

Доц. ктн. инж. Аван Станчев Колев-ВМШ-Габрово-1993г.

За галваническо разделяне на схемата за управление от високоволтовата и силнотокова верига на мощни MOS транзистори се използват индуктивни трансформатори, оптрони и оптронни интегрални схеми.

Систематизирани параметри и някои гранични стойности на мощни MOS транзистори са дадени в табл.1.

Предлагаме кратка класификация на управляващите схеми за MOS транзистори с оптрони. Те могат да се изпълнят с фотодиоди, фототранзисторни оптрони, фотодиодни оптрони работещи като фотоелементи и оптронни интегрални схеми. По вида на захранването на гейта-с допълнителен захранващ източник и без допълнителен захранващ източник- захранване от напрежението на дрейна или от напрежението генерирано от фотоелементите.

Фотодиодните оптрони /едноканални и многоканални/ с голям брой фотоприемници- фотодиоди /10÷20/ са предназначени да работят като фотоелементи. Праговото напрежение на мощните MOS транзистори е няколко волта /2÷4 V/. Затова фотоелементите генерират напрежение $E_{ph} = 5 \div 9$ V и фототок $I_{ph} = 3 \div 12$ μ A. Фирмени разработки та каква типове оптрони са систематизирани и дадени в табл.2, а корпусите им на фиг.1÷фиг.5. От табл.2 се вижда, че с малък ток през светодиода /10÷20 mA / се генерира необходимото ф.е.д.н. /5÷9 V/. Много високо е изолационното напрежение /няколко kV/, но недостатък са лошите фронтове на импулсите /времената на включване t_{on} и изключване t_{off} имат типични стойности няколко стотици μ s/.

Интерес представлява оптронът Opt 1A /9/, при който може да се комутира изходно напрежение ± 300 V при ток $\pm 0,25$ A. Всеки фотоприемен канал при него се състои от 16 фотодиода, всеки от които генерира напрежение 0,5 V или общо около 9 V.

Има в производство фотодиодни оптрони, работещи като фотоелементи, управляващи два MOS транзистора, които комутират постоянно и променливо напрежение. Например μ cV214(Matsushita)с ток 5 mA през светодиода се комутират 400 V при ток 1 A.

табл.2

ТИП ОПТРОН	С в е т л о д и о д			Фотоприемник			О п т р о н			U, I, V A			
	I _д , мА	C, I _{дон} мФ	U _T , U _R , V	I _R , I _D , E _{он} , мА	I _{фн} , мА	t _{он} , t _{офф} мкс	R _O , R _G , R _{TO} , Ω	U _{IO} , U _{KV} , кВ	C _{IO} , пФ				
ОСН1А	15	-	-	-	300	-	100	100	2,5	1	0,5	300	0,25
ТЛФ590	20	-	-	-	-	7,3	6	500	2000	-	2,5	-	-
ТЛФ590А	20	-	-	-	-	5,2	6	200	2000	-	2,5	-	-
ТЛФ591А	20	-	-	-	-	8,1	12	200	3000	-	2,5	-	-
ТЛФ591	20	-	-	-	-	7,6	6	500	2000	-	2,5	-	-
БСА21	60	25	1,25	30	10	100	5,0	3	-	-	-	1	-
БСА22	60	25	1,25	30	10	100	5,0	3	-	-	-	1	-
ТЛФ595	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	-
ТЛФ595С	20	-	-	-	-	-	-	-	1000	1000	12	2,5	-
АЧУ214	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400

Табл.1

Параметри на мощни MDS транзистори

1. Напрежение дрейн-сорс
U_{DS} ≤ 500(1000) V
U_{GS} ≤ ± 30(40) V
2. Напрежение гейт-сорс
U_{GS} ≤ 500(1000) A
3. ток на дрейна
R_{DS} ≤ 5+0,005 Ω
4. Ъпротивление в отгушено състояние
U_{GSth} (2 + 4) V
I_{GS} (2 + 20) A/V
5. Брагово напрежение
P_L ≤ 550 W
6. Утръмност
t_{он} (t_{офф}/50+500) ns
7. Рассеивана мощност
8. Зреме на включване/изключване/

На фиг.6 е показана схема на бързодействаща токова защита на мощен MOS транзистор във всеки такт по време на превключване на мрежата. Изпълнена е с фотодиоден оптрон с усилвателен транзистор. Управлението по вход 7 е от изход на CMOS ИС. При подаване на входа на схемата на сигнал лог.1, се отпущва усилвателният транзистор на оптрона /6Н2135-РВ/.

На фиг.7 е показана схема за управление на мощен MOS транзистор / SiMOS / тип BUZ 25 / Siemens / с помощта на български фототранзисторен оптрон тип 6Н211В. В изходната верига на MOS транзистора е включен управляем магнитен вентил. Мощният N канален MOS FET транзистор е за напрежение 100 V, ток 10 A и има разсейвана мощност 78 W . Използването на комплементарна двойка транзистори VT1 и VT2 подобряват фронтите на импулсите. Това е схема с динамичен товар /всеки транзистор е товар на другия/. Стъпалото има малко изходно съпротивление и бързо се зарежда и разрежда капациетите на транзистора и с това той бързо се отпущва и запущва. Постигнати са времена около 200 ns .

За управление на MOS транзистори в следващите схеми се използват оптрони предназначени за тази цел. При схемата от фиг.8 се управлява мощен N канален MOS транзистор с напрежение на дрейна до 600 V. В блок Б се съдържа блокираща логика, служаща за разреждане капацитета гей-сорс на транзистора при изключване /съпротивление 1 kΩ/.

Схемата от фиг. се използва за управление на постоянно-токов електродвигател чрез широчинно-импулсна модулация /ШИМ/. Допълнителният буферен кондензатор С1 намалява фронтите и увеличава генерирания фототок.

При липса на такива типове оптрони, може да се използва последователно включване на фотодиодни оптрони- фиг.10.

При схемата от фиг.11 MOS транзисторите се управляват чрез двуканални оптрони, фотоприемниците на които са матрици от фотодиоди, генериращи напрежение 5±10 V и ток 5 μA . Чрез схемата се комутира променливо напрежение 250 V при ток до 10 A.

За тока на дрейна на MOS транзистора

$$(1) \quad I_D = g_{FS} / (U_G - U_{GStH}) U_D - \frac{1}{2} U_D^2 /$$

където g_{FS} - стръмност A/V, U_G - напрежение на гейта, U_{GStH} - прагово

напрежение, U_D - напрежение на дрейна.

За схемите от фиг.10+12 генерираното ф.е.д.н. е:

$$(2) \quad E_{ph} = n \cdot T \ln\left(\frac{I_{ph}}{I_D} + 1\right)$$

където n - брой на последователното включени фотоелементи, T - температурен потенциал, I_{ph} - фототок, I_D - ток на тъмно.

$$(3) \quad I_{TOB} = 0 \quad \text{/Вход на MOS транзистор/}.$$

Фототокът е:

$$(4) \quad I_{ph} = CTR \cdot I_F$$

където: CTR - коефициент на предаване по ток на оптрона, I_F - ток през светодиода.

Основно предимство на оптроните пред импулсните трансформатори е предаване на продължителни импулси с кратки фронтове.

В променливотокови вериги MOS транзисторите успешно заместват тиристорите и симисторите, защото имат лесно управление.

Други приложения на предложените схеми: в захранващи източници, високоволтови и силнотокowi ключове, за индукционно нагряване, н.ч. усилватели, за зареждане на акумулаторни батерии.

Използувана литература:

111. Вачков, П. И. и Д. А. Иванов. Мощни MOS транзистори и приложението им. С., Техника, 1990.

121. Колев, И. С. и Т. С. Тодоров. Опторони и приложението им. С., Техника, 1988.

131. Гауен, К. Схема управления мощными МОП транзисторами. Электроника, 1990, №11.

141. Kaifer, E., Mollmer, F., Tihanyi, J. Basic Circuits Using SIMOS FET Drivers. Siemens Components, 1981, №1.

151. Optokopplers steuert Leistung MOSFETs direct an. Elektronik Industrie, 1988, 19, №9

161. Zahm, W. H. Störungempfindliche Optokoppler.- Der Elektroniker, 1986, №9.

171. Siemens. Schaltbeispiele Ausgabe 1982/83.

181. Strombegrenzung für Power MOS-FET s in Schaltnetzteilen. - Elektronik, 1988, №2

191. Rodriguez, E. T. Fast CMOS Optocouplers beat SSRs in speed and reed relays in performance. Electronic Design, 1980, V27, P.7

1101. Aizawa Yoshiaki, Sekiwa Testuo, Masaka Hironobu.- Toshiba Review 1989, 44, №12, 984-986.



