

МОДЕЛИРАНЕ НА ОПТРОН СЪС СЪСТАВЕН
ФОТОТРАНЗИСТОР

1993 г.

асп. инж. Панка Динитрова Христова – ВМЕИ-Габрово
доц. к. т. н. инж. Иван Станчев Колев – ВМЕИ-Габрово

Основен подход за анализ, синтез и оптимизация в инженерната практика, се явява напредното проектиране на електронни схеми и устройства. Изборът на подходящи прогнозни продукти не е достатъчен за получаване на най-адекватното решение на зададен проблем в областта на електрониката и оптоелектрониката, необходими са и подходящи за съответната област на приложение модели на оптоелектронни елементи, които да описват със задоволителна точност поведението и характеристиките на приборите в зададения режим на работа.

Предложеният нелинеен динамичен модел на оптрона Динитрова Колев 6N2113 (фиг. 1), е изграден от допустими за програмиране от "ECLIPSE" двуполусни електронни компоненти, описани като подсхема. В еквивалентната схема се използва традиционния способ за моделиране на диод и транзистор, и се отчита възможността за работа както в нормален (активен), така и в инверсен режим, при постоянни стойности на статичните коефициенти на предаване по ток и обемното съпротивление на базата. В опростената T-образна еквивалентна схема на фототранзистора се пренебрегва ефекта на модулация на базата, като се представя със съсредоточено активно съпротивление. Съпротивленията на емитерния и колекторния преход се представят с паралелните вериги D_{eC} и D_{cC} , не се отчита фототокът на късо на емитерния преход поради неговата незначителност. Снисълът на елементите на еквивалентната схема на оптрона е даден в табл. 1.

Математическото описание на модела представено в табл. 2 дава зависимостите между електрическите величини и параметри и се състои от 18 уравнения с 51 моделни параметъра, от които 16 параметри-константи (T_{e1} , U_{k1} , R_{e1} , T_{c1} , U_{k11} , T_{e11} , U_{k11} , T_{c2} , U_{k2} , T_{e2} , U_{k2} , T_{c2} , U_{k2} , K , R_{b1co} ,

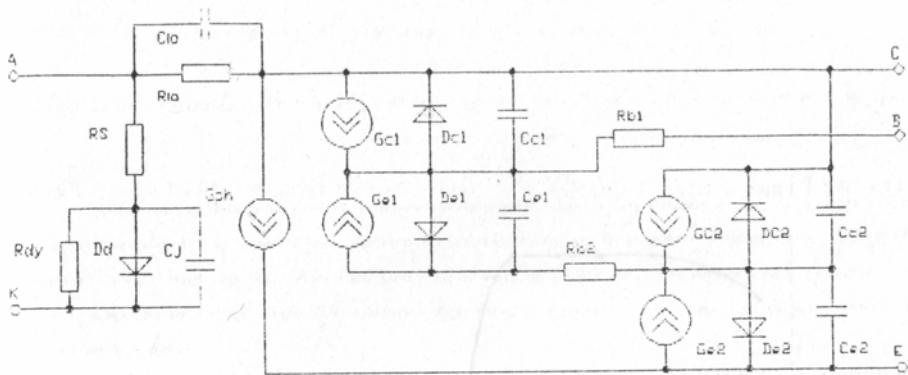
табл. 7

елемент на еквивалентната схема	тип на параметър	изражение	параметри
R_a	U_a, I_a	$I_a = I_a(\exp(U_a/R_a \cdot U_f) - 1)$ (1)	R_a, I_a
C_j C_{a0} C_{a1}	U_a, I_{a0} U_a, I_{a1}	$C_j = C_{a0} + C_{a1}$ $C_{a0} = (I_a \cdot \gamma_a / R_a \cdot U_f) \exp(U_a/R_a \cdot U_f)$ (2) $C_{a1} = C_{a00} (1 - U_a/U_{a1})^{0.5}$ (3) при $U_a < 0.9 U_{a1}$	γ_a C_{a00}
		$C_{a1} = C_{a00} (1 - 0.9 U_{a1} / U_a)^{0.5}$ (4) при $U_a > 0.9 U_{a1}$	U_{a1}, C_{a00}
R_{a00}	I_a	$I_a = I_{a0} (1 - I_a / I_{a0})^{0.5} R_{a00} I_a^{0.5}$ (5) $R_{a00} = \frac{I_a}{I_{a0} - I_a} \int_{I_a}^{I_{a0}} R_a(I) dI$ (6)	R_{a00}, I_{a0} I_a, I_{a0}, I_a
R_{av}	U_a, I_a	$R_{av} = U_a / I_a$ (7)	R_{av}
R_{a1}	U_{a1}, I_{a1}	$I_{a1} = I_{a01} (\exp(U_{a1}/R_{a1} \cdot U_f) - 1)$ (8)	R_{a1}, I_{a01}
R_{a1}	U_{a1}, I_{a1}	$I_{a1} = I_{a01} (\exp(U_{a1}/R_{a1} \cdot U_f) - 1)$ (9)	R_{a1}, I_{a01}
R_{a2}	U_{a2}, I_{a2}	$I_{a2} = I_{a02} (\exp(U_{a2}/R_{a2} \cdot U_f) - 1)$ (10)	R_{a2}, I_{a02}
R_{a2}	U_{a2}, I_{a2}	$I_{a2} = I_{a02} (\exp(U_{a2}/R_{a2} \cdot U_f) - 1)$ (11)	R_{a2}, I_{a02}
$C_{e1} = C_{a01} + C_{e1}$ $C_{e1} = C_{a01} + C_{e1}$		$C_{a01} = C_{a001} (1 - U_{a1}/U_{a01})^{0.5}$ (12) при $U_{a1} < U_{a01}/2$ $C_{e1} = C_{a001} \cdot 0.5^{0.5} (1 - U_{a1}/U_{a01})^{0.5}$ (13)	I_{a1}, I_{a01} C_{a001}, I_{a1} U_{a1}, U_{a01}
$C_{e2} = C_{a02} + C_{e2}$ $C_{e2} = C_{a02} + C_{e2}$ Видувните капацитети		C_{a01}, C_{a02}, C_{e2} се определят по формули 12 и 13 на ФТ и БТ се определят по формула 2	I_{a2}, I_{a02} C_{a002}, I_{a2} U_{a02}, U_{a02}
β_F	I_{a0}, I_F	$I_{a0} = k \cdot I_F$ (14)	k
β_{a1}	I_{a01}, U_{a1}	$I_{a01} = \alpha_{N1} \cdot I_{a1}$ (15)	α_{N1}
β_{a1}	I_{a01}, U_{a1}	$I_{a01} = \alpha_{11} \cdot I_{a1}$ (16)	α_{11}
β_{a2}	I_{a02}, U_{a2}	$I_{a02} = \alpha_{N2} \cdot I_{a2}$ (17)	α_{N2}
β_{a2}	I_{a02}, U_{a2}	$I_{a02} = \alpha_{12} \cdot I_{a2}$ (18)	α_{12}
R_{b100} R_{b200}	I_{b1} I_{b2}	Базовите съпротивления се определят по формули 5 и 6	R_{b100}, β_0 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ R_{b200}, A_0 A_1, A_2, A_3

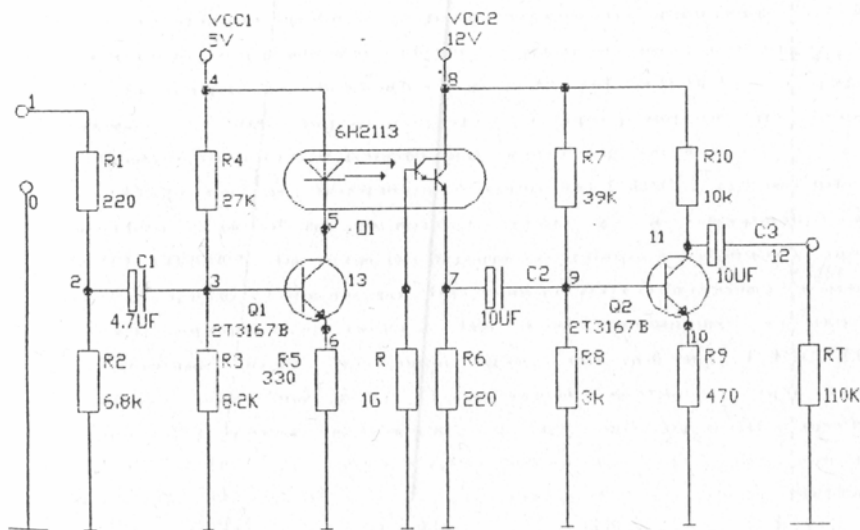
от изходната верига. Данните получени от Амплитудно честотния анализ на схемата с ПП"PSFICE" и практически измерените са показани на фиг.3 , с означени съответно с 1 и 2. Средноквадратичната грешка, изчислена на базата на двете характеристики е 3.16%. Трябва да се има в предвид, че в тази грешка влизат толерансите на резисторите и грешката на самите уреди.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Боянов, И.,Е. Шоикова, М. Христов. Справочник по машинни модели на полупроводникови прибори. С., Техника, 1983.
2. Шоикова, Е.,Д. Райковска, Д. Механджийска. Ръководство за упражнения по теория на електронните схеми.С.,Техника,1991.
3. Геда Н.Ф.Измерение параметров приборов оптоэлектроники.М. Радио и связь,1981-стр.368.
4. Носов Ю.Р.,Сидоров А.С.Оптрони и их применение.М.Радио и связь,1981-стр.280.
5. Колев, И.С.,Т.Тодоров.Оптрони и приложението им.С.,Техника, 1988.

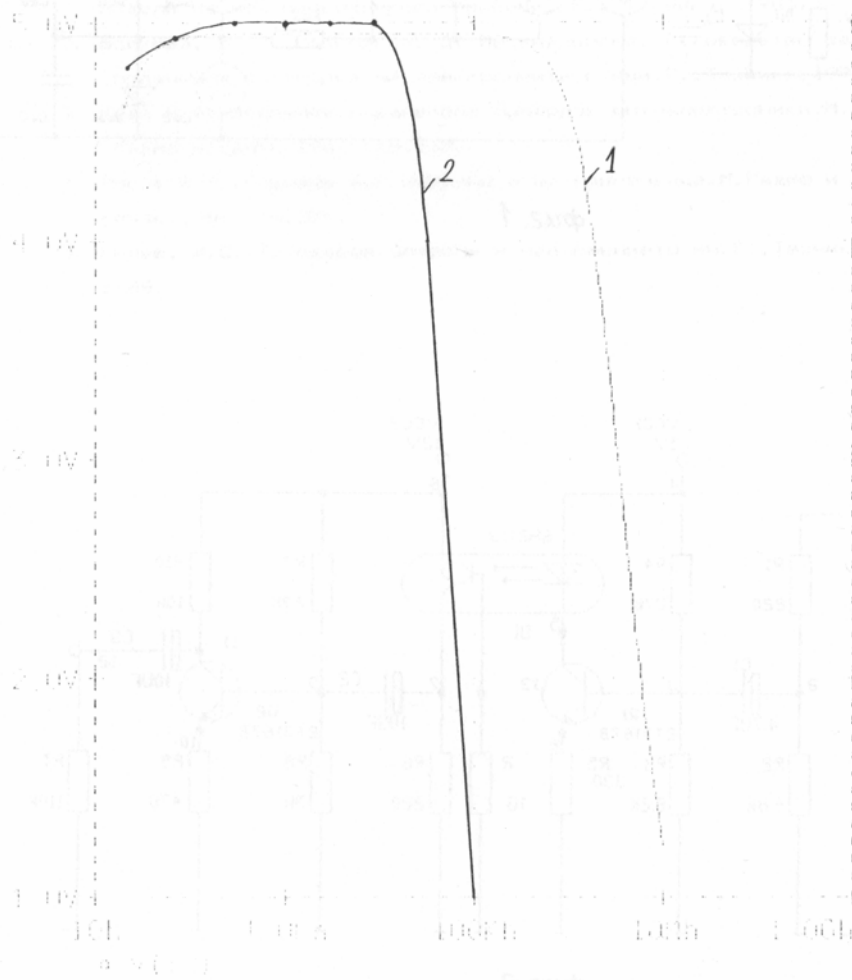


фиг. 1



фиг. 2

Date/Time: run: 10/06/15 10:55:30 Temperature: 25.0



фиг. 3