

СИСТЕМА ЗА ГАРАНТИРАНО ЗАХРАНВАНЕ

Юдов Димитър Димов - доц. ктн. - ВМЕИ - Варна
Тодоринов Георги Фотимов - ас. инж. - ВМЕИ - Варна
Атанасов Красимир Георгиев - ас. инж. ВМЕИ - Варна
Калайджиев Пламен Антонов - ас. инж. ВМЕИ - Варна

Широкото навлизане на компютърните технологии поставя сериозно въпроса за качеството на захранващата електрическа енергия. В редица случаи това е въпрос, касаещ функционирането на дадена система. Към дадения въпрос трябва да отнесем непрекъснати ненормални прекъсвания на електрическото захранване от икономични съображения. Известни са средства за подобряване качеството на електрическата енергия, като най-широко приложение са намерили системите за гарантирано захранване. В най-общия случай една система за гарантирано захранване има блокова схема: (фиг. 1), където: B_1 - променливотоков захранващ източник; B_2 - токоизправител; B_3 - постояненотоков захранващ източник (акумулатор); B_4 - автономен инвертор; B_5 - филтър; B_6 - товар.

Системите за гарантирано захранване работят в два режима:

а/ непрекъснат - товарът получава захранване само от системата за гарантирано захранване.

б/ прекъснат - товарът получава захранване от системата за гарантирано захранване само при отсъствие на основния променливотоков източник.

В зависимост от режима на работа към системата се включват допълнителни блокове.

Целта на разработката е да се анализира принципа на работа и някои зависимости на система за гарантирано захранване, работеща в непрекъснат режим на работа.

Работата на токоизправителя и акумулатора са известни и затова разглеждаме работата на автономния инвертор и филтъра (фиг. 2).

Автономният инвертор е на напрежение от полумостов тип с възможност за широчинно-импулсно регулиране на изходното напрежение. Филтърът O_6 се състои от индуктивностите L_1, L_2 и кондензаторите C_3, C_4 . Принципът на действие на инвертора с филтъра се илюстрира чрез времедиаграмите (фиг. 3).

Силвите тиристоры VS_1, VS_2 се отпущат от управляващо

устройство на интервал $T/2 = 10ms$. При отпусване на силовия тиристор се създават условия за зареждане на съответния кондензатор до напрежение $U_c \geq 2E$, например при отпусване на тиристора VS_1 , се зарежда кондензатора C_1 и от захранващия токоизточник E през диодите VD_2 и VD_4 и отпушения тиристор VS_4 .

В интервала от $10ms$ в зависимост от необходимата стойност на изходното напрежение се подава управляващ импулс на комутиращия тиристор VS_3 . Отпусването на VS_3 води до запушване на (съответно) работещия до момента силов тиристор, тъй като заредения кондензатор се включва паралелно и с обратен знак на работещия силов тиристор през захранващия източник. Така се получава правоъгълна форма с регулируема продължителност на изходното напрежение (U_d').

Синусоидалната форма на изходното напрежение се формира чрез филтър на Ото. Използуването на филтъра на Ото се обуславя от сравнително по-слабата му зависимост от изменението на товара, което позволява запазване на синусоидалната форма на изходното напрежение при по-широки граници на изменение на товара и по-малка реактивна мощност, в сравнение с другите резонансни филтри.

При установен режим на работа и при общоприетите допускания за реалната схема (фиг.2), като: 1/Идеален токоизточник - захранващ; 2/Вентилите са идеални ключове; 3/Отсъстват загуби в реактивните елементи; 4/Пренебрегваме влиянието на комутиращите кондензатори C_1 и C_2 , тъй като $C_1(C_2) \ll C_3$ и C_4 можем да изразим изходното напрежение U_d и изходния ток i_d чрез зависимостите [1].

$$U_d^* = \frac{E}{\pi} [\sin \theta + \sin(\theta - \alpha)] \quad (1)$$

$$i_d^* = \frac{E}{\pi Z_d} [\sin(\theta + \varphi) + \sin(\theta + \varphi - \alpha)] \quad (2)$$

където: $\theta = \omega \cdot t$; $\alpha = \omega \cdot t_n$; $\varphi = \arctg \frac{X_d}{R_d}$

Зависимостите (1) и (2) са дадени в относителни единици, като:

$$U_d^* = \frac{U_d}{U_\delta}, \quad i_d^* = \frac{i_d}{I_\delta} \quad \text{и} \quad \alpha^* = \frac{\alpha}{\pi}$$

За базови величини са избрани

$$U_\delta = K_{тр} \cdot E, \quad \text{а} \quad I_\delta = I_{дн} = \frac{U_\delta}{R_n}$$

За конкретния случай $U_{дн} = 220V$ и $Z_{дн} = 140 \Omega$

Предмет на изследването е определянето диапазона на изменение на ъгъл α , при зададено допустимо изменение на захранващия постоянен ток източник E и допустими изменения на

полученото изходно напрежение U_d при благоприятен състав за висшите хармонични на инвертираното напрежение U_d ". [2] От формула (1), като имаме в предвид формата на U_d' за ефективната стойност на U_d получаваме:

$$U_d^* = \frac{E}{\pi\sqrt{2}} \left(\sin \frac{\pi+\alpha}{2} + \sin \frac{\pi-\alpha}{2} \right) \quad (3)$$

На фиг.4 са показани теоретично (непрекъснатата линия) и експериментално (прекъснатата линия) получени стойности на изходното напрежение на различни реални $E=60V$ и допустими стойности на акумулаторната батерия $E_{max}=72V$ и $E_{min}=54V$ при две значения на коефициента на трансформация на изходния трансформатор $K_{TP}=4,75$ (фиг.4д) и $K_{TP}=4,5$ (фиг.4а).

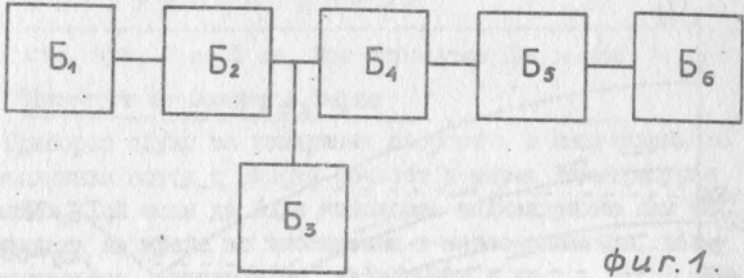
С пунктирани хоризонтални линии са означени границите на зададените допустими изменения на изходното напрежение $\pm 5\%$. От построените зависимости се вижда, че при работа на $CT3$ в непрекъснат режим и постоянен подзаряд на акумулаторната батерия ($E \approx 72V$), нормално $\alpha \approx \pi/2$, при което състава на висшите хармонични в U_d' е висок. Но при работа само АБ на системата ще поддържа необходимата стойност на U_d до разряд на АБ до $54V$. По-благоприятен диапазон на изменение се получава при $K_{TP}=4,5$ (фиг.4а). В реалния макет има известен пад на напрежение във филтъра на Oto , който не е отчетен. Това се вижда от сравняването на получените теоретични зависимости с експерименталните изследвания.

На базата на получените резултати могат да се направят следните изводи:

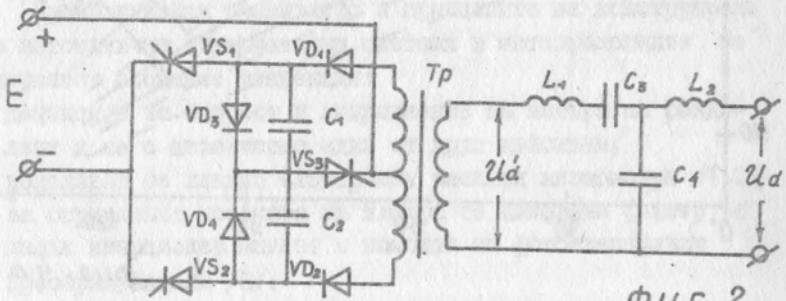
1. Направените теоретични изчисления не отчитат загубите в инвертора и филтъра, поради което имат по-високи стойности.
2. Зададените отклонения от номинал. стойности на изходното напрежение при допустими изменения и захранващото напрежение се поддържат при сравнително неголям диапазон на изменение на ъгъл α .
3. От сравняването на фиг.4 а и б се вижда, че в теоретичен аспект по-благоприятен режим на регулиране се получава при $K=4,5$ (фиг.4а), а от експерименталните изследвания по-добър режим има при $K=4,75$, което трябва да се има в предвид при проектирането на трансформатора.

Л И Т Е Р А Т У Р А

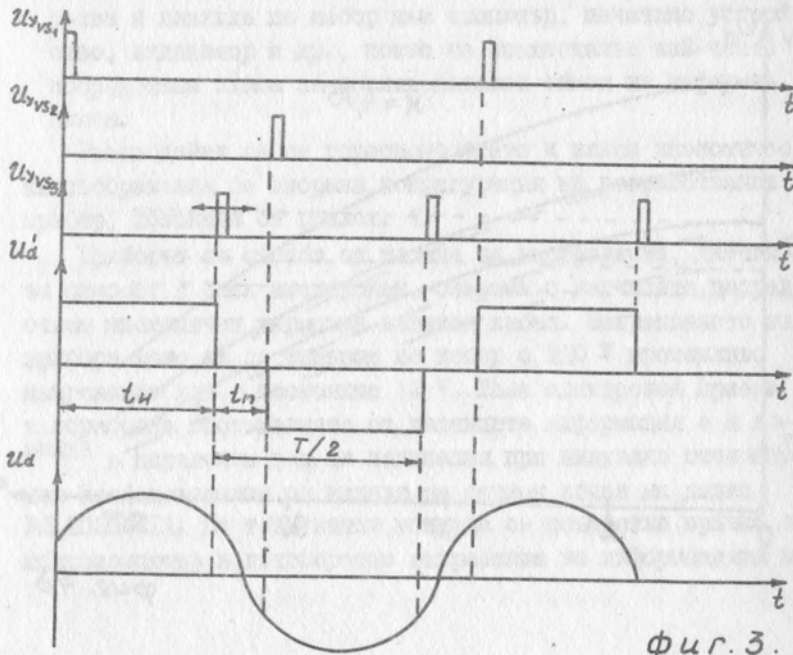
1. Д. Донской, В. Кулик, "Теория и схеми тиристорных инверторов с повышенной частоты", Энергия, 1980.
2. Д. Юдов, "Промислени електронни преобразуватели", ВМЕИ-Варна, 1989.



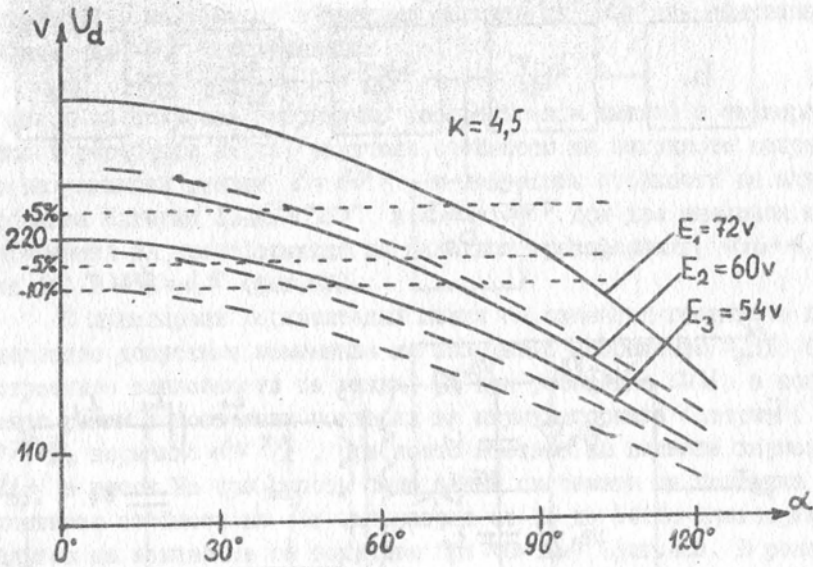
фиг.1.



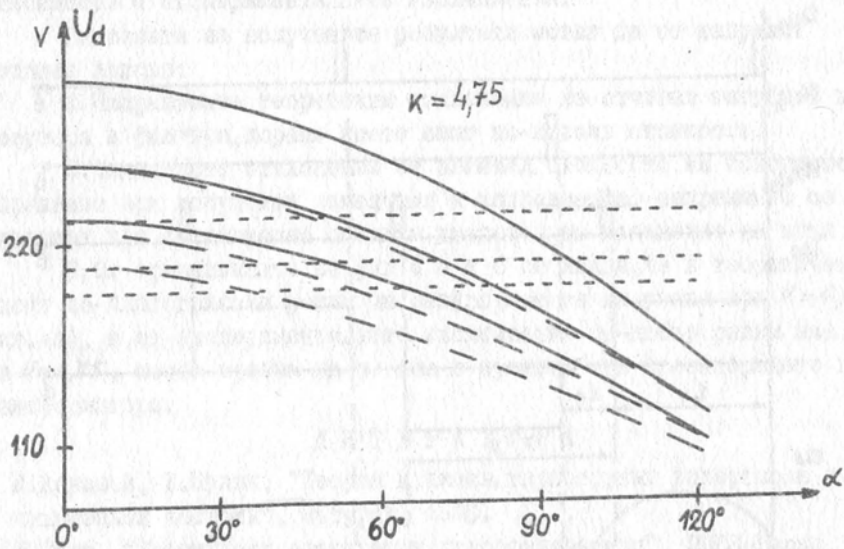
фиг.2.



фиг.3.



фиг. 4а



фиг. 4б