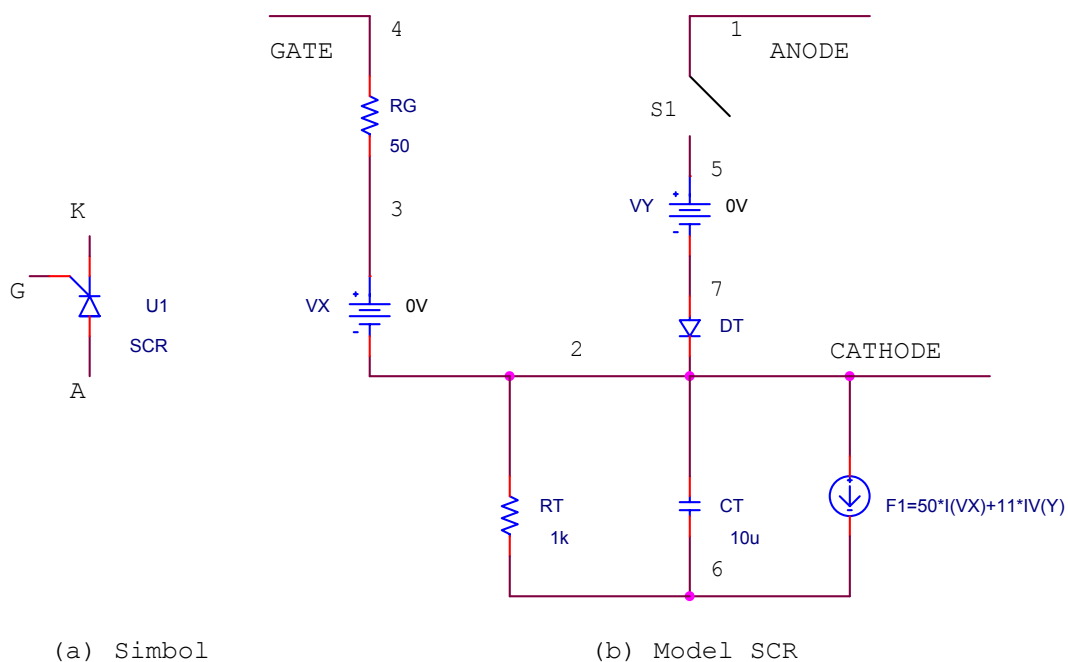


Pemodelan SCR dalam Pspice

Nik Din Muhamad

Fakulti Kejuruteraan Elektrik
Universiti Teknologi Malaysia

Versi Penilaian Pspice menghadkan bilangan nod analog untuk simulasi tidak boleh lebih daripada 64 [1]. SUBCKT bagi satu SCR sahaja (2N1595 yang terdapat dalam library EVAL.LIB bagi Versi Penilaian) sudah melebihi 20 nod. Jadi simulasi SCR yang dibenarkan hanya terhad kepada dua SCR. Ini juga bermakna simulasi bagi litar yang menggunakan lebih daripada dua SCR, seperti topologi jejambat – satu fasa dan tiga fasa, tidak dapat dilakukan dengan menggunakan Versi Penilaian. Versi Penuh sudah tentu di luar kemampuan kewangan pelajar. Sebagai alternatif, model SCR yang lebih mudah perlu dihasilkan. Pelbagai model SCR yang lebih ringkas telah dihasilkan oleh banyak pihak untuk membolehkan simulasi litar yang mengandungi lebih daripada dua SCR. Kebanyakan model SCR yang dihasilkan memerlukan isyarat get berterusan, bersalahan dengan ciri asasi SCR. Model yang dihasilkan oleh [2] dan diperbaiki oleh [3] mempunyai keistimewaan yang tersendiri. Model ini dapat meniru sebahagian besar ciri SCR praktikal termasuk keperluan isyarat get dalam bentuk denyutan. Model ini juga dapat bekerja dengan baik untuk penerus kawalan fasa, yang biasanya diajar dalam subjek elektronik kuasa peringkat prasiswazah. Kita akan menggunakan model SCR ini dalam kerja-kerja simulasi yang melibatkan SCR.



Definisi SUBCKT untuk model SCR berkenaan diberikan di bawah:

```
*** Subcircuit for ac SCR model*****
*** 1: anode terminal
*** 2: cathode terminal
*** 3: gate terminal
.SUBCKT SCR 1 2 3
S1 1 5 6 2 SMOD ; voltage controlled switch
RG 3 4 50
VX 4 2 DC 0
VY 5 7 DC 0
DT 7 2 DMOD ; diode
RT 6 2 1 1
CT 6 2 10u
F1 2 6 poly(2) VX VY 0 50 11
.MODEL DMOD D(Is=0.0002E-15 Rs=10m Cjo=0.0001p N=0.01 BV=1200V)
.MODEL SMOD VSWITCH (RON=0.0125 ROFF=10E+5 VON=0.5 VOFF=0)
.ENDS SCR
*****
```

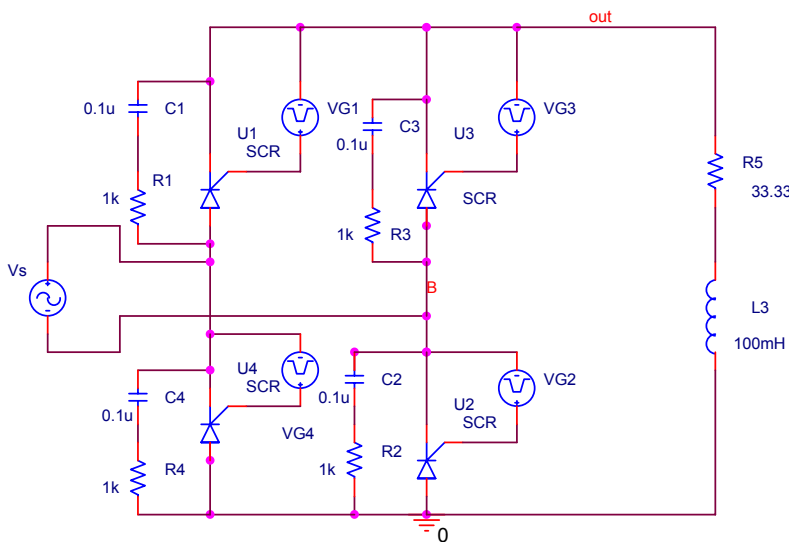
Simulasi litar penerus kawalan fasa

Gambarajah penerus kawalan fasa topologi jejambat penuh berbeban RL diberikan di bawah. Kita akan menggunakan litar ini sebagai contoh bagi menunjukkan simulasi litar yang menggunakan model SCR yang baru dihasilkan. Penyambungan elemen litar dibuat seperti biasa. Value untuk setiap komponen ditukar daripada nilai default kepada nilai yang dikehendaki. Komponen Pspice yang terlibat berserta value yang perlu dimasukkan adalah seperti di dalam Jadual di bawah:

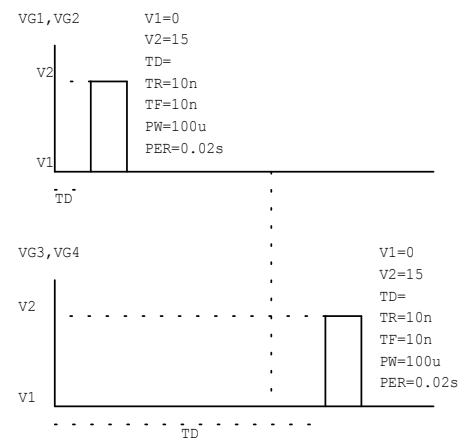
Elemen litar/fungsi	Dalam Pspice	Value yang diperlukan
Rintangan	R	Nilai R
Aruhan	L	Nilai L
muatan	C	Nilai C
Voltan masukan ac	VSIN	VOFF, AMPL, FREQ
Isyarat denyutan get	VPULSE	V1, V2, TD, TR, TF, PW, PER

Ada tiga value yang perlu diisi untuk VSIN, iaitu VOFF, AMPL, dan FREQ. Nilai AMPL dan FREQ adalah masing-masing nilai amplitud dan frekuensi bagi sumber voltan ac. VOFF pula adalah untuk nilai voltan OFFSET dc bagi suatu voltan ac, jika ada. Bagi voltan ac tulen, seperti dalam kes kita ini, nilai VOFF = 0.

Perkara berikut yang perlu dilakukan adalah memprogram VPULSE. Ada 6 parameter yang perlu diisi untuk VPULSE. VPULSE biasa digunakan untuk menjana voltan berkala seperti gelombang segi empat, segi tiga dan gerigi. Dalam kes kita ini VPULSE perlu diprogram supaya bertindak sebagai isyarat denyutan segi empat dengan lebar denyutan sesuai untuk menghidupkan SCR, 100us mencukupi. Ini merupakan nilai PW (Pulse Width) yang perlu diisi untuk VPULSE. Sedikit masa perlu diperuntukkan untuk TR (masa menaik) dan TF (masa menurun), 10ns biasanya memadai. V1 dan V2 pula adalah untuk dua keadaan aras voltan yang berlainan bagi isyarat denyutan segi empat. Bagi kes kita ini V1 = 0, sementara V2 = 15 iaitu magnitud voltan yang mencukupi untuk menghidupkan SCR.



(a) litar



(a) Isyarat get

Seterusnya sampailah kita kepada perkara yang paling penting dalam memprogramkan VPULSE, iaitu memberi nilai TD. Nilai TD-lah yang akan menentukan sudut picuan bagi SCR. Katalah kita hendak memicu SCR pada sudut 30° . Ini bermakna voltan denyutan untuk memicu SCR1 dan SCR2 mempunyai sudut lengah (delay) sebanyak 30° , sementara voltan denyutan untuk memicu SCR3 dan SCR4 mempunyai sudut lengah sebesar $180^\circ + 30^\circ = 210^\circ$. Nilai-nilai sudut lengah ini perlu ditukar kepada unit masa yang sepadan kerana TD mesti dalam unit masa (saat). Sekiranya frekuensi bekalan 50Hz, sudut lengah 30° sepadan dengan $TD = (30/180) * 0.01$, dan sudut lengah 210° pula sepadan dengan $TD = (210/180) * 0.01$. Setelah semua nilai itu telah diisi, litar berkenaan sudah siap untuk simulasi.

Rujukan:

1. Pspice, MicroSim Corporation, 20 Fairbanks, Irvine, CA 92718.
2. L. J. Giacoletto, "Simple SCR and TRIAC PSPICE computer models." IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. IE36, No.3 1989, pp. 451-455.
3. Muhammad H. Rashid, Power Electronics: Circuits, Devices and Applications, 2nd Ed., Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1993.