

РЕГУЛИРАНЕ НА ИЗХОДНАТА МОЩНОСТ НА АВТОНОМЕН ИНВЕРТОР ЗА ИНДУКЦИОННО НАГРЯВАНЕ НА ВОДА

Димитър Юдов, Даниела Марева
Бургаски Свободен Университет

OUTPUT POWER REGULATION IN AUTONOMOUS INVERTER FOR INDUCTION HEATING OF WATER

Dimitar Yudov, Daniela Mareva

***Abstract:** The paper presents a regulation analysis of resonant converters for induction fluid-heating applications in the system using soft switching high frequency inverter. This article examines automatically adjust the power and performance through changing modes of resonant inverter bridge type used in induction heating of water. The impact of parallel capacitor placed to inducer strongly influences the resonant frequency and its switching time sets the parameters of work.*

***Key words:** regulation, resonance inverters, ZVC, induction heating of water.*

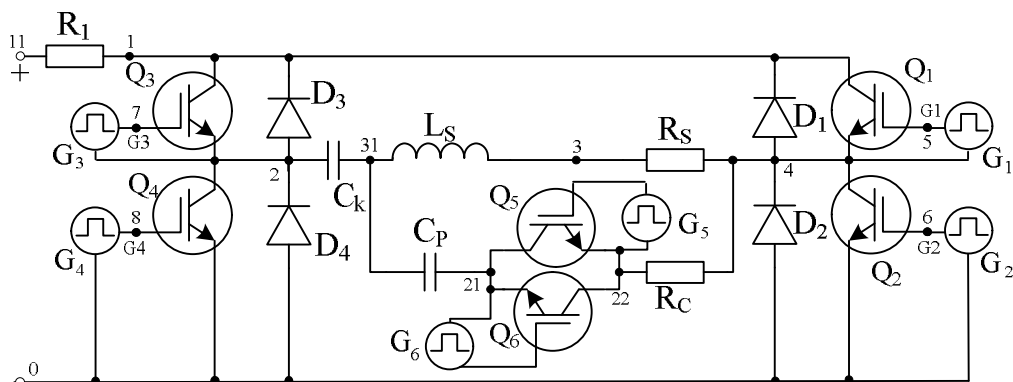
В много случаи при последователните резонансни инвертори се включва допълнителен кондензатор паралелно на товара. Това води до повишаване работоспособността на инвертора при широки граници на изменение на товара и компенсиране на $\cos\phi$ на товара. При резонансните инвертори за нагряване на флуиди товара не се променя в широки граници, защото обикновено температурния диапазон е ограничен.

В редица случаи се изисква регулиране и стабилизация на температурата на загревания флуид.

Известни са методите за регулиране на изходната мощност на резонансния инвертор и те са свързани с промяна на работната честота (ω) при неизменна резонансна честота (ω_0), промяна на резонансната честота (ω_0) при константна работна честота (ω) и промяна едновременно на двете честоти. Регулиране на изходната мощност се постига и чрез промяна на захранващото напрежение.

В настоящия доклад се разглежда метод за регулиране на изходната мощност, свързан с промяна влиянието на паралелно включения кондензатор (C_p).

На фиг.1 е даден PSPICE модел на принципна схема на резонансен автономен инвертор с паралелно включен на товара кондензатор (C_p).



Фиг.1. Симулационен модел на резонансен мостов инвертор с комутиращи транзистори

Паралелният кондензатор е включен към индуктора посредством транзисторния променливотоков ключ Q_5, Q_6 .

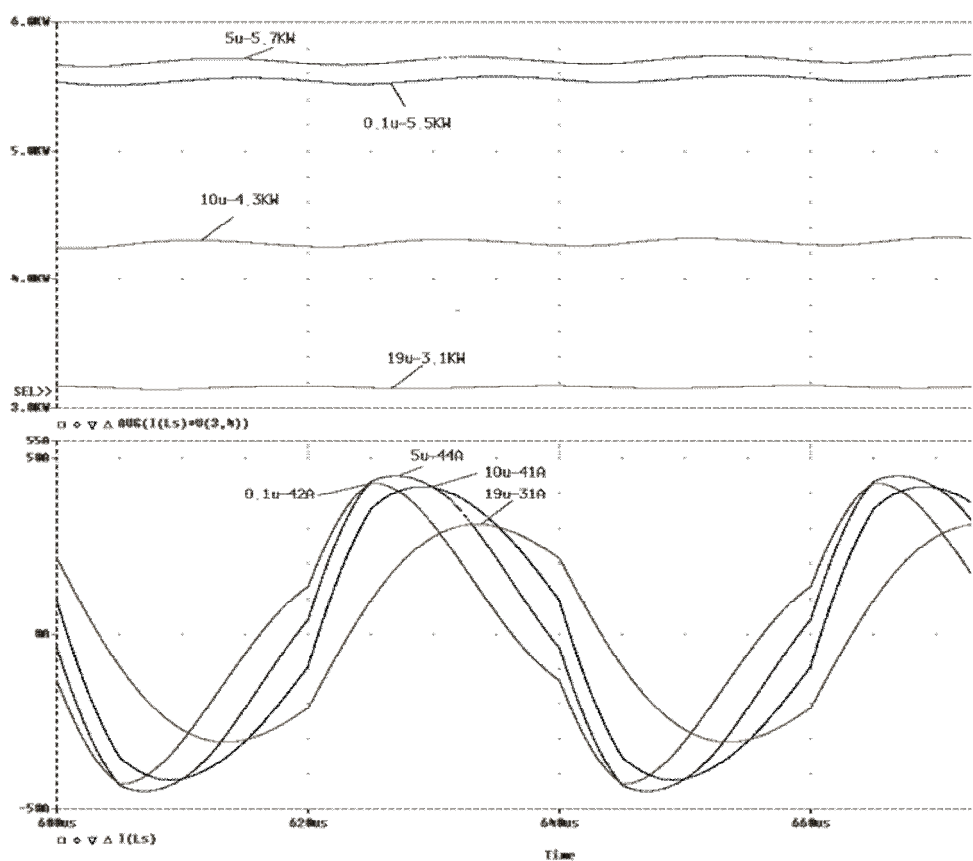
Промяната на влиянието на паралелния кондензатор се получава посредством периодично включване и изключване на транзисторите Q_5 и Q_6 . В новата схема са дадени съображения за проектирането на последователен резонансен инвертор за нагряване на флуиди. Ролята на паралелния кондензатор е да повиши $\cos\phi$ на индуктора и да намали качествения фактор на колебателния кръг в желани граници. $\cos\phi$ не бива да става единица, тъй като в случая индукторът изпълнява ролята на резонансна индуктивност. От тези съображения ако изберем средната стойност на $\cos\phi \sim 0,5$, следва че токът в паралелния кондензатор трябва да бъде два пъти по-малък от токът в индуктора.

От [2] е изчислено за $E=300V$, $Z_{in}=15\Omega$, $L_{in}=84\mu H$, $R_{in}=6\Omega$, $C_k=0.3\mu F$, $f=25kHz$

Като приемем $X_{Cp}=1,5 \cdot X_{Lp}$, следва:

$$(1) \quad C_p = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot 1,5 \cdot X_{Lp}} = \frac{1}{2\pi \cdot 25 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 15} = 0,29 \mu F$$

Посредством PSPICE симулация са получени зависимостите, които показват натоварването на елементите на схемата по ток и напрежение и промяната на напрежението върху товара и тока през него.



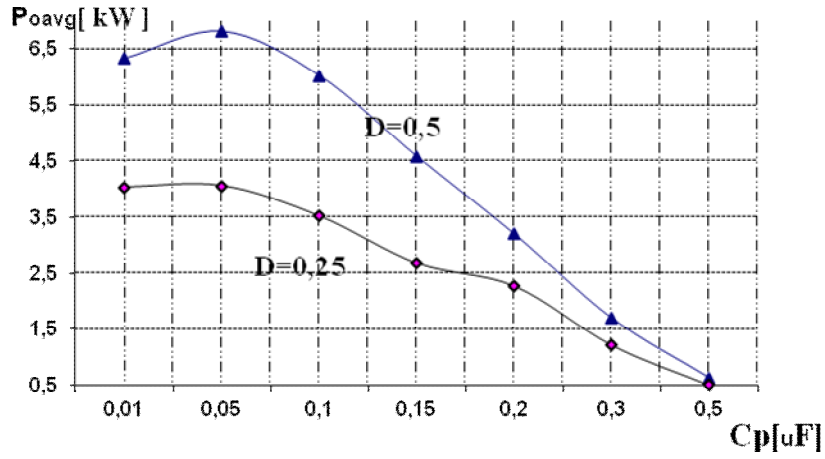
Фиг.2. Времедиаграми на средната стойност на изходната мощност и тока през индуктора

От времедиаграмите на фиг.2 се вижда, че при избраните стойности на елементите на инвертора схемата е функционална и токът и напрежението на индуктора са близки до синусоида.

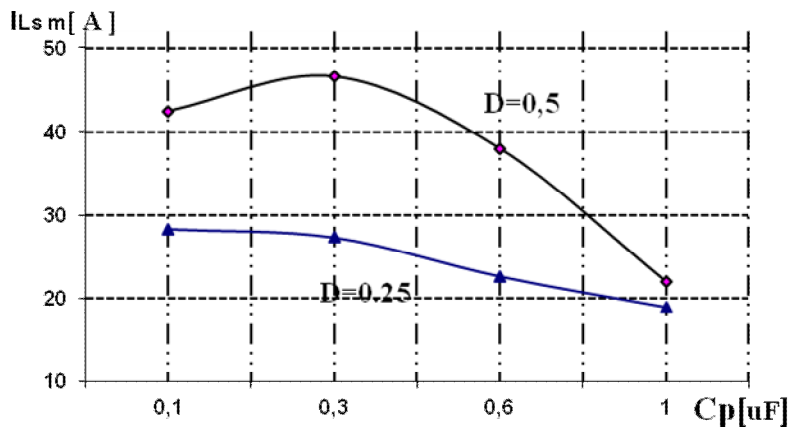
Изследване при промяна на стойността на паралелния кондензатор

На фиг.3,4 и 5 са симулирани средната стойност на изходната мощност (P_o), максималните стойности на тока през индуктора ($I_{s,m}$) и тока през транзистора T1 при непрекъснато включени транзистори Q5 и Q6 във функция на паралелния кондензатор и

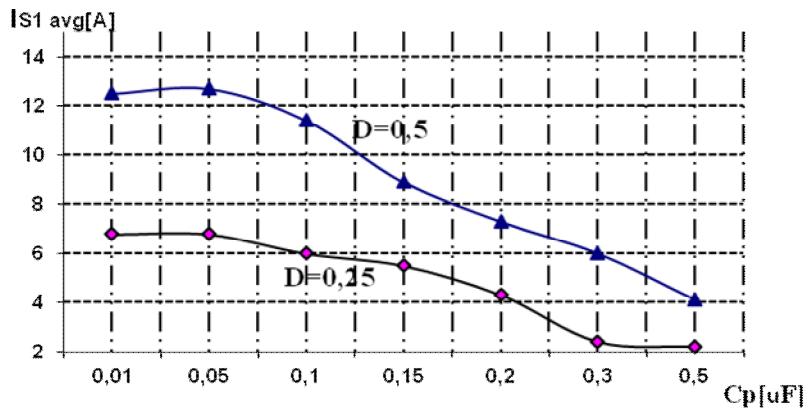
различни стойности на
$$D = \frac{tu}{T}$$



Фиг.3. Времедиаграми на средната стойност на изходната мощност



Фиг.4. Времедиаграми на тока през индуктора



Фиг.5. Времедиаграми на средна стойност на тока през транзистора T_1

От получените зависимости се констатира чувствителността на изменение на разглежданите параметри от стойността на паралелния кондензатор (C_p). При изменение на паралелния кондензатор от 0 до 0,5 μF следва промяна 6 пъти в мощността на индуктора.

Изследване при промяна влиянието на паралелния кондензатор

При константна стойност на C_p и подходящо управление на транзисторите Q_5 и Q_6 са снети диаграмите на фиг.6,7 и 8.

D - коефициент на запълване на транзисторите $Q_1 \div Q_4$

Където:

t_{on} - времето за отпушване на транзисторите $Q_1 \div Q_4$;

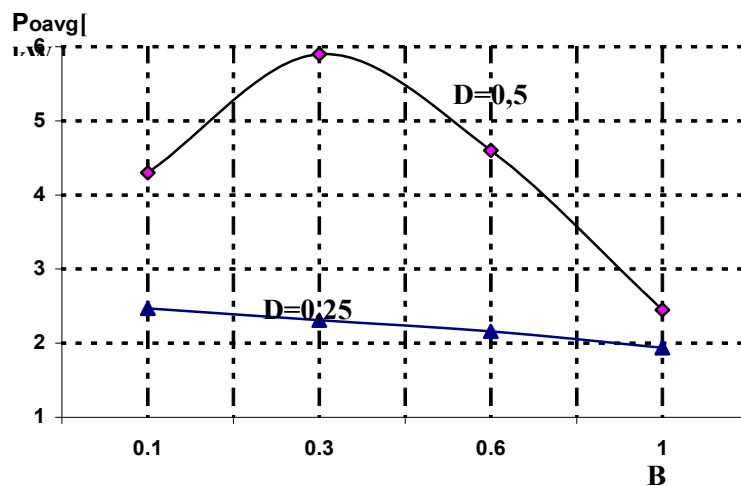
T - периода на работната честота;

V - коефициент на запълване на транзисторите Q_5 и Q_6

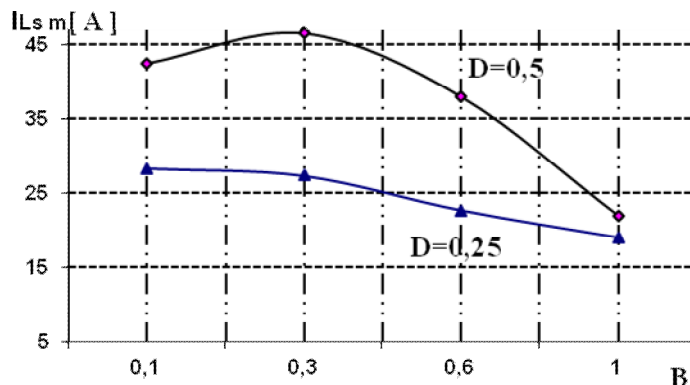
Където:

t_{on1} - времето за отпушване на транзисторите Q_5 и Q_6

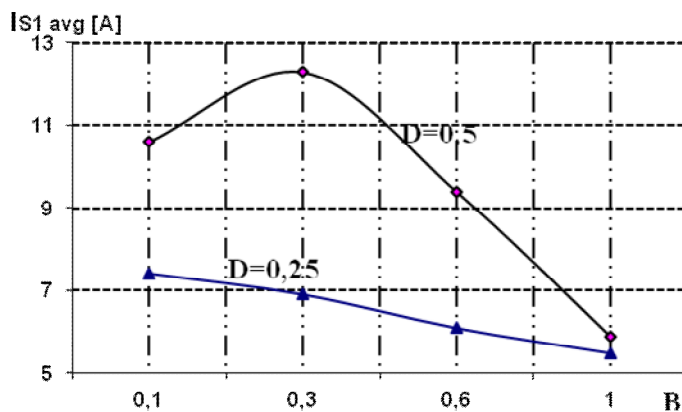
$$T_1 = \frac{T}{2}$$



Фиг.6. Времедиаграми на средната стойност на изходната мощност



Фиг.7. Времедиаграми на тока през индуктора

Фиг.8. Времедиаграми на средна стойност на тока през транзистора T_1

От получените зависимости се констатира изменение на разглежданите параметри от състоянието на транзисторите Q_5 и Q_6 на паралелния кондензатор (C_p). При управление на транзисторите се получава линейно регулиране на мощността на индуктора.

От представените изследвания могат да се направят следните изводи:

1. Промяната на влиянието на паралелния кондензатор регулира изходната мощност от 30÷100%, което съответства на изменение на температурата на нагряване на флуида.
2. Електронното управление на влиянието на паралелния кондензатор C_p позволява плавно и точно регулиране на температурата.
3. Промяната на влиянието на паралелния кондензатор C_p запазва работния режим на работа на инвертора ($D=const.$).

Литература:

1. Тодоров Т., Маджаров Н., Алексиев Д., Иванов П. "Автономни инвертори", Габрово 1996г.
2. Марева Д., Юдов Д., Марев Е., Автономен инвертор за индукционно нагряване на вода", Бургаски Свободен Университет, 2010