

ՖՈՏՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՓՈՒՍԿԵՐՊԻՉԻ ԱՎՏՈՄԱՏ ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՍՈՂԵԼԻ ՄՇԱԿՈՒՄ

Ռ. Վարդանյան, Տ. Կարապետյան

Թվարկված պահանջներից բացի տրամաբանական մոդելներին ներկայացվում են սովորական պահանջներ, որոնք հատուկ են խառը մոդելավորմանը, այն է այս կամ այն պրոցեսի նկարագրման բարձր ճշտությունը: Հարկ է նշել, որ խառը մոդելավորման ժամանակ հաճախ պահանջվում է ավելի բարձր ճշտություն բան տրամաբանական մոդելավորման ժամանակ: Բացի այդ սահմանային տարրերի համար կարևոր է ոչ միայն ժամանակային հարաբերությունների ճշտությունը, այլև ազդանշանների տեսքը և ամպլիտուդը:

Չեկուցման մեջ դիտարկվում է որևէ շրջային թվային մասի (ԹՄ) տրամաբանական մոդելի հնարավոր տեսքը, որը բավարարում է տրված պահանջներին:

Ենթադրենք ունենք  $Q_u$ -ն մուտքային բառ է, այսինքն թվային մասի մուտքային ազդանշանների վեկտորը: Նույն ձևով  $Q_c$ -ն էլքային բառն է:  $Q_u$ -ի և  $Q_c$ -ի այբուբենը կարող է լինել երկու և ավելի նիշանի: Երկնիշ այբուբենն է 0 և 1: Այն կարող է ընդլայնվել X անորոշ ազդանշանով, բարձր դիմադրության վիճակը արտացոլող H նշանով և այլն:

Ներմուծվում է S վեկտորը, որը բնութագրում է մոդելի վիճակը: S վեկտորի բաղկացուցիչ մասերը կարող են լինել տվյալ ԹՄ-ի հիշողության տարրերի ազդանշանները կամ արհեստականորեն ներմուծված փոփոխականներ, որոնք արտացոլում են, օրինակ, վիճակի հերթական համարը: ԹՄ-ի տարբեր բաղկացուցիչների այբուբենները կարող են չհամընկնել մեկը մյուսին և  $Q_u$ ,  $Q_c$  վեկտորների այբուբենների հետ: Տարբերվում են կայուն (չգրգռված) և անցողիկ (գրգռված) վիճակները: Կայուն վիճակում մոդելը կարող է գտնվել հնարավորին չափ երկար ժամանակ և դուրս կգա այդ վիճակից միայն  $Q_u$ -ի որոշակի փոփոխությունների դեպքում: Ընդ որում, այն գրգռվում և անցնում է գրգռված վիճակներից որևէ մեկին: Եթե հետագայում  $Q_u$ -ը չի փոխվում, ապա մոդելը գտնվում է գրգռված վիճակում  $t_p$  սահմանափակ ժամանակահատվածում, որից հետո անցնում է որևէ կայուն վիճակի կամ այլ գրգռված վիճակի: Նախատեսված են նաև գրգռված վիճակների վերադրումների դեպքում անցումների օրենքներ, այսինքն  $Q_u$ -ի փոփոխումը, երբ մոդելը գտնվում է որևէ գրգռված վիճակում: Յուրաքանչյուր գրգռված վիճակ բնութագրվում է նրա սկզբի պահով  $t_0$  և նրանում գտնվելու տևողությամբ  $t_0$ : Հաճախ  $t_0$ -ի փոխարեն հարմար է բնութագրել գրգռված վիճակը նրա ինքնուրույն վերջանալու ( $Q_u$ -ի հաստատուն լինելու դեպքում) փոխանջատման պահով:

$$t_0 = t_u + t_c \quad (1)$$

$t_0$ -ի գրգռման տևողությունը կարող է ֆիքսված լինել տվյալ վիճակի համար կամ կախված լինել  $Q_u$ -ից, նախկին վիճակից և այլն:

$Q_c$  էլքային բառը բնութագրվում է S վիճակով, ինչպես նաև մուտքային բառի ընթացիկ ու նախորդ և  $Q_c$ -ի նախորդ արժեքներով: Այսպես որոշվում է ներքին հանգույցների էլքային ազդանշանը: Սահմանային հանգույցների համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել նաև ժամանակի մեջ անընդհատ, բայց վիճակների տեսանկյունից քվանտացված ազդանշանների արժեքների համապատասխանությունը անալոգային ազդանշաններին: Դա կարող է կատարվել հետևյալ կերպ: Չգրգռված վիճակում այբուբենի յուրաքանչյուր նիշին, ուր գրված է  $Q_c$ -ն, համապատասխանում է պարապ ընթացքի լարման որոշակի ֆիքսված մակարդակ: Օրինակ տրամաբանական գրոյին  $E_0$  գրոյական մակարդակ, մեկին  $E_1$  տրամաբանական մեկի մակարդակ, X անորոշ վիճակին  $E_X = \frac{E_0 + E_1}{2}$  լարում և այլն: Այսպիսով չգրգռված վիճակում  $Q_c$

յուրաքանչյուր բառին համապատասխանում է  $E_c$  վեկտորը: Իսկ մոդելի որևէ գրգռված վիճակի անցման ժամանակ որոշվում են  $E_c$ -ի փոփոխման սկսվելու  $t_0$  պահը և փոփոխման ավարտի  $t_1$  պահը: Նրանք գտնվում են փոխանջատման  $t_p$  պահի մոտակայքում և բավարարում են  $t_0 - t_0 \leq t_1 - t_0 \leq t_1 - t_0$  պայմանին:  $t_0$ -ից  $t_1$  ժամանակահատվածում  $E_c$  վեկտորը անընդհատ փոխվում է նախորդ արժեքից հաջորդ արժեքին: Ժամանակի մեջ  $E_c$ -ի փոփոխման օրենքը համարվում է տրված: Պարագագույն դեպքում այն գծային է:  $t_0 \leq t_1 \leq t_1$  պայմանի դեպքում

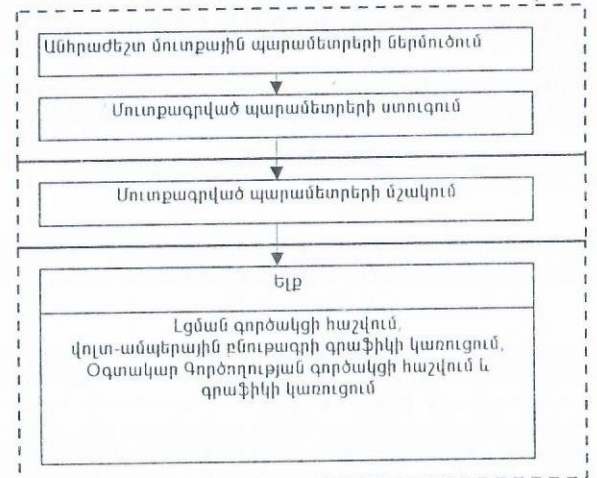
$$E_c(t) = E_{c(t_0)} + (E_{c(t_1)} - E_{c(t_0)}) \frac{t - t_0}{t_1 - t_0} \quad (2)$$

որտեղ  $E_{c(t_0)}$  և  $E_{c(t_1)}$ -ն  $E_c$  վեկտորի i-րդ տարրի սկզբնական և վերջնական արժեքներն են: Չեկուցման մեջ բերվում են իրական անալոգաթվային սխեմաների մոդելավորման օրինակներ, որոնք ցուցադրում են մշակված մոդելների հնարավորությունները:

Համաշխարհային էներգետիկայի զարգացման հեռանկարները չի կարելի դիտարկել առանց շրջակա միջավայրի պաշտպանման խնդիրների: Այլընտրանքային եղանակներով ստացվող էներգիայի աղբյուրներից է արևային էներգիան, որի օգտագործման ձևերից մեկն է էներգիայի ֆոտոէլեկտրական ձևափոխումը կիսահաղորդիչների միջոցով:

Արևային էներգիայի կիսահաղորդչային փոխակերպիչը մեծ մակերեսով p-n անցում է, ուր արևային ճառագայթումը անմիջականորեն փոխակերպվում է էլեկտրական էներգիայի: Զանի որ արևային էներգիա օգտագործող սարքավորումների նախագծման խնդիրներում կիրառվում են բարդ մաթեմատիկական մոդելներ և մեծածավալ մուտքային տվյալներ, անհրաժեշտություն է առաջանում, օգտագործելով ավտոմատ նախագծման միջոցները, հեշտացնել նախագծման գործընթացը:

Տվյալ աշխատանքը նվիրված է արևային էներգիայի կիսահաղորդչային փոխակերպիչների ավտոմատ նախագծման ծրագրի մշակմանը: Ծրագրի աշխատանքի ալգորիթմը ներկայացված է նկ. 1-ում բերված բլոկ-սխեմայի տեսքով, որտեղ ծրագիրը բաղկացած է երեք հիմնական մասերից՝ 1. Տվյալների մուտքագրում և ստուգում, 2. Մուտքագրված տվյալների մշակում, 3. Էլքային պարամետրերի դուրս բերում:



Նկ 1 Արևային էներգիայի կիսահաղորդչային փոխակերպիչների ավտոմատ նախագծման ծրագրի աշխատանքի ալգորիթմի նկարագրման բլոկ-սխեմա:

1. Մուտք. Նախագծողի կողմից ներմուծվում են անհրաժեշտ մուտքային պարամետրերը: Ծրագրի մուտքային պարամետրերն են հարթ p-n անցումով կիսահաղորդիչ արտաքին չափերը, նրա լուսավորվող մակերեսը, p-n անցման դիֆուզիոն երկարությունը, լույսի կլանման գործակիցը, ընկնող լույսի ինտենսիվությունը և այլ մուտքային տվյալներ:

2. Մշակում. Այս փուլում մշակվում են նախորդ փուլում մուտք արված տվյալները՝ օգտագործելով հետևյալ մաթեմատիկական մոդելը:

վոլտ - անպերային բնութագրի համար [1]

$$I = I_s \left\{ \exp \left[ \frac{q(V - IR_s)}{kT} \right] - 1 \right\} - I_L$$

որտեղ  $I_L$ -ը՝ ֆոտոհոսանքն է,  $I_s$ -ը՝ հազեցման հոսանք,  $q$ -ն էլեկտրոնի լիցքը,  $kT$ -ն՝ ջերմային էներգիա,  $R_s$ -ը՝ հաջորդական միացված դիմադրությունը:

Ելքային հզորության համար [2]

$$P = |IV| = I \left[ \frac{kT}{q} \ln \left( \frac{I + I_L}{I_s} + 1 \right) + IR_s \right]$$

Օգտակար գործողության գործակցի համար [1]

$$\eta = \frac{I_{mp} U_{mp}}{P_m} = \frac{I_L \beta U_{mp}}{(1 + \beta U_{mp}) A} \left( 1 + \frac{I_s}{I_L} \right) \frac{1}{P_m}$$

որտեղ  $\beta = \frac{q}{kT}$ :

### 3. Ելք.

Այս փուլում դուրս են բերվում մշակման արդյունքում ստացված տվյալները: Մուտքային պարամետրերի մշակման միջոցով ծրագիրը ավտոմատ դուրս է բերում տվյալ առաջադրված մոդելի վոլտ - անպերային բնութագիրը և լցման գործակիցը: Ծրագիրը դուրս է բերում նաև տվյալ առաջադրված մոդելի համար նրա օգտակար գործողության գործակիցը (ՕԳԳ):

Ավտոմատ նախագծման միջոցների օգտագործումը հնարավորություն է տալիս իրագործել ֆոտոդիոդների ավտոմատացված նախագծում՝ բարձրացնելով նրանց օգտակար գործողության գործակիցը:

Ծրագիրը նախատեսված է հիմնականում արևային մարտկոցների նախագծման, նրանց հետազոտման համար: Ծրագիրը կարող է օգտագործվել նաև ուսումնական նպատակներով:

Գրականություն

1. Յի Ս. Физика полупроводниковых приборов. -Т.2. -М.: Мир. - 1984. - 456 с.
2. PCID Version 5 31998. University of New South Wales

## О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА МНОГОКАНАЛЬНОГО РАССЕЯНИЯ В СИСТЕМЕ ТРЕХ ТЕЛ

А. Гуаян

Актуальность исследований элементарных атом -молекулярных процессов обусловлена развитием современной техники и новейших технологий, а также проблемами экологии. Изучение указанных процессов принципиально важно также для дальнейшего развития фундаментальной теории. Следует отметить, что если ранее речь шла о достаточно рудых и непретенциозных вычислениях по процессам, опи сываемым феноменологическими формулами, то сегодня резко повысилась потребность в детальной и более точной информации. В работе [1] было предложено прин иципально новое квантовое представление для расчетов элементарных атом -молекулярных процессов. С помощью предложенного подхода удалось описать все важные аспекты многоканального рассеяния, включая интерференционные эффекты между каналами рассеяния, которые часто приводят к образованию переходного, хаотического комплекса Эйринга.

В работе [2] была поставлена задача вычисление лаг ранжевой поверхности по вом модели взаимодействия потенциала. Модель и представлена следующим образом:

$$U(u, v) = U_1(u) [A(u) + (C(u) + G(u) + a(u)v^2) \exp(-2\alpha(u)v) - B(u) \exp(-\beta(u)v)] \quad (1)$$

где функции  $U_1(u)$ ,  $A(u)$ ,  $C(u)$ ,  $G(u)$ ,  $a(u)$ ,  $\alpha(u)$ ,  $B(u)$ ,  $\beta(u)$  имеют следующий вид:

$$F(u) = C_{i-} + \frac{C_{i+} - C_{i-}}{1 + \exp(-2\gamma_{C_i} u)} + \frac{C_{i0} \gamma_{C_i}^2}{[\exp(\gamma_{C_i} u) + \exp(-\gamma_{C_i} u)]^2} \quad (2)$$

где  $i=1-8$ ,  $C_{i-}$ ,  $C_{i+}$ ,  $C_{i0}$ ,  $\gamma_{C_i}$  - подгоночные параметры модели поверхности реакции.

По сути, здесь задача заключается в вычислении подгоночных параметров модели поверхности реакции путем сравнительного анализа численных массивов заданных поверхностей химических реакций ( $C_{i-}$ ,  $C_{i+}$ ,  $C_{i0}$ ,  $\gamma_{C_i}$ ).

Для вычисления подгоночных параметров необходимо решение системы нелинейных уравнений с 32 неизвестными (подгоночные параметры). С целью исследования задачи рассмотрено несколько классов методов для решения систем нелинейных уравнений.

Наиболее часто используемыми для решения подобных задач являются методы релаксации, Ньютона-Рафсона и модифицированный метод Ньютона [3,4,5], базирующиеся на вычислении обратной матрицы Якоби относительно подгоночных параметров. Однако все эти методы работают эффективно, т.е быстро сходятся для удачно выбранного первоначального приближения, который расположен близко к корням решения. Как вытекает из модели (1), данная функция имеет многочисленные экстремумы, однако они могут оказаться локальными, что не обеспечивает глобальной сходимостью, а значит, и получением правильных результатов.

Были рассмотрены так называемые "глобальные" методы, которые обеспечивают глобальную сходимость почти с каждой начальной точки. Здесь анализируются метод Ньютона с возвратом [3], а также метод Броудена [3] (квазиньютоновский метод). Рассмотрим метод Ньютона поподробнее.

Представим выражения (1) и(2) в следующем виде:

$$F(x) = 0, \quad (3) \quad x_{new} = x_{old} + \delta x, \quad (4) \quad \text{где } \delta = -J^{-1} \cdot F. \quad (5)$$

Здесь  $J$  - матрица Якобиана. Мы пытаемся минимизировать

$$f = F^*F/2. \quad (6)$$

Выработана следующая стратегия поиска корней: 1) мы делаем полный шаг; 2) на каждой итерации проверяем, минимизирует ли он  $f$ ; 3)если нет, то вызывается процедура возврата, где производится возврат вдоль направления Ньютона, пока не будет найден приемлемый шаг. Основным отличием метода Броудена от метода Ньютона является оценивание Якобиана посредством конечных разностей, что в данном случае нецелесообразно, так как за короткое время мы сумели оценить Якобиан аналитически.

Последним классом методов, которые мы рассмотрели, оказались методы, использующие моделирование данных. Данная группа методов должна обеспечивать 3 положения: а) параметры, б) оценку ошибки на параметрах, в) статистическую оценку критерия согласия. Конкретным методом для нелинейного случая является метод Левенберга-Маргварда [3], в котором используется метод наименьших квадратов. В методе Левенберга-Маргварда нам необходимо было рассчитать матрицу Гессмана что, как видно из выражения (1), оказывается довольно трудоемкой задачей.

В заключение нужно отметить, что для вычисления выражения (1) используется метод Ньютона с возвратом, потому что: 1) он обеспечивает глобальную сходимость, 2) для модели (1) возможно аналитически рассчитать матрицу Якобиана относительно подгоночных параметров, что обеспечивает быструю сходимость решения, так как каждый шаг наиболее быстро минимизирует (6). С учетом всего вышесказанного мы реализовали для задачи (1) метод Ньютона на языке С.

Литература

1. Bogdanov A.V., Gevorkyan A. S. Three-body multichannel scattering as a model of irreversible quantum mechanics. Symposium of Non-Linear Theory and Its applications. -Hilton Hawaiian Village, 1997.
2. Гевогкян А.С. Диссертация докт.т.н. - С-Пб. - 2000.
3. William H. Press "Numerical Recipes in C". - Cambridge, University Press, 1992.
4. Самарский А.А. Численные методы. -М.: Наука, 1997.
5. Бахвалов Н.С. Введение численные методы. -М.: Наука, 1987.

**ՄԵԾ ԻՆՏԵԳՐԱԼ ՍԻՏԵՄԱՆԵՐԻ ԱԶԳԱՆՇԱՆՆԵՐԻ ՏԱՐԱԾՄԱՆԸ ՉՄԱՍՆԱԿՑՈՂ ՌԴԴԻՆԵՐԻ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՄԱՆ ՄԻՋՈՑՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄ**  
*Ս. Սարգսյան*

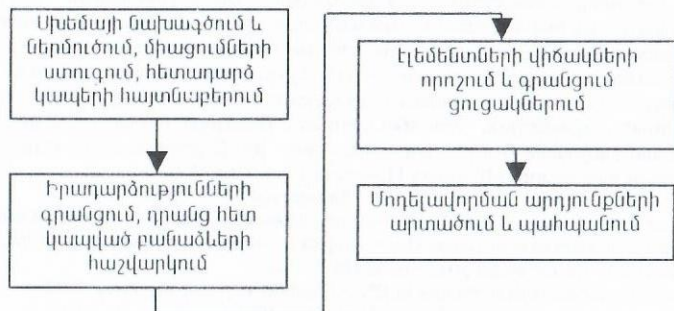
Ժամանակակից թվային ինտեգրալ սխեմաների նախագծումը առանց ավտոմատացված միջոցների օգտագործման անհնար է: Ժամանակակից ավտոմատացված նախագծման համակարգերի թվային սխեմաների վերլուծության ենթահամակարգի հիմքը կազմում են տրամաբանական մոդելավորման ծրագրերը: Տրամաբանական մոդելավորումը հնարավորություն է տալիս ստանալ նախագծվող սխեմայի մոդելի օգնությամբ նրա տրամաբանական-ժամանակային վարքագծի պատկերը: Այդ պատկերի հիման վրա կարելի է ստուգել սխեմայի տրամաբանական կառուցվածքը մինչև սխեմայի իրականացումը, որոշել օգտագործվող էլեմենտային բազային ներկայացվող պահանջները, համեմատել թվային սխեմայի իրականացման լուծումների տարբերակները հուսալիության, արագագործության և այլ տեսանկյուններից:

Ներկայումս հայտնի են մի շարք տրամաբանական մոդելավորման փաթեթներ, որոնցից են DesignLab, SYNOPSIS, CADENCE, AVANT և այլն:

Գոյություն ունեցող մոդելավորման համակարգերը ստեղծված են եղել ավելի փոքր ինտեգրացման աստիճան ունեցող սխեմաների համար և չեն բավարարում ներկայիս պահանջներին մոդելավորման արագության և արդյունքների ճշտության տեսանկյունից: Տրամաբանական մոդելավորման ժամանակ առաջ են գալիս նաև օժանդակ այլ հնարավորությունների ավելացման խնդիրներ, որը բերում է նաև այդ պահանջների լուծմանը: Հետևաբար անհրաժեշտ է դառնում մեծ ինտեգրալ սխեմաների մոդելավորման փաթեթներում ծրագրային միջոցների մշակմանը զուգահեռ մշակել նաև գործիքներ, որոնք մոդելավորումը կդարձնեն ավելի արդյունավետ: Այդ խնդիրներից է թվային սխեմաների մեծ չափողականության հետևանքով նախագծման ընթացքում հնարավոր բացթողումների հայտնաբերումը: Այսինքն՝ նախագծման ընթացքում հնարավոր է սխեմայում թողնել առանձին մասեր, որոնք չեն մասնակցում սխեմայում կատարվող փոխանցատուներին: Այդ մասերի սխեմայում թողնելը հանգեցնում է մասնավորապես տնտեսական կորուստների և մոդելավորման խնդրի բարդացմանը: Այս խնդիրն էլ ավելի կարևոր է դառնում, երբ տարրերի չափսերի փոքրացմանը զուգահեռ մոդելավորման մեջ հաշվի են առնվում կապի գծերի պարամետրերը, որի հետևանքով վերանայվում են նախկին մեթոդները, մշակվում ու իրագործվում են նոր մեթոդներ:

Թվային սխեմաներում մոդելավորման ընթացքում ազդանշանների փոփոխման արդյունքում ակտիվանում է սխեմայի տարրերի միայն մի մասը, այդ պատճառով խնդիր է առաջանում որոշել միայն փոխանցատված տարրերի, ինչպես նաև այդ և նախորդ մոդելավորման արդյունքներում չփոխանցատված տարրերի ցուցակները: Դա տալիս է նաև վիճակագրության հնարավորություն տվյալ սխեմայի վերաբերյալ, որը կարող է օգտագործվել նախագծողի կողմից:

Ձեկուցման մեջ ներկայացվում են մեծ ինտեգրալ սխեմաներում ազդանշանների տարածմանը չմասնակցող ուղիների հայտնաբերման մշակված միջոցները: Վերջինս կատարվում է վիճակագրության հետևանքով՝ նախորդ մոդելավորումների և ընթացիկ մոդելավորման արդյունքների հիման վրա, օգտագործողի հայեցողությամբ:



Նկ.1. Մոդելավորման ավգորիթմն ընդհանրացված տեսքով

Մշակված է թվային սխեմաների մոդելավորման ծրագրային միջոց, որն իրականացնում է ասինխրոն իրադարձային մոդելավորում օգտագործելով երկարժեք և բազմարժեք տրամաբանական մոդելները, և մոդելավորման արդյունքների հիման վրա հայտնաբերում թվային սխեմաներում ազդանշանների տարածմանը չմասնակցող ուղիներն ու դրանք ներկայացնում չփոխանցատվող էլեմենտների ցուցակի տեսքով, ինչպես նաև մոդելավորման արդյունքները ներկայացվում են ժամանակային դիագրամների տեսքով: Համակարգն իրականացնում է նաև այդ արդյունքների կուտակում, որը հնարավորություն է տալիս թվային սխեման մոդելավորել բազմակի անգամ, և ստանալ մոդելավորման միջանկյալ կամ վերջնական ընդհանրացված արդյունքներ: Ձեկուցման մեջ բերված է օրինակ, որը ցույց է տալիս ծրագրային փաթեթի աշխատունակությունը: Փաթեթի փորձարկումը մի բանի թվային սխեմաների վրա ցույց է տալիս նրա աշխատունակությունը:

**Գրականություն**

1. Жук А.М., Маничев В.Б., Норенков И.П., Трудоношин В.А. Комбинированные алгоритмы анализа ИС при автоматизированном проектировании // Электронная техника. - Серия 3. Микроэлектроника. - 1980. - Вып.2. - С.67-73.
2. Медиян В.Ш., Симонян А.Ш. Учет влияния внешнего воздействия в программе логического анализа. В кн.: Технические средства и математическое обеспечение ЭВМ и систем.- Ереван: ЕрПИИ, 1990. - С.61-64.

**ՄԱՏՐԻՑԱՅՈՒՎ ԲԱՇԽՎԱԾ ՏԱՐՐԵՐԻ ՄՅԱՆ ԴԻՐՔԻ ՏԵՂԱԿԱՅՄԱՆ ՍԻՏԵՄ**  
*Ս.Սողոմոնյան, Դ.Սողոմոնյան*

Ֆազային անտեմայի ցանցի (ՖԱՑ) ֆազաշրջիչ տարրերի թվային դեկլավորման մեծությունները հաշվարկվում են երկու եղանակով. տող-սյունային և անհատական տարրային [1]: Այս եղանակներից որևէ մեկի կիրառումը կախված է ՖԱՑ-ի բնութագրերի վրա որված ասիմետրիկականներից [1,2]: Անհատական տարրային եղանակի կիրառման ժամանակ թվային դեկլավորման մեծության հաշվարկող սարքի հիմնական հանգույցը կուտակող գումարիչը չէ (ԿԳ):

Վերջինիս տակտավորման ազդանշանների, ըստ X և Y կոորդինատների, համապատասխան քանակների դեկլավորումը իրագործում է առաջարկվող սխեման (Նկ 1):

Սխեմայում օգտագործված է հաշվիչ, ուր նախապես գրանցվում է սյան (տողի) համարը, այն նկատառումով, որ սյան (տողի) վրա գտնվող ՖԱՑ-ի ֆազաշրջիչ տարրերը ըստ X(Y) առանցքի պետք է ստանան միևնույն դեկլավորման կողը: Այնուհետև յուրաքանչյուր ֆազաշրջիչի տարրի համար կուտակված մեծությունը ավելացվում է Y(X) առանցքին համապատասխան մեծության, ըստ հետևյալ արտահայտության

$$A_{XY} = A_X + A_Y$$

Հաշվիչի պարունակության նվազեցումը և կուտակող գումարիչի տակտավորումը իրագործվում է  $C_X$  ազդանշանով: Հենց որ հաշվիչի պարունակությունը ընդունում է գրո արժեք,  $C_X$  ազդանշանի հետագա տարածումն արգելվում է, մինչև ֆազավորման հաջորդ սեանսի սկիզբը: Դեկլավորման կողի հետագա հաշվարկը սյան (տողի) ասիմետրերում իրագործվում է  $C_Y$  տակտային ազդանշանով:

Հաշվիչի սկզբնական վիճակը տրվում է նրա D մուտքերին կոմուտացիայի օգնությամբ, ըստ սյան (տողի) համարի PE ազդանշանի գործելու պահի, միաժամանակ TT տրիգերը բերվում է գրոյական վիճակի:

PE ազդանշանը հանելուց հետո և յուրաքանչյուր  $C_X$  տակտային ազդանշանը տալիս հաշվիչի պարունակությունը փոքրանում է մեկով, իսկ ԿԳ պարունակությունը մեծանում է:

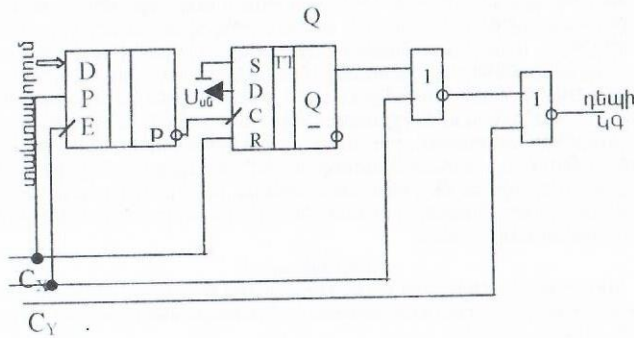
Հենց որ հաշվիչի պարունակությունը հավասարվում է մեկի, հերթական  $C_X$ -ը տալուց հետո փոխանցման P ելքում առաջանում է ազդանշան: Այս ազդանշանը TT տրիգերը բերում է մեկ վիճակի, դրանով իսկ արգելելով  $C_X$  ազդանշանով ինժոնդացիայի կուտակումը ԿԳ-ում:

Այնուհետև  $C_Y$  ազդանշանով կատարվում է ԿԳ-ում ձևավորված գումարի ավելացում ըստ Y կոորդինատի:

Պարզ է, որ D մուտքի կարգայնությունը կախված է սյունների(տողերի) քանակից, որը որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$K_D = \log_2 C$$

որտեղ  $K_D$  -ն՝ հաշվիչի D մուտքերի կարգայնությունն է, C-ն՝ սյունների (տողերի) քանակն է ցանցի տվյալ դեկլավորվող մոդուլում:



ԱԿՍյան դիրքի տեղակայման սխեմա

Գրականություն

1. Самоilenko В.И., Шнинов Ю.А. Управление фазированными антенными решетками. —М.: Радио и связь, 1983. -254 с.
2. Согомоян С.Х. Микропроцессорное устройство для управления плоскими фазированными антенными решетками. —М.: (препринт, МПФИИ, 003-85), 1985. -12 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПАРЫ "РАЗРАБОТЧИК – ИНСТРУМЕНТ АП"

М.Маркаров

Автоматизированное проектирование (АП) чипов состоит из разных этапов, которые можно описать с помощью блок-схемы, показанной на рис.1.

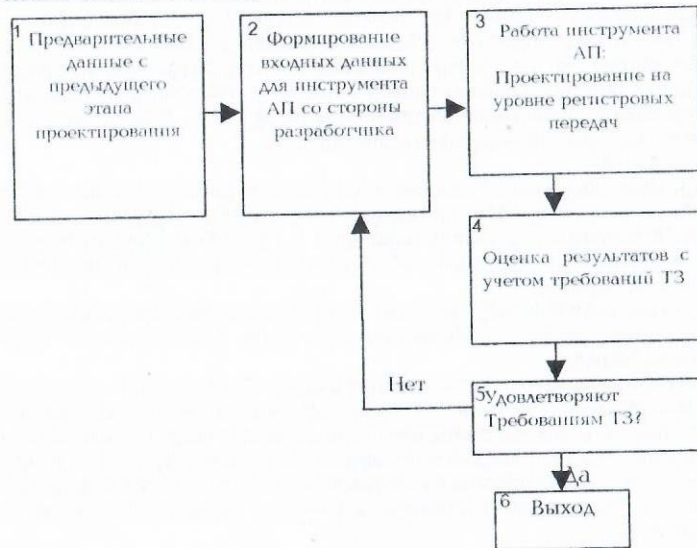


Рис.1. Блок-схема работы пары "Разработчик – инструмент АП"

По этой блок-схеме работа пары "Разработчик – инструмент АП" течет в следующей очередности.

С предыдущего этапа проектирования получают данные в качестве входной информации для данного этапа. Разработчик оформляет входные данные для начала работы инструмента АП. В этой ситуации характерно, что необходимое количество входных данных, как правило, больше, чем уже известная входная информация (из предыдущего этапа). В зависимости от сложности проектирования некоторые результаты могут стать окончательными. Если решение удовлетворяет условиям технического задания (ТЗ), то результат считается окончательным, в противном случае – оценивается неудовлетворительно, и разработчик начинает оформлять новые входные данные. Отсюда видно, что этот процесс итерационный.

Другая характерная сторона работы пары "Разработчик – инструмент АП" – ее стохастическое поведение. Случайны и поведение разработчика, и длительность проектирования. Если рассмотреть те возможные состояния, в которых может находиться система "Разработчик – инструмент АП", то в определенных случаях данный стохастический процесс можно считать марковским процессом со всеми вытекающими отсюда предположениями.

Граф переходов стохастического процесса описан на рис.2, где блок 1 – объединение первых двух блоков рис. 1, блок 2 есть блок 3, блок 3 – объединение блоков 4 и 5, а блок 4 – блок 6.

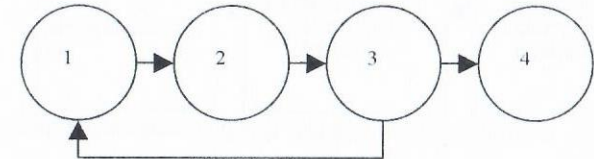


Рис.2. Граф переходов системы "Разработчик – инструмент АП"

Вероятности нахождения системы в состояниях 1,2,3,4 обозначим соответственно через  $P_1(t)$ ,  $P_2(t)$ ,  $P_3(t)$ ,  $P_4(t)$ . Интенсивность перехода  $\lambda_{ij}$  ( $i, j=1,2,3,4$ ) из блока  $i$  в блок  $j$  можно найти из статистического анализа параметров уже существующих проектов чипов. Указанные вероятности можно найти решением следующей системы дифференциальных уравнений Колмогорова [1]:

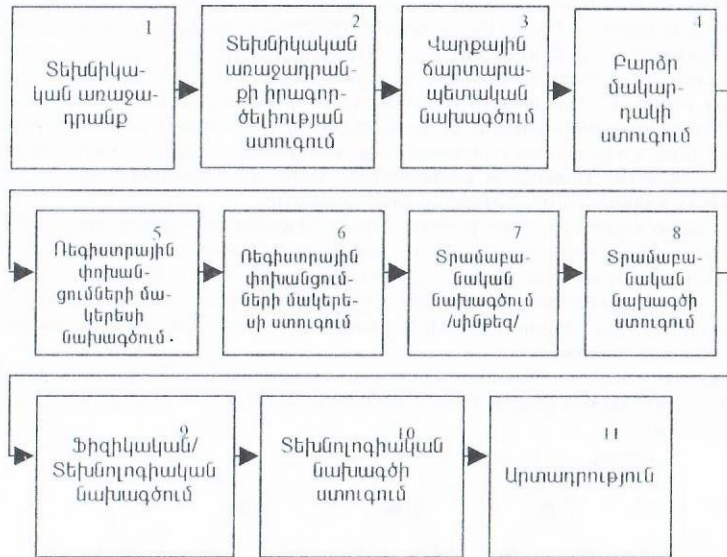
$$\begin{cases} P_1'(t) = -\lambda_{12}P_1(x) + \lambda_{31}P_3(x), \\ P_2'(t) = \lambda_{12}P_1(x) - \lambda_{23}P_2(x), \\ P_3'(t) = \lambda_{23}P_2(x) - \lambda_{31}P_3(x) - \lambda_{34}P_3(x), \\ P_4'(t) = \lambda_{34}P_3(x), \\ P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) + P_4(t) = 1, \\ P_1(0) = 1, P_2(0) = 0, P_3(0) = 0, P_4(0) = 0. \end{cases}$$

Литература

1. Розанов Ю. А. Стационарные случайные процессы. — М.-1963.

ԶԻՊԻ ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՅԻ ԱՏՐՈՒԿՏՈՐԱՅԻՆ ՆԵՐԿԱՅԱՑՈՒԸՄ  
Վ. Մարկարով

Անկախ մեթոդաբանական մանրամասներից, ժամանակակից չիպի նախագծման պրոցեսը բաղկացած է մի շարք հաջորդական փուլերից, որոնք ներկայացված են նկ. 1-ում:



Նկ. 1. Չիպի նախագծման դիզայնի՝ վերևից - ներքև գործընթացը

Յուրաքանչյուր նախագծման փուլ բաղկացած է երկու հիմնական կտորներից՝ բուն նախագծում և արդյունքի ստուգում: Ըստ որում, յուրաքանչյուր փուլ կարող է իրագործվել մասնակի կամ լրիվ ավտոմատացումով: Վերջին դեպքում խոսքը գնում է էլեկտրոնային ավտոմատ նախագծման գործիքների հոսքով դիզայնի ամբողջ գործընթացը ծածկելու մասին:

Շատ կարևոր է նաև նախագծման հոսքի (Design Flow) և նախագծման հիմնական նշանակետերի համաձայնեցումը (Design Milestones): Այս նշանակետերը այն հիմնական պահերն են, երբ իրագործվում է որևէ նախապես նշված հաստիկ նպատակ: Օրինակ, դա կարող է լինել այն պահը, երբ որոշում է ընդունվում, որ տեխնիկական առաջադրանքը (SU) այլևս փոփոխման ենթակա չէ, և պետք է այն համարել վերջնական (Final Spec):

Ժամանակակից համակարգային չիպի նախագծումը երկարատև գործընթաց է: Սովորաբար չիպի նախագծումը սկսվում է շուկայի վերլուծությամբ, որի արդյունքում նպատակահարմար է համարվում սկսել որևէ չիպի ստեղծումը ըստ որոշակի տեխնիկական առաջադրանքի:

Եթե չիպի նախագծման նախնական գաղափարն արդեն հաստատված է, ապա հաջորդ կարևոր խնդիրը տեխնիկական առաջադրանքի (SU) կազմումն ու կոնկրետ պարամետրերի ճշտության հաստատումն է: Ուրիշ խոսքով, պետք է լինում համոզվել, որ տրված ֆունկցիոնալ և ֆիզիկական պարամետրերով չիպը տեխնիկապես իրագործելի է և ֆինանսապես մրցունակ: Նման հաստատումը կարող է կատարվել կամ ավտոմատ նախագծման (ԱՆ) գործիքներով, ինչպիսիք են օրինակ "C" լեզվով SU-ի մոդելավորող գործիքները, կամ էլ ձեռքով՝ հիմնված նախագծի ղեկավարության փորձի, գիտելիքների և ինտուիցիայի վրա:

Բոլոր դեպքերում SU-ն հաստատելու և այն ստեղծելու վերաբերյալ որոշումը շատ կարևոր ժամանակային նշանակետ է չիպի նախագծման գործընթացում և ըստ էության նախագծման բուն գործընթացին անցնելու հիմնական նախապայմանն է: Այս որոշմանը որոշակի ժամանակային հասպտումներով հետևում են այլ կարևոր որոշումներ, որոնք չիպի նախագծման ժամանակային նշանաձողերն են (Milestones):

Զանի վոր նկ.1-ում վիճակից վիճակ անցնելու գործընթացը ստոխաստիկ բնույթ ունեն, ուստի համակարգի է-է վիճակներում գտնվելու հավանականությունները, եթե գործընթացը համարենք Մարկովյան [1], նկարագրվում են Կոլմոգորովի հավասարումներով:

$$\begin{cases}
 P_1'(t) = -\lambda_{12} P_1(x) \\
 P_2'(t) = \lambda_{12} P_1(x) - \lambda_{23} P_2(x) \\
 P_3'(t) = \lambda_{23} P_2(x) - \lambda_{34} P_3(x) \\
 P_4'(t) = \lambda_{34} P_3(x) - \lambda_{45} P_4(x) \\
 P_5'(t) = \lambda_{45} P_4(x) - \lambda_{56} P_5(x) \\
 P_6'(t) = \lambda_{56} P_5(x) - \lambda_{67} P_6(x) \\
 P_7'(t) = \lambda_{67} P_6(x) - \lambda_{78} P_7(x) \\
 P_8'(t) = \lambda_{78} P_7(x) - \lambda_{89} P_8(x) \\
 P_9'(t) = \lambda_{89} P_8(x) - \lambda_{910} P_9(x) \\
 P_{10}'(t) = \lambda_{910} P_9(x) - \lambda_{1011} P_{10}(x) \\
 P_{11}'(t) = \lambda_{1011} P_{10}(x) \\
 P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) + P_4(t) + P_5(t) + P_6(t) + P_7(t) + P_8(t) + P_9(t) + P_{10}(t) + P_{11}(t) = 1 \\
 P_1(0) = 1, P_2(0) = 0, P_3(0) = 0, P_4(0) = 0, P_5(0) = 0, P_6(0) = 0, P_7(0) = 0, \\
 P_8(0) = 0, P_9(0) = 0, P_{10}(0) = 0, P_{11}(0) = 0
 \end{cases}$$

Այստեղ  $\lambda_{ij}$ -ն ( $i=1-11$ )  $i$ -րդ բլոկից  $j$ -րդ բլոկին անցնելու ինտենսիվություններն են, որոնք որոշվում են եղած նախագծերի պարամետրերի վիճակագրական վերլուծության հիման վրա:  $P_i(t)$ -ն համակարգի  $i$ -րդ ( $i=1-11$ ) վիճակում գտնվելու հավանականությունն է ժամանակի  $t$  պահին:

Գրականություն

1. Розанов Ю. А. Стационарные случайные процессы. — М. — 1963.

COST EFFECTIVE PHOTOVOLTAIC SYSTEM DEVELOPMENT

R.Vardanyan, G.Martirosyan

Introduction

The most important parameters of photovoltaic systems are the efficiency and the cost. To enlarge the implementation areas of PV systems it is necessary to increase the efficiency – output power and to reduce the cost of PV system. Optical concentration offers an attractive approach to reducing PV system's high cost by substituting of much of the expensive semiconductor solar cell area by concentrator area. Higher concentration rate leads to the increasing of PV system's price due to the necessity of special cooling systems application. Therefore, from the economic point of view, some optimal concentration rate exists for a PV concentrator system, and the optimization is necessary to obtain the low-cost PV system.

PV Sun Concentrator Systems Analysis

The performance of a PV system can be improved in a number of ways. One option proposed by "SunPower Corporation" [1,2] is employment of concentrating optics made of Fresnel lenses. The concentrator modules of this system must be pointed at the sun, with two axes solar tracking systems. Such PV system is expensive because of complicated and high cost constructive included.

High power concentrator systems offered by "EDTEC, Inc. Solar Concentrator Systems" [3] are called "fast optics", focuses the sunlight inside the rim of the dish. The mirror surface is coated with silver and a glass over coating protects the silver. The concentrator dishes are

mounted on a stable platform with two axis tracking system, which is driven by hydraulic actuators.

"Midway Labs Inc." [4] is engaged in production of concentrator PV modules, which works like magnifying glass, focusing the solar energy. Concentrator gathers the sunlight from a large area and focuses the sun energy on small solar cells increasing the PV system's output power. Eight modules producing 920 watts, and the price, including tracker is \$5000. The price for per watt is 5.43 \$/watt, and it is still high.

BP-SOLAREX, which is the world leader in solar electric industry developed concentrating array consists of a reflecting parabolic trough tracking the sun around the horizontal axis. It is huge 34 kW PV system which is also expensive and it is not devoted for large-scale applications.

There are several other manufacturers [5] who develop and produce sun concentrating PV systems. Most concentrators must track the sun throughout the day to be effective. Under the high-energy concentration the operating temperature of cells increases and efficiency decrease. Therefore the cooling system must be used. The constructive materials, tracking mechanisms, cooling system and concentrating optics make PV systems expensive and not applicable for private use.

Thus, the important problem to be solved is the cost-effective sun concentrating PV system development.

#### The New PV Concentrator System Development

On the base of existing PV concentrator systems analysis a simple construction of PV system is developed (Fig 1).

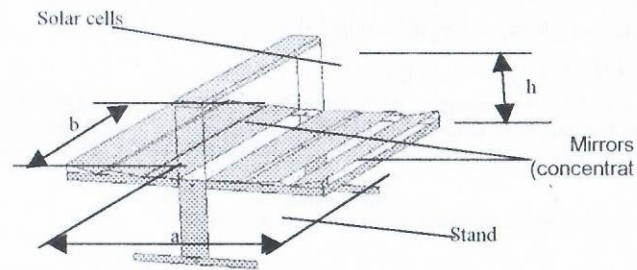


Fig.1. The construction of new developed sun concentration PV system.

It consists of flat glass mirrors installed at different angles. The mirrors are focusing the sun light on to the solar cells mounted along the line. The developed PV concentrator system has several advantages in comparison with Fresnel lens concentrating optics and parabolic trough systems.

It is mostly protected from environmental influences (wind, dust and rain) and has simple structure, which makes easy the production process.

#### Mathematical Model Development

To optimize the concentration rate and to create a computer the mathematical model of the new PV concentrator system is developed. Model includes all necessary parameters (the geometric construction parameters, thermal conditions of solar cells and economical parameters). It permits to define the optimal concentration rate, i.e. the number of mirrors, number of solar cells, constructive parameters (length –  $b$ , width –  $a$ , height –  $h$ ). It allows to develop an optimized PV system with the minimum price for a given output power value.

#### The Computer Program – Software Development

A computer program for PV concentrator system optimal design is developed. The input parameters for the program are the following:

- output electric power of PV concentrator system to be obtained;
- parameters of solar cells to be used (the dimensions, efficiency, price);
- maximum allowed working temperature of solar cells;
- main constructive materials' and purchasing parts' costs;
- preparation cost.

The following information could be obtained:

- price (minimum) of PV concentration system;
- concentration rate;
- working drawings of the PV concentrator system.

Thus, the developed computer program allows to create an optimized, cost-effective PV concentrator system with the given output value of electric power. The program can be used for development of PV systems for various terrestrial applications.

The authors are grateful to Armenian National Science and Education Fund (ANSEF) for Grant support under which this work is conducted.

#### References

1. [www.sunpowercorp.com/how\\_does\\_it\\_work.htm](http://www.sunpowercorp.com/how_does_it_work.htm)
2. [www.USDOE.gov/PV/Program-Concentrator-Systems.htm](http://www.USDOE.gov/PV/Program-Concentrator-Systems.htm)
3. [www.edtekinc.com/Products/Solar\\_Concentrator/EDTEK\\_SolarCon.htm](http://www.edtekinc.com/Products/Solar_Concentrator/EDTEK_SolarCon.htm)
4. [www.members.core.com/~midway/](http://www.members.core.com/~midway/)
5. [www.energy-sourceguides.com/businesses/byP/solar/pvconc/pvconc.shtml](http://www.energy-sourceguides.com/businesses/byP/solar/pvconc/pvconc.shtml)

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ

В. Акопян, Р. Григорян

Компьютерные системы визуализации данных (СВД) современных нанотехнологий позволяют оперативно получать изображения сложных микроструктур, топологий БИС, различных физических полей, биологических и другого рода объектов исследований на атомарном уровне. Разрешающая способность различных лазерных сканирующих, туннельных, атомно-силовых и др. СВД субмикронного диапазона (4-200нм), определяется исключительно качественными показателями и свойствами прецизионных пьезоэлектронных систем управления (ПСУ) исполнительными координатными манипуляторами сканирования/позиционирования, динамической точностью их управляемых функциональных твердотельных пьезоэлектрических преобразователей (ФПП). ФПП обладают целым рядом особенностей, обуславливающих специфическое построение автоматических систем управления на их основе. Класс ПСУ создан относительно недавно, и сейчас предпринимаются интенсивные усилия по разработке теории этого класса систем.

Многообразие конструктивных вариантов ФПП, нелинейность, распределенность и многосвязность параметров ФПП, особенности их функционирования в прецизионных ПСУ при разного рода управляющих и возмущающих воздействиях требуют создания инструментальных ресурсов имитационного моделирования и исследования процессов, протекающих в ФПП. Концептуально автоматическая система представляет собой комплекс программных средств, направленных на решение проблем разработки и рационального проектирования ПСУ с различными способами управления на основе ФПП с развитыми функциями ресурсов имитационного моделирования процессов движения, стационарных и динамических процессов, протекающих в ФПП, средств и методов исследований разнообразных (конструктивных, функциональных и др.) факторов, влияющих на адекватную идентификацию качественных показателей ФПП. При создании автоматической системы учтены также как возможности практического развития как в пределах ресурсов функционального проектирования ФПП при аккумуляции новых функций или развития содер-

жательных обобщенных моделей инструментальных средств и прочих утилит, так и адаптируемость самой автоматической системы в качестве автономной подсистемы специализированных систем физического проектирования ФПП.

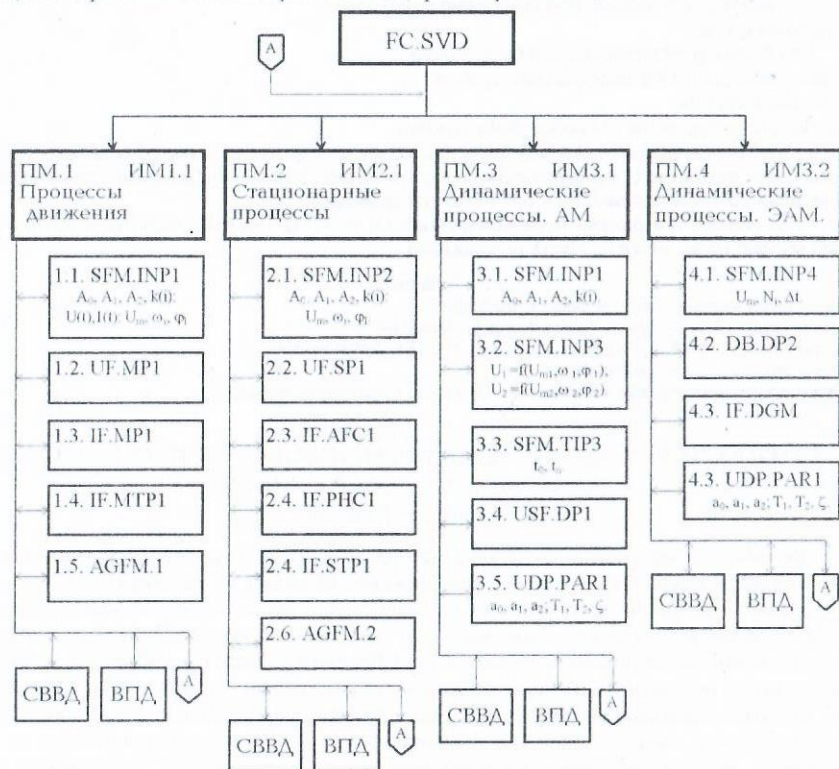


Рис. Структурная организация автоматической системы

Упрощенная структурная схема автоматических систем функционального проектирования ФПП представлена на рисунке. Управляющая система включает модули функционального взаимодействия между прикладными подсистемами, обеспечивающими взаимосвязь совокупности процедур и последовательности их выполнения, управления процессами обмена между модулями прикладных подсистем, управления визуализацией входных и выходных данных (СВВД), визуализацией данных процессов движения (ВПД) в частотном и временном диапазоне форматов графического интерпретатора, модуль ввода, контроля совместимости данных, корректировки данных.

Информационная структура автоматической системы представляет собой совокупность программ и процедур, которые взаимосвязаны между собой как жесткими, так и гибкими программно устанавливаемыми логическими информационными связями между прикладными программными модулями (ПМ) и поддерживаются управляющей системой. Прикладные ПМ образуют структурные единицы и представляют собой законченные модули. Процедуры образуют дополнительные программные ресурсы, роль которых заключается в выполнении часто повторяемых в различных программах действий уникальной обработки данных: графической интерпретации процессов, численного анализа,

визуализации процессов движения и др. Взаимосвязь между прикладными ПМ внутри системы, организация всех взаимодействий с пользователем осуществляется посредством процедурных файлов управляющей системы. Концептуальный структурный состав прикладных ПМ, (см. рис.), определяется форматом ресурсов имитационного моделирования процессов, необходимых для детального исследования функциональных особенностей ФПП, влияния разного рода (входных параметров, электрических, механических, конструктивных особенностей и пр.) факторов на быстродействие, параметры передаточной функции, функциональные свойства ФПП и идентификацию адекватности проектной решения. Формат инструментальных ресурсов включает в себя: идентификацию параметров передаточной функции ФПП и входных воздействий, имитационную модель процессов движения, стационарных процессов и динамических процессов, численный анализ передаточных функций ФПП.

Модели стационарных процессов в твердотельных пьезоструктурах базируются на концепции представления пьезоэлектрического возбуждения и преобразования энергии в ФПП как локально распределенных сил, действующих на электродных краях (и в граничных с ним областях). Стационарные колебания описываются посредством линейных статических уравнений пьезоактивной среды и неоднородного дифференциального уравнения движения. Их совместное решение методом теории функции Грина позволяет определить обобщенные выражения передаточных функций ФПП, которые положены в основу имитационных моделей исследования частотных (амплитудно-частотных, фазочастотных характеристик) и временных свойств локальных сред ФПП. В основу имитационного моделирования процессов движения в ФПП положен модифицированный метод фазовой плоскости. Процессы в динамической системе определяются с учетом параметра времени, посредством обобщенной формы дифференциального уравнения движения второго (третьего) порядка с явной функцией времени в правой части. Построение траектории движения точки-образа в фазовой плоскости и осуществляется графоаналитическим методом. Преимуществом такого метода построения фазовых траекторий является возможность анализа и синтеза проектных решений при любой форме задания закона изменения входных функций и по заданному качеству переходного процесса.

Имитационное моделирование динамических процессов ФПП базируется на представлении ФПП как многомерного объекта управления (МОУ) с тремя входными и выходными координатами, связанными с соответствующими координатами возмущающих воздействий для каждого из  $n$  выходных координат. Практическая реализация имитационной модели исследования динамических процессов основана на методе переходных функций. Принцип действия имитационной модели основан на использовании программного манипулятора двух независимых трактов генерации функций входного воздействия  $u_{ei}(t) = U_m \sin(\omega_i t + \varphi_i)$ ,  $i=1,2$  и адаптивного управляющего таймера коммутации трактов манипуляторов входных сигналов. При исследовании детерминированных процессов посредством программного манипулятора формируются функции входного воздействия вида  $U_e(t) = U_m [l(t) - l(t - \tau)]$ . При исследовании по основным и перекрестным каналам управления программным манипулятором формируются входные функции: по амплитудному каналу на входе модели имитируется функция вида  $u_e(t) = U_m \sin(\omega_1 t + \varphi_1) [l(t) - l(t - \tau)]$ ; при исследовании по частотному каналу имитируется скачок частоты  $u_e(t) = U_m \{\sin(\omega_1 t + \varphi_1) [l(t) - l(t - \tau)] + \sin(\omega_2 t + \varphi_2) \cdot l(t - \tau)\}$ . Численный анализ переходных процессов базировался на методе определения передаточной функции объекта управления по переходным функциям - интегральный метод площадей.

Автоматическая система имеет рабочую версию FC.SVD в виде завершеного программного продукта.