

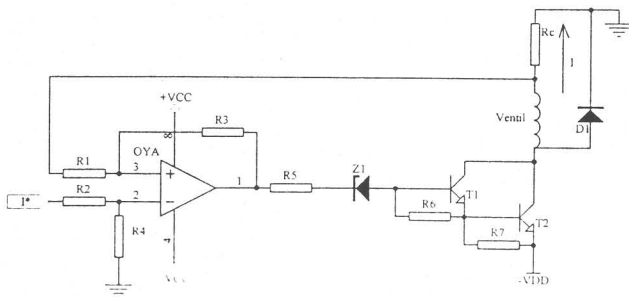
МОДЕЛИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА СХЕМА ЗА РЕГУЛИРАНЕ ТОКА НА
МАГНИТ – ВЕНТИЛ

MODELLING AND ANALYSIS OF CURRENT CONTROL CIRCUIT FOR
MAGNET VENTIL

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

Abstract. In this paper models and investigations for current control circuit of magnet ventil are represented fig.1. The peculiarities of current control circuit are characterized. The basic functions and structural sheme are given fig.2. Analitical estimates of the regulator parameters are obtained. Digitally simulated prosses evaluating the correctness of the obtained dependences and analitical estimates are represented.

В практиката са намерили приложение множество схеми за регулиране тока на магнит-вентили. Най-общо те се разделят на два типа: схеми с транзисторен усилвател в активен режим с линейно регулиране на тока и схеми с транзисторен усилвател в ключов режим с релейно регулиране на тока. Предмет на доклада е схема за релейно регулиране на тока, представена на фиг.1.

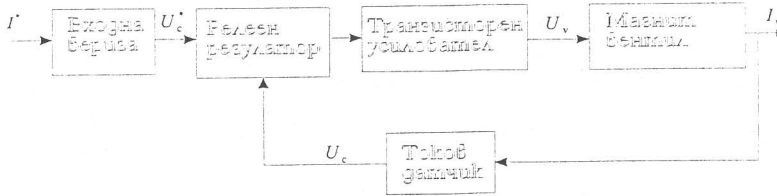


Фиг.1.

Особеност на схемите с релейно регулиране на тока е наличието на пулсации, по-високата и променлива честота на превключване на

транзисторния усилвател. Това налага прицезен анализ на процесите и оценка на честотата на превключване за диапазона на изменение на заданието.

Принципната схема на фиг.1. се представя с блоковата схема от фиг.2.

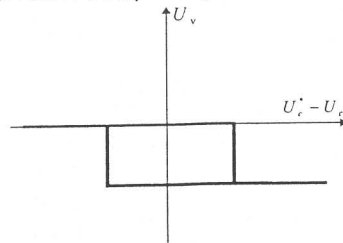


фиг.2.

Магнит-вентила се описва с R-L верига с предавателна функция

$$W_v(p) = \frac{K_v}{1 + p \cdot T_v} = \frac{i_v(p)}{U_v(p)}$$

Релейния регулатор и транзисторния усилвател могат да се обединят и да се представят с характеристиката от фиг.3.



фиг.3.

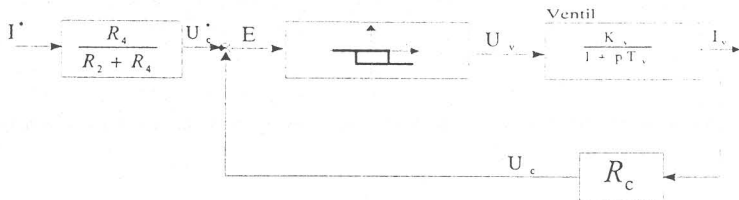
Ролята на токов датчик изпълнява резистора R_c

$$U_c = R_c \cdot I_v$$

Входната верига служи за съгласуване на напрежението, получавано от токовия датчик и напрежението получавано като задание за ток.

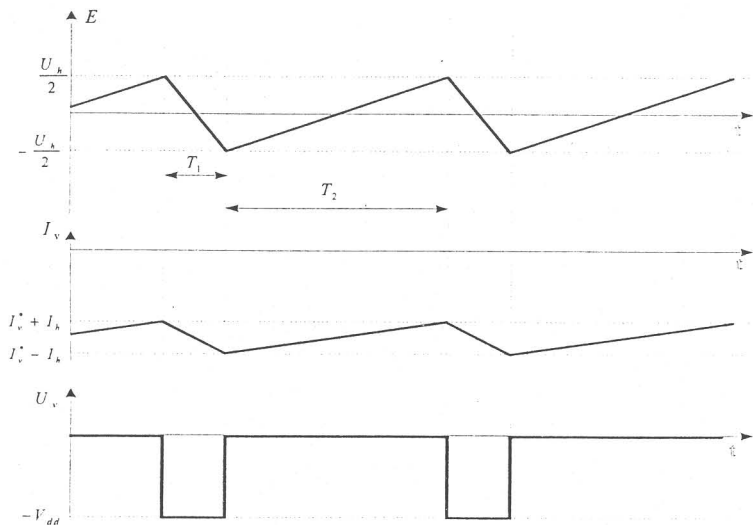
$$W_{in}(p) = \frac{R_4}{R_2 + R_4} = \frac{U_c^*}{I^*}$$

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



фиг.4.

Процесите в разглежданата система се характеризират с времедиаграите на фиг.5. Функционирането на системата се свежда до работа в две състояния и преход между тях при определени условия.

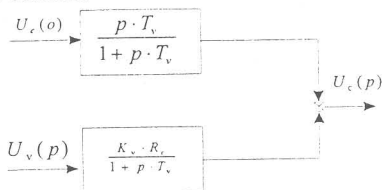


фиг.5.

В първото състояние, компаратора има отрицателно напрежение на изхода си, транзисторите на усилвателя са запушени $U_v = 0$. Това води до увеличаване на изходния ток. Изменението на тока се определя от времеконстантата на електромагнит-вентила и началната стойност на изходния ток. Увеличаването на тока води до увеличаване на грешката E . Когато грешката достигне горния праг на хистерезиса се задейства положителната обратна връзка. Напрежението на изхода на компаратора става положително, транзисторите на усилвателя се насищат и $U_v = -V_{dd}$. Системата преминава във второто си състояние.

Във второто състояние, компаратора има положително напрежение на изхода си, транзисторите на усилвателя са наситени $U_v = -V_{dd}$. Това води до намаляване на изходния ток. Изменението на тока се определя от времеконстантата на електромагнит-вентила, подаваното напрежение и началната стойност на тока. Намаляването на изходния ток води до намаляване и на грешката E . Когато грешката достигне долния праг на хистерезиса, се задействува положителната обратна връзка и системата преминава в първото си състояние.

Аналитично процесите в двете състояния се описват със следната структурна схема:

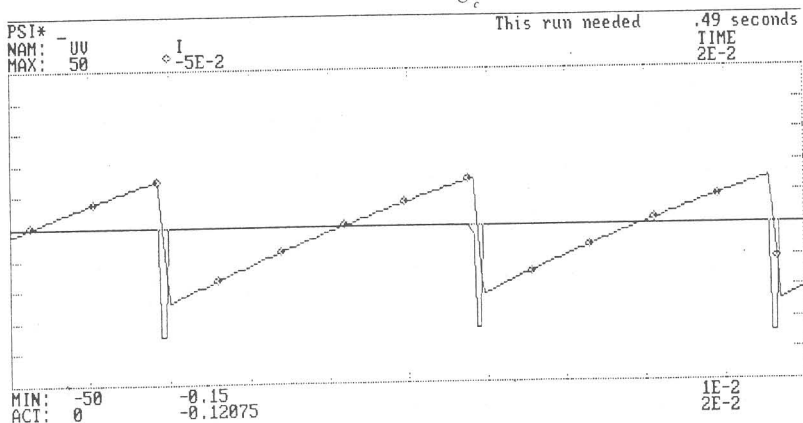


фиг.6.

За първото състояние при $t \ll T_v$

$$U_c(t) \approx U_c(0) \cdot \left(1 - \frac{t}{T_v}\right)$$

$$T_2 \approx \frac{U_h \cdot T_v}{U_c}$$



фиг.7.

За второто състояние при $t \ll T_v$

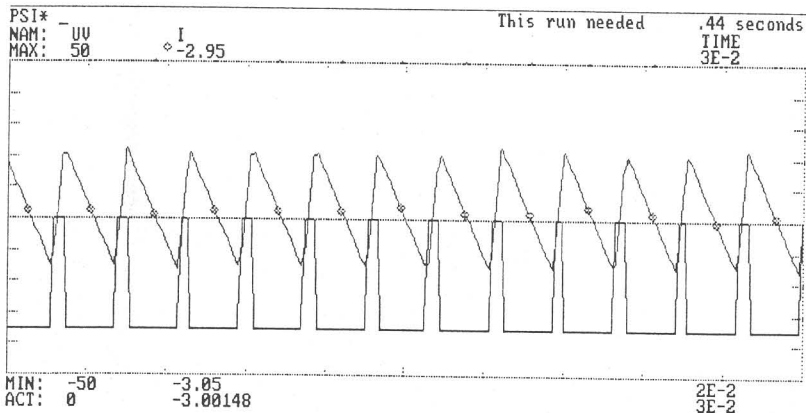
$$U_c(t) \approx U_c(0) \cdot \left(1 - \frac{t}{T_v}\right) - V_{dd} \cdot \frac{K_v \cdot R_c}{T_v} \cdot t$$

$$T_1 \approx \frac{U_h \cdot T_v}{V_{dd} \cdot K_v \cdot R_c - U_c}$$

За система с параметри $K_v = 10 \Omega^{-1}$, $T_v = 0.01 \cdot s$, $R_c = 1 \cdot \Omega$, $V_{dd} = -36 \cdot V$, $U_h = 0.015 \cdot V$, при $I_v^* = -0.1 \cdot A$ се получава $T_1 = 0.09 \cdot ms$, $T_2 = 3 \cdot ms$, а при $I_v^* = -3 \cdot A$ - $T_1 = 0.5 \cdot ms$, $T_2 = 0.1 \cdot ms$.

На фиг.7. и фиг.8 са показани резултати, получени чрез цифрово симулиране на процесите в разглежданата система. На фиг.7. резултатите са за $I_v^* = -0.1 \cdot A$, а на фиг.8. за $I_v^* = -3 \cdot A$. Отклонението на аналитично получените резултати от симулационните е в рамките на 20%.

На база разработената методика е оразмерена схема за регулиране тока на магнит-вентил, управляващ силата на натиск на режияния нож на машина за изрязване на PVC фолио [2].



фиг.8.

Литература

1. Pong M. H., Jackson R. D., Ceng M. A. "Computer-aided design of power transistor inverter shubber circuits." IEE Proceedings, Vol. 134, Pt b, Electric power applications No. 2, March 1987

2. Кръстев К. Щ., Кралев К. Я. "Координатна машина за изрязване на изображения от PVC фолио." Шеста научна и научно-приложна конференция "ET'97" Созопол 1987г.