

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА ГЕНЕРАТОРИ
НА НАПРЕЖЕНИЕ С БИПОЛЯРНИ ТРАНЗИСТОРИ

Димитър Шикаланов, Емил Манолов, Петър Петровски
Технически университет София к. "Електронна техника"

Използването на компютри за автоматизирано проектиране в електромиката е широко разпространено. Досега са създавани програми на алгоритмични езици за синтез на филтри, параметричен синтез на схеми (оразмеряване на конкретни схеми), анализ, оптимизация, конструктивно проектиране на апаратура и интегрални схеми, за осигуряване и управление на машини с цифрово-програмно управление. В системата човек-машина на инженера - експерт са оставени разсъжденията за оценка на варианти и вземане на решения. В последните години все по-широко приложение във всички области на човешката дейност намира една от технологията на изкуствения интелект - експертните системи [1].

В настоящата работа се цели да се приложи тази технология за създаване на експертна система (ЕС) за проектиране на генератори на напрежение (ГН) с биполярни транзистори за интегрални схеми. С това ще се докаже възможността за автоматизация на инженерната оценка на варианти в проектирането и избор между тях. Тези дейности се основават на натрупания инженерен опит и експертни знания. При студентите и младите специалисти този опит е минимален, затова проектираната ЕС ще бъде полезна за обучение и в професионалната работа.

Взети са 10 основни принципни схеми на ГН за интегрални схеми, методиките на които за дадени в [2]. Изчислителните формули са програмирани на алгоритмичен език в 10 подпрограми. всяка от тях се използва за оразмеряване на съответната схема на ГН, избрана от потребителя, или чрез автоматичен избор на една от 10 - те схеми от експертната система.

За създаване на експертна система за проектиране на ГН е необходимо да се установят критерийте за оценка на отделните схеми и да се установят съответните им скали (степени) на изменение. С тях на по-нататъшно се създават правила за избор на схема при конкретен набор от изисквания към ГН.

Функционалните характеристики на ГН, които се използват за критерии за оценка са:

1. Стабилност на оперативното напрежение;

– Схемите са създадени със задача да са използвани в съветския сектор.

– Технологичните обекти за отглеждане са създадени от производите на електроника и радиоапаратура.

– Схемите са създадени със задача да са използвани.

– Технологичните обекти за отглеждане са създадени със задача да са използвани.

– Схемите са създадени със задача да са използвани.

– Всички транзистори са създадени със задача да са използвани в биполярен транзистор, даден във вакуумна обработка с площ = 925 мкм², или е създаден със задача.

– Степените на температурна компенсация на схемите са подобрени да бъдат непропорционално частично компенсирана и компенсирата.

– Схемите, силно зависими от зараневанието напрежение, се изхранват с източник на ток.

– Степените на консумация на ГН се приемат да бъдат: малка, средно голяма и голяма.

– Големината на площта на ГН е интегрално изпълнение се определя при следните условия: площ на интегрален биполярен NPN транзистор = 925 кв. мкм / микрометра/, за диод се използува PN премин на транзистор със същата площ. Скалата на максимално допустимата площ на един ГН е избрана да бъде : 5037, 5050, 5064, 5400, 5582, 9112, 9900, 11750, 15337 и 15700 кв. мкм.

– Икономичните принципни схеми на ГН имат следните функционални видове транзистори:

1. ГН1 с емитерен повторител [2, стр.31, фиг.2.21].

Исп. < 0 , температурно некомпенсирана, малка консумация, площ Агн1 = 2 x 925 + Sr1 + Sr2 кв. мкм.

2. ГН2 с диоди [2, стр.32, фиг.2.23].

Исп. = nUbe, температурно некомпенсирана, средно голяма консумация, площ Агн2 = n x 925 кв. мкм.

3. ГН3 с транзистор, обхванат с отрицателна обратна връзка [2, стр.33, фиг.2.24].

Ucesat <= Uop < Uсемах, температурно некомпенсирана, голяма консумация, площ Агн3 = 925 + Sr1 + Sr2 кв. мкм.

4. ГН4 с диод и ценеров диод [2, стр.35, фиг.2.25].

6.6V <= Uop < 8.8V, частично температурно компенсирана, средно голяма консумация, площ Агн4 = 2 x 925 = 1850 кв. мкм.

5. ГН5 с транзистор и ценеров диод в емитера [2, стр.35, фиг. 2.26].

$U_{op} > 0$, $U_z + U_{cesat} \leq U_{op} < U_{cemax}$, частично температурно компенсирана, средно голяма консумация, площ $A_{gn5} = 2 \times 925 + Sr_1 + Sr_2$ кв. мкм.

6. ГН6 с транзистор и ценеров диод в базата [2, стр.36, фиг.2.27].

$U_{op} > 0$, частично температурно компенсирана, голяма консумация, площ $A_{gn6} = 2 \times 925 + Sr_1$ кв. мкм.

7. ГН7 с транзистор и ценеров диод в колектора [2, стр.36, фиг.2.28].

$U_{op} > 0$, $U_{op} = U_z$, частично температурно компенсирана, малка консумация, площ $A_{gn7} = 3 \times 925 + Sr_1 + Sr_2$ кв. мкм.

8. ГН8 с емитерен повторител и ценеров диод [2, стр.37, фиг. 2.29].

$U_{op} > 0$, $U_{op} > mU_{be}$, температурно компенсирана, средно голяма консумация, площ $A_{gn8} = (m + n + 2) \times 925 + Sr_1 + Sr_2$ кв. мкм.

9. ГН9 -мостов генератор на напрежение [2, стр.38, фиг. 2.30].

$U_{op} > 0$, $U_{op} = nU_{be}$, температурно компенсирана, средно голяма консумация, площ $A_{gn9} = (2n + 1) \times 925 + 2Sr + Sr_0 + Sr_1 + Sr_2$ кв. мкм.

10. ГН10 с токово огледало [2, стр.38, фиг.2.31].

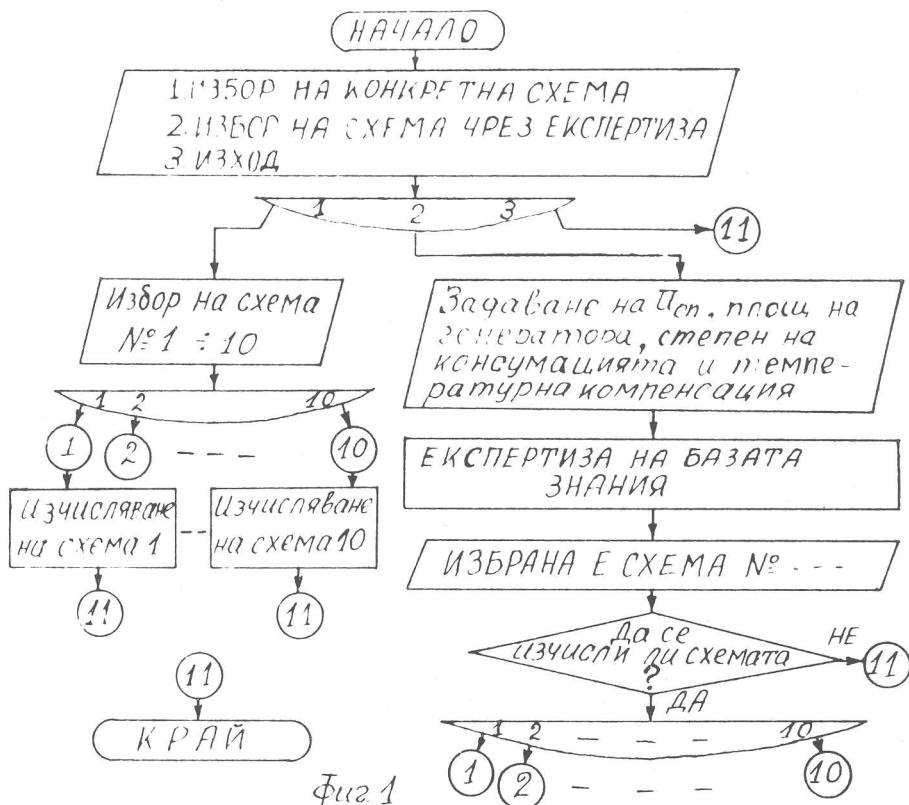
$U_{cesat} \leq U_{op} < U_{cemax}$, частично температурно компенсирана, много голяма консумация, площ $A_{gn10} = 3 \times 925 + Sr_1 + Sr_2 + Sr_3$ кв. мкм.

Функционалните характеристики на схемите и техните степени и скали са използвани в логически правила от типа АКО /условие/ ТО /следствие/.

За създаване на експертната система е използвана интегрираната среда за създаване на експертни системи ГУРУ /GURU/ [3]. Правилата са въведени в база знания с редактора на база знания на ГУРУ. Диалогът с потребителя се осъществява с помощта на оформени с ГУРУ графични екрани (форми) и програма, написана на алгоритмичния език на ГУРУ. Извършването на логическия извод (експертизата) на базата знания се извършва от ГУРУ. В резултат се получава името на избраната принципна схема на генератор на напрежение и при желание тя се оразмерява и се отпечатват изчислените параметри.

Блок-схемата на експертната система е показана на фиг.1.

БЛОК-СХЕМА НА ЕКСПЕРТИНАТА СИСТЕМА



Фиг. 1

Приятел, този етап от проекта е разработен като избор на експертна система за поддържане на генератори с различни характеристики. Решението е да се избере схема № 10, площ А = 2900 см², степен на консумация 2, частично компенсирана схема, избраната от експертната система топчийска схема е:

ГЕНЕРАТОР НА НАПРЕЖЕНИЕ С ДИФ. И ПЕНОРОВ ДИФ.

Желаете ли изчисляване на този генератор? (ДА/НЕ - Д/Н)

ЗАПОМНЕНИЕ - Технологията на експертните системи може успешно да бъде използвана за автоматична инженерна оценка на варианти и сързане на решения при проектирането.

Реализирана е работоспособна експертна система за проектиране на генератори на напрежение за биполярни интегрални схеми. Тя е предназначена за обучение на студенти и може да се използува в практиката.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hayes-Roth F., Waterman D. and Lenat D. *Building Expert Systems*, Addison-Wesley, New York, 1983.
2. Вълков С. *Микроелектронна схемотехника*, С., Техника, 1985.
3. Фирмена литература на GURU - Micro Data Base Systems Inc., USA, 1985.

AN EXPERT SYSTEM FOR DESIGN OF BIPOLAR TRANSISTOR VOLTAGE GENERATORS

Dimitar Shickalarov, Emili Manolov, Peter Petreyski
Technical University, Sofia, dep. of Electronics

10 circuits of voltage generators for bipolar transistors are chosen. The dependence of the main parameters are determined. The most suitable circuits are investigated. The design of the system of a expert system.

- the collector input current
- reference voltage vs. collector
- temperature compensation
- circuit consumption

The expert system uses these data for automatical chose of the most suitable circuit. The GURU environment as expert system development tool is used.

09.1984