



เอกสารอ้างอิง

1. วิชัย สังขจันทรานนท์ " ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์กำลัง 1 " พิมพ์ครั้งที่ 1, หน้า 57 - 107, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ ๗, 2528
2. Mullard, in Power Engineering Using Thyristor Vol. 1, pp. 1-13, Mullard Limited, London, 1970
3. General Electric, in SCR manual, 6th ed., pp. 123-145, General Electric comp., Auburn, 1979
4. Bedford, B.D. and Hoft, R.G. in Principles of Inverter Circuits. pp. 165-315, Wiley & Sons, new York, 1964
5. Cyril W. lander in Power Electronics. pp. 119-141, McGraw- Hill, London, 1981
6. Dewan, S.B. and Straughen, A. in Power Semiconductor Circuits. pp. 403-417, Wiley & Sons, New York, 1975
7. Don Lancaster. in TTL Cookbook. 1st ed., pp. 45-91, Howard W. Sons & Co., Indiana, 1974
8. Sawhney, A.K. in A Course in Electrical Machine Design. pp. 497-503 Dhanpat Rai & Sons, Delhi, 1979
9. Ramshaw, R.S. in Power Electronics Thyristor Controlled Power for Electric Motor. pp. 1-15, The Englisht Lauqaque Book Society, London, 1979
10. Pradeep, M. and Stefanovic, V.R." A Versatile Commutation Circuit for PWM Inverter." IEEE. Ind. Appl., Vol.1A-18 No. 2, March/April, pp. 127-137, 1982

11. ประดิษฐ์ พิทยพัฒน์ " การออกแบบและสร้างอินเวอร์เตอร์รูปคลื่นไซน์ ขนาด 1.0 เควีเอ 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ " วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

การออกแบบหม้อแปลงและขดลวดเหนี่ยวนำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การออกแบบหม้อแปลง

เนื่องจากวงจรอินเวอร์เตอร์ที่ออกแบบต้องใช้หม้อแปลงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการจะให้รูปคลื่นแรงดันออกของวงจรอินเวอร์เตอร์เป็นขั้นบันได 12 ขั้น โดยหม้อแปลงที่ใช้มีข้อกำหนดดังนี้

1.1 เป็นหม้อแปลงหนึ่งเฟส มีประสิทธิภาพ 90 %

1.2 แรงดันเข้า (Input Voltage; V_p) 60 โวลต์ 50 เฮิรซ์

ลำดับขั้นตอนการออกแบบ

ก. กำลังไฟเข้าของหม้อแปลง

$$\text{เนื่องจากอินเวอร์เตอร์แต่ละชุดให้กำลังไฟออก} = \frac{1000}{3} \text{ วัตต์}$$

$$\text{กำลังไฟเข้าของหม้อแปลง} = \frac{1000}{3} \times \frac{100}{90} = 370 \text{ วัตต์}$$

ข. แรงดันออกของหม้อแปลง

$$\text{วงจรอินเวอร์เตอร์กำหนดให้แรงดันออก } V_{o(\text{rms})} = 220 \text{ โวลต์}$$

$$\text{แรงดันออกสูงสุด } V_{o(\text{peak})} = 220 \times \sqrt{2} = 311 \text{ โวลต์}$$

เนื่องจากแรงดันออกของอินเวอร์เตอร์ เกิดจากผลรวมของแรงดันออกของหม้อแปลงแต่ละชุด (ดังรูปที่ 5.1)

$$\text{ดังนั้น แรงดันออกของหม้อแปลงแต่ละชุด} = \frac{311}{3} = 105 \text{ โวลต์}$$

$$\text{ออกแบบให้แรงดันออกของหม้อแปลงแต่ละชุด} = 110 \text{ โวลต์}$$

และหีบแรงดันแยกไว้ที่ระดับแรงดัน 120 โวลต์ และ 130 โวลต์

ค. จำนวนรอบต่อแรงดันหนึ่งโวลต์ (Turns per Volt; T_c)

$$\text{จากตาราง n-1 กำหนดให้ } T_c = 2.5 \text{ Turns per Volt}$$

ง. พื้นที่หน้าตัดของแกนเหล็ก

แกนเหล็กที่ใช้เป็นแกนเหล็ก RG-10 ซึ่งให้ Flux density B_m

$$B_m = 0.8 \text{ wb/m}^2$$

สนามแม่เหล็กในแกนเหล็ก (Magnetic flux) ϕ_m

$$\begin{aligned}\phi_m &= \frac{1}{4.44 f T_e} \\ &= \frac{1}{4.44 \times 50 \times 2.5} = 1.8 \text{ mWb}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่หน้าตัดของแกนเหล็ก } A_i &= \frac{\phi_m}{B_m} = \frac{1.8 \times 10^{-3}}{0.8} \\ &= 2.25 \times 10^{-3} \text{ m}^2\end{aligned}$$

เนื่องจากแผ่นเหล็กมีฉนวนหุ้ม

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้นพื้นที่หน้าตัดแกนเหล็กรวมฉนวน } A_{gi} &= \frac{A_i}{0.9} = \frac{2.25 \times 10^{-3}}{0.9} \\ &= 25 \text{ ซม.}^2\end{aligned}$$

ใช้แกนเหล็กแบบตัว E-I โดยให้ขนาดของขากลางของตัว E กว้าง 5 ซม.

จ. ขนาดและจำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิ

$$\text{กระแสด้านปฐมภูมิ } I_p = \frac{370}{0.9 \times 60 \times (2/3)^{1/2}} = 8.39 \text{ แอมแปร์}$$

กำหนดความหนาแน่นของกระแสของขดลวด $\mathcal{J} = 3.4 \text{ แอมแปร์/มม.}^2$

$$\text{พื้นที่หน้าตัดของขดลวดปฐมภูมิ} = \frac{8.39}{3.4} = 2.468 \text{ มม.}^2$$

ใช้ลวดทองแดงอาบฉนวนวานิชอย่างหนา # SWG 15

จำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิ = $60 \times 2.5 = 150$ รอบ

จ. ขนาดและจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิ

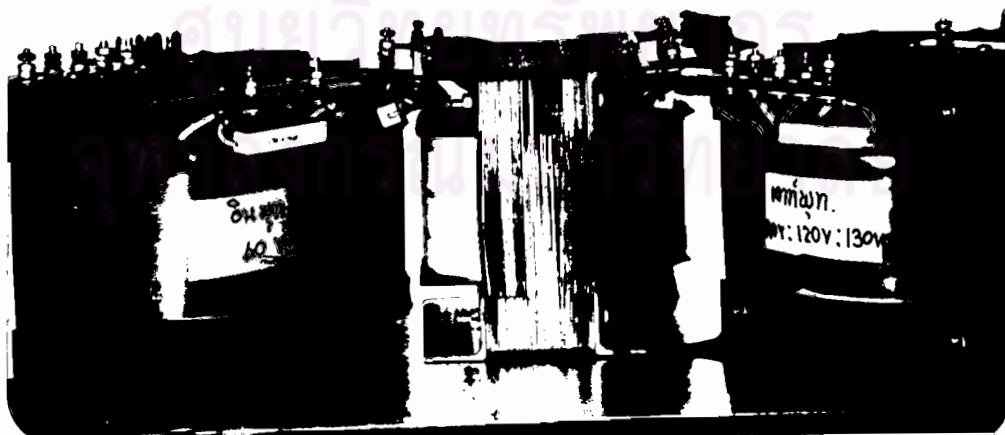
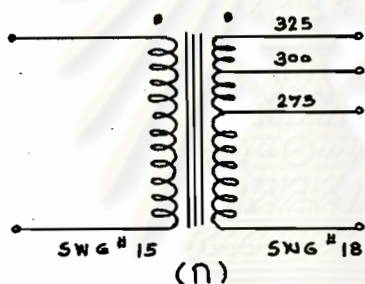
$$\text{กระแสด้านทุติยภูมิ } I_s = \frac{370}{110 \times (2/3)^{1/2}} = 4.12 \text{ แอมแปร์}$$

$$\text{พื้นที่หน้าตัดของขดลวดทุติยภูมิ} = \frac{4.12}{3.4} = 1.212 \text{ มม.}$$

ใช้ลวดทองแดงอาบฉนวนวานิชอย่างหนา # SWG 18

- จำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิ = 110 x 2.5 = 275 รอบ
- = 120 x 2.5 = 300 รอบ
- = 130 x 2.5 = 325 รอบ

หม้อแปลงที่ออกแบบแสดงได้ดังรูปที่ ก



(ข)

- รูปที่ ก-1 ก) วงจรหม้อแปลง
- ข) รูปหม้อแปลง

VA	Turnsper Volt	VA	Turnsper Volt
10	23.3	200	3.5
15	17.5	250	2.8
20	14.0	300	2.8
25	11.7	400	2.3
50	7.0	500	2.0
75	5.6	750	1.7
100	4.6	1000	1.6
150	4.0		

ตารางที่ ก-1 จำนวนรอบต่อแรงดันของหม้อแปลง ขนาดไม่เกิน 1000
วีเอ (8,497)

2. การออกแบบขดลวดเหนี่ยวนำ (L) แกนอากาศ

จากผลของการคำนวณหาค่าความเหนี่ยวนำได้เท่ากับ 72 ไมโครเฮนรี่

จากสูตรการพันขดลวดเหนี่ยวนำหลายชั้น $L = \frac{0.8 (N \times A)}{6A \times 9B \times 10C}$

โดยให้ L = ค่าเหนี่ยวนำ : ไมโครเฮนรี่

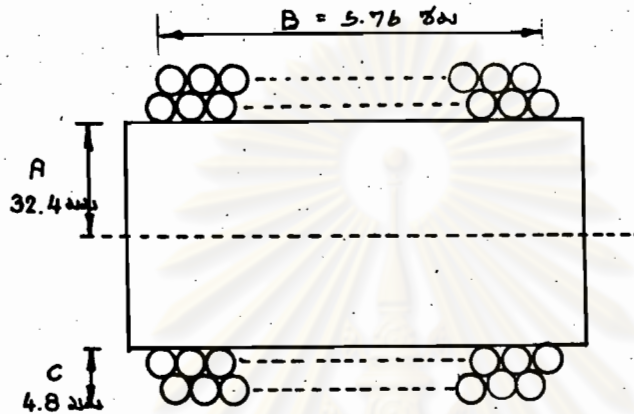
N = จำนวนรอบ

A = รัศมีเฉลี่ยของขดลวด : นิ้ว

B = ความยาวของขดลวด : นิ้ว

C = ความหนาของขดลวด : นิ้ว

ในการออกแบบขดลวดเหนี่ยวนำ ใช้ท่อ พีวีซี เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ซม. เป็นแกน และใช้ลวดทองแดงอาบวานิชหนา # SWG 13 จะได้ว่า จำนวนรอบของขดลวดเท่ากับ 43 รอบ หัน 2 ชั้น ชั้นแรก 24 รอบ ชั้นที่สอง 19 รอบ ดังรูป ก-2



รูปที่ ก-2 ขดลวดเหนี่ยวนำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

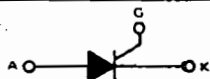


ภาคผนวก ข

คุณสมบัติและรายละเอียดของอุปกรณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**2N6400 MCR221-5
thru MCR221-7
2N6405 MCR221-9**



REVERSE BLOCKING TRIODE THYRISTORS

... designed primarily for half-wave ac control applications, such as motor controls, heating controls and power supplies; or wherever half-wave silicon gate-controlled, solid-state devices are needed.

- Glass Passivated Junctions with Center Gate Geometry for Greater Parameter Uniformity and Stability
- Small, Rugged, Thermowatt[®] Construction for Low Thermal Resistance, High Heat Dissipation and Durability
- Blocking Voltage to 800 Volts

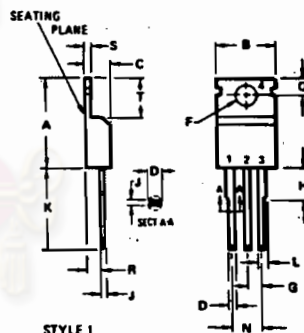
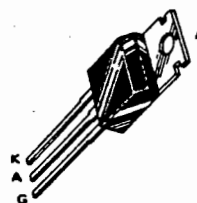
***MAXIMUM RATINGS**

Rating	Symbol	Value	Unit
Peak Repetitive Forward and Reverse Voltage	V _{RRM} V _{DRM}	50 100 200 300 400 500 600 700 800	Volts
RMS On-State Current, T _C = 90°C	I _{T(RMS)}	16	Amps
Average On-State Current	I _{T(AV)}	10	Amps
Peak Non-Repetitive Forward Surge Current (1/2 cycle, Sine Wave, 60 Hz, T _J = 125°C)	I _{TSM}	180	Amps
Circuit Fusing (T _J = -40 to +125°C, t = 1.0 to 8.3 ms)	I ² t	100	A ² s
Forward Peak Gate Power	P _{GM}	20	Watts
Forward Average Gate Power	P _{G(AV)}	0.5	Watt
Forward Peak Gate Current	I _{GM}	2.0	Amps
Operating Junction Temperature Range	T _J	-40 to +125	°C
Storage Temperature Range	T _{stg}	-40 to +150	°C
THERMAL CHARACTERISTICS			
Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Case	R _{θJC}	1.5	°C/W

[®]Trademark of Motorola Inc.
*Indicates JEDEC Registered Data.

**SILICON CONTROLLED
RECTIFIER**

**16 AMPERES RMS
50-800 VOLTS**



STYLE 1
PIN 1. CATHODE
2. ANODE
3. GATE
4. ANODE

All JEDEC dimensions and notes apply

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	14.23	15.87	0.560	0.625
B	9.66	10.66	0.380	0.420
C	2.56	4.82	0.140	0.190
D	0.51	1.14	0.020	0.045
F	3.531	3.733	0.139	0.147
G	2.29	2.78	0.090	0.110
H		6.35		0.250
J	0.31	1.14	0.012	0.045
K	12.20	14.27	0.500	0.562
L	1.14	1.77	0.045	0.070
M	4.82	5.32	0.190	0.210
O	2.54	3.04	0.100	0.120
R	2.04	2.92	0.080	0.115
S	0.51	1.39	0.020	0.055
T	5.85	6.85	0.230	0.270

CASE 221-02
TO 220 AB

2N6400 thru 2N6405, MCR221-5, MCR221-7, MCR221-9

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_C = 25°C unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
*Peak Forward Blocking Current (V _D = Rated V _{DRM} @ T _J = 125°C)	I _{DRM}	-	-	2.0	mA
*Peak Reverse Blocking Current (V _R = Rated V _{RRM} @ T _J = 125°C)	I _{RRM}	-	-	2.0	mA
*Peak On-State Voltage (I _{TM} = 32 A Peak, Pulse Width < 1 ms, Duty Cycle < 2%)	V _{TM}	-	-	1.7	Volts
*Gate Trigger Current (Continuous dc) (V _D = 12 Vdc, R _L = 50 Ohms)	I _{GT}	-	5.0	30	mA
*Gate Trigger Voltage (Continuous dc) (V _D = 12 Vdc, R _L = 50 Ohms) (V _D = Rated V _{DRM} , R _L = 50 Ohms)	V _{GT}	- - 0.2	0.7 - -	1.5 2.5 -	Volts
*Holding Current (V _D = 12 Vdc)	I _H	- -	6.0 -	40 80	mA
Turn-On Time (I _{TM} = 16 A, I _{GT} = 40 mA, V _D = Rated V _{DRM})	t _{gr}	-	1.0	-	μs
Turn-Off Time (I _{TM} = 16 A, I _R = 16 A, V _D = Rated V _{DRM})	t _q	- -	15 35	- -	μs
Critical Rate-of-Rise of Off-State Voltage (V _D = Rated V _{DRM} , Exponential Waveform)	dv/dt	-	50	-	V/μs

*Indicates JEDEC Registered Data.

FIGURE 1 - AVERAGE CURRENT DERATING

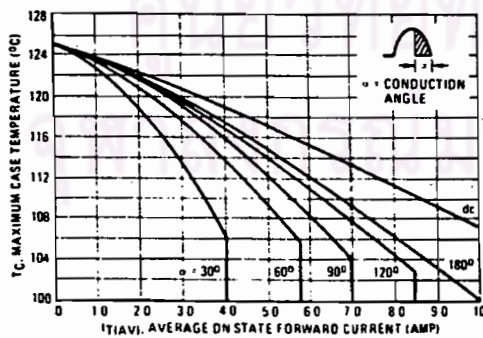
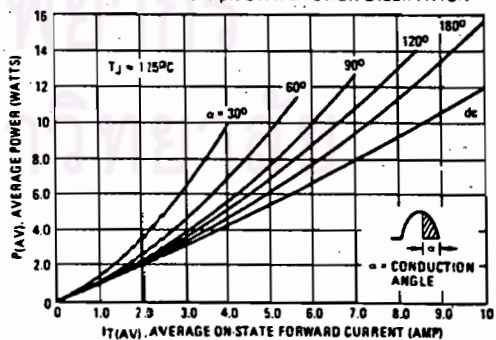


FIGURE 2 - MAXIMUM ON-STATE POWER DISSIPATION

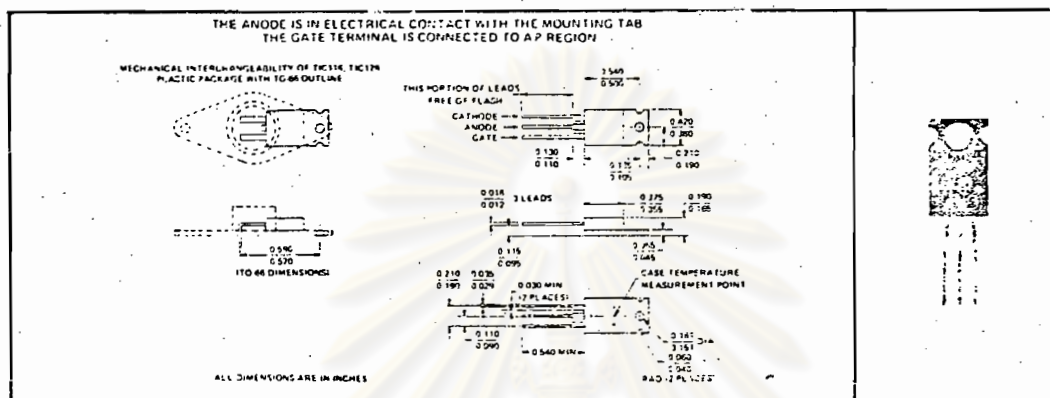


SERIES TIC116, TIC126 P-N-P-N SILICON REVERSE-BLOCKING TRIODE THYRISTORS

- 8 A and 12 A DC
- 80 A and 100 A Surge Current
- 50 V to 600 V
- MAX I_{GT} of 20 mA

SERIES TIC116, TIC126
BULLETIN NO. DLS 7111467, APRIL 1971

Mechanical data



absolute maximum ratings over operating case temperature range (unless otherwise noted)

	SERIES		UNIT
	TIC116	TIC126	
Repetitive Peak Off-State Voltage, V_{DRM} (See Note 1)	F Suffix	50	50
	A Suffix	100	100
	B Suffix	200	200
	C Suffix	300	300
	D Suffix	400	400
	E Suffix	500	500
Repetitive Peak Reverse Voltage, V_{RRM}	F Suffix	50	50
	A Suffix	100	100
	B Suffix	200	200
	C Suffix	300	300
	D Suffix	400	400
	E Suffix	500	500
Continuous On-State Current at (or below) 70°C Case Temperature (See Note 2)	5	12	A
Average On-State Current / 180° Conduction Angle at (or below) 70°C Case Temperature (See Note 3)	5	7.5	A
Surge On-State Current (See Note 4)	50	100	A
Peak Positive Gate Current (Pulse Width < 300 μ s)	3	3	A
Peak Gate Power Dissipation (Pulse Width < 300 μ s)	5	5	W
Average Gate Power Dissipation (See Note 5)	1	1	W
Operating Case Temperature Range	-40 to 110		°C
Storage Temperature Range	-40 to 125		°C
Lead Temperature 1/16 Inch from Case for 10 Seconds	200		°C

- NOTES: 1. These values apply when the cathode resistance $R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega$.
2. These values apply for continuous d-c operation with resistive load. Above 70°C operate according to Figure 3.
3. This value may be applied continuously under single-phase, 60-Hz, half-sine-wave operation with resistive load. Above 70°C operate according to Figure 3.
4. This value applies for one 60-Hz half sine wave when the device is operating at (or below) rated values of peak reverse voltage and on-state current. Surge may be repeated after the device has returned to original thermal equilibrium.
5. This value applies for a maximum averaging time of 16.6 ms.

SERIES TIC116, TIC126
P-N-P-N SILICON REVERSE-BLOCKING TRIODE THYRISTORS

electrical characteristics at 25°C case temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	SERIES	MIN	TYP	MAX	UNIT	
I_{DRM}	Repetitive Peak Off-State Current $V_D = \text{Rated } V_{DRM}, R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega, T_C = 110^\circ\text{C}$	All			2	mA	
I_{RRM}	Repetitive Peak Reverse Current $V_R = \text{Rated } V_{RRM}, I_G = 0, T_C = 110^\circ\text{C}$	All			2	mA	
I_{GT}	Gate Trigger Current $V_{AA} = 6 \text{ V}, R_L = 100 \Omega, t_{p(g)} \geq 20 \mu\text{s}$	All		5	20	mA	
V_{GT}	Gate Trigger Voltage $t_{p(g)} \geq 20 \mu\text{s}$	$V_{AA} = 6 \text{ V}, R_L = 100 \Omega, R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega, T_C = -40^\circ\text{C}$	All		2.5	V	
		$V_{AA} = 5 \text{ V}, R_L = 100 \Omega, R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega, t_{p(g)} \geq 20 \mu\text{s}$	All		3.8		
		$V_{AA} = 6 \text{ V}, R_L = 100 \Omega, R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega, T_C = 110^\circ\text{C}, t_{p(g)} \geq 20 \mu\text{s}$	All	0.2	1.5		
I_H	Holding Current $V_{AA} = 5 \text{ V}, R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega, \text{Initiating } I_T = 100 \text{ mA}, T_C = -40^\circ\text{C}$	All			70	mA	
		$V_{AA} = 6 \text{ V}, R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega, \text{Initiating } I_T = 100 \text{ mA}$	All				40
V_{TM}	Peak On-State Voltage $I_{TM} = 8 \text{ A}, t_{TM} = 12 \text{ A},$	See Note 6	TIC116			1.7	V
		See Note 6	TIC126			1.4	
dv/dt	Critical Rate of Rise of Off-State Voltage $V_D = \text{Rated } V_D, I_G = 0, T_C = 110^\circ\text{C}$	All		100		V/ μs	

Thermal characteristics

PARAMETER	SERIES	SERIES	UNIT
	TIC116	TIC126	
$R_{\theta JC}$ Junction-to-Case Thermal Resistance	3	2.4	°C/W
$R_{\theta JA}$ Junction-to-Free-Air Thermal Resistance	62.5	62.5	

NOTE 6: This parameter must be measured using pulse techniques, $t_w = 300 \mu\text{s}$, duty cycle $\leq 2\%$. Voltage-sensing contacts, separate from the current-carrying contacts, are located within 0.125 inch from the device body.

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SERIES TIC116, TIC126 P-N-P-N SILICON REVERSE-BLOCKING TRIODE THYRISTORS

switching characteristics at 25°C case temperature

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TYP	UNIT
t_{gt} Gate-Controlled Turn-On Time	$V_{AA} = 30\text{ V}$, $R_L = 6\ \Omega$, $R_{GK(\text{eff})} = 100\ \Omega$, $V_{in} = 20\text{ V}$, See Figure 1	0.8	μs
t_q Circuit-Commutated Turn-Off Time	$V_{AA} = 30\text{ V}$, $R_L = 6\ \Omega$, $I_{RM} = 10\text{ A}$, See Figure 2	11	μs

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

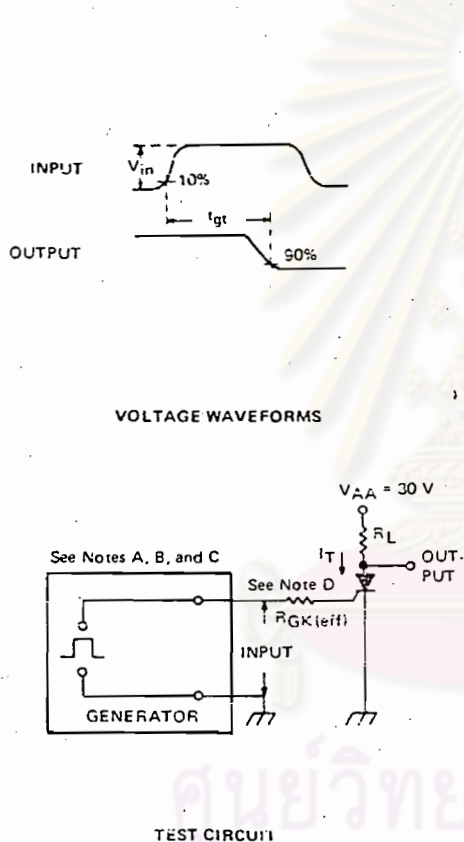


FIGURE 1 - GATE-CONTROLLED TURN-ON TIME

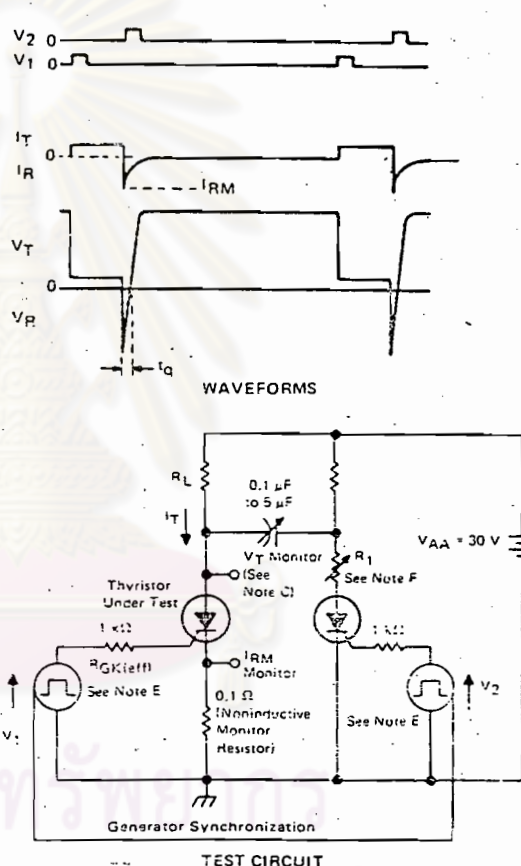


FIGURE 2 - CIRCUIT-COMMUTATED TURN-OFF TIME

- NOTES:
- V_{in} is measured with gate and cathode terminals open.
 - The input waveform of Figure 1 has the following characteristics: $t_r \leq 40\text{ ns}$, $t_w \geq 20\ \mu\text{s}$.
 - Waveforms are monitored on an oscilloscope with the following characteristics: $t_r \leq 14\text{ ns}$, $R_{in} \geq 10\text{ M}\Omega$, $C_{in} \leq 12\text{ pF}$.
 - $R_{GK(\text{eff})}$ includes the total resistance of the generator and the external resistor.
 - Pulse generators for V_1 and V_2 are synchronized to provide an anode current waveform with the following characteristics: $t_w = 50\text{ to }300\ \mu\text{s}$, duty cycle = 1%. The pulse widths of V_1 and V_2 are $\geq 10\ \mu\text{s}$.
 - Resistor R_1 is adjusted for $I_{RM} \approx 10\text{ A}$.



INVERTER SCR s
8 TO 35 AMPERES

GE TYPE	C124	C234, C235	C138 ¹⁾	C139	C140	C141	C144
JEDEC TYPE	-	-	-	-	2N3649-53	2N3654-58	-
ELECTRICAL SPECIFICATIONS							
VOLTAGE RANGE	60-600	50-600	500-800	500-800	50-400	50-400	500-800
FORWARD CONDUCTION							
$I_T(RMS)$ Max. RMS on-state current @ $T_C = 65^\circ C$, 50% duty (A)	8	25	35	35	35	35	35
1 KHz	-	25	26	26	26	26	26
5 KHz	-	-	22	22	26	26	22
10 KHz	-	-	18	18	20	20	18
I_{TSM} Max. peak one cycle, non-repetitive surge current (A)	90	250	200	200	200	200	200
I_{Tt} Max. I_{Tt} for fusing @ < 1.5 msec. (A ² /sec)	27	220	165	165	165	165	165
$R_{\theta JC}$ Max. internal thermal resistance, dc, junction-to-case ($^\circ C/W$)	1.8	1.0	1.0	1.0	1.7	1.7	1.2
$t_d + t_r$ Typical turn-on time (usec)	-	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
t_q Max. turn-off time @ rated voltage and T_J (usec) @ 20V/usec reapplied	20	20	-	-	15	10	15
di/dt Critical rate-of-rise of on-state current (A/usec)	100	40	100	100	400	400	100
T_J Junction operating temperature range ($^\circ C$)	-40 to 100	-40 to 100	-65 to 125	-65 to 125	-65 to 125	-65 to 125	-65 to 125
BLOCKING							
dv/dt Min. critical rate-of-rise of off-state voltage exponential to rated V_{ORM} @ Max. rated T_J (V/usec)	-	20	200	200	200	200	200
FIRING							
I_{GT} Max. required gate current to trigger (mA) @ $-65^\circ C$	-	-	500	500	500	500	450
@ $-40^\circ C$	40	80	-	-	-	-	-
@ $25^\circ C$	25	40	180	180	180	180	150
V_{GT} Max. required voltage to trigger (V) @ $-65^\circ C$	-	-	4.5	4.5	4.5	4.5	4.0
@ $-40^\circ C$	2.0	2.0	-	-	-	-	-
@ $25^\circ C$	1.5	1.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5
V_{GT} Min. required voltage to trigger (V) @ $100^\circ C$	0.2	0.2	-	-	-	-	-
@ $125^\circ C$	-	-	0.25	0.25	0.25	0.25	0.3
VOLTAGE TYPES							
Repetitive Peak Forward and Reverse Voltages							
50	C124F	C234F C235F	-	-	C140F 2N3649	C141F 2N3654	-
100	C124A	C234A C235A	-	-	C140A 2N3650	C141A 2N3655	-
200	C124B	C234B C235B	-	-	C140B 2N3651	C141B 2N3656	-
300	C124C	C234C C235C	-	-	C140C 2N3652	C141C 2N3657	-
400	C124D	C234D C235D	-	-	C140D 2N3653	C141D 2N3658	-
500	C124E	C234E C235E	C138E10 C138E20	C139E10 C139E20	-	-	C144E10 C144E20
600	C124M	C234M C235M	C138M10 C138M20	C139M10 C139M20	-	-	C144M10 C144M20
700	-	-	C138S10 C138S20	C139S10 C139S20	-	-	C144S10 C144S20
800	-	-	C138N10 C138N20	C139N10 C139N20	-	-	C144N10 C144N20
PACKAGE OUTLINE NO.	230.2	241 (C235) 242, 3, 4, 5, & 6 (C234)	107	107	107	107	107

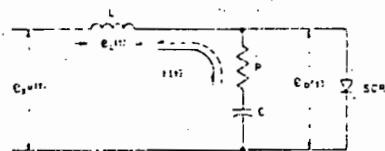


FIGURE 16.15 EQUIVALENT CIRCUIT OF SNUBBER

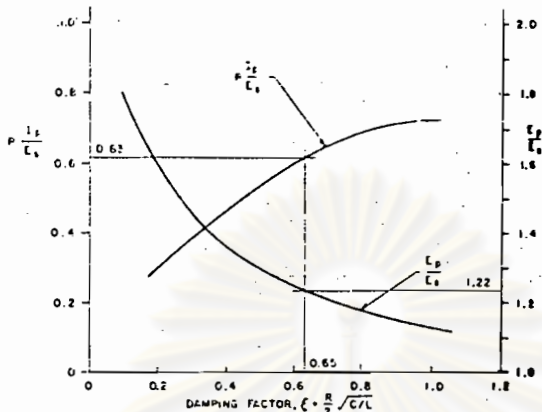


FIGURE 16.16 NORMALIZED PEAK SNUBBER CURRENT AND OVERSHOOT VOLTAGE V CIRCUIT DAMPING RATIO

VOLTAGE TRANSIENTS IN THYRISTOR CIRCUITS

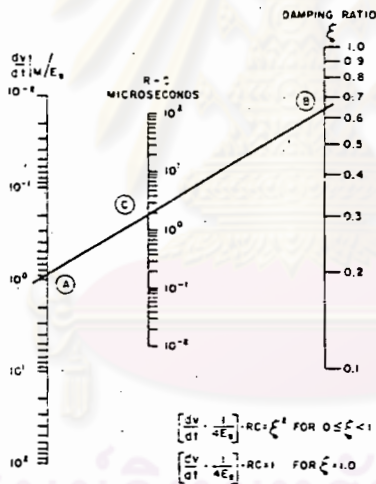


FIGURE 16.17 NORMALIZED SNUBBER CIRCUIT TIME CONSTANT SELECTION CHART

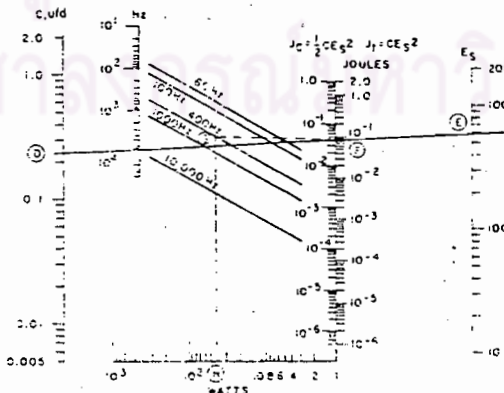


FIGURE 15.18 SNUBBER LOSS NOMOGRAPH

SCR Commutating capacitors

In static inverters and choppers, thyristors are turned off by means of forced commutation. Forced commutation can be classified in two main categories:

1. Self commutation.
2. Commutation by external means.

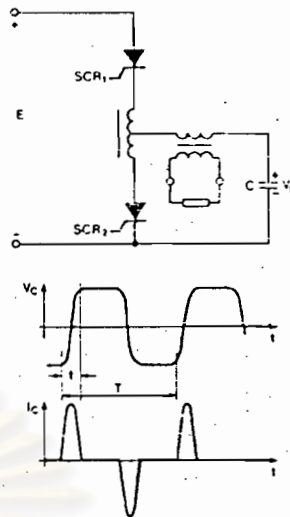


Fig. 1 illustrates self commutation in a series inverter.

The commutation capacitor forms an important part of these circuits.

Unlike conventional types of capacitors, commutation capacitors must serve the needs of complex voltage wave forms, high r.m.s. and peak currents. As the life of the capacitor to a great extent depends on its operating temperature, the internal power dissipation must be kept as low as possible. This calls for specially designed capacitors with very low series resistance and self-inductance and, as the operational frequency is often in the order of several kilohertz, also very low dielectric losses.

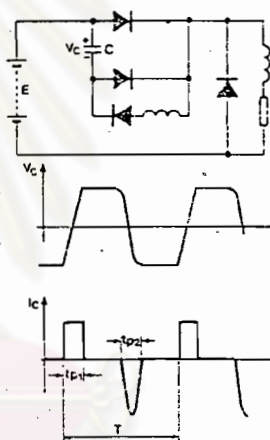


Fig. 2 gives an example of a typical fitted commutation two-thyristor chopper.

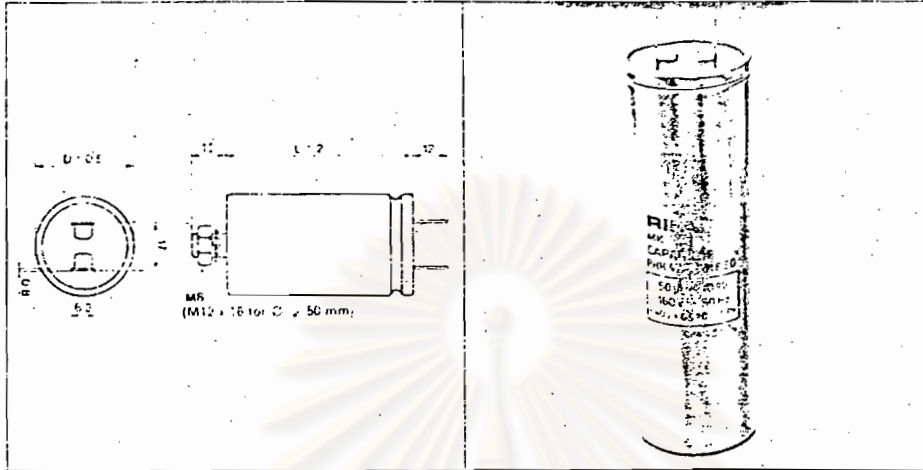
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

POWER ELECTRONIC CAPACITORS

PHH 481

Metallized Polypropylene

EPCOS



- High charge and discharge current capability
- Aluminium case
- Low impedance

Application

Snubber and commutating circuits.

Basic data

Capacitance range in μF		4–60	2–45	0.5–25
Rated voltage	VAC 50–60Hz	160	250	320
	VDC	300	400	630
Climatic category	IEC 40/085/56, DIN GPF			
Capacitance tolerance	± 10% (code K in pos 13) other tolerances on request			

Basic design

The winding is encapsulated in hermetically sealed aluminium case. A built-in safety device operates in the event of the capacitor being subjected to abnormal stresses of voltage or temperature.

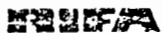


POWER ELECTRONIC CAPACITORS

PHH 481

Article table

C _R	Dimensions in mm		Quantity package	Weight	Max dU/dt	Article code 1st block
	μF	D _{max}	L _{max}	pcs	g	V/μs
160 VAC 50–60 Hz, 300 VDC						
4	30	55	110	40	80	PHH 481HC7400K
5	30	55	110	45	80	PHH 481HC7500K
6	30	73	110	45	50	PHH 481HA7600K
8	30	73	110	45	50	PHH 481HA7600K
10	30	73	110	50	50	PHH 481HA8100K
12	35	73	80	60	50	PHH 481HD8120K
16	35	73	80	60	50	PHH 481HD8160K
20	40	73	50	70	50	PHH 481HG8200K
24	30	128	80	80	20	PHH 481HB8240K
36	35	128	80	115	20	PHH 481HE8360K
50	40	128	50	155	20	PHH 481HH8500K
60	45	128	25	170	20	PHH 481HK8600K
250 VAC 50–60 Hz, 400 VDC						
2	30	55	110	40	80	PHH 481MC7200K
3	30	55	110	40	80	PHH 481MC7300K
4	30	73	110	45	50	PHH 481MA7400K
5	30	73	110	50	50	PHH 481MA7500K
6	35	73	80	55	50	PHH 481MD7600K
7	35	73	80	60	50	PHH 481MD7700K
8	35	73	80	65	50	PHH 481MD7800K
9	40	73	50	70	50	PHH 481MG7900K
10	40	73	50	75	50	PHH 481MG8100K
12	40	73	50	80	50	PHH 481MG8120K
14	35	128	80	95	20	PHH 481ME8140K
16	35	128	80	105	20	PHH 481ME8160K
18	35	128	80	115	20	PHH 481ME8180K
20	40	128	50	130	20	PHH 481MH8200K
25	40	128	50	145	20	PHH 481MH8250K
30	45	128	25	160	20	PHH 481MK8300K
35	45	128	25	170	20	PHH 481MK8350K
40	50	128	20	190	20	PHH 481ML8400K
45	50	128	20	200	20	PHH 481ML8450K

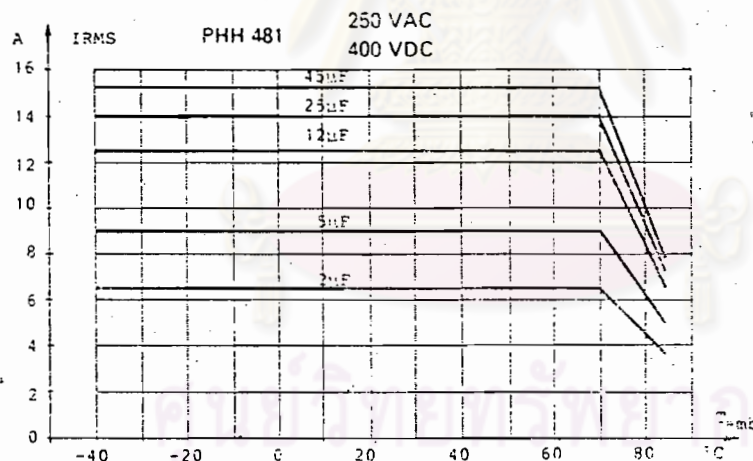
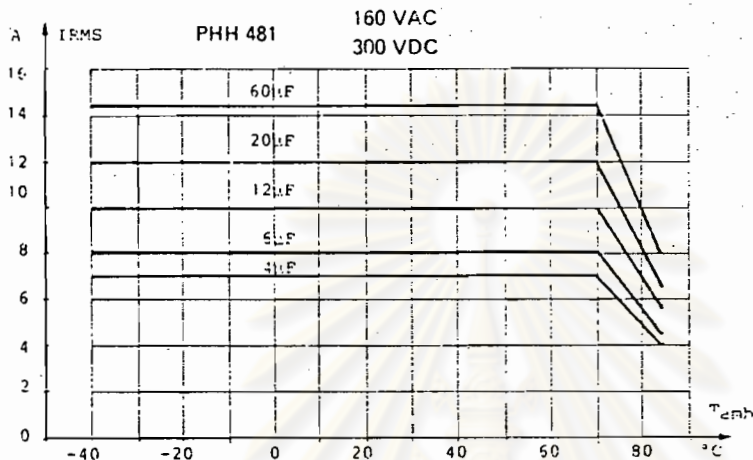


POWER ELECTRONIC CAPACITORS

PHH 481

Current capability

When the case temperature exceeds +85°C, forced-cooling must be used.

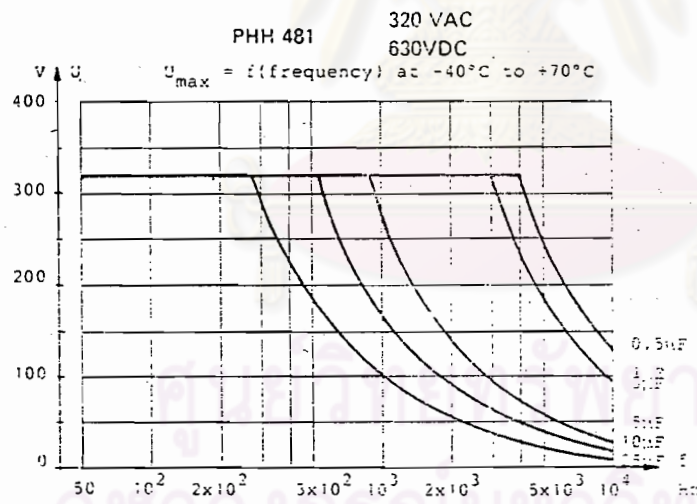
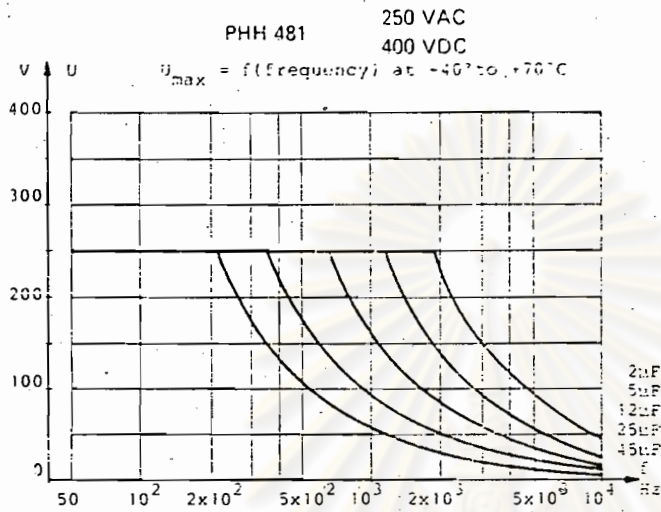


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



POWER ELECTRONIC CAPACITORS

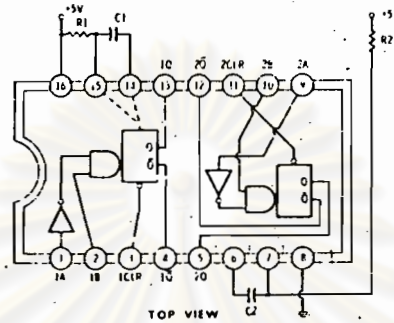
PHH 481



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

74123

MONOSTABLE MULTIVIBRATOR (Dual, Retriggerable)



This is a dual monostable multivibrator or pulse generator. Each half of the circuit must be triggered. Each half of the circuit may be used separately.

In response to a trigger, the Q output goes high and the \bar{Q} output goes low, staying there for a predetermined time and then returning to the initial state.

A capacitor and resistor connected as shown determine the pulse width. Fig. 4-30 gives the time-constant curves. The resistor can range from 5K to 25K and the capacitor from 10 pF upward.

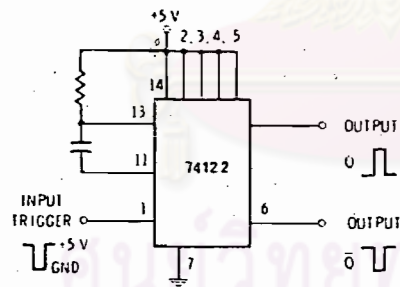
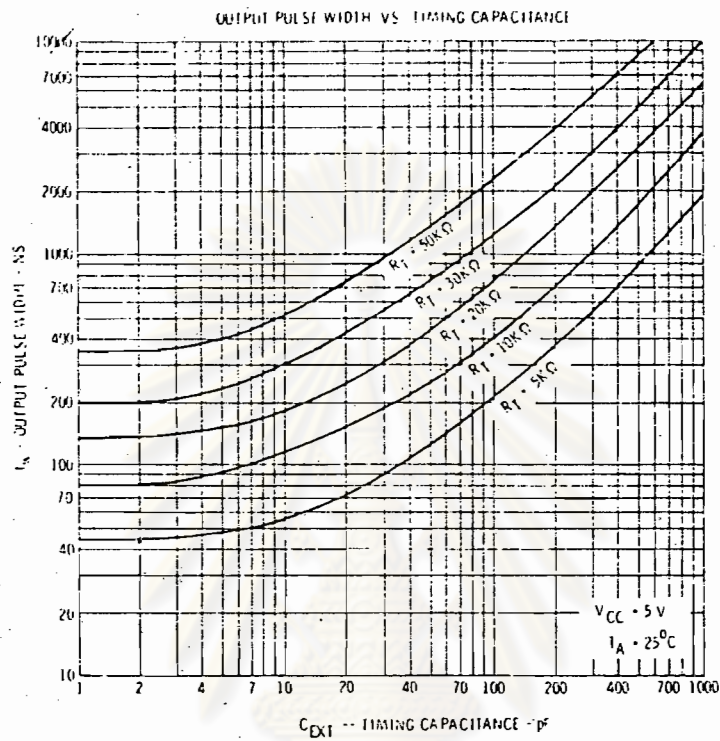
There are two ways to trigger the monostable multivibrator. If input A is held low, bringing B from low to high triggers. If input B is held high, bringing input A from high to low triggers.

The Clear input should remain high. If grounded, it inhibits triggering and returns the circuit to the state with Q low and \bar{Q} high.

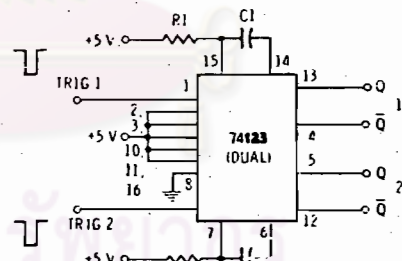
The circuit may be retriggered at any time. Be sure to properly terminate all Trigger and Clear inputs. Certain forms of clip-on digital testers can upset the operation of this stage, particularly on the Resistor and Capacitor inputs.

Unless very short times or complementary outputs or retriggerability is needed, the 555 is a better choice of monostable multivibrator.

Current per package 46 milliamperes typical



(B) 74122.



(C) 74123.

using the 74121, 74122, and 74123.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายมงคล ลีกำเนิดไทย เกิดที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
เมื่อปี พ.ศ. 2499 ศึกษาจบปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
(ไฟฟ้ากำลัง) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า(ธนบุรี) เมื่อปีการศึกษา 2523
ปัจจุบันเป็นวิศวกรประจำส่วนผลิต บริษัท กระเบื้องกระดาชไทย จำกัด โรงงาน
สระบุรี.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย