

ДРАЙВЕР ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА МОЩЕН MOS-ТРАНЗИСТОР В МЕГАХЕРЦОВИЯ ЧЕСТОТЕН ОБХВАТ

инж. Драгомир Иванов Илиев, проф. д.т.н. Тодор Стойков Тодоров
инж. Петър Томчев Иванов

Технически Университет – Габрово катедра “Електроника”
Тел.+359 066 233 227 E-mail: tomchev@tugab.bg

Iliev D.I., Todorov T.S., Ivanov P.T. Driver for control of power MOS-transistor in the MHz frequency range.

The indisputable advantages of the transistor oscillators to the tube one enforce the use of transistor invertors in the MHz-frequency range too. This a real task seeing already existing powerful MOS transistors with switch times less than 20 ns, as well as of suitable capacitors, ferits and other passive elements. The realization of the system of controlling of autonomous inverter is relatively easy to implement at least within the range from 1 to 3 MHz. For this realization one of the most basic tasks is the devising of driver.

Развитието на технологиите в производството на ключовите прибори, доведе до създаването на качествено нови мощни MOS- транзистори от шесто и седмо поколение, с времена на включване и изключване по-малки от 20 ns.

Наличието на тази елементна база позволява създаването на високочестотни транзисторни преобразователи работещи в MHz честотен обхват. Тези работни честоти са задължителни за редица съвременни технологии в областта на индукционното нагряване, шумоустойчивостта и бързодействието при тези честоти ги прави атрактивни и при импулсните захранвания и др. Не маловажно за реализацията на такива преобразователи е развитието и на едночиповите компютри, процесори и пасивната елементна база кондензатори, ферити, безиндуктивни съпротивления и др. За качествата и функционалните възможности на един преобразовател, наред със системата за управление активната и пасивна елементна база важно значение има и крайното стъпало (драйвера), формиращо управляващия импулс на транзистора.

Въпреки голямото разнообразие от схемни решения предназначени за управление на MOS- структура и многобройните фирми производители на такива драйвери, може да се твърди, че MHz честотен обхват не е овладян. Фирмите производители ограничават драйверите ако не по честота то по управляване на входен капацитет. В потвърждение на това са данните на параметрите на някои водещи фирми:

Directed energy – 5 MHz

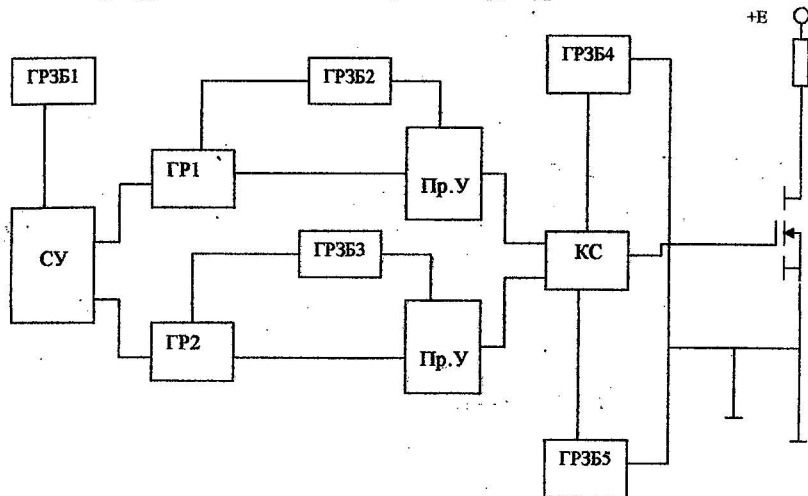
INTERSIL – 1 MHz

ELANTEC – 1 MHz.

Казаното до тук дава основание да се твърди, че търсенето и реализацията на нови схемни решения на драйвер си остава актуален проблем.

Обект на доклада е вариант на крайно стъпало (драйвер) работещ в честотния обхват 1-3 MHz с възможност за управление на MOS-транзистор с входен капацитет до 10 nF.

На фигура 1 е показана синтезираната структурна схема.



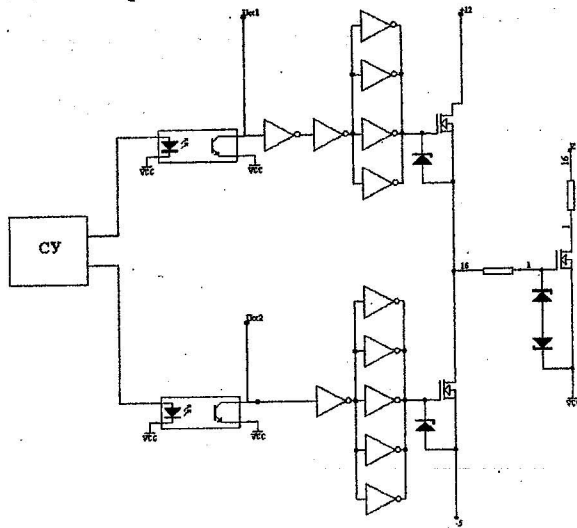
Фиг.1.

Блоковете за галванична развръзка (ГР 1 и ГР 2) разделят системата за управление от предусилвателя (Пр.У1 и Пр.У2) и драйвера. Галваничната развръзка е осъществена чрез оптрон. Определящи изисквания при избора на оптрона са:

- Голяма скорост на нарастване на изходното напрежение ($15\text{kV}/\mu\text{s}$) - гаранция за голямо бързодействие
- Малко дефазиране на входния и изходния сигнал.

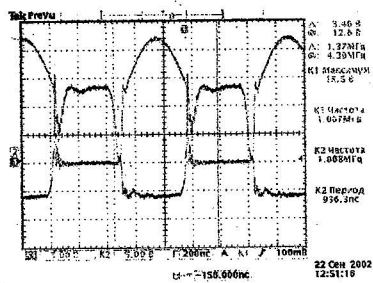
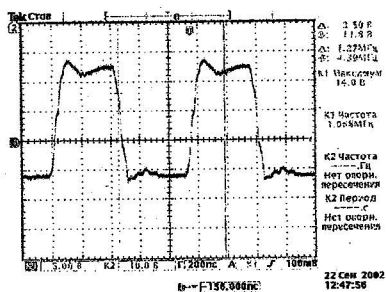
За бързодействието на оптрона от голямо значение е товара в изхода му. За да е почти напълно разтоварен той не трябва да управлява директно драйвера, затова е нужно съгласуване между изхода изхода на оптрона и входа на крайното стъпало. Тази роля се изпълнява от предусилвателите (Пр.У1 и Пр.У2). Приоритет при техния избор е голямата товароспособност, високо бързодействие и не на последно място добра шумоустойчивост.

За така реализирания драйвер са необходими пет галванично разделени захранвания. За гарантирана защита от паразитно включване на управлявания MOS-транзистор изходния импулс трябва да е двуполярен 12V;-5V. На фигура 2 е показана принципната схема на драйвера.



Фиг.2.

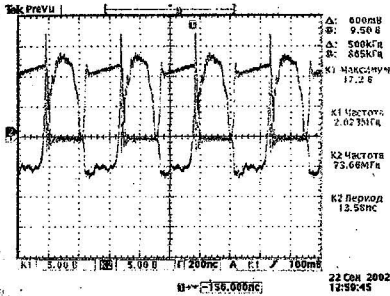
По илюстрираната принципна схема е реализиран лабораторен макет с помощта на който бяха проведени експериментални изследвания. С TEKTRONIX TDS 3032 са заснети осцилограми показани на фигура 3 и 4.



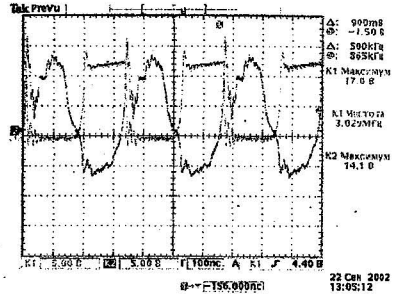
а

б

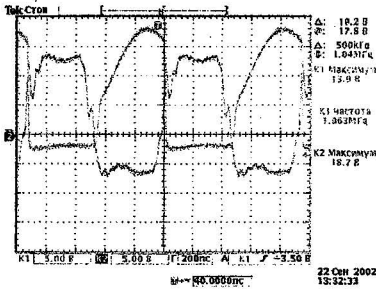
Фиг.3.



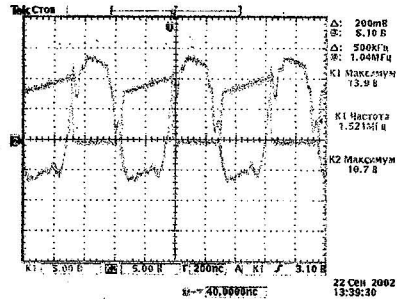
а



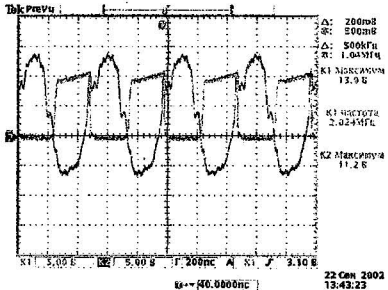
б



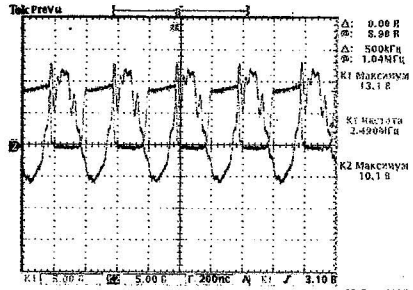
в



г



д



е

Фиг. 4.

На фигура 3 (а, б) са показани експерименталните осцилограми при честота 1MHz и входен капацитет на управлявания MOS транзистор 4,6 pF (фиг.3.а - не натоварен транзистор, а на фиг.3.б – при натоварен). За същия силов ключ на фиг.4. (а) и (б) са показани осцилограмите съответно при 2 и 3MHz. На осцилограмите ясно се вижда, че скоростта на нарастване на напрежението на управляващия гейтов импулс е по-малко от времето на включване на транзистора.

С увеличаване на входния капацитет на управлявания силов MOS транзистор предния фронт на импулса се увеличава и това може да се види на осцилограмите показани на фиг.4 (в,г,д,е). Входния капацитет е 7,8 pF (IXSFK 24N 100), а честотата е изменяна със стъпка 500KHz в диапазона от 1 до 2,5 MHz.

Така реализирания драйвер доказва функционалността си за честоти до 3MHz и входен капацитет на управлявания транзистор до 7,8nF. Експерименти с MOS структура с по-голям входен капацитет не са провеждани защото транзисторите с по-голям входен капацитет не би било целесъобразно.

Литература

1. Браун М. Токосахранващи устройства 2000г.