb} - \sum Q_{b_i}, \quad (20)$$

где $Q_1 = p$.

Таким образом, количество различных циклов периода $m=qpb$ будет равно

$$(p^{qb} - \sum Q_{b_i}) / qpb. \quad (21)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки. - М.: Мир. 1976. - 494 с.

ГИУА

01.05.1998

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. LI, № 2, 1999, с. 204-208

УДК 621.311

АВТОМАТИЗАЦИЯ И
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Н.Н. ПЕТРОСЯН, С.Р. АБЕЛЯН

КОМБИНИРОВАННОЕ ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНЗИСТОРНОГО РЕЗОНАНСНОГО ИНВЕРТОРА

Գիտարկվում է և նախատեսվում կարգադրումով փոխակերպիչների բնույթին կառավարման հաստատվածքի մշակման հետ կապված հարցեր: Գիտարկվող կառավարման իրավիճակները թույլ են տալիս այն սահմանել որպես կարգավորիչ փոխակերպիչ կրթման լարման անխափանելիության համախառն փոփոխման համախառնարար նեղ սահմաններում: MK51 տիպի միկրոկոնտրոլլերի վրա ստեղծված 1 բնույթին կառավարման համակարգը և շերտված 1 վերջին ծրագրային ապահովումը:

Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой новых СУ комбинированно-регулируемых преобразователей, которые позволяют регулировать выходное напряжение преобразователя в широком диапазоне при сравнительно узком диапазоне изменения тактовой рабочей частоты. Приведена цифровая СУ комбинированно-регулируемого резонансного преобразователя на микроконтроллере типа МК51.

Ил. 2. Библиогр.: 2 назв.

A new digital control system design is considered. It allows to regulate the output voltage of the converter in a wide range at a comparatively narrow range of changes in operational clock frequency. A digital control system of combined regulated resonance converter on the microcontroller MK51 is presented.

Ил 2 Ref. 2

Наиболее перспективным направлением развития современных транзисторных преобразователей является использование резонансных контуров в силовой части схемы [1].

Преимущества резонансных преобразователей дают возможность значительно повысить рабочую частоту преобразования, что, в свою очередь, позволяет получить высокие энергетические и массогабаритные показатели. Однако, как известно, эти преобразователи имеют один существенный недостаток [2] Это связано с тем, что в схеме реактивные элементы выбирают при наименьшей рабочей частоте, что значительно ухудшает удельные показатели резонансных преобразователей.

Существует ряд технических приемов для устранения вышеуказанного недостатка. Одним из них является осуществление и