

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗАВИСИМОСТТА НА СТОЙНОСТТА НА ЗАЩИТНИЯ КОНДЕНЗАТОР ОТ ДИНАМИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА СИМИСТОРА И НА ТОВАРА

инж. маг. Кремена Димитрова

TU – София, ИПФ – Сливен

Силвия Лецковска

Камен Сейменлийски

Бургаски свободен университет

STUDY OF DEPENDENCY VALUE OF THE PROTECTION CAPACITOR INSTANT SIMISTOR PARAMETERS AND LOAD

ing. Kremena Dimitrova

Technical University – Sofia, Engineering and Pedagogy Faculty – Sliven

Silvija Letskovska

Kamen Seymenliyski

Burgas Free University

Abstract: *This study provides an analytical study of the influence of the dynamic parameters of the load on quasi optimal values of the protective capacitor exceeding maximum speed of increase of the applied voltage on the triacs. To illustrate the studied correlations are presented sufficient volume of their graphics.*

Key words: *specific protection, rate of voltage rise, triacs.*

Въведение

Интензивното развитие на полупроводниковата техника се характеризира със създаването на нови елементи с разширени функционални възможности и подобрени експлоатационни показатели.

Типични техни представители се явяват мощните полеви транзистори MOSFET, двуоперационните тиристоры GTO, биполярните транзистори с изолиран гейт GBT и др.

Тези елементи откриват добри възможности за усъвършенстване на силовата част на електронните регулатори, реализиращи определени принципи за управление на електродвиженията на различни производствени механизми и процеси.

Така например, ако регулаторът ще работи с честота до 200 kHz при захранващо напрежение 500 V и номинален ток 50 A се препоръчва силовата му част да се реализира с MOSFET. Ако честотният диапазон е до 20 kHz, а напрежението достига до 1200 V при работен ток 500 A е подходяща реализация с IGBT. В случаите, когато максималната стойност на тока е 2500 A, а на напрежението 4500 V при честота 1 kHz, целесъобразно е силовата част на електронния регулатор за електрозадвижане да се изпълни с двуоперационни (пълно управляеми) тиристоры GTO.

С използване на посочените реализации се създава реална предпоставка за чувствително разширяване на функционалните и техническите възможности на системата за автоматично управление като цяло, с което пък напълно се удовлетворяват предявените технологически изисквания и се осигурява ефективна работа на производствената машина. Това е резултат от оптималното изменение на параметрите на енергията, подавана към електродвигателя, както в преходен, така също и в установен режим.

Горното е характерно с еднаква сила за електронните регулатори за постоянно-токови и променливотокови електрозадвижвания.

Силовата част на енергоефективните системи за електрозадвижване напоследък се изпълнява с биполярни транзистори с изолиран гейт IGBT или с двуоперационни тиристорни ГТО. За удовлетворяване на предявени други изисквания към такива системи, тяхната силова част се изгражда с полевни транзистори MOSFET, еднооперационни тиристори или симистори (симетрични тиристори) триакс [1].

Безаварийната работа на силовата част с посочените възможни реализации на енергоефективните системи за електрозадвижване изисква въвеждане на селективни защиты [2], предпазващи от пренапрежение, свръхток, превишена скорост на нарастване съответно на приложеното напрежение и на протичащия ток през управляемия полупроводников елемент.

I. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СТОЙНОСТТА НА ЗАЩИТНИЯ КОНДЕНЗАТОР В ЗАВИСИМОСТ ОТ ДИНАМИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА СИМИСТОРА И НА ТОВАРА

Ефективността на всяка една защита се определя от коректността и точността на нейния синтез, отчитащ едновременно основните динамични параметри на прибора и на товара.

Един такъв синтез [3] позволява квазиоптимално изчисляване на стойностите на елементите от защитна група, ограничаваща скоростта на нарастване на напрежението, приложено върху симетричен тиристор (симистор).

Подчертан интерес за теорията на това направление обаче представлява зависимостта на изчислената стойност на защитния кондензатор C_s от динамичните параметри на товара и на полупроводниковия елемент.

Това се отнася за случаи, когато индуктивността L_t на товара не е с постоянна стойност, а се изменя в даден диапазон при следните изходни данни:

- Захранващо напрежение $u_1 = 205V$;
- стандартна скорост за нарастване на напрежението $\frac{du}{dt} = 4 \frac{V}{\mu s}$.

За изследване на тази зависимост е приет симистор с работно напрежение $U_{drom} = 500 V$, фактор на мощността $\cos\varphi = 0,8$ и големина на товара $Z = 22 \Omega$ за еднофазно захранване с променливо синусоидално напрежение $220 V \pm 10\%$ и честота $f = 50 Hz$.

Тогава максималната стойност на захранващото напрежение и ъгловата честотата ще бъдат съответно:

$$(1) \quad U_{max} = 220 \cdot \sqrt{2} \cdot 1,1 = 342V ,$$

$$(2) \quad \omega = 314 \frac{\text{rad}}{\text{s}}.$$

При посоченият фактор на мощността активната съставляща на товара ще е:

$$(3) \quad R = Z \cdot \cos\varphi = 22 \cdot 0,8 = 17,6 \, \Omega$$

Реактивната съставляща на товара за този случай е:

$$(4) \quad \omega \cdot L_T = Z \cdot \sin\varphi = 22 \cdot 0,6 = 13,2 \, \Omega.$$

Тогава индуктивността на товара ще се получи:

$$(5) \quad L_T = \frac{13,2}{314} = 0,042 \text{ H}.$$

Синусоидалното напрежение в случая е:

$$(6) \quad u_1 = U_{\max} \cdot \sin\varphi = 342 \cdot 0,6 = 205 \text{ V}.$$

При това положение стойността на защитния кондензатор [3] се определя с помощта на следния израз:

$$(7) \quad C_s = \frac{U_1^2}{L_T \cdot \left(\frac{du}{dt}\right)^2} = \frac{205^2}{4,2 \cdot 10^{-2} \cdot (4 \cdot 10^6)^2} = 0,625 \cdot 10^{-7} \text{ F}$$

Препоръчва се стандартна стойност $C_s = 68 \text{ nF}$.

II. АНАЛИТИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СТОЙНОСТТА НА КОНДЕНЗАТОРА ПРИ ИЗМЕНЕНИЕ НА ИНДУКТИВНОСТТА НА ТОВАРА

Аналитичното изследване се проведе в сравнително широк диапазон на изменение на индуктивността на товара – от 0,002 Н до 1 Н.

За по-голяма яснота диапазонът е разбит на три поддиапозона, както следва: първият обхваща стойности от 0,002 Н до 0,01 Н – стъпката е две хилядни от Н; вторият е със стъпка една стотна; третият има стъпка е една десета от Н. Графичното изображение на аналитичното изследване е показано на Фиг. 1.

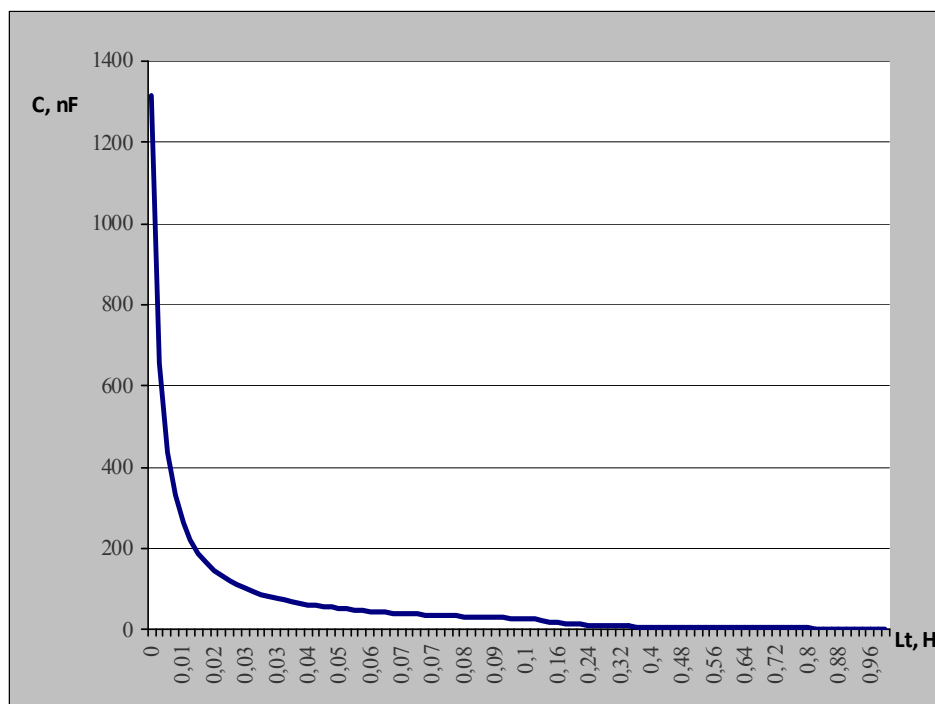
Видно е, че за посочения първи поддиапазон минималното изменение на индуктивността на товара е съпроводено с интензивно изменение на стойността на квазиоптимално изчислени защитен кондензатор (Фиг. 1).

Тази интензивна зависимост значително намалява по време на втория подинтервал и най-незначително е при последния подинтервал, съответстващ на съществено изменение на индуктивността на товара.

Изводи

От посоченият анализ става ясно, че за да бъде наистина ефективна защитата трябва определено да се знае как и в какъв диапазон се изменя индуктивността на товара. Изнесеното до тук дава основание да се твърди, че квазиоптимално изчислената стойност на защитния кондензатор ще има приблизително постоянна стойност,

когато индуктивността на товара е значителна. Тези важни в теоретичен аспект твърдения е необходимо да се отчитат при синтезиране на стойността на защитния кондензатор, когато изменението на индуктивността е несъществено и самата тя има малко значение.



Фиг. 1. Графично изображение на аналитичното изследване

В заключение може да се отбележи, че с настоящата разработка се прави определен научен принос в областта на преобразователната техника, при това във вариант, при който силовата ѝ част е изградена от управляеми полупроводникови прибори. Това е особено важно и при синтез на полупроводникова реализация на силовата част на енергоефективни системи, с цел електрозадвижване.

Литература:

1. Димитрова, К., Сиракова Д., Уравнения, описващи динамиката на обекта за векторно управляема високоефективна система за електрозадвижване, НК с международно участие, Сливен 2014, „Машиностроене и машинознание“, година IX, книга 3, 2014, ISSN 1312-8612.
2. Димитрова К., Вариантно решение на транзисторно защитно стъпало, Известия на ТУ-Сливен, №3, 2014, ISSN 1312-3920.
3. Димитрова К., Квазиоптимален синтез на специфична защита за силовата част на енергоефективна система за електрозадвижване, МНК „Техника, технологии, образование“, ICTTE 2014, Ямбол.