

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ИНВЕРТОРНА СХЕМА ПРИ ЕКСТРЕМАЛНИ И НОМИНАЛНИ ПАРАМЕТРИ НА ИЗХОДНАТА ВЕРИГА

доц. к. т. н. Румен Каров

инж. Цветана Григорова

ВМЕИ - Филиал Пловдив

РЕЗЮМЕ

Предлаганата схема се характеризира с начина на включване на диодите за връщане на енергия, при което се получават по-добри показатели по отношение на товарна способност, режими на работа (в това число и екстремни режими) в сравнение с досега известните схеми от този тип (1).

Авторите отделят особено място на работоспособността на схемата в режимите на празен ход и късо съединение. Когато съединени са изходите на схемата при променливи товари (3) – например в електротехниката.

II. РЕЖИМИ НА РАБОТА

Изследваната схема е показана на фиг. 1. Диодите D_1 , D_2 , D_3 и D_4 са включени за ограничаване напрежението на комутиращия кондензатор. Анализът е направен при следните параметри:

$C_1 = C_2 = 1 \mu F$; $C_3 = 10 \mu F$; $R_1 = R_2 = 10 \Omega$; $I_{D1} = I_{D2} = 1 A$; $I_{D3} = I_{D4} = 0.5 A$.
То са данни

Задача на изследването е да се анализират двата екстремни режима – празен ход и късо съединение и да се симулират тези два режима и номиналният режим на работа на схемата. За целта е използван аналогов симулатор на схема.

1. Режим на празен ход

Нека в симулатора се зададат параметрите на схемата и да се извадят еквивалентните съпротивления на изходите R_{out1} и R_{out2} . Тези съпротивления са изчислени и са дадени в табл. 1.



Съпротивление на токови бавежда се за по пълно описание на процесите в схемата, чрез което се отразяват загубите във веригата. За тока i и напрежението u_{C_P} са валидни следните изрази:

$$i = \frac{0.5E_0}{\omega_1 t} e^{-\delta t} + i_0 \sin \omega_1 t$$

$$u_{C_P} = 0.5E_0 - 0.5E_0 e^{-\delta t} - \delta t \left(0.5 \omega_1 t + \frac{\delta}{\omega_1} \sin \omega_1 t \right)$$

В този полупериод напрежението на комутиращия кондензатор не достига до стойността $0.5E_0$ и диодът D_1 не се отпуска. В следващия полупериод е отпуснат тиристор T_2 . Еквивалентната заместваща схема е показана на фиг. 2C(б).



Изразите за тока i и напрежението u_{C_P} в този случай имат вида:

$$i = \frac{0.5E_0 + u_{C_P}}{\omega_1 t} e^{-\delta t} + i_0 \sin \omega_1 t$$

$$u_{C_P} = 0.5E_0 - 0.5E_0 + u_{C_P} e^{-\delta t} \left(0.5 \omega_1 t + \frac{\delta}{\omega_1} \sin \omega_1 t \right)$$

В момента на достигане на напрежението на комутиращия кондензатор до стойност $0.5E_0$, диодът D_2 се отпуска и еквивалентната заместваща схема на контура $L_2 - T_2 - C_T - U_2$ добива вида, показан на фиг. 2C(в).

НУ: $i_L = i_{L0}$

$$u_{C_T} = 0.5E_0 = U_{C_T}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{LC_T} - \delta^2}$$

Токът i_1 и напрежението u_{C_P} се описват с изразите:

$$i_1 = \frac{U_{C_T}}{\omega_2} e^{-\delta t} \sin \omega_2 t + i_{LO} e^{-\delta t} \left(\cos \omega_2 t - \frac{\delta}{\omega_2} \sin \omega_2 t \right)$$

$$u_{C_P} = U_{C_T} e^{-\delta t} \left(\cos \omega_2 t + \frac{\delta}{\omega_2} \sin \omega_2 t \right) + \frac{i_{LO} e^{-\delta t}}{\omega_2 T} \cos \omega_2 t$$

През третия и следващите полупериоди, когато напрежението на комутиращия кондензатор достигне стойност $0.5E_0$ се отпушват диоди D_1 или D_2 .

В резултат на това напрежението на комутиращия кондензатор се ограничава.

Резултатите от симулацията са показани на Фиг. 4

2. Режим на късо съединение

Еквивалентната схема, описваща процесите при отпушването на тиристор I_1 е показана на Фиг. 3C.

$$\omega_2 = \frac{1}{LC_T} - \frac{\delta^2}{2}$$

$$\omega_3 = \sqrt{\frac{\delta^2}{2}}$$

$$\omega_4 = \sqrt{\frac{\delta^2}{2}}$$

Токът i_1 и напрежението u_{C_P} се описват с равенствата:

$\omega_3 = \omega_4$ Диодът D_1 се отпушва в първия полупериод. При токът i_1

тока i_1 и напрежението u_{C_P} са възникнати уравненията:

$\omega_2 = \frac{1}{LC_T} - \frac{\delta^2}{2}$ Еквивалентната схема е показвана на Фиг. 3C.

Екстремните режими на симулатора

3. Нормативни режими

Нормативните режими са създадени за определяне параметрите на това̀ра между твърдите и гъвкави електрически единения. Екстремният режим, както се вижда и от предишните резултати, се характеризира с най-малки стойности на напрежението и токовете в сравнение с екстремните режими. За да се избегне решаването на системата уравнения, с която се описват процесите в схемата, е по удобно да се използва отработения вече метод за симулиране на инверторна схема с аналогов симулатор (св. № 20). По този начин, проследявайки поведението на схемата при различни ситуации, е възможно да се отстранят някои нежелани явления още на етапа на проектиране.

Резултатите от симулацията са показани на Фиг. б. От тях се вижда, че предимството на схемата се изразява в отделянето на товарната верига от захранващия източник от момента на повишаване на напрежението и токовете над определена стойност.

РЕЗУЛТАТИ

Симулациите, анализи и симулациите показват

1. Схемата има предимство спрямо схемите от този тип по отношение на ограничаване на тиристорите чрез осигуряване на обратно напрежение с постоянна стойност.

2. Енергия се връща към захранващия източник, само когато напрежението на комутиращия кондензатор надвиши определена стойност.

3. Схемата е работоспособна за екстремните режими при приемливи стойности на напрежениета и токовете на тиристорите.

IV. ЛИТЕРАТУРА

1. Каров, Р., Градинаров, Н., Иванов, П., Автономен инвертор. Авторско свидетелство № 50259. Бюлетин 6, 1992.
2. Каров, Р., Григорова, Цв., Режими на работа на инверторна схема в зависимост от начина на включване на диодите за връщане на енергия. Втора национална научно - приложна конференция с международно участие

Electronica Technika 11-93, Sosopol', Bulgaria.

3. Tsai, F. M. and Lee, F. C., Effects of lead on the performance of the Mapham resonant inverter Denver, CO, USA. Data 31 July - 5 Aug. 1980

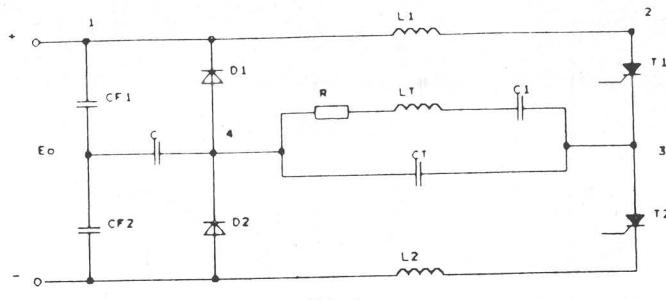


FIG. 1

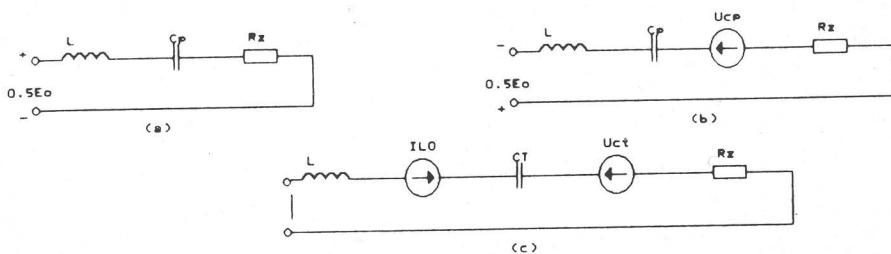
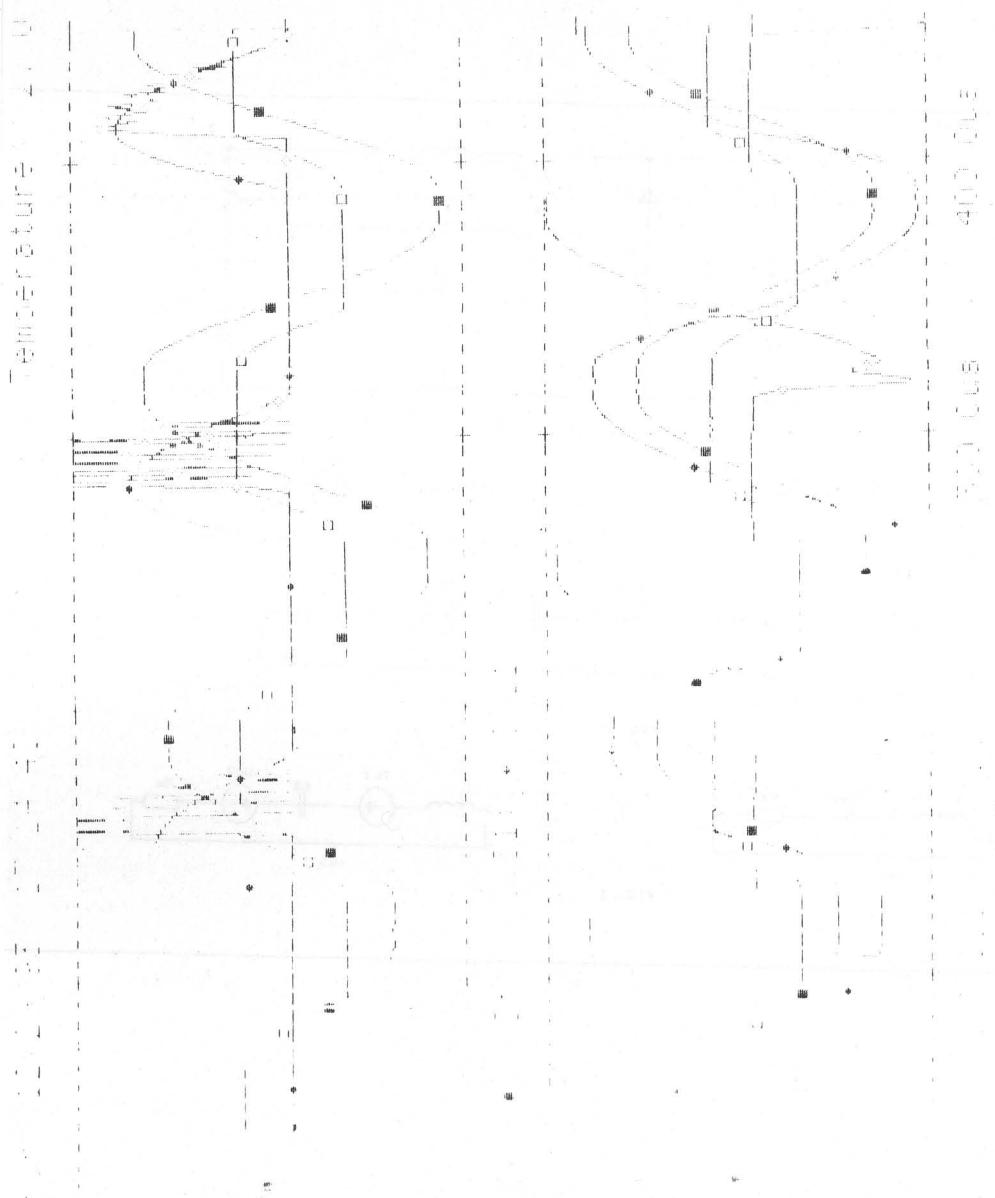


FIG. 2



FIG. 3

fig. 4



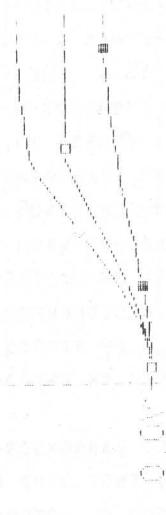
start/Time run 02/27



-400.0 + -350.0 + -300.0 + -250.0 + -200.0 + -150.0 + -100.0 + -50.0 + 0.0 + 50.0 + 100.0 + 150.0 + 200.0 + 250.0 + 300.0 + 350.0 + 400.0

■ $V(C)$ ■ $V(25)$

47



0.0 + 0.5 + 1.0 + 1.5 + 2.0 + 2.5 + 3.0 + 3.5 + 4.0 + 4.5 + 5.0

■ $V(C)$ ■ $V(25)$

sec 5

Fig. 6

