

ОСОБЕНОСТИ ПРИ ЗАЩИТАТА СРЕЩУ КЪСО СЪЕДИНЕНИЕ НА МОЩНИ
АВТОНОМНИ ИНВЕРТОРИ НА НАПРЕЖЕНИЕ С IGBT

автор: инж. Христо Емилов Алексиев
катедра "Обща електротехника"
Технически Университет-София

1994г.

Съвременните IGBT с максимално допустимо напрежение колектор-емитер Uce до 1200 V и номинален колекторен ток I_C до 400 A позволяват построяването на автономни инвертори на напрежение /АИН/ с номинална мощност до 100 kW. Основните им предимства в сравнение с АИН, изпълнени с двуоперационни тиристори, са възможност за работа при висока носеща честота, лесно управление и компактност. В областта на малките мощности могат лесно да се построят АИН с прости защитни вериги срещу пренапрежение към силовите прибори. Но в областта на големите мощности има възможност да възникнат значителни пренапрежения.

Такъв е случаят с изключване на IGBT при появата на късо съединение. В такъв режим I_C достига стойности от порядъка на няколко хиляди ампера. Управляващата схема обикновено изключва IGBT за 1-2 микросекунди. При това положение голямата стойност на величината dI/dt в съчетание с паразитната индуктивност на веригата поражда пренапрежения от порядъка на стотици волта.

Целта на настоящия доклад е да се покаже метод за ограничаване на пренапреженията, възникващи върху IGBT при изключването му след появя на късо съединение.

Подобно на силов MOS-транзистор съществува право пропорционална зависимост между I_C и напрежението гейт-емитер U_{GE} на IGBT. Следователно големината на I_C може да се ограничи чрез въздействие върху

Ще е защо при почва на късо съединение с добра Uge да се намали до определена стойност с последващо пълно изключване на прибора.

На фиг. 1a и 1б са показвани принципни схеми на защите на IGBT по посочения начин. При установяване на късо съединение се отпушва транзисторът T1, с което Uge се ограничава до пробивното напрежение на опорния диод Z. След известно време, определено от таймера TM, се отпушва и транзисторът T2, с което IGBT се изключва пълно. При подходящо подбрани елементи може да се осъществи нужното закъснение между включването на T1 и T2 в рамките на няколко микросекунди, което е достатъчно да не настъпи пробив в прибора.

Стойността, до която трябва да се намали Uge, може да се определи аналитично за конкретен IGBT във основа на каталожните му данни.

Например за IGBT тип IRGPC40F на компанията International Rectifier [2] може да се докаже [3], че при намаляване на Uge от 15 V на 10V. токът през прибора намалява приблизително 3 пъти, при намаляване на Uge от 15V на 8V – около 4 пъти и т.н.

Опитни данни [1] потвърждават теоретичните изводи. При $Uce=400V$ токът на късо съединение през посочения прибор е бил 220A при $Uge=15V$. След намаляване на Uge до 8V токът е спаднал до 60A. Може да се счита, че аналитичното определяне на необходимата стойност на Uge е приложимо и за по-мощните IGBT.

Разликата между двете схеми е в начина на установяване наличието на късо съединение. На фиг. 1a това става чрез следене на Uce, което се променя и при нормални работни условия. Ето защо трябва да има засилителен елемент /непоказан на фигурата/, който да предотвратява лъжливо задействане на защитата. Този недостатък се избягва при схемата от фиг. 1б, където наличието на късо съединение се установява чрез следене на Uge, което значително се повишава в такъв режим. При повторно включване на IGBT след отстраняване на късото съединение кондензаторът

С се разрежда предварително през външна верига /непоказана на фигуранта/.

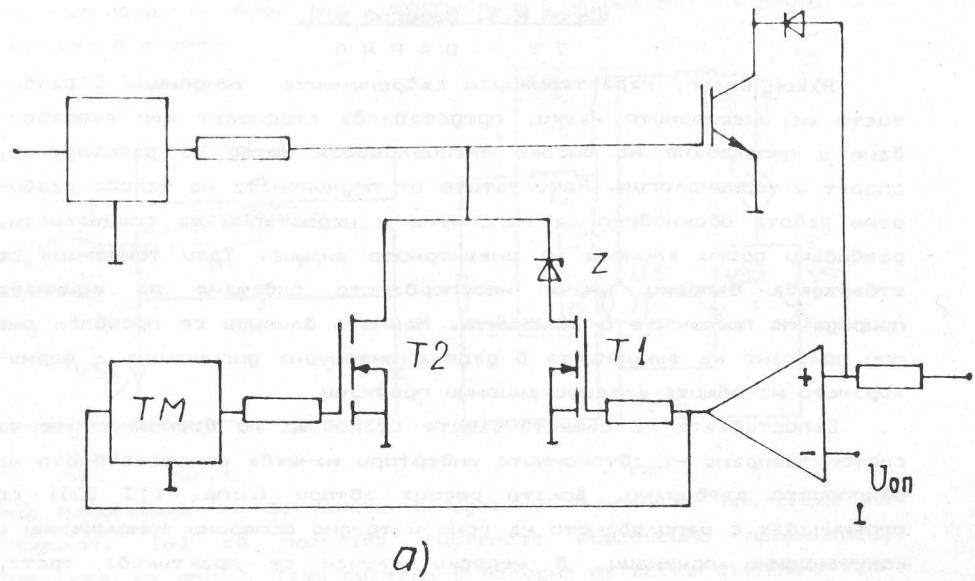
Целесъобразно е защитата срещу късо съединение да се постави към
долния IGBT от всяка фаза на инвертора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

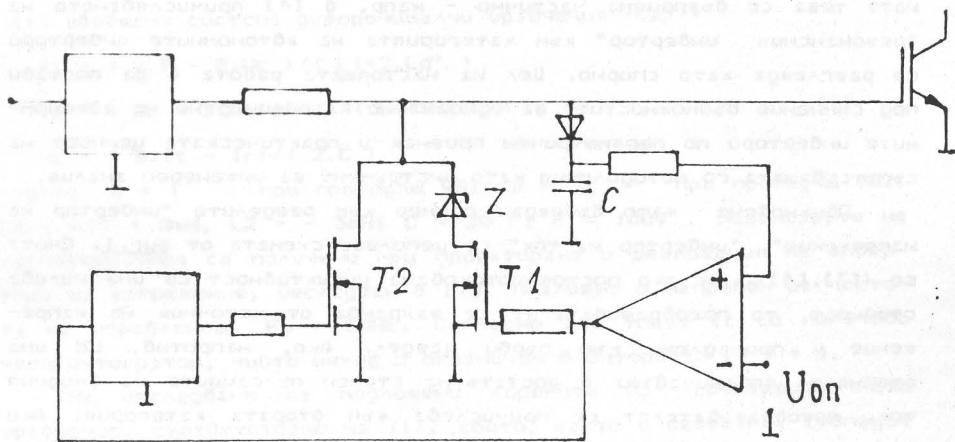
Предложена е проста и икономична схема за подобряване защитата на
мощен IGBT срещу късо съединение. Така се опростява конструкцията на
инвертора и се разширява областта на приложение на IGBT, като се
запазват основните им предимства.

ЛИТЕРАТУРА

1. S. Clemente,A. Dubhashi,B. Pelly, IGBT Characteristics and Applications,AN-983, International Rectifier, El Segundo, CA, 1990
2. IGBT Designers Manual, International Rectifier, 1988
3. Mohan N.,T.M. Undeland,W.P. Robbins,Power Electronics. Converters, Applications, and Design, John Wiley & Sons, 1989



$a)$



$\delta)$

Фиг. 1