



**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ**  
**GÜÇ ELEKTRONİĞİ LABORATUVAR DENEY # 1**

**KONU: YARI İLETKEN ELEMANLARIN AKIM-GERİLİM**  
**KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**Ön bilgi:**

Yarıiletken elemanlar, 1947 yılında transistorun icat edilmesinin ardından günümüze kadar geliserek gelen bir teknolojinin ürünleridir. Kuvvetlendirici ve anahtarlayıcı olmak üzere iki temel uygulama alanı bulan bu elemanlar, güç elektroniğinde anahtarlayıcı eleman olarak kullanılırlar. Güç elektroniği uygulamalarında kullanılan yarıiletken anahtarlar, ideal bir anahtar görevi yapmalı, yani kesim durumunda sonsuz direnç gösterirken, iletim durumunda sıfır dirence sahip olmalıdır.

Günümüzde güç elektroniği devrelerinin tümünde anahtarlama işlemi için yarıiletken elemanlar kullanılmaktadır. Kullanım alanları çok geniş olmakla beraber örnek vermek gerekirse, kontrollü ve kontrolsüz doğrultucular, AA ve DA kıyıcılar, eviriciler, aktif filtreler, anahtarlama güç kaynakları ve motor sürücüleri gibi uygulamaları gösterilebilir.

Bu deneyde, yaygın kullanım alanı bulan iki farklı yarıiletken anahtar Diyot, Mosfet, IGBT ve Tristör'ün uygun devre yapılarıyla kontrol edilmesi, deneysel yolla akım-gerilim karakteristiklerinin çıkartılması ve anahtarlara ait bilgi kitapçıklarının kullanılması amaçlanmaktadır.

**Deneye Gelmeden Önce Bilinmesi Gerekenler:**

- Diyot, Mosfet, IGBT ve Tristör'ün yapıları çalışma prensipleri, yapısı, özellikleri, iletim ve kesim koşulları araştırılması,
- Yarıiletken anahtarlar için iletim ve kesim durumu, iletimdeki güç kaybı, kesimdeki güç kaybı, anahtarlama kaybı, anahtarlama hızı, eleman kılıfları (paket türleri), soğutucu boyutlandırılması gibi kavramlar,
- Hangi yarıiletken elemanın ne tür uygulamalar için uygun olduğu,
- Yarıiletken elemanlara ait bilgi kitapçıkları (datasheet),

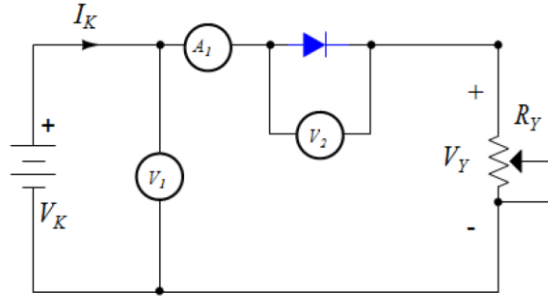


### 1) Doğru Gerilimde Diyot' un Akım-Gerilim Karakteristiğinin Çıkartılması:

Deneyin bu kısmında gerekli bağlantılar kurularak diyot' un akım-gerilim karakteristiği için gerekli ölçümler alınacaktır. Deneyde izlenmesi gereken prosedür aşağıda verilmektedir.

1. Deney bloğundaki diyotun (6A10) EK-I'de verilen bilgi kitapçığını kullanarak modelini, paket tipini, ters gerilim dayanma gerilimini, iletimdeki gerilim düşümünü ve diğer istenenleri Deney Verileri sayfasında Tablo 1 ve Tablo 3'e yazınız.

2.  $V_K$  kaynak gerilimi 0-10V olacak şekilde gerekli bağlantı noktalarını kullanarak Şekil 1'deki devreyi kurunuz. Yük direnci olan  $R_Y$  potansiyometreyi maksimum direnç değeri olacak konuma ayarlayınız. Devreye enerji veriniz.



3.  $V_K$  gerilimini sıfırdan 10 V a kadar yavaş yavaş artırınız.

4.  $R_Y$  direnci maksimum direnç değeri konumundayken, yavaş yavaş azaltınız.

5. Diyot' un iletim durumunu yorumlayınız.

6. Her kademe için giriş gerilimi, akımı, anot-katot gerilimi  $V_{AK}$  değerlerini, Yük direncini Tablo 2'ye yazınız.

7. Bulduğunuz sonuçları yorumlayarak grafik üzerinde diyotun akım gerilim grafiğini çıkartınız.

8. Aynı deneyi iki diyot birbirine seri bağlı iken tekrar ediniz.

9. Sonuçları yorumlayınız.



AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ  
GÜÇ ELEKTRONİĞİ LABORATUVAR DENEY # 1

KONU: YARI İLETKEN ELEMANLARIN AKIM-GERİLİM  
KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

Tablo 1

$V_{RRM}(V)$
$V_{DC}(V)$
$I_{AV}(A)$
$V_{FM}(V)$
Tipi(Si,Ge,...)

Tablo 2

	$V_K(V)$	$V_{AK}(V)$	$I_{AK}(A)$	$R_y$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

Tablo 3

Modeli
Kılıf Türü

Diyot' un Akım-Gerilim Grafiği:

$I_K$


$V_{AK}$

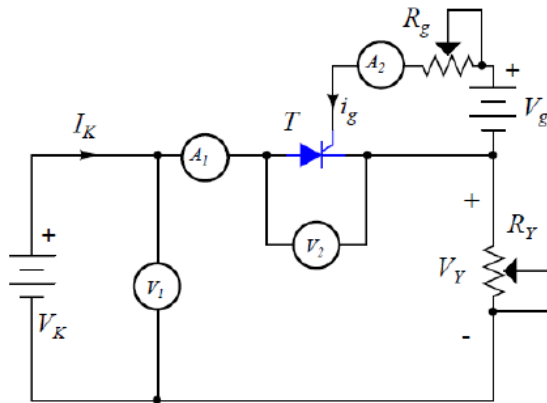


## 2) Doğru Gerilimde Tristör'ün Akım-Gerilim Karakteristiğinin Çıkartılması:

Deneyin bu kısmında deney bloğunda gerekli bağlantılar kurularak Tristör'ün akım-gerilim karakteristiği için gerekli ölçümler alınacaktır. Deneyde izlenmesi gereken prosedür aşağıda verilmektedir.

1. Deney bloğundaki Tristör'ün bilgi kitapçığını (datasheet) kullanarak ters gerilim dayanma gerilimini ( $V_{RRM}$ ), RMS akımını ( $I_{Tms}$ ), tutma akımını ( $I_H$ ) ve  $25^\circ\text{C}$  için gerilim düşümünü ( $V_{TM}$ ) Deney Verileri sayfasında Tablo 1'e yazınız.

2.  $V_K$  kaynak gerilimi 30V,  $V_G$  kapı gerilimi 5V olacak şekilde deney bloğunda gerekli bağlantı noktalarını kullanarak Şekil 1'deki devreyi kurunuz. Deney bloğu üzerindeki  $R_G$  direncini ve yük direnci olan  $R_Y$ 'yi maksimum direnç değeri olacak şekilde ayarlayınız. Devreye enerji veriniz.



3.  $R_Y$  direnci maksimum direnç değeri konumundayken,  $R_G$  direncini azaltarak  $A_2$  ampermetresinde okunan  $I_G$  akımını yavaşça artırınız. Bu sırada  $A_1$  ampermetresinde okunan  $I_K$  akımını okuyarak iletme geçme anını belirleyip o andaki  $I_G$  akımını ( $I_{G1}$ ) Tablo 1'e yazınız.

4. İletimdeki Tristör'ün kapı akımını önce  $I_{G1}$  değerinden büyük, sonra küçük bir değere sabitleyerek her iki kapı akımı değeri için Tristör'ün iletim durumunu yorumlayınız.

5. Tristör iletimdeyken yük direncinin değerini değiştirerek  $A_1$  ampermetresinde okunan  $I_K$  akımını 0,6A'e getiriniz. Bu noktadan sonra yük direncini azaltarak 1A'e kadar  $I_K$  akımındaki her bir 0,1A'lik artış için okunan  $I_K$  ve voltmeter  $V_2$ 'yi kullanarak okuduğunuz tristör anot-katot gerilimi  $V_{AK}$  değerini Tablo 2'ye yazınız.



AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ  
GÜÇ ELEKTRONİĞİ LABORATUVAR DENEY # 1

KONU: YARI İLETKEN ELEMANLARIN AKIM-GERİLİM  
KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

Tablo 1

$V_{RRM}(V)$
$I_{T(RMS)}(A)$
$I_H(A)$
$V_{TM}(V)$
$I_{G1}(mA)$

Tablo 2

	$I_K(A)$	$V_{AK}(V)$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		

Tristör' ün Akım-Gerilim Grafiği:

$I_K$


$V_{AK}$



AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ  
GÜÇ ELEKTRONİĞİ LABORATUVAR DENEY # 1

KONU: YARI İLETKEN ELEMANLARIN AKIM-GERİLİM  
KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

**DIODES**  
INCORPORATED

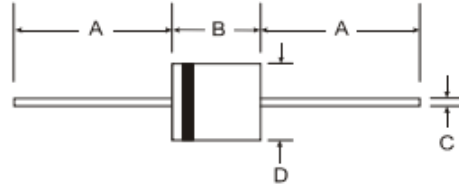
**6A05 - 6A10**  
6.0A SILICON RECTIFIER

**Features**

- High Surge Current Capability
- Low Leakage and Forward Voltage Drop
- Lead Free Finish, RoHS Compliant (Note 1)

**Mechanical Data**

- Case: R-6
- Case Material: Molded Plastic. UL Flammability Classification Rating 94V-0
- Moisture Sensitivity: Level 1 per J-STD-020C
- Terminals: Finish — Tin. Axial Leads, Solderable per MIL-STD-202, Method 208 @3;
- Polarity: Color Band Indicates Cathode
- Ordering Information: See Page 3
- Approximate Weight: 2.1 grams



Dim	R-6	
	Min	Max
A	25.40	-
B	8.60	9.10
C	1.20	1.30
D	8.60	9.10

All Dimensions in mm

**Maximum Ratings and Electrical Characteristics** @ $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise specified

Ratings at  $25^\circ\text{C}$  ambient temperature unless otherwise specified.  
Single phase, halfwave, 60Hz, resistive or inductive load.

Characteristic	Symbol	6A05	6A1	6A2	6A4	6A6	6A8	6A10	Unit
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	$V_{RRM}$	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage	$V_{RMS}$	35	70	140	280	420	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage	$V_{DC}$	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current 9.5mm lead length @ $T_A = 75^\circ\text{C}$ (See Fig. 1)	$I_{(AV)}$	6.0							A
Peak Forward Surge Current 8.3 ms single half sine-wave superimposed on rated load	$I_{FSM}$	400							A
Maximum Instantaneous Forward Voltage at 6.0A DC	$V_{FM}$	0.90							V
Maximum DC Reverse Current @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ at Rated Blocking Voltage @ $T_A = 100^\circ\text{C}$	$I_{RM}$	10 100							$\mu\text{A}$
Operating and Storage Temperature Range	$T_i, T_{STG}$	-65 to +175							$^\circ\text{C}$

Notes: 1. RoHS revision 13.2.2003. Glass and high temperature solder exemptions applied, see EU Directive Annex Notes 5 and 7.



AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ  
GÜÇ ELEKTRONİĞİ LABORATUVAR DENEY # 1

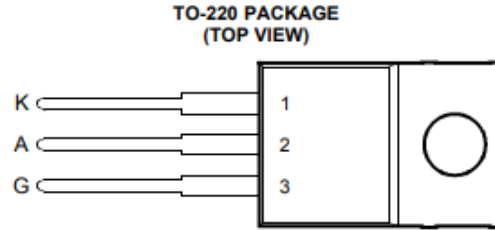
KONU: YARI İLETKEN ELEMANLARIN AKIM-GERİLİM  
KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

TIC106 SERIES  
SILICON CONTROLLED RECTIFIERS

Copyright © 1997, Power Innovations Limited, UK

APRIL 1971 - REVISED MARCH 1997

- 5 A Continuous On-State Current
- 30 A Surge-Current
- Glass Passivated Wafer
- 400 V to 800 V Off-State Voltage
- Max  $I_{GT}$  of 200  $\mu$ A



Pin 2 is in electrical contact with the mounting base.

MDC1ACA

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

RATING		SYMBOL	VALUE	UNIT
Repetitive peak off-state voltage (see Note 1)	TIC106D	$V_{DRM}$	400	V
	TIC106M		600	
	TIC106S		700	
	TIC106N		800	
Repetitive peak reverse voltage	TIC106D	$V_{RRM}$	400	V
	TIC106M		600	
	TIC106S		700	
	TIC106N		800	
Continuous on-state current at (or below) 80°C case temperature (see Note 2)		$I_{T(RMS)}$	5	A
Average on-state current (180° conduction angle) at (or below) 80°C case temperature (see Note 3)		$I_{T(AV)}$	3.2	A
Surge on-state current (see Note 4)		$I_{TM}$	30	A
Peak positive gate current (pulse width $\leq$ 300 $\mu$ s)		$I_{GM}$	0.2	A
Peak gate power dissipation (pulse width $\leq$ 300 $\mu$ s)		$P_{GM}$	1.3	W
Average gate power dissipation (see Note 5)		$P_{G(AV)}$	0.3	W
Operating case temperature range		$T_C$	-40 to +110	°C
Storage temperature range		$T_{stg}$	-40 to +125	°C
Lead temperature 1.6 mm from case for 10 seconds		$T_L$	230	°C

NOTES: 1. These values apply when the gate-cathode resistance  $R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega$

2. These values apply for continuous dc operation with resistive load. Above 80°C derate linearly to zero at 110°C.

3. This value may be applied continuously under single phase 50 Hz half-sine-wave operation with resistive load. Above 80°C derate linearly to zero at 110°C.

4. This value applies for one 50 Hz half-sine-wave when the device is operating at (or below) the rated value 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 20 ms.



AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ  
GÜÇ ELEKTRONİĞİ LABORATUVAR DENEY # 1

KONU: YARI İLETKEN ELEMANLARIN AKIM-GERİLİM  
KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

TIC106 SERIES  
SILICON CONTROLLED RECTIFIERS

APRIL 1971 - REVISED MARCH 1997

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

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$I_{DRM}$ Repetitive peak off-state current	$V_D = \text{rated } V_{DRM}$ $R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega$ $T_C = 110^\circ\text{C}$			400	$\mu\text{A}$
$I_{RRM}$ Repetitive peak reverse current	$V_R = \text{rated } V_{RRM}$ $I_G = 0$ $T_C = 110^\circ\text{C}$			1	mA
$I_{GT}$ Gate trigger current	$V_{AA} = 6 \text{ V}$ $R_L = 100 \Omega$ $t_{p(g)} \geq 20 \mu\text{s}$		60	200	$\mu\text{A}$
$V_{GT}$ Gate trigger voltage	$V_{AA} = 6 \text{ V}$ $R_L = 100 \Omega$ $t_{p(g)} \geq 20 \mu\text{s}$ $R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega$ $T_C = -40^\circ\text{C}$			1.2	V
	$V_{AA} = 6 \text{ V}$ $R_L = 100 \Omega$ $t_{p(g)} \geq 20 \mu\text{s}$ $R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega$	0.4	0.6	1	
	$V_{AA} = 6 \text{ V}$ $R_L = 100 \Omega$ $t_{p(g)} \geq 20 \mu\text{s}$ $R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega$ $T_C = 110^\circ\text{C}$	0.2			
$I_H$ Holding current	$V_{AA} = 6 \text{ V}$ $R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega$ $T_C = -40^\circ\text{C}$ Initiating $I_T = 10 \text{ mA}$			8	mA
	$V_{AA} = 6 \text{ V}$ $R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega$ Initiating $I_T = 10 \text{ mA}$			5	
$V_{TM}$ Peak on-state voltage	$I_{TM} = 5 \text{ A}$ (See Note 6)			1.7	V
dv/dt Critical rate of rise of off-state voltage	$V_D = \text{rated } V_D$ $R_{GK} = 1 \text{ k}\Omega$ $T_C = 110^\circ\text{C}$		10		V/ $\mu\text{s}$

NOTE 6: This parameter must be measured using pulse techniques,  $t_p = 300 \mu\text{s}$ , duty cycle  $\leq 2\%$ . Voltage sensing-contacts, separate from the current carrying contacts, are located within 3.2 mm from the device body.

thermal characteristics

PARAMETER	MIN	TYP	MAX	UNIT
$R_{\theta JC}$ Junction to case thermal resistance			3.5	$^\circ\text{C/W}$
$R_{\theta JA}$ Junction to free air thermal resistance			62.5	$^\circ\text{C/W}$

resistive-load-switching characteristics at 25°C case temperature

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$t_{gt}$ Gate-controlled turn-on time	$I_T = 5 \text{ A}$ $I_G = 10 \text{ mA}$ See Figure 1		1.75		$\mu\text{s}$
$t_{q}$ Circuit-commutated turn-off time	$I_T = 5 \text{ A}$ $I_G = 10 \text{ mA}$ See Figure 2 $I_{RM} = 8 \text{ A}$		7.7		$\mu\text{s}$