

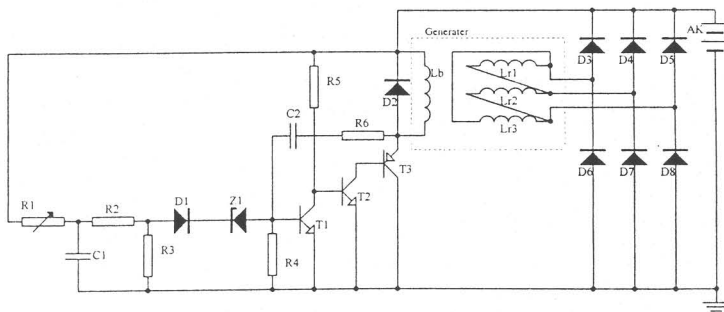
МОДЕЛИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА СХЕМА ЗА РЕГУЛИРАНЕ
НАПРЕЖЕНИЕТО НА АВТОМОБИЛЕН ГЕНЕРАТОР
MODELLING AND ANALYSIS OF VOLTAGE CONTROL CIRCUIT FOR
CAR GENERATOR

гл.ас. д-р.Константин Янев Кралев, ст. ас.Димитър Атанасов Няголов
гл.ас.Кръстю Щерев Кръстев, ТУ- София, ИПФ - Сливен,
катедра“Електротехника, електроника и автоматика”

Abstract. In this paper models and investigations for voltage control circuit of car generator are represented. The peculiarities of voltage control circuit are characterized. The basic functions and structural sheme are given. Analitical estimates of the regulator parameters are obtained. Digitally simulated prosses evaluating the correctuess of the obtained dependences and analitical estimates are represented.

За осигуряване изменението на напрежението на автомобилния генератор в зададен диапазон при различни скорости на въртене на ротора и товарен ток е необходимо детайлно познаване на процесите в системата автомобилен генератор - регулатор на напрежение.

Обект на разглеждане е системата за регулиране напрежението на автомобилен генератор, представена на фиг.1.



фиг.1.

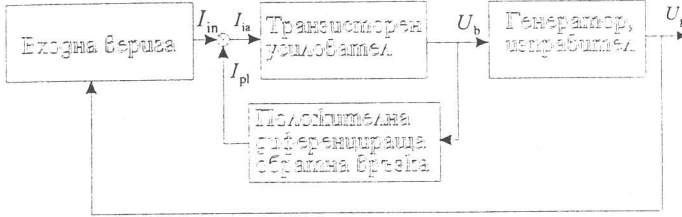
Представената принципна схема се описва с блоковата схема на фиг.2. Вход за блока генератор-изправител е напрежението на възбудителната намотка, а изход – напрежението, подавано към акумулатора. Предавателната функция на блока се дава с израза [1].

$$W_{ob}(p) = \frac{k_a \cdot \omega}{(1 + p \cdot T_b)} = \frac{U_g(p)}{U_b(p)}$$

ω - ъглова скорост на въртене на ротора

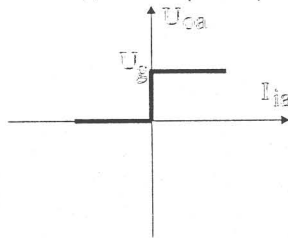
K_g - статичен коефициент на усилване на генератора

T_b - времеконстанта на възбудителната намотка



фиг.2.

Транзисторния усилвател работи в ключов режим. Вход за него се явява тока, постъпващ към базата на транзистора T_1 и резистора R_4 , а изход- напрежението в долния край на възбудителната намотка. Работата му се описва със следната характеристика:

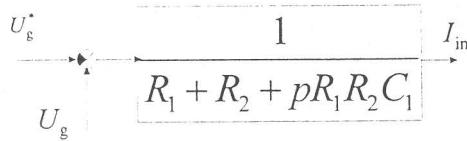


фиг.3.

Положителната диференцираща обратна връзка се реализира от резистора R_6 и кондензатора C_2 . Вход е изходното напрежение на транзисторния усилвател, а изход- тока през веригата. Предавателната функция на веригата е

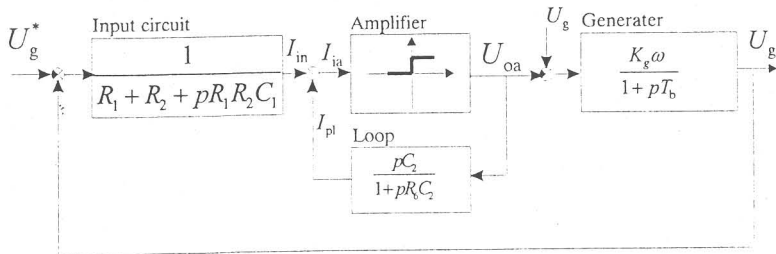
$$W_{pi}(p) = \frac{p \cdot C_2}{(1 + p \cdot R_6 C_2)} = \frac{I_{pi}(p)}{U_{oa}(p)}$$

Входната верига осигурява филтриране, мащабиране и сравняване с еталонно напрежение на изходното напрежение на генератора. От гледна точка на теория на управлението, тя се представя по следния начин:



$$U_g^* = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_3} \cdot (U_{z1} + U_{D1} + U_{BET1})$$

На основа получените описания принципната схема от фиг.1. се представя със структурната схема от фиг.4.



фиг.4

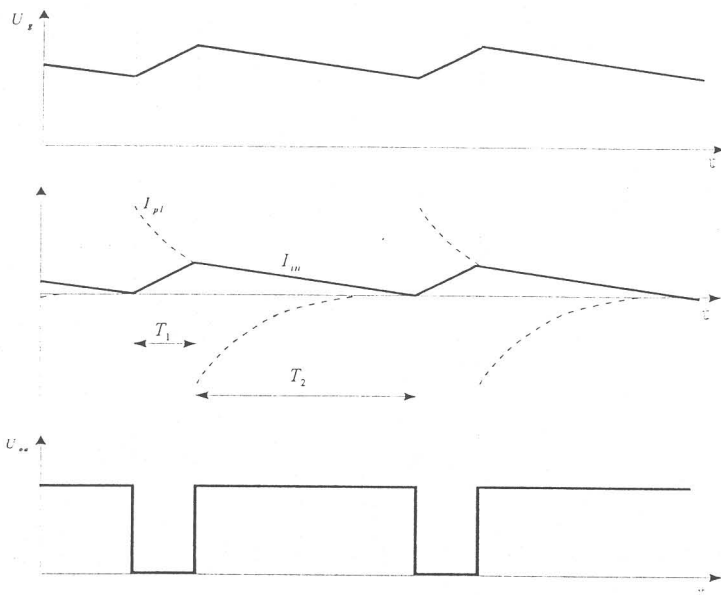
Процесите в структурната схема се характеризират с времедиаграмите на фиг.5. Функционирането на системата се свежда до работа в две състояния и преход между тях при определени условия.

В първото състояние транзисторния усилвател има напрежение U_g на изхода си, крайния транзистор на усилвателя е запушен. Тогава $U_b = 0$ и U_g намалява. Това води до намаляване и на I_{in} и съответно входния ток на усилвателя. Затихването на тока се определя от времеконстантата на генератора. Когато входния ток на усилвателя стане по малък от тока на насищане на T_1 , транзистора излиза от наситено състояние и се задейства положителната обратна връзка. Системата преминава във второто си състояние.

Във второто си състояние транзисторния усилвател има нулево напрежение на изхода си, крайния транзистор на усилвателя е наситен. Тогава $U_b = U_g$ и U_g започва да расте. През веригата на положителната обратна връзка се прокарва ток I_{pl} , затихващ с времеконстанта $\tau = R_6C_2$. Отрицателния потенциал на C_2 поддържа транзистора T_1 запушен. След разреждане на C_2 транзистора T_1 излиза от запушено състояние, задейства се положителната обратна връзка и системата преминава в първото си състояние.

Интерес представлява честотата на превключване на транзисторния усилвател и амплитудата на пулсациите. Максималната амплитуда на входния ток при пренебрегване времеконстантата на филтъра се дава с изрза

$$I_{in\max} = \frac{K_g \cdot \omega \cdot U_g^* \cdot T_1}{(R_1 + R_2) \cdot T_b}$$



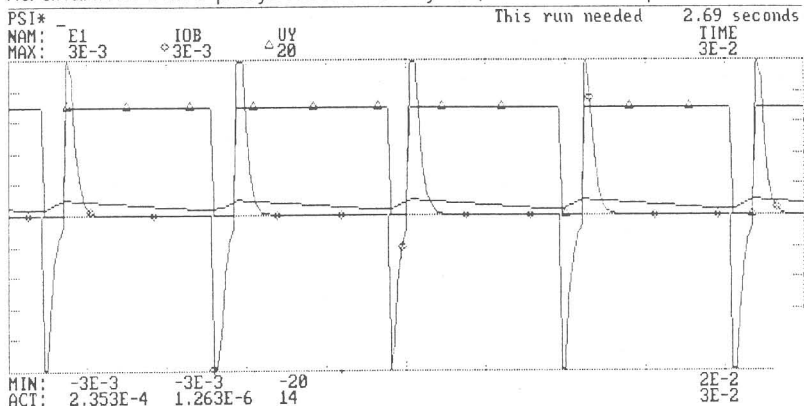
фиг.5.

Продължителността на второто състояние е $(T_1 \approx 3 \cdot R_6 \cdot C_2)$. Продължителността на първото състояние T_2 се определя от времето за изменение на тока $I_{in\max}$ приблизително до нула $T_2 \approx K_g \cdot \omega \cdot T_1$. Честотата на превключване е $f_{ch} = \frac{1}{T_1 + T_2}$. Тя се изменя с изменение на скоростта на въртене на ротора. Увеличаване на скоростта на въртене на ротора води до намаляване на честота на превключване.

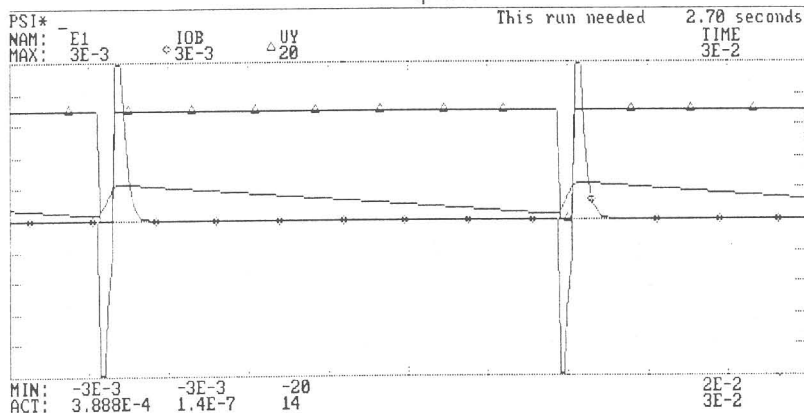
При параметри на системата $R_6 = 15 \text{ K}\Omega$, $C_2 = 47 \text{ nF}$, $K_g = 0.076 \cdot [r/s]^{-1}$, $T_b = 0.1 \cdot s$ за $\omega = 112 \cdot s^{-1}$ се получава $T_1 = 0.21 \text{ ms}$, $T_2 = 1.94 \text{ ms}$, а за $\omega = 418 \cdot s^{-1}$ - $T_1 = 0.21 \text{ ms}$, $T_2 = 6.88 \text{ ms}$,

На фиг.6. и фиг.7. са показани резултати получени чрез цифрово симулиране на процесите в разглежданата система. Показаните на

фиг.6. резултати са за $\omega = 112 \cdot s^{-1}$, а на фиг.7. за $\omega = 418 \cdot s^{-1}$. Отклоненията на аналитичните резултати от симулационните са в рамките на 20%.



фиг.6.



фиг.7.

Литература

1. В. Ключев "Теория на електрозадвижването", София 1989г.
2. Evans P. D., Mestha L. K. "Analysis of conventional shubber circuits for PWM inverters using bipolar transistors." IEE Proceedings, Vol. 135, Pt b, Electric power applications No. 4, July 1988.