

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Eléctrica
IE0624 - Laboratorio de Microcontroladores
I ciclo 2025

Laboratorio #1: Introducción a Microcontroladores y Manejo de GPIOS

José Alejandro Castillo Sequeira - B81787

Grupo 001

Profesor: MSc. Marco Villalta Fallas

25 de Marzo de 2025

Índice

1. Introducción	1
1.1. Repositorio GitHub	1
2. Nota teórica	2
2.1. Microcontrolador PIC 12F683	2
2.1.1. Diagrama de Pines	2
2.1.2. Diagrama de Bloques	3
2.1.3. Características Eléctricas	4
2.2. Diseño del Circuito	4
2.2.1. Pulsador y control de rebotes	4
2.2.2. Sección del circuito referente a los LEDs para simulación del dado	5
2.2.3. Diseño electrónico final	7
2.2.4. Resumen y precio de componentes utilizados	7
2.3. Periféricos	7
3. Desarrollo y Análisis de Resultados	9
3.1. Funcionalidad del código	9
3.2. Funcionalidad electrónica	10
3.2.1. Grabación	10
3.3. Demostración	11
3.3.1. Grabación	13
3.4. Análisis de resultados	13
4. Conclusiones	15
5. Anexos	17
5.1. Microcontrolador PIC LM12F683	18
5.2. LED de color verde	27
5.3. Pulsador	30
5.4. Resistor	35
5.5. Capacitor	38

Índice de figuras

1.	Diagrama de pines del microcontrolador PIC12F683. [1]	2
2.	Diagrama de bloques del microcontrolador PIC12F683. [1]	3
3.	Características eléctricas del microcontrolador PIC12F683. [1]	4
4.	Sección del esquemático referente al pulsador.	5
5.	Sección del esquemático referente al pulsador.	6
6.	Diseño y conexión final del circuito.	7
7.	Diagrama de bloques del funcionamiento del código.	9
8.	Medición de tensión y corriente en tramos de interés del circuito.	10
9.	Cara del dado: 1.	11
10.	Cara del dado: 2.	11
11.	Cara del dado: 3.	12
12.	Cara del dado: 4.	12
13.	Cara del dado: 5.	13
14.	Cara del dado: 6.	13

Índice de tablas

1. Introducción

El presente informe documenta el desarrollo de un simulador de dado digital utilizando el microcontrolador PIC12F683, un botón de entrada y una serie de LEDs como salida visual. El objetivo principal del laboratorio fue trabajar con GPIOs (General Purpose Input/Outputs) así como implementar la generación de números aleatorios mediante programación.

La funcionalidad principal del sistema consiste en simular el lanzamiento de un dado de seis caras: al presionar un botón, se genera un número aleatorio entre 1 y 6, el cual se representa de forma visual mediante una combinación específica de LEDs encendidos. Este comportamiento fue validado tanto mediante simulación, utilizando herramientas como el multímetro de SimulIDE, para asegurar la correcta operación del circuito y del código.

Durante el desarrollo se aplicaron conceptos fundamentales de programación embebida y electrónica, incluyendo la configuración y control de puertos GPIO, el uso de retardos temporales y la estructura básica de un generador pseudoaleatorio.

Se puede decir que, el laboratorio permitió afianzar conocimientos técnicos sobre microcontroladores y sus periféricos, y además, a nivel general, estableció las bases de formato y contenido que deberán aplicarse en los laboratorios posteriores.

1.1. Repositorio GitHub

Se adjunta a continuación, el link al repositorio de trabajo para el laboratorio 1:

https://github.com/Acastillo219/Laboratorios_IE0624.git

2. Nota teórica

En esta sección, se presenta la información técnica relevante para la comprensión y el diseño del laboratorio desarrollado. Se detalla el microcontrolador PIC12F683, incluyendo sus características generales, diagrama de bloques, diagrama de pines y parámetros eléctricos. Además, se describen los periféricos utilizados, haciendo énfasis en los registros involucrados y las instrucciones necesarias para su configuración y control. También se incluyen los componentes electrónicos complementarios utilizados en el circuito, junto con la justificación de su selección, función y valores asignados.

2.1. Microcontrolador PIC 12F683

Un microcontrolador es un circuito integrado programable que incluye en su interior una unidad central de procesamiento (CPU), memoria y periféricos de entrada/salida (E/S) en un solo chip. Está diseñado para ejecutar tareas específicas dentro de sistemas embebidos, controlando dispositivos electrónicos de manera autónoma. A diferencia de los microprocesadores, que requieren componentes externos para funcionar, los microcontroladores integran todos los recursos necesarios para su operación, lo que los hace ideales para aplicaciones de control dedicadas. Son ampliamente utilizados en sistemas automatizados, electrodomésticos, automóviles, juguetes electrónicos y dispositivos médicos, entre otros. Su bajo consumo, tamaño compacto y versatilidad los convierten en una solución eficiente para tareas de control digital [2], [3].

Los microcontroladores PIC (Peripheral Interface Controller), desarrollados por Microchip Technology, son ampliamente reconocidos por su simplicidad, bajo costo y eficiencia en aplicaciones embebidas. Dentro de esta familia, el PIC12F683 destaca por ser un microcontrolador de 8 bits compacto y versátil, ideal para proyectos de bajo consumo y espacio reducido. Este modelo cuenta con 8 pines, de los cuales 6 pueden configurarse como GPIOs, y posee características como un oscilador interno de hasta 8 MHz, conversores analógico-digitales (ADC) de 10 bits, temporizadores, módulo de captura/comparación/PWM (CCP) y memoria flash reprogramable [2], [1].

2.1.1. Diagrama de Pines

El diagrama de pines del microcontrolador es fundamental para comprender la disposición física y funcional de cada una de sus terminales. En el caso del PIC12F683, se trata de un encapsulado tipo DIP de 8 pines, en el cual cada pin puede cumplir múltiples funciones dependiendo de la configuración del programa. Este microcontrolador cuenta con hasta 6 pines de propósito general (GPIOs) que también pueden actuar como entradas analógicas, salidas PWM o funciones especiales como temporizadores y comparadores. En la Figura 1 se muestra el diagrama de pines correspondiente .

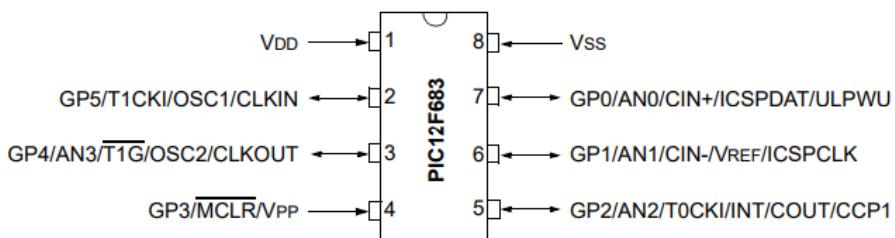


Figura 1: Diagrama de pines del microcontrolador PIC12F683. [1]

2.1.2. Diagrama de Bloques

A continuación, el diagrama de bloques del microcontrolador PIC12F683 proporciona una visión general de la arquitectura interna y la interacción entre sus distintos módulos.

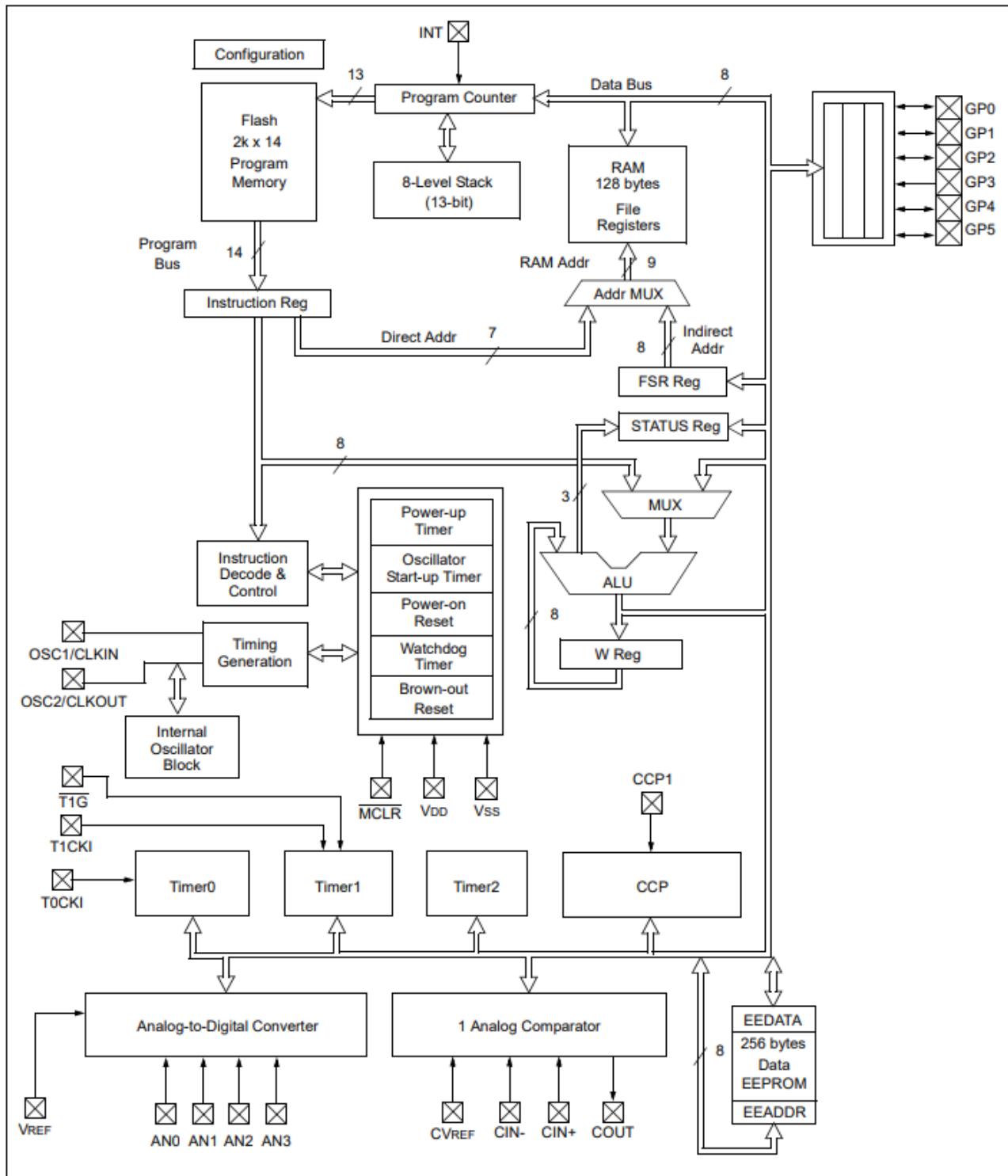


Figura 2: Diagrama de bloques del microcontrolador PIC12F683. [1]

2.1.3. Características Eléctricas

Las características eléctricas del microcontrolador PIC12F683 determinan los parámetros operativos fundamentales para su correcto funcionamiento. A continuación en la figura 3, se listan algunos de estos valores:

Absolute Maximum Ratings⁽¹⁾

Ambient temperature under bias.....	-40° to +125°C
Storage temperature	-65°C to +150°C
Voltage on VDD with respect to Vss	-0.3V to +6.5V
Voltage on MCLR with respect to Vss	-0.3V to +13.5V
Voltage on all other pins with respect to Vss	-0.3V to (VDD + 0.3V)
Total power dissipation ⁽¹⁾	800 mW
Maximum current out of Vss pin	95 mA
Maximum current into VDD pin	95 mA
Input clamp current, I _{IK} (V _I < 0 or V _I > V _{DD}).....	± 20 mA
Output clamp current, I _{OK} (V _O < 0 or V _O > V _{DD}).....	± 20 mA
Maximum output current sunk by any I/O pin.....	25 mA
Maximum output current sourced by any I/O pin	25 mA
Maximum current sunk by GPIO	90 mA
Maximum current sourced GPIO.....	90 mA

Note 1: Power dissipation is calculated as follows: P_{DIS} = V_{DD} x {I_{DD} - \sum I_{OH}} + \sum {(V_{DD} - V_{OH}) x I_{OH}} + \sum (V_{O1} x I_{OL}).

Figura 3: Características eléctricas del microcontrolador PIC12F683. [1]

2.2. Diseño del Circuito

2.2.1. Pulsador y control de rebotes

El circuito mostrado a continuación en la figura 4, se trata de una conexión RC básica, utilizada para eliminar el rebote mecánico que ocurre cuando se presiona un pulsador. El rebote es un fenómeno donde el contacto del pulsador oscila rápidamente entre abierto y cerrado durante un corto período de tiempo, generando múltiples pulsos en lugar de uno solo.

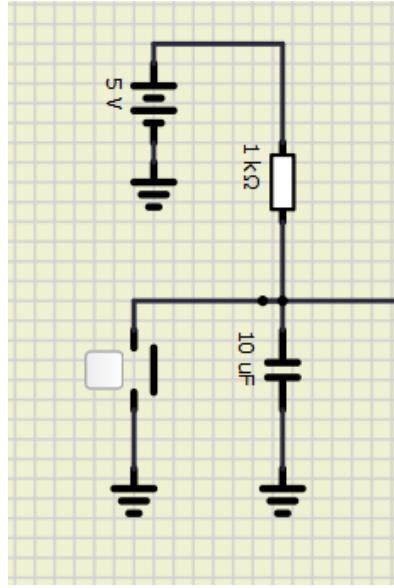


Figura 4: Sección del esquemático referente al pulsador.

Para su diseño, se necesitaron los siguientes componentes:

- Fuente - batería
- Pulsador / botón
- 1 Resistor
- 1 Capacitor

La clave para su diseño, parte del análisis de la constante de tiempo τ , donde se buscó lograr un valor de 10 ms, el cual podemos decir que es adecuado para amortiguar los efectos del rebote sin afectar la capacidad de respuesta del botón, según los datos del fabricante [4]. Esta elección nos asegura una transición más estable en la lectura digital del pin de entrada y evita la necesidad de procesamiento adicional por software.

$$\tau = R \cdot C \quad (1)$$

$$\tau = 1 \text{ k}\Omega \cdot 10 \mu\text{F} \quad (2)$$

$$\tau = 0,01s \quad (3)$$

Ambos valores para R y C, son valores comerciales.

2.2.2. Sección del circuito referente a los LEDs para simulación del dado

A continuación, se muestra en la figura 5, el diseño llevado a cabo con los leds, para simular el dado digital. A través de la programación del PIC, se controla la activación de un conjunto de LEDs dispuestos estratégicamente para emular las caras de un dado. La selección de la cara mostrada se realiza de manera aleatoria, proporcionando resultados impredecibles y replicando la naturaleza del azar. La implementación de resistencias de 51Ω y 150Ω garantiza el correcto funcionamiento de los LEDs, limitando la corriente y protegiendo tanto los LEDs como el microcontrolador.

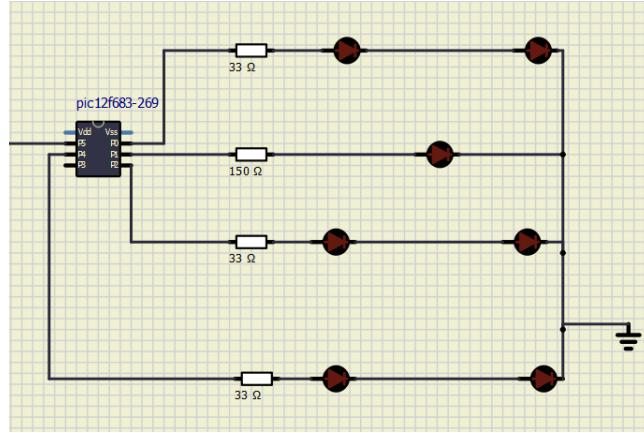


Figura 5: Sección del esquemático referente al pulsador.

Para su diseño, se necesitaron los siguientes componentes:

- PIC 12F683
- 4 Resistores
- 7 LEDs verdes

A continuación se muestra, la manera en la que se llegó a la escogencia de los valores de resistencia. Se parte de lo especificado en la hoja de datos del fabricante [1], donde se tiene una tensión de 5 V en cada pin de la GPIO. Además, para coincidir con la información proporcionada por el fabricante del LED [5], se considera una corriente de 20 mA.

Por lo tanto, se analizan dos posibles casos:

- Cálculo para 1 LED

$$R = \frac{V_{DD} - V_{f,LED}}{I} \quad (4)$$

$$R = \frac{5 - 2,2}{20mA} = 140\Omega \quad (5)$$

$$R_{comercial} = 150\Omega \quad (6)$$

- Cálculo para 2 LEDs

$$R = \frac{V_{DD} - 2 \times V_{f,LED}}{I} \quad (7)$$

$$R = \frac{5 - 2(2,2)}{20mA} = 30\Omega \quad (8)$$

$$R_{comercial} = 33\Omega \quad (9)$$

2.2.3. Diseño electrónico final

A continuación, se puede apreciar en la figura 6, el diseño y conexión final del circuito para el simulador de dado:

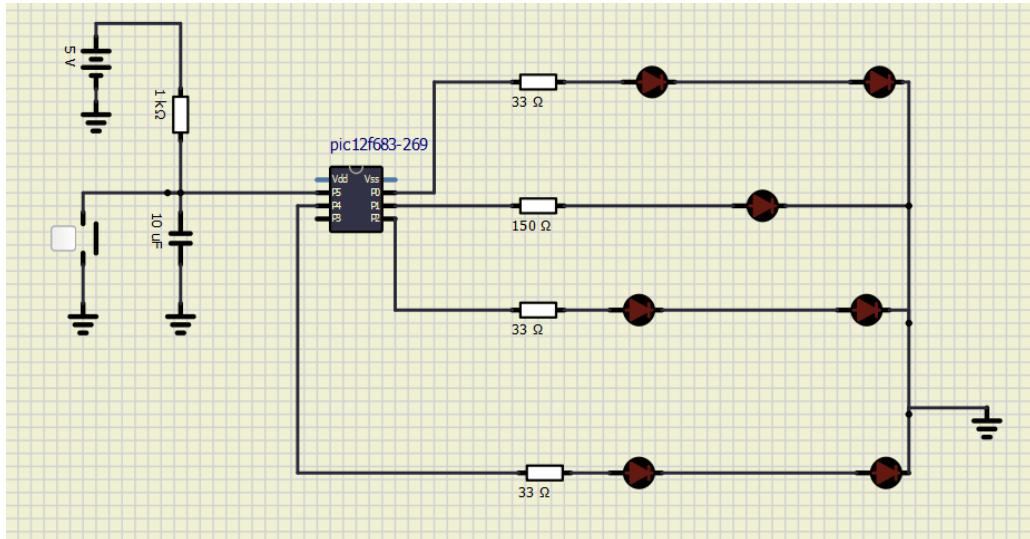


Figura 6: Diseño y conexión final del circuito.

2.2.4. Resumen y precio de componentes utilizados

A continuación, en la tabla 1, se listan los componentes comerciales que se podrían utilizar en la realidad para llevar a cabo el experimento, así como sus respectivos precios.

Cantidad	Componente	Fabricante	Precio (€)	Link
1	Microcontrolador PIC 12F683	Microchip	1114	Link 1
7	LED Verde	Steren	525	Link 2
1	Pulsador	Multicomp	1800	Link 3
1	Capacitor	Steren	130	Link 4
1	Resistor 33 Ω	Steren	25	Link 5
3	Resistor 150 Ω	Steren	75	Link 6
1	Resistor 1 kΩ	Steren	70	Link 7
Total			3739	

Tabla 1: Tabla de componentes y precios.

2.3. Periféricos

En el código realizado para el presente laboratorio, se utilizan varios registros esenciales de PIC, para controlar el comportamiento del dispositivo. En primer lugar, el registro `_CONFIG`, ubicado en la dirección de configuración `0x2007`, se emplea para definir opciones de configuración del sistema; en este caso, se desactiva el Watchdog Timer mediante la opción `_WDTE_OFF`, lo que evita reinicios automáticos del microcontrolador durante la ejecución del programa. Por otro lado, el registro `TRISIO` se utiliza para establecer la dirección de los pines del puerto GPIO: un bit en 1 configura el pin correspondiente como entrada, y un bit en 0 como salida. Aquí, se configura el pin `GP5` como entrada (para detectar la pulsación de un botón) y el resto como salidas (para controlar LEDs). El registro `GPIO` representa el estado actual de los pines del puerto general, permitiendo tanto la lectura de entradas como la escritura de salidas digitales.

Además, se accede directamente a bits individuales mediante las macros GP0, GP1, GP2, etc., que facilitan el manejo individual de los pines sin necesidad de operar directamente sobre todo el registro.

3. Desarrollo y Análisis de Resultados

3.1. Funcionalidad del código

El programa implementa un dado virtual utilizando un microcontrolador PIC12F683. Su funcionamiento se basa en detectar la pulsación de un botón y, a partir de ello, generar un número aleatorio entre 1 y 6. Este número se representa visualmente mediante diferentes combinaciones de LEDs conectados a los pines de salida del microcontrolador, tal como se aprecia en el flujo del diagrama de la figura 7.

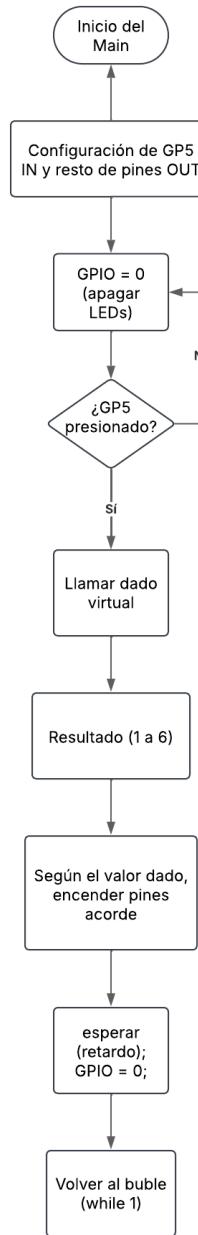


Figura 7: Diagrama de bloques del funcionamiento del código.

Al iniciar, el programa configura el pin GP5 como entrada (para conectar el botón) y el resto de los pines (GP0, GP1, GP2 y GP4) como salidas para controlar los LEDs. Además, se establece un valor constante de retardo, que se utilizará para mantener encendidos los LEDs el tiempo suficiente como para que el usuario pueda ver el resultado.

Dentro de un ciclo infinito, el programa evalúa continuamente el estado del botón. Si el botón está presionado, se llama a una función que simula el lanzamiento de un dado virtual. Esta función utiliza un generador de números pseudoaleatorios basado en una variante del algoritmo Xorshift, que opera sobre dos variables de estado y aplica rotaciones y operaciones XOR para obtener resultados que simulan aleatoriedad.

Una vez obtenido un número aleatorio, el programa valida que esté dentro del rango entre 1 y 6. Si no lo está, se repite el proceso hasta obtener un valor válido. Dependiendo del número generado, se encienden diferentes combinaciones de LEDs. Para los casos 1 y 2, solo se enciende un LED específico durante un corto tiempo. Para los valores del 3 al 6, se encienden múltiples LEDs de forma simultánea para representar el resultado. Luego, tras un pequeño retardo, todos los LEDs son apagados para dejar el sistema listo para una próxima lectura del botón.

En caso de que el botón no esté presionado, el programa simplemente apaga todos los LEDs, asegurando que no quede ningún valor mostrado en reposo.

3.2. Funcionalidad electrónica

Para comprobar la funcionalidad electrónica, se hizo uso de herramientas de SimulIDE como, amperímetros y voltímetros, de manera que se lograra apreciar en lugares clave del circuito, los valores de tensión y corriente, dependiendo del valor mostrado en el dado. Seguidamente, se adjuntan algunas capturas de pantalla importantes:

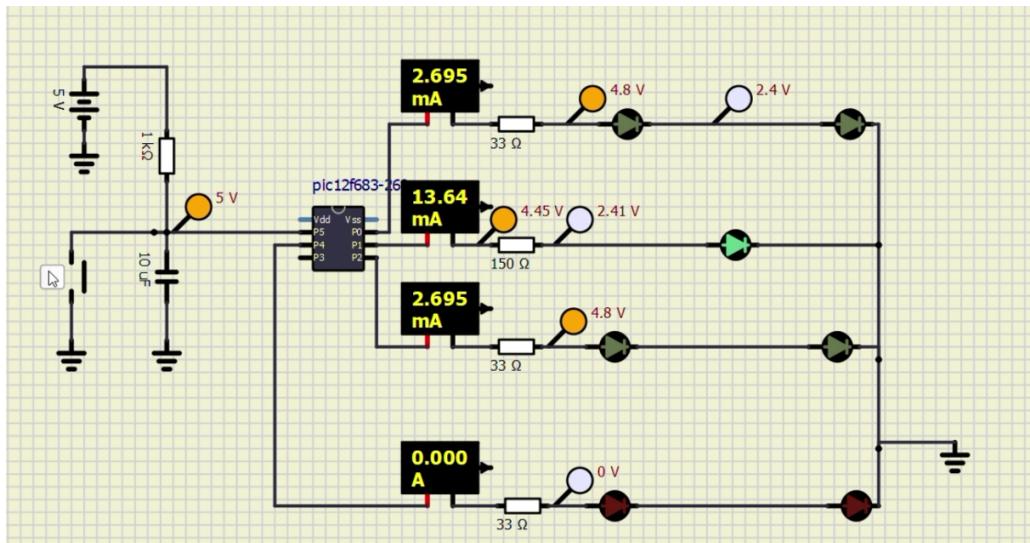


Figura 8: Medición de tensión y corriente en tramos de interés del circuito.

Como se logra apreciar en el diagrama, las tensiones son las esperadas, y podemos determinar que los resistores de protección, están cumpliendo con su trabajo, de acuerdo con los valores que provee el fabricante de los LEDs.

Así mismo, las corrientes a la salida de los pines están en el rango que establece el fabricante para el microcontrolador PIC 12F683, donde claramente, es mayor para la rama en la que solo hay un LED, y no dos en serie.

3.2.1. Grabación

En el siguiente link, puede encontrar un pequeño video demostrativo de las mediciones de tensión y corriente llevadas a cabo:

https://youtu.be/_T1H5na299g

3.3. Demostración

En este apartado, se adjuntas las capturas de pantalla que permiten apreciar el funcionamiento del diseño para el dado, esto a partir de la serie de caras posibles que aleatoriamente se generan:

- Valor en el dado: 1

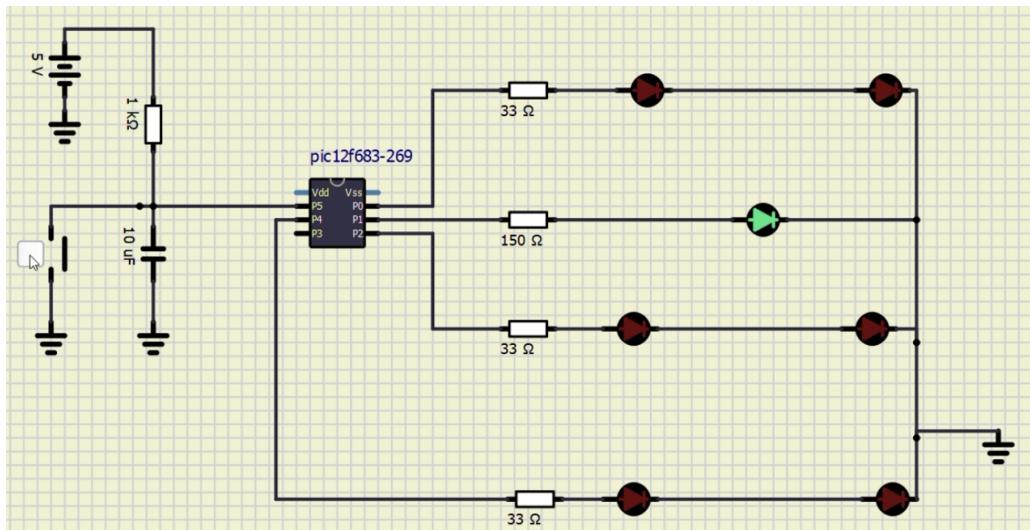


Figura 9: Cara del dado: 1.

- Valor en el dado: 2

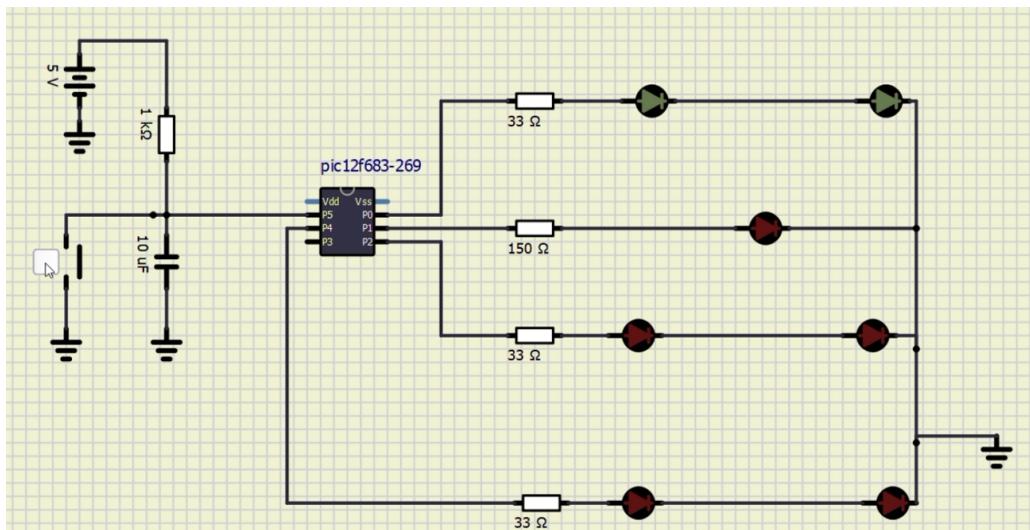


Figura 10: Cara del dado: 2.

- Valor en el dado: 3

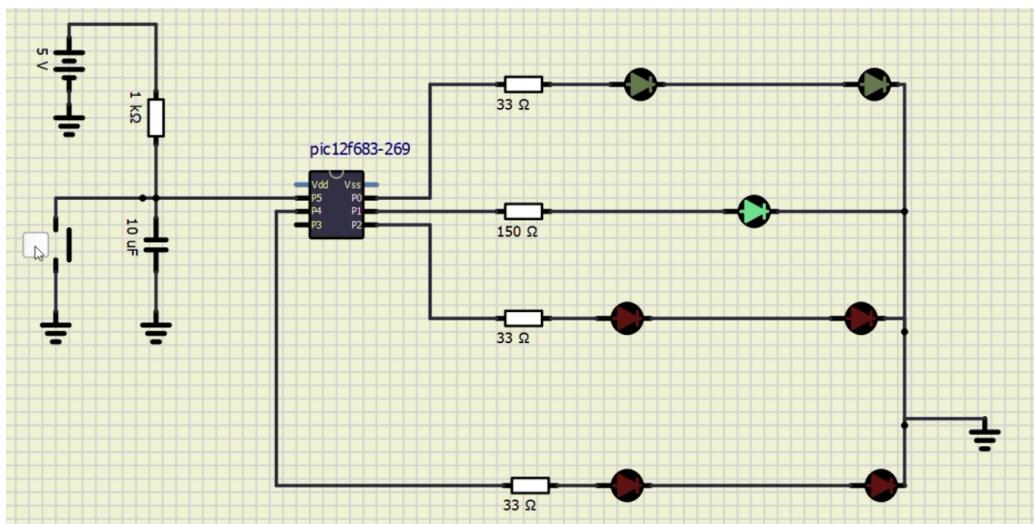


Figura 11: Cara del dado: 3.

- Valor en el dado: 4

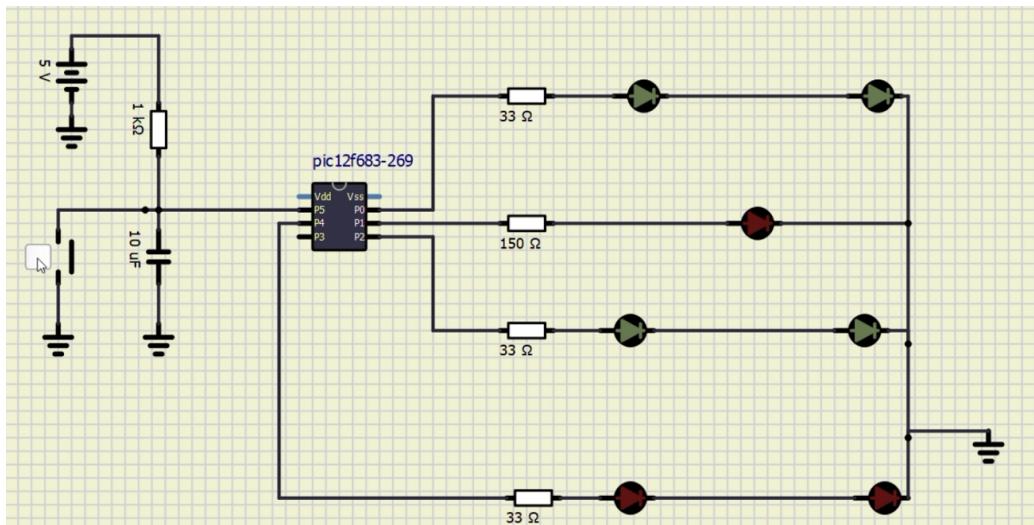


Figura 12: Cara del dado: 4.

- Valor en el dado: 5

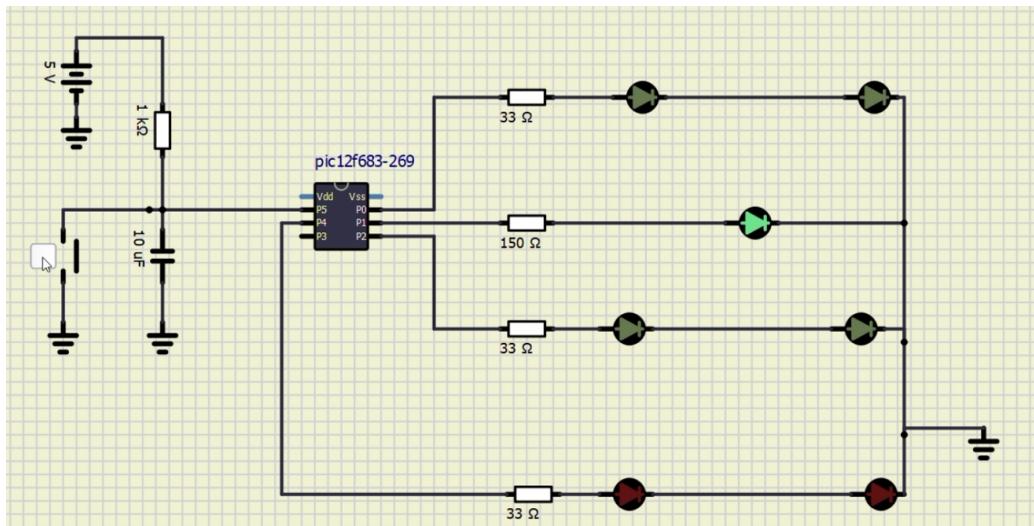


Figura 13: Cara del dado: 5.

- Valor en el dado: 6

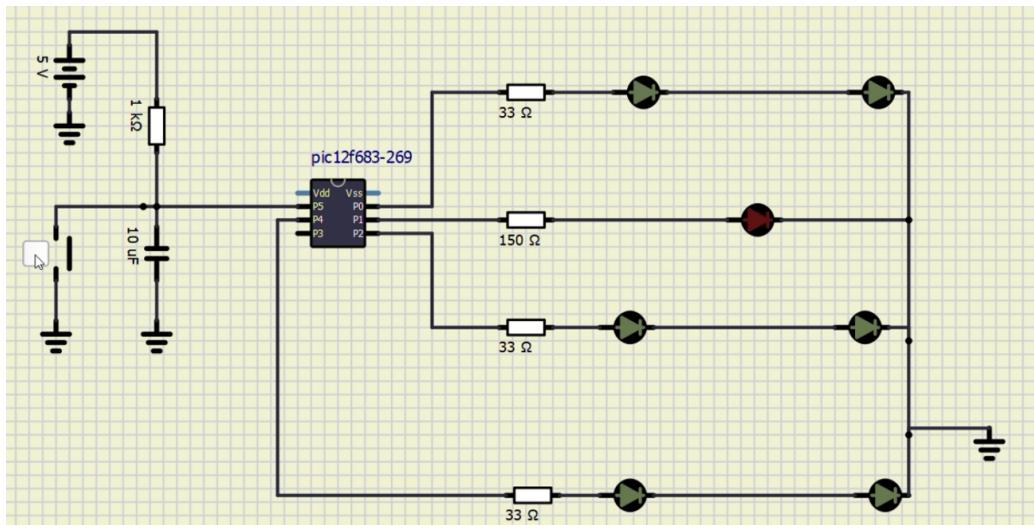


Figura 14: Cara del dado: 6.

3.3.1. Grabación

En el siguiente link, puede encontrar un pequeño video demostrativo del dado:
<https://youtu.be/Qzmk2RDqRZU>

3.4. Análisis de resultados

El desarrollo del simulador de dado digital utilizando el microcontrolador PIC12F683 permitió validar tanto la funcionalidad del código como el correcto diseño del circuito. A lo largo del experimento, se comprobó que la programación del microcontrolador permitía simular correctamente el lanzamiento de un dado mediante la activación de LEDs, y que el hardware estaba bien dimensionado para soportar la operación sin problemas.

En cuanto al funcionamiento del código, se verificó que este respondía adecuadamente a la pulsación del botón, activando la función de generación de números pseudoaleatorios. Se confirmó además que, los valores obtenidos estaban dentro del rango esperado (1-6) y que la

representación visual mediante los LEDs era precisa. Por otra parte, se empleó un algoritmo basado en operaciones XOR para la generación de números pseudoaleatorios, lo que permitió obtener resultados distribuidos uniformemente sin sesgos evidentes.

Para la validación del circuito, se realizaron mediciones de tensión y corriente en puntos clave utilizando herramientas de simulación como SimulIDE. Los valores obtenidos fueron consistentes con los parámetros establecidos por el fabricante, lo que garantizó que el diseño del circuito era funcional y seguro. Se observó que la corriente variaba de acuerdo con la cantidad de LEDs encendidos, validando así los cálculos teóricos previos. Además, el uso de una resistencia y un condensador en el pulsador ayudó a mitigar los efectos del rebote mecánico, permitiendo lecturas estables sin la necesidad de implementar un filtro de software adicional.

Finalmente, en la evaluación del comportamiento general, se constató que el sistema operaba de manera estable y sin fallos en la activación de los LEDs o en la generación de valores aleatorios. Se verificó que el microcontrolador tenía la capacidad suficiente para ejecutar todas las operaciones requeridas sin sobrecarga, asegurando así su correcto desempeño. Asimismo, la simulación permitió identificar posibles mejoras para futuras implementaciones físicas, como el uso de un método de generación aleatoria más sofisticado o la optimización del código para mejorar la eficiencia.

4. Conclusiones

- El laboratorio permitió reforzar conocimientos sobre la programación de microcontroladores, específicamente en el manejo de GPIOs y generación pseudoaleatoria.
- El microcontrolador PIC12F683 demostró ser una opción viable para la implementación de un dato digital, con un consumo eficiente y una respuesta rápida.
- La correcta elección de resistencias y condensadores fue fundamental para garantizar la estabilidad del circuito y evitar fallos en la activación de los LEDs.
- La simulación en SimulIDE permitió validar el diseño sin necesidad de implementación física, asegurando que los valores medidos fueran consistentes con los esperados.
- Se comprobó la importancia de aplicar técnicas de mitigación de rebote en pulsadores para evitar lecturas erróneas.
- La experiencia adquirida en este laboratorio servirá como base para proyectos futuros que requieran generación aleatoria y control digital de salidas.
- Como mejora futura, se podría implementar un método de generación aleatoria más robusto o utilizar un microcontrolador con más funcionalidades para extender el diseño.
- Se evidenció la importancia de consultar las hojas de datos de los fabricantes para seleccionar correctamente los componentes y garantizar su operación dentro de los límites especificados, evitando daños o malfuncionamientos en el circuito.

Referencias

- [1] Microchip Technology Inc., “PIC12F683 Data Sheet,” [En línea], accedido: [Fecha de acceso]. [Online]. Available: <https://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41211d.pdf>
- [2] E. Pérez, *Microcontroladores PIC: Sistema Integrado para el Autoaprendizaje*. Marcombo, 2007. [Online]. Available: <https://books.google.co.cr/books?id=86uGLMp4vgAC>
- [3] P. Aguayo, “Introducción al microcontrolador,” 2004.
- [4] Farnell, “Datasheet for push button switches,” 2025, accessed: 2025-03-25. [Online]. Available: <https://www.farnell.com/datasheets/1520850.pdf>
- [5] R. Components, “Datasheet for rs components product,” 2025, accessed: 2025-03-25. [Online]. Available: <https://docs.rs-online.com/efa1/0900766b813907c0.pdf>

5. Anexos

Se muestran en esta sección las hojas de datos de los componentes utilizados para la solución del laboratorio.

5.1. Microcontrolador PIC LM12F683



PIC12F683

8-Pin Flash-Based, 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology

High-Performance RISC CPU:

- Only 35 instructions to learn:
 - All single-cycle instructions except branches
- Operating speed:
 - DC – 20 MHz oscillator/clock input
 - DC – 200 ns instruction cycle
- Interrupt capability
- 8-level deep hardware stack
- Direct, Indirect and Relative Addressing modes

Special Microcontroller Features:

- Precision Internal Oscillator:
 - Factory calibrated to $\pm 1\%$, typical
 - Software selectable frequency range of 8 MHz to 125 kHz
 - Software tunable
 - Two-Speed Start-up mode
 - Crystal fail detect for critical applications
 - Clock mode switching during operation for power savings
- Power-Saving Sleep mode
- Wide operating voltage range (2.0V-5.5V)
- Industrial and Extended temperature range
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and Oscillator Start-up Timer (OST)
- Brown-out Reset (BOR) with software control option
- Enhanced Low-Current Watchdog Timer (WDT) with on-chip oscillator (software selectable nominal 268 seconds with full prescaler) with software enable
- Multiplexed Master Clear with pull-up/input pin
- Programmable code protection
- High Endurance Flash/EEPROM cell:
 - 100,000 write Flash endurance
 - 1,000,000 write EEPROM endurance
 - Flash/Data EEPROM Retention: > 40 years

Low-Power Features:

- Standby Current:
 - 50 nA @ 2.0V, typical
- Operating Current:
 - 11 μ A @ 32 kHz, 2.0V, typical
 - 220 μ A @ 4 MHz, 2.0V, typical
- Watchdog Timer Current:
 - 1 μ A @ 2.0V, typical

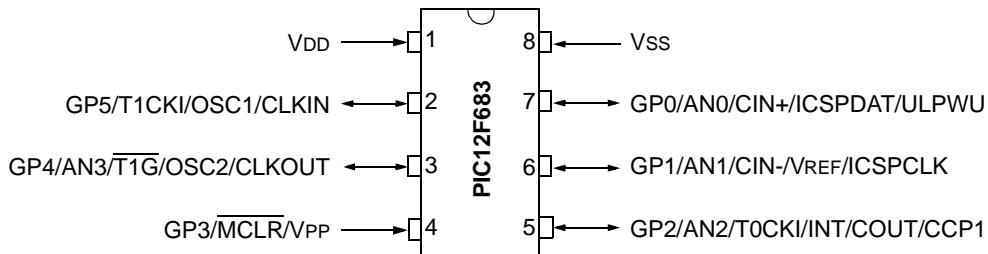
Peripheral Features:

- 6 I/O pins with individual direction control:
 - High current source/sink for direct LED drive
 - Interrupt-on-pin change
 - Individually programmable weak pull-ups
 - Ultra Low-Power Wake-up on GP0
- Analog Comparator module with:
 - One analog comparator
 - Programmable on-chip voltage reference (CVREF) module (% of VDD)
 - Comparator inputs and output externally accessible
- A/D Converter:
 - 10-bit resolution and 4 channels
- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler
- Enhanced Timer1:
 - 16-bit timer/counter with prescaler
 - External Timer1 Gate (count enable)
 - Option to use OSC1 and OSC2 in LP mode as Timer1 oscillator if INTOSC mode selected
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Capture, Compare, PWM module:
 - 16-bit Capture, max resolution 12.5 ns
 - Compare, max resolution 200 ns
 - 10-bit PWM, max frequency 20 kHz
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins

Device	Program Memory		Data Memory		I/O	10-bit A/D (ch)	Comparators	Timers 8/16-bit
	Flash (words)	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)					
PIC12F683	2048	128	256	6	4	1	2/1	

PIC12F683

8-Pin Diagram (PDIP, SOIC)



8-Pin Diagram (DFN)



8-Pin Diagram (DFN-S)



TABLE 1: 8-PIN SUMMARY

I/O	Pin	Analog	Comparators	Timer	CCP	Interrupts	Pull-ups	Basic
GP0	7	AN0	CIN+	—	—	IOC	Y	ICSPDAT/ULPWU
GP1	6	AN1/VREF	CIN-	—	—	IOC	Y	ICSPCLK
GP2	5	AN2	COUT	T0CKI	CCP1	INT/IOC	Y	—
GP3 ⁽¹⁾	4	—	—	—	—	IOC	Y ⁽²⁾	MCLR/VPP
GP4	3	AN3	—	T1G	—	IOC	Y	OSC2/CLKOUT
GP5	2	—	—	T1CKI	—	IOC	Y	OSC1/CLKIN
—	1	—	—	—	—	—	—	VDD
—	8	—	—	—	—	—	—	Vss

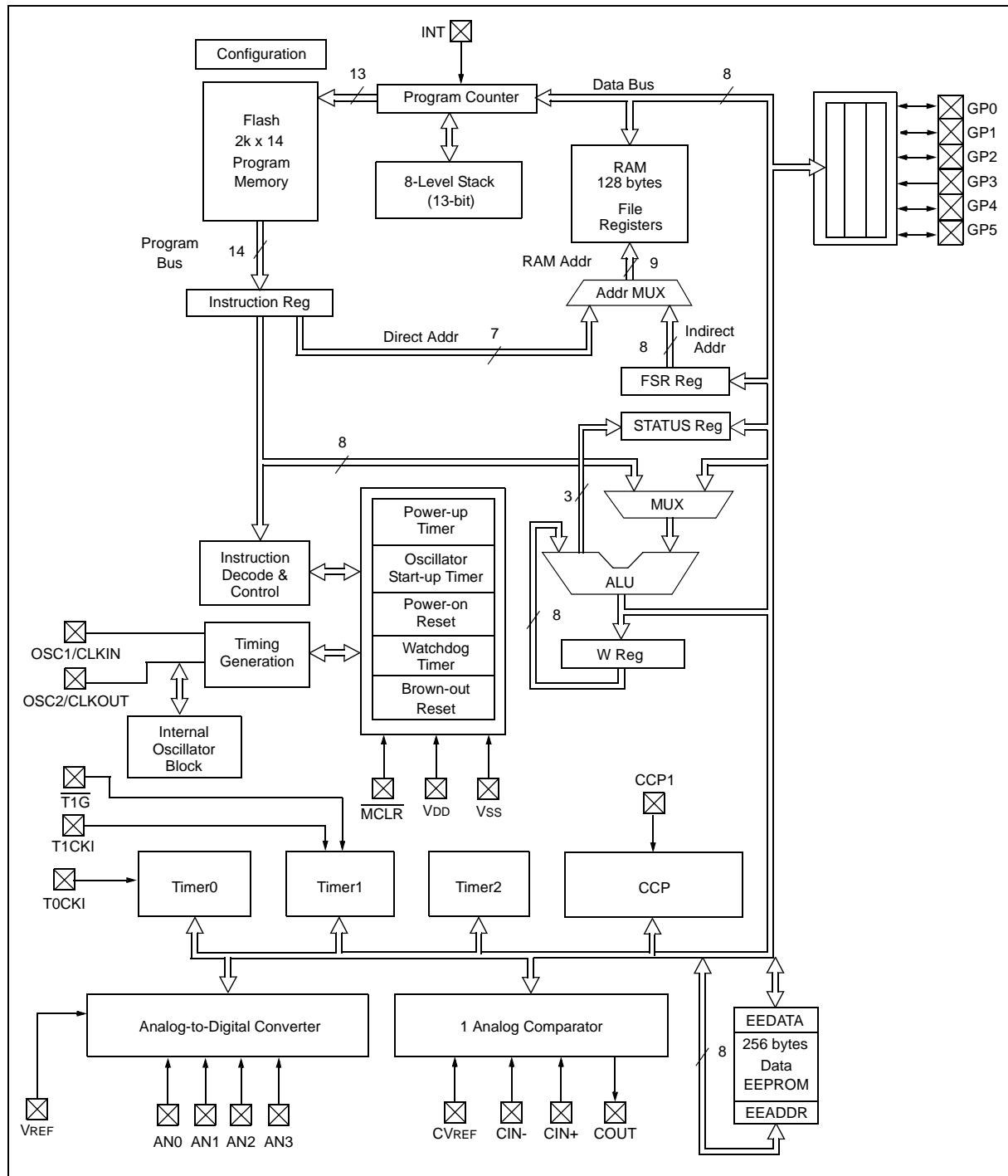
Note 1: Input only.

2: Only when pin is configured for external MCLR.

1.0 DEVICE OVERVIEW

The PIC12F683 is covered by this data sheet. It is available in 8-pin PDIP, SOIC and DFN-S packages. Figure 1-1 shows a block diagram of the PIC12F683 device. Table 1-1 shows the pinout description.

FIGURE 1-1: PIC12F683 BLOCK DIAGRAM



PIC12F683

TABLE 1-1: PIC12F683 PINOUT DESCRIPTION

Name	Function	Input Type	Output Type	Description
VDD	VDD	Power	—	Positive supply
GP5/T1CKI/OSC1/CLKIN	GP5	TTL	CMOS	GPIO I/O with prog. pull-up and interrupt-on-change
	T1CKI	ST	—	Timer1 clock
	OSC1	XTAL	—	Crystal/Resonator
	CLKIN	ST	—	External clock input/RC oscillator connection
GP4/AN3/T1G/OSC2/CLKOUT	GP4	TTL	CMOS	GPIO I/O with prog. pull-up and interrupt-on-change
	AN3	AN	—	A/D Channel 3 input
	<u>T1G</u>	ST	—	Timer1 gate
	OSC2	—	XTAL	Crystal/Resonator
	CLKOUT	—	CMOS	Fosc/4 output
GP3/MCLR/VPP	GP3	TTL	—	GPIO input with interrupt-on-change
	MCLR	ST	—	Master Clear with internal pull-up
	VPP	HV	—	Programming voltage
GP2/AN2/T0CKI/INT/COUT/CCP1	GP2	ST	CMOS	GPIO I/O with prog. pull-up and interrupt-on-change
	AN2	AN	—	A/D Channel 2 input
	T0CKI	ST	—	Timer0 clock input
	INT	ST	—	External Interrupt
	COUT	—	CMOS	Comparator 1 output
	CCP1	ST	CMOS	Capture input/Compare output/PWM output
GP1/AN1/CIN-/VREF/ICSPCLK	GP1	TTL	CMOS	GPIO I/O with prog. pull-up and interrupt-on-change
	AN1	AN	—	A/D Channel 1 input
	CIN-	AN	—	Comparator 1 input
	VREF	AN	—	External Voltage Reference for A/D
	ICSPCLK	ST	—	Serial Programming Clock
GP0/AN0/CIN+/ICSPDAT/ULPWU	GP0	TTL	CMOS	GPIO I/O with prog. pull-up and interrupt-on-change
	AN0	AN	—	A/D Channel 0 input
	CIN+	AN	—	Comparator 1 input
	ICSPDAT	ST	CMOS	Serial Programming Data I/O
	ULPWU	AN	—	Ultra Low-Power Wake-up input
Vss	Vss	Power	—	Ground reference

Legend:
 AN = Analog input or output
 TTL = TTL compatible input
 HV = High Voltage

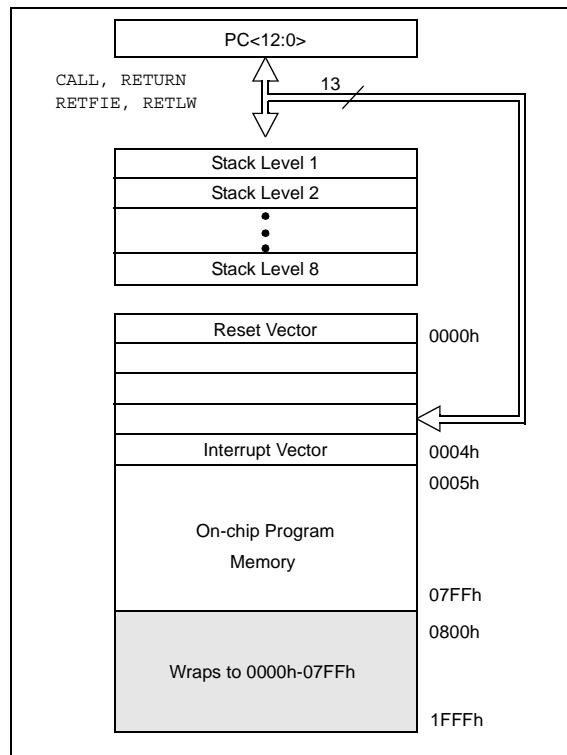
CMOS = CMOS compatible input or output
 ST = Schmitt Trigger input with CMOS levels
 XTAL = Crystal

2.0 MEMORY ORGANIZATION

2.1 Program Memory Organization

The PIC12F683 has a 13-bit program counter capable of addressing an 8k x 14 program memory space. Only the first 2k x 14 (0000h-07FFh) for the PIC12F683 is physically implemented. Accessing a location above these boundaries will cause a wraparound within the first 2K x 14 space. The Reset vector is at 0000h and the interrupt vector is at 0004h (see Figure 2-1).

FIGURE 2-1: PROGRAM MEMORY MAP AND STACK FOR THE PIC12F683



2.2 Data Memory Organization

The data memory (see Figure 2-2) is partitioned into two banks, which contain the General Purpose Registers (GPR) and the Special Function Registers (SFR). The Special Function Registers are located in the first 32 locations of each bank. Register locations 20h-7Fh in Bank 0 and A0h-BFh in Bank 1 are General Purpose Registers, implemented as static RAM. Register locations F0h-FFh in Bank 1 point to addresses 70h-7Fh in Bank 0. All other RAM is unimplemented and returns '0' when read. RP0 of the STATUS register is the bank select bit.

RP0

- 0 → Bank 0 is selected
- 1 → Bank 1 is selected

Note: The IRP and RP1 bits of the STATUS register are reserved and should always be maintained as '0's.

PIC12F683

2.2.1 GENERAL PURPOSE REGISTER FILE

The register file is organized as 128 x 8 in the PIC12F683. Each register is accessed, either directly or indirectly, through the File Select Register FSR (see **Section 2.4 “Indirect Addressing, INDF and FSR Registers”**).

2.2.2 SPECIAL FUNCTION REGISTERS

The Special Function Registers are registers used by the CPU and peripheral functions for controlling the desired operation of the device (see Table 2-1). These registers are static RAM.

The special registers can be classified into two sets: core and peripheral. The Special Function Registers associated with the “core” are described in this section. Those related to the operation of the peripheral features are described in the section of that peripheral feature.

FIGURE 2-2: DATA MEMORY MAP OF THE PIC12F683

	File Address	File Address
Indirect addr.(1)	00h	Indirect addr.(1)
TMR0	01h	OPTION_REG
PCL	02h	PCL
STATUS	03h	STATUS
FSR	04h	FSR
GPIO	05h	TRISIO
	06h	
	07h	
	08h	
	09h	
PCLATH	0Ah	PCLATH
INTCON	0Bh	INTCON
PIR1	0Ch	PIE1
	0Dh	
TMR1L	0Eh	PCON
TMR1H	0Fh	OSCCON
T1CON	10h	OSCTUNE
TMR2	11h	
T2CON	12h	PR2
CCPR1L	13h	
CCPR1H	14h	
CCP1CON	15h	WPU
	16h	IOC
	17h	
WDTCON	18h	
CMCON0	19h	VRCON
CMCON1	1Ah	EEDAT
	1Bh	EEADR
	1Ch	EECON1
	1Dh	EECON2(1)
ADRESH	1Eh	ADRESL
ADCON0	1Fh	ANSEL
	20h	General Purpose Registers 32 Bytes
General Purpose Registers 96 Bytes	7Fh	
		BANK 1
		EFh
		F0h
		FFh
		Accesses 70h-7Fh

 Unimplemented data memory locations, read as '0'.

Note 1: Not a physical register.

15.0 ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Absolute Maximum Ratings^(†)

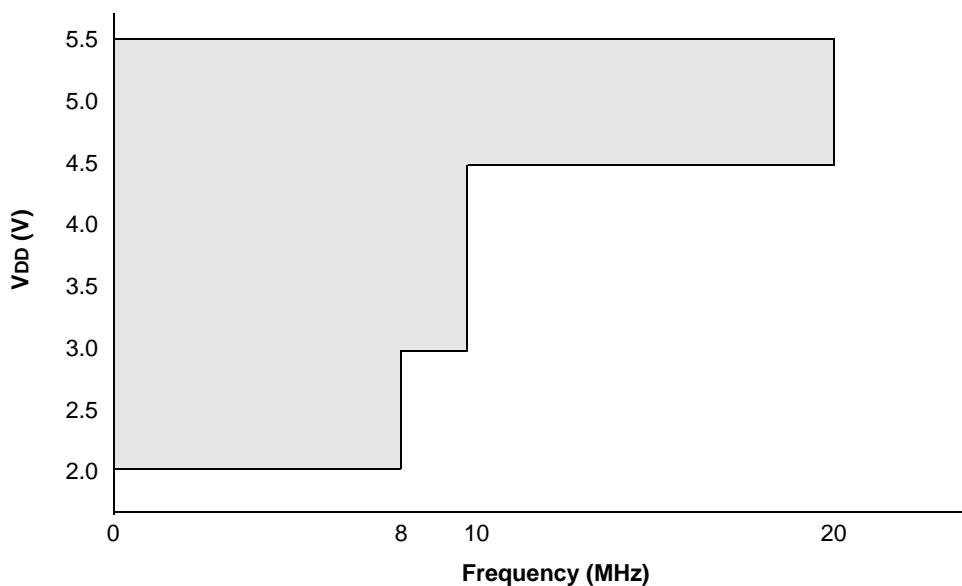
Ambient temperature under bias.....	-40° to +125°C
Storage temperature	-65°C to +150°C
Voltage on VDD with respect to Vss	-0.3V to +6.5V
Voltage on MCLR with respect to Vss	-0.3V to +13.5V
Voltage on all other pins with respect to Vss	-0.3V to (VDD + 0.3V)
Total power dissipation ⁽¹⁾	800 mW
Maximum current out of Vss pin	95 mA
Maximum current into VDD pin	95 mA
Input clamp current, I _{IK} (V _I < 0 or V _I > V _{DD}).....	± 20 mA
Output clamp current, I _{OK} (V _O < 0 or V _O > V _{DD}).....	± 20 mA
Maximum output current sunk by any I/O pin.....	25 mA
Maximum output current sourced by any I/O pin	25 mA
Maximum current sunk by GPIO	90 mA
Maximum current sourced GPIO.....	90 mA

Note 1: Power dissipation is calculated as follows: P_{DIS} = V_{DD} x {I_{DD} - \sum I_{OH}} + \sum {(V_{DD} - V_{OH}) x I_{OH}} + \sum (V_{OL} x I_{OL}).

[†] NOTICE: Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at those or any other conditions above those indicated in the operation listings of this specification is not implied. Exposure above maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

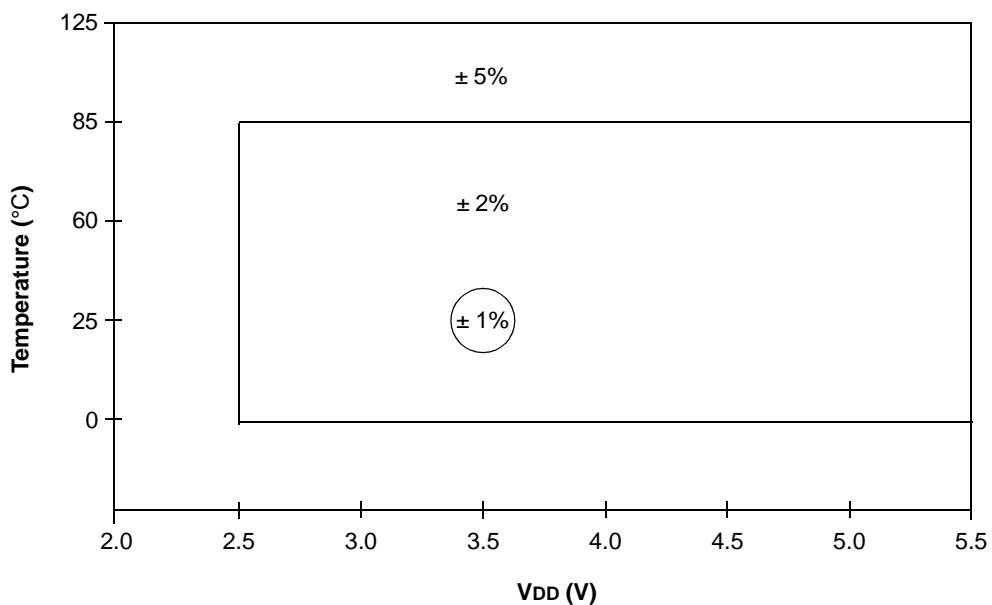
PIC12F683

**FIGURE 15-1: PIC12F683 VOLTAGE-FREQUENCY GRAPH,
 $-40^{\circ}\text{C} \leq \text{TA} \leq +125^{\circ}\text{C}$**



Note 1: The shaded region indicates the permissible combinations of voltage and frequency.

FIGURE 15-2: HFINTOSC FREQUENCY ACCURACY OVER DEVICE V_{DD} AND TEMPERATURE



5.2. LED de color verde



L-7104SGD T-1 (3mm) Solid State Lamp

DESCRIPTION

- The Super Bright Green source color devices are made with Gallium Phosphide Green Light Emitting Diode

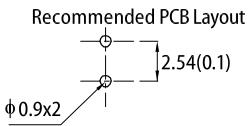
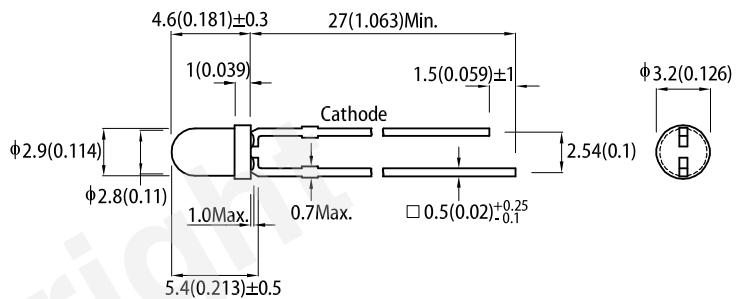
FEATURES

- Low power consumption
- Popular T-1 diameter package
- General purpose leads
- Reliable and rugged
- Long life - solid state reliability
- Available on tape and reel
- RoHS compliant

APPLICATIONS

- Status indicator
- Illuminator
- Signage applications
- Decorative and entertainment lighting
- Commercial and residential architectural lighting

PACKAGE DIMENSIONS



Notes:

- All dimensions are in millimeters (inches).
- Tolerance is $\pm 0.25(0.01")$ unless otherwise noted.
- Lead spacing is measured where the leads emerge from the package.
- The specifications, characteristics and technical data described in the datasheet are subject to change without prior notice.

SELECTION GUIDE

Part Number	Emitting Color (Material)	Lens Type	Iv (mcd) @ 20mA ^[2]		Viewing Angle ^[1]
			Min.	Typ.	
L-7104SGD	Super Bright Green (GaP)	Green Diffused	18	40	50°

Notes:

- $\theta_{1/2}$ is the angle from optical centerline where the luminous intensity is 1/2 of the optical peak value.
- Luminous intensity / luminous flux: +/-15%.
- Luminous intensity value is traceable to CIE127-2007 standards.

ELECTRICAL / OPTICAL CHARACTERISTICS at $T_A=25^\circ\text{C}$

Parameter	Symbol	Emitting Color	Value		Unit
			Typ.	Max.	
Wavelength at Peak Emission $I_F = 20\text{mA}$	λ_{peak}	Super Bright Green	565	-	nm
Dominant Wavelength $I_F = 20\text{mA}$	$\lambda_{\text{dom}}^{[1]}$	Super Bright Green	568	-	nm
Spectral Bandwidth at 50% Φ REL MAX $I_F = 20\text{mA}$	$\Delta\lambda$	Super Bright Green	30	-	nm
Capacitance	C	Super Bright Green	15	-	pF
Forward Voltage $I_F = 20\text{mA}$	$V_F^{[2]}$	Super Bright Green	2.2	2.5	V
Reverse Current ($V_R = 5\text{V}$)	I_R	Super Bright Green	-	10	μA
Temperature Coefficient of λ_{peak} $I_F = 20\text{mA}$, $-10^\circ\text{C} \leq T \leq 85^\circ\text{C}$	$\text{TC}_{\lambda_{\text{peak}}}$	Super Bright Green	0.1	-	nm/ $^\circ\text{C}$
Temperature Coefficient of λ_{dom} $I_F = 20\text{mA}$, $-10^\circ\text{C} \leq T \leq 85^\circ\text{C}$	$\text{TC}_{\lambda_{\text{dom}}}$	Super Bright Green	0.06	-	nm/ $^\circ\text{C}$
Temperature Coefficient of V_F $I_F = 20\text{mA}$, $-10^\circ\text{C} \leq T \leq 85^\circ\text{C}$	TC_V	Super Bright Green	-2	-	mV/ $^\circ\text{C}$

Notes:

1. The dominant wavelength (λ_d) above is the setup value of the sorting machine. (Tolerance $\lambda_d : \pm 1\text{nm}$.)
2. Forward voltage: $\pm 0.1\text{V}$.
3. Wavelength value is traceable to CIE127-2007 standards.
4. Excess driving current and / or operating temperature higher than recommended conditions may result in severe light degradation or premature failure.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS at $T_A=25^\circ\text{C}$

Parameter	Symbol	Value	Unit
Power Dissipation	P_D	62.5	mW
Reverse Voltage	V_R	5	V
Junction Temperature	T_j	110	$^\circ\text{C}$
Operating Temperature	T_{op}	-40 To +85	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{stg}	-40 To +85	$^\circ\text{C}$
DC Forward Current	I_F	25	mA
Peak Forward Current	$I_{\text{FM}}^{[1]}$	140	mA
Electrostatic Discharge Threshold (HBM)	-	8000	V
Thermal Resistance (Junction / Ambient)	$R_{\text{th JA}}^{[2]}$	680	$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance (Junction / Solder point)	$R_{\text{th JS}}^{[2]}$	460	$^\circ\text{C/W}$
Lead Solder Temperature ^[3]		260 $^\circ\text{C}$ For 3 Seconds	
Lead Solder Temperature ^[4]		260 $^\circ\text{C}$ For 5 Seconds	

Notes:

1. 1/10 Duty Cycle, 0.1ms Pulse Width.
2. $R_{\text{th JA}}, R_{\text{th JS}}$ Results from mounting on PC board FR4 (pad size $\geq 16\text{ mm}^2$ per pad).
3. 2mm below package base.
4. 5mm below package base.
5. Relative humidity levels maintained between 40% and 60% in production area are recommended to avoid the build-up of static electricity – Ref JEDEC/JESD625-A and JEDEC/J-STD-033.

5.3. Pulsador

Push Button Switches

multicomp^{mc}



Specifications:

Maximum current/voltage rating with resistive load : 400 mA 32 V ac, 100 mA 50 V dc and 125 mA 125 V ac

Maximum initial contact resistance : 50 mΩ

Minimum insulation resistance : 1 GΩ at 500 V dc

Dielectric strength : 1,000 V ac rms

Electrical life at full load : 500,000 cycles

Panel Thickness:

-B1 series : 0.8 mm (0.031) minimum and 1.8 mm (0.071) maximum

-B2 series : 1.5 mm (0.059) minimum and 4 mm (0.157) maximum

Total travel : 1.5 mm (0.59)

Operating force : 2 N to 5 N

Contact bounce : 10 ms

Mechanical life : 1,000,000 cycles

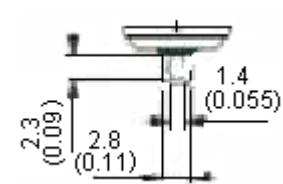
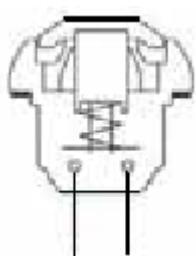
Maximum torque : 1.5 Nm applied to nut

Maximum soldering : 300°C for 3 seconds

Switch Function

Number Poles	Switch Function		Connected Terminals			Model Number
	Position 1	Position 2	Position 1	Position 2	Schematic	
SP	OFF	MOM	OPEN	1-3		PAS6

Pole Options



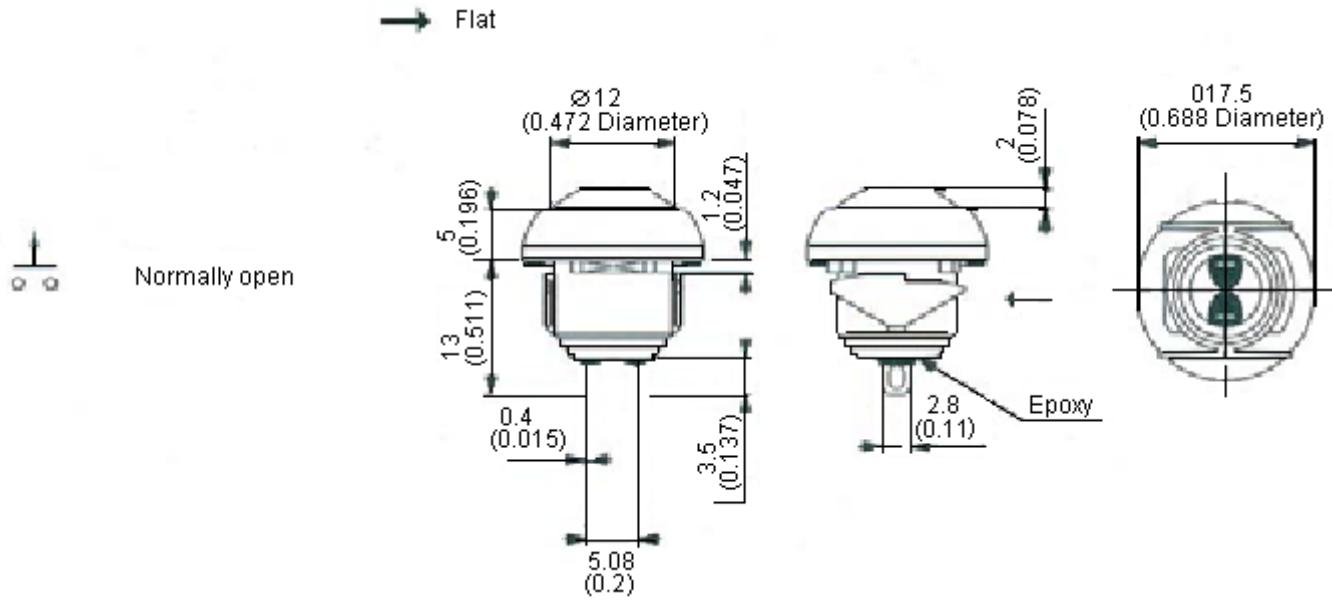
Features:

- Eight plunger colours
- Flat plunger top allowing marking
- Antirotation bushing
- New solder lug terminal

Push Button Switches

multicomp^m

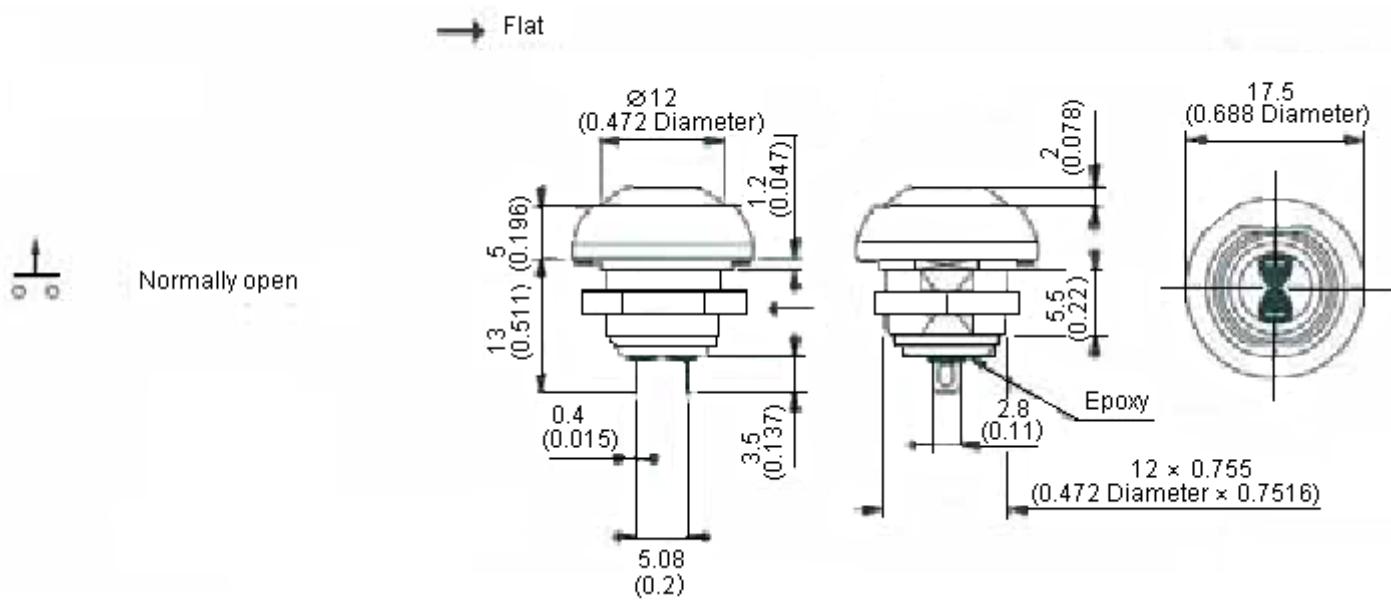
Snap-in Mounting



Panel Thickness : 0.8 mm to 1.8 mm

Dimension : Millimetres (Inches)

Mounting by Threaded Bushing



Panel Thickness : 1.5 mm to 4 mm

Dimension : Millimetres (Inches)

Soldering Processes:

Manual soldering : Use soldering iron of 30 watts, controlled at 350°C approximately 5 seconds while applying solder

Wave soldering : Recommended soldering temperature : 260 ±5°C
Duration of solder Immersion : 5 ±1 seconds
(PCB is 1.6 mm in thickness)

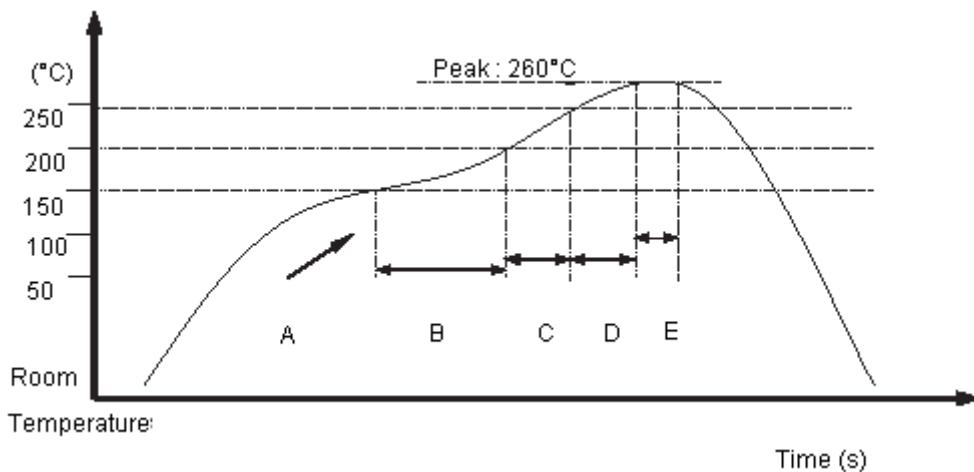
Soldering : Vapor phase

Push Button Switches

multicomp

Temperature Profile

Zone	Room Temperature (°C)	Time (Seconds)
Pre-heat (A)	150	Minimum 120 s
Soak (B)	180 to 200	Minimum 150 s
Peak (C)	200 to 235	Minimum 30 s
Peak (D)	235 to 260	Minimum 40 s
Peak (E)	260	Maximum 10 s



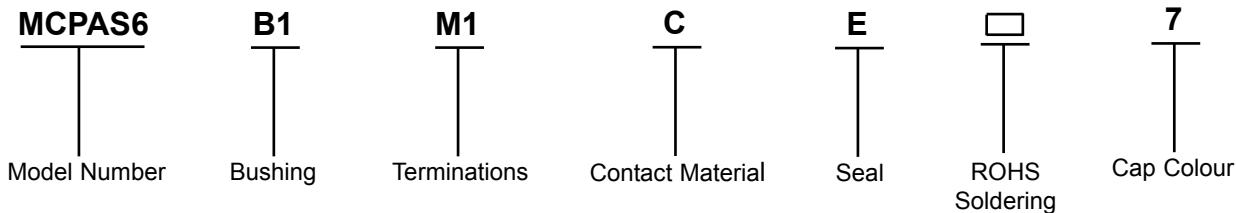
Part Number Table

Description	Part Number
SWITCH, PUSH BUTTON, SPST, IP67, BLUE	MCPAS6B1M1CE7
SWITCH, PUSH BUTTON, SPST, IP67, BLACK	MCPAS6B1M1CE2
SWITCH, PUSH BUTTON, SPST, IP67, RED	MCPAS6B1M1CE3
SWITCH, PUSH BUTTON, SPST, IP67, GREEN	MCPAS6B1M1CE6
SWITCH, PUSH BUTTON, SPST, IP67, YELLOW	MCPAS6B1M1CE5
SWITCH, PUSH BUTTON, SPST, IP67, BLUE	MCPAS6B2M1CE7
SWITCH, PUSH BUTTON, SPST, IP67, BLACK	MCPAS6B2M1CE2
SWITCH, PUSH BUTTON, SPST, IP67, RED	MCPAS6B2M1CE3
SWITCH, PUSH BUTTON, SPST, IP67, GREEN	MCPAS6B2M1CE6
SWITCH, PUSH BUTTON, SPST, IP67, YELLOW	MCPAS6B2M1CE5

Push Button Switches



Part Number Explanation:



Bushing : B1 = Snap-in, B2 = Threaded Bushing

Terminations : M1 = Solder Lug

Contact Material : C = Gold Over Silver

Seal : E = Epoxy (std)

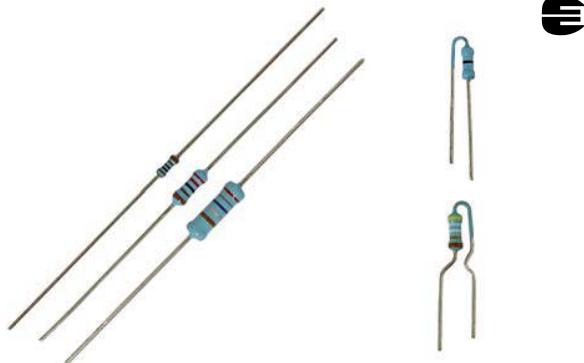
ROHS Soldering : = RoHS Compliant

Cap Colour : 7 = Blue, 2 = Black, 3 = Red, 6 = Green and 5 = Yellow

Disclaimer This data sheet and its contents (the "Information") belong to the Premier Farnell Group (the "Group") or are licensed to it. No licence is granted for the use of it other than for information purposes in connection with the products to which it relates. No licence of any intellectual property rights is granted. The Information is subject to change without notice and replaces all data sheets previously supplied. The Information supplied is believed to be accurate but the Group assumes no responsibility for its accuracy or completeness, any error in or omission from it or for any use made of it. Users of this data sheet should check for themselves the Information and the suitability of the products for their purpose and not make any assumptions based on information included or omitted. Liability for loss or damage resulting from any reliance on the Information or use of it (including liability resulting from negligence or where the Group was aware of the possibility of such loss or damage arising) is excluded. This will not operate to limit or restrict the Group's liability for death or personal injury resulting from its negligence. Multicomp is the registered trademark of the Group. © Premier Farnell plc 2012.

5.4. Resistor

Professional Metal Film Leaded Resistors



FEATURES

- CECC version (IECQ-CECC approved according to EN 140101-806)
- Excellent overall stability: class 0.25
- Wide ohmic range: 0.22 Ω to 22 MΩ
- AEC-Q200 qualified available ⁽¹⁾
- Radial version available for MBB/SMA 0207
- Alternative termination wires available e.g. weldable wire (MBA/SMA 0204 only)
- Material categorization: for definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912



RoHS
COMPLIANT
HALOGEN
FREE

DESIGN SUPPORT TOOLS

[click logo to get started](#)


DESCRIPTION

MBA/SMA 0204, MBB/SMA 0207, and MBE/SMA 0414 professional leaded thin film resistors are the general purpose resistor for all fields of professional electronics where reliability and stability is of major concern. Typical applications include industrial, telecommunication, automotive, and medical equipment.

APPLICATIONS

- Industrial
- Telecommunication
- Medical equipment
- Automotive

TECHNICAL SPECIFICATIONS

DESCRIPTION	MBA/SMA 0204	MBB/SMA 0207	MBE/SMA 0414
DIN size	0204	0207	0414
CECC size	A	B	D
Resistance range	0.22 Ω to 10 MΩ; 0 Ω	0.22 Ω to 22 MΩ; 0 Ω	0.22 Ω to 22 MΩ
Resistance tolerance	± 5 %; ± 1 %; ± 0.5 %		
Temperature coefficient		± 50 ppm/K; ± 25 ppm/K	
Rated dissipation, P_{70} ⁽²⁾	0.4 W	0.6 W	1.0 W
Operating voltage, U_{max} . AC/DC	200 V	350 V	500 V
Operating temperature range ⁽²⁾		-55 °C to 155 °C	
Peak permissible film temperature ⁽²⁾	155 °C	155 °C	155 °C
Insulation voltage:			
1 min.; U_{ins}	300 V	500 V	800 V
Continuous	75 V	75 V	75 V
Failure rate: FIT _{observed}	≤ 0.1 × 10 ⁻⁹ /h	≤ 0.1 × 10 ⁻⁹ /h	≤ 0.1 × 10 ⁻⁹ /h

Notes

- MB_ series has been merged with the related SMA series to form one series "MB/_SMA_".

⁽²⁾ Please refer to APPLICATION INFORMATION below

**APPLICATION INFORMATION**

The power dissipation on the resistor generates a temperature rise against the local ambient, depending on the heat flow support of the printed-circuit board (thermal resistance). The rated dissipation applies only if the permitted film temperature is not exceeded. Furthermore, a high level of ambient temperature or of power dissipation may raise the temperature of the solder joint, hence special solder alloys or board materials may be required to maintain the reliability of the assembly.

These resistors do not feature a limited lifetime when operated within the permissible limits. However, resistance value drift increasing over operating time may result in exceeding a limit acceptable to the specific application, thereby establishing a functional lifetime. The designer may estimate the performance of the particular resistor application or set certain load and temperature limits in order to maintain a desired stability.

MAXIMUM RESISTANCE CHANGE AT RATED DISSIPATION			
Operation mode		Standard	Power
Climatic category		-55 °C / +125 °C / 56 days	-55 °C / +155 °C / 56 days
Rated dissipation, P_{70}	MBA/SMA 0204	0.25 W	0.4 W
	MBB/SMA 0207	0.4 W	0.6 W
	MBE/SMA 0414	0.65 W	1.0 W
Applied maximum film temperature, θ_F max.		125 °C	155 °C
Max. resistance change at rated dissipation $ \Delta R/R$ max., after:	MBA/SMA 0204	1 Ω to 475 kΩ	1 Ω to 475 kΩ
	1000 h	≤ 0.25 %	≤ 0.5 %
	8000 h	≤ 0.5 %	≤ 1.0 %
	225 000 h	≤ 1.5 %	–
	MBB/SMA 0207	1 Ω to 1 MΩ	1 Ω to 1 MΩ
	1000 h	≤ 0.25 %	≤ 0.5 %
	8000 h	≤ 0.5 %	≤ 1.0 %
	225 000 h	≤ 1.5 %	–
	MBE/SMA 0414	1 Ω to 2.4 MΩ	1 Ω to 2.4 MΩ
	1000 h	≤ 0.2 %	≤ 0.4 %
	8000 h	≤ 0.4 %	≤ 0.8 %
	225 000 h	≤ 1.2 %	–

5.5. Capacitor

General Purpose Capacitors

GPR Series

multicomp^m



Features

- Wide CV value range for general purpose
- Safely vent construction products, GPR series are guaranteed 2,000 hours at 85°C

Specifications

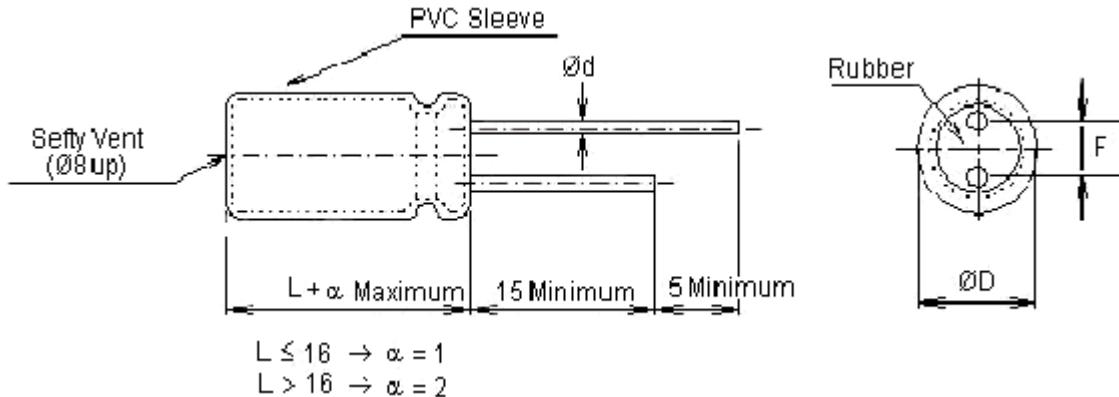
Item	Performance																															
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C																															
Rated Working Voltage Range	10 to 100V DC																															
Nominal Capacitance Range	0.1 to 22,000μF																															
Capacitance Tolerance	± 20% (at +20°C, 120 Hz)																															
Leakage Current	I = 0.01CV or 3 (μA) Max. Which ever is greater after 3 mins. I : Leakage Current(μA) C : Rated Capacitance(μF) V : Working Voltage(v)																															
Dissipation Factor (tan δ) (120Hz \ +20°C)	<table border="1"><tr><td>Working voltage (V)</td><td>10</td><td>16</td><td>25</td><td>35</td><td>50</td><td>63</td><td>100</td></tr><tr><td>tan δ Max.</td><td>0.2</td><td>0.17</td><td>0.15</td><td>0.12</td><td>0.1</td><td>0.09</td><td>0.08</td></tr></table> Add 0.02 per 1,000 μF for more than 1,000 μF								Working voltage (V)	10	16	25	35	50	63	100	tan δ Max.	0.2	0.17	0.15	0.12	0.1	0.09	0.08								
Working voltage (V)	10	16	25	35	50	63	100																									
tan δ Max.	0.2	0.17	0.15	0.12	0.1	0.09	0.08																									
Ripple Current	Refer to standard products table (120Hz, +85°C) Correction factor for frequency. <table border="1"><tr><td>Frequency (Hz)</td><td>50 / 60</td><td>120</td><td>1 K</td><td>10 K</td></tr><tr><td>Correction Factor (Multiplier)</td><td>0.7</td><td>1</td><td>1.3</td><td>1.7</td></tr></table>								Frequency (Hz)	50 / 60	120	1 K	10 K	Correction Factor (Multiplier)	0.7	1	1.3	1.7														
Frequency (Hz)	50 / 60	120	1 K	10 K																												
Correction Factor (Multiplier)	0.7	1	1.3	1.7																												
Characteristics at High and Low Temperature (Stability at 120 Hz)	<table border="1"><tr><td>Working voltage (V)</td><td>10</td><td>16</td><td>25</td><td>35</td><td>50</td><td>63</td><td>100</td></tr><tr><td>-25°C / +20°C</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr><tr><td>-40°C / +20°C</td><td>6</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr></table> For capacitance value > 1,000 μF, Add 0.5 per another 1,000 μF for -25°C / +25°C. Add 1 per another 1,000 μF for -40°C / +20°C.								Working voltage (V)	10	16	25	35	50	63	100	-25°C / +20°C	3	2	2	2	2	2	2	-40°C / +20°C	6	4	4	3	3	3	3
Working voltage (V)	10	16	25	35	50	63	100																									
-25°C / +20°C	3	2	2	2	2	2	2																									
-40°C / +20°C	6	4	4	3	3	3	3																									
High Temperature Loading	After 2,000 hours application of DC rated working voltage at +85°C, The capacitor shall meet the following limits: Post test requirements at +20°C. <table border="1"><tr><td>Leakage current</td><td>≤ the initial specified value</td></tr><tr><td>Capacitance change</td><td>≤ ±20% of initial measured value</td></tr><tr><td>Dissipation factor (tan δ)</td><td>≤ 150% of initial specified value</td></tr></table>								Leakage current	≤ the initial specified value	Capacitance change	≤ ±20% of initial measured value	Dissipation factor (tan δ)	≤ 150% of initial specified value																		
Leakage current	≤ the initial specified value																															
Capacitance change	≤ ±20% of initial measured value																															
Dissipation factor (tan δ)	≤ 150% of initial specified value																															
Shelf Life	After storage for 500 hours at +85°C with no voltage applied. Post test requirements at +20°C same limits as high temperature loading.																															

General Purpose Capacitors

GPR Series

multicomp^m

Diagram of Dimensions



Dimensions : Millimetres

$\varnothing D$ (+0.5 Max.)	5	6.3	8	10	13	16	18	22	25
F (± 0.5)	2	2.5	3.5	5	5	7.5	7.5	10	12
$\varnothing d$ (± 0.02)	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8

Case Size Table

W V (SV) μF	10 (13)	16 (20)	25 (32)	35 (44)	50 (63)	63 (79)	$\varnothing D \times L$ (mm)		
0.1	-	-	-	→	5 × 11	-	5 × 11		
0.22	-	-	-	→		-			
0.33	-	-	-	→		-			
0.47	-	-	-	→		-			
1	-	-	-	→		-			
2.2	-	-	-	→		-			
3.3	-	-	-	→		-			
4.7	-	-	-	→		-			
10	-	→	5 × 11	5 × 11	5 × 11	5 × 11	6.3 × 11		
22	-	→			6.3 × 11	6.3 × 11	8 × 11		
33	→	5 × 11				8 × 11	10 × 13		
47	→	6.3 × 11			10 × 21	10 × 16			
100	5 × 11	6.3 × 11	6.3 × 11	8 × 11	8 × 11	10 × 13	13 × 21		
220	6.3 × 11		8 × 11	10 × 13	10 × 16	10 × 21	16 × 26		
330	8 × 11	10 × 13	10 × 16	10 × 21	13 × 21	16 × 26			
470		8 × 11		10 × 16	13 × 21	13 × 26	16 × 32		
1,000	10 × 13	10 × 16	10 × 21	13 × 21	16 × 26	16 × 32	18 × 42		

General Purpose Capacitors

GPR Series



W V (SV) μF	10 (13)	16 (20)	25 (32)	35 (44)	50 (63)	63 (79)	100 (125)
2,200	10 × 21	13 × 21	13 × 26	16 × 26	16 × 36	18 × 36	25 × 50
3,300	13 × 21	13 × 26	16 × 26	16 × 36	18 × 36	22 × 42	-
4,700	13 × 26	16 × 26	16 × 36	18 × 36	22 × 41	25 × 50	-
6,800	16 × 26	16 × 36	18 × 36	22 × 41	25 × 50	30 × 46	-
8,200	18 × 36	18 × 42	22 × 46	22 × 50	30 × 46	-	-
10,000	18 × 32	18 × 36	22 × 41	25 × 50	-	-	-
15,000	18 × 36	22 × 50	25 × 50	-	-	-	-
22,000	22 × 50	25 × 50	30 × 46	-	-	-	-
8,200	18 × 36	18 × 42	22 × 46	22 × 50	30 × 46	-	-
10,000	18 × 32	18 × 36	22 × 41	25 × 50		-	-
15,000	18 × 36	22 × 50	25 × 50	-		-	-
22,000	22 × 50	25 × 50	30 × 46	-	-	-	-

Dimensions : Millimetres

- All blank voltage on sleeve marking is the same voltage as $\text{S} \rightarrow \text{I}$ point to.

Permissible Ripple Current

Maximum Ripple Current : mA (rms) (at 85°C 120 Hz)

W V (SV) μF	10 (13)	16 (20)	25 (32)	35 (44)	50 (63)	63 (79)	100 (125)
0.1-0.47	-	-	-	-	8	-	10
1	-	-	-	-	13	-	16
2.2	-	-	-	-	21	-	27
3.3	-	-	-	-	30	-	40
4.7	-	-	30	35	40	40	45
10	-	45	45	50	60	65	75
22	60	60	70	80	90	110	130
33	75	85	95	105	120	140	170
47	90	100	120	135	150	180	230
100	140	170	180	220	250	280	380
150	220	240	310	350	400	450	550
220	240	280	320	380	430	490	680
330	320	360	420	480	540	680	800
470	400	460	540	620	750	880	1,000
560	500	580	670	770	880	1,050	1,170
680	570	660	760	870	1,000	1,160	1,330
820	640	740	850	970	1,130	1,300	1,500

General Purpose Capacitors

GPR Series



W V (SV) μF	10 (13)	16 (20)	25 (32)	35 (44)	50 (63)	63 (79)	100 (125)
1,000	660	760	900	1,040	1,260	1,400	1,970
2,200	1,050	1,250	1,460	1,700	1,900	2,460	3,390
3,300	1,340	1,620	1,800	2,060	2,180	3,270	-
4,700	1,720	1,960	2,150	2,280	3,380	3,800	-
6,800	2,060	2,250	2,400	3,490	4,110	4,500	-
8,200	2,520	2,870	3,420	3,780	4,150	-	-
10,000	2,640	2,980	3,710	4,170	4,300	-	-
15,000	3,120	3,890	4,270	-	-	-	-
22,000	4,010	4,410	4,500	-	-	-	-

Dimensions : Millimetres

Part Number Table

Description	Part Number
CAPACITOR, 100uF, 10V	MCGPR10V107M5X11
CAPACITOR, 220uF, 10V	MCGPR10V227M6.3X11
CAPACITOR, 470uF, 10V	MCGPR10V477M8X11
CAPACITOR, 1000uF, 10V	MCGPR10V108M8X14
CAPACITOR, 2200uF, 10V	MCGPR10V228M10X21
CAPACITOR, 4700uF, 10V	MCGPR10V478M13X26
CAPACITOR, 10UF, 16V	MCGPR16V106M5X11
CAPACITOR, 22UF, 16V	MCGPR16V226M5X11
CAPACITOR, 33uF, 16V	MCGPR16V336M5X11
CAPACITOR, 47UF, 16V	MCGPR16V476M5X11
CAPACITOR, 100UF, 16V	MCGPR16V107M6.3X11
CAPACITOR, 220UF, 16V	MCGPR16V227M6.3X11
CAPACITOR, 330UF, 16V	MCGPR16V337M8X11
CAPACITOR, 470UF, 16V	MCGPR16V477M8X11
CAPACITOR, 1000UF, 16V	MCGPR16V108M10X16
CAPACITOR, 2200UF, 16V	MCGPR16V228M13X21
CAPACITOR, 3300uF, 16V	MCGPR16V338M13X26
CAPACITOR, 4700UF, 16V	MCGPR16V478M16X26
CAPACITOR, 10UF, 25V	MCGPR25V106M5X11
CAPACITOR, 22UF, 25V	MCGPR25V226M5X11
CAPACITOR, 33UF, 25V	MCGPR25V336M5X11

Description	Part Number
CAPACITOR, 47UF, 25V	MCGPR25V476M5X11
CAPACITOR, 100UF, 25V	MCGPR25V107M6.3X11
CAPACITOR, 220UF, 25V	MCGPR25V227M8X11
CAPACITOR, 330UF, 25V	MCGPR25V337M8X14
CAPACITOR, 470UF, 25V	MCGPR25V477M10X16
CAPACITOR, 1000UF, 25V	MCGPR25V108M10X21
CAPACITOR, 2200UF, 25V	MCGPR25V228M13X26
CAPACITOR, 3300UF, 25V	MCGPR25V338M16X26
CAPACITOR, 4700UF, 25V	MCGPR25V478M16X32
CAPACITOR, 4.7UF, 35V	MCGPR35V475M5X11
CAPACITOR, 10UF, 35V	MCGPR35V106M5X11
CAPACITOR, 22UF, 35V	MCGPR35V226M5X11
CAPACITOR, 33UF, 35V	MCGPR35V336M5X11
CAPACITOR, 47UF, 35V	MCGPR35V476M6.3X11
CAPACITOR, 100UF, 35V	MCGPR35V107M8X11
CAPACITOR, 220UF, 35V	MCGPR35V227M10X13
CAPACITOR, 330UF, 35V	MCGPR35V337M10X16
CAPACITOR, 470UF, 35V	MCGPR35V477M10X21
CAPACITOR, 1000UF, 35V	MCGPR35V108M13X21
CAPACITOR, 2200UF, 35V	MCGPR35V228M16X32
CAPACITOR, 3300UF, 35V	MCGPR35V338M16X32

General Purpose Capacitors

GPR Series



Part Number Table

Description	Part Number
CAPACITOR, 4700UF, 35V	MCGPR35V478M18X36
CAPACITOR, 0.47UF, 50V	MCGPR50V474M5X11
CAPACITOR, 1UF, 50V	MCGPR50V105M5X11
CAPACITOR, 2.2UF, 50V	MCGPR50V225M5X11
CAPACITOR, 3.3UF, 50V	MCGPR50V335M5X11
CAPACITOR, 4.7UF, 50V	MCGPR50V475M5X11
CAPACITOR, 10UF, 50V	MCGPR50V106M5X11
CAPACITOR, 22UF, 50V	MCGPR50V226M5X11
CAPACITOR, 33UF, 50V	MCGPR50V336M6.3X11
CAPACITOR, 47UF, 50V	MCGPR50V476M6.3X11
CAPACITOR, 100UF, 50V	MCGPR50V107M8X11
CAPACITOR, 220UF, 50V	MCGPR50V227M10X16
CAPACITOR, 330UF, 50V	MCGPR50V337M10X21
CAPACITOR, 470UF, 50V	MCGPR50V477M13X21
CAPACITOR, 1000UF, 50V	MCGPR50V108M16X26
CAPACITOR, 2200UF, 50V	MCGPR50V228M16X32
CAPACITOR, 3300UF, 50V	MCGPR50V338M18X33
CAPACITOR, 4700UF, 50V	MCGPR50V478M22X41
CAPACITOR, 1UF, 63V	MCGPR63V105M5X11
CAPACITOR, 2.2UF, 63V	MCGPR63V225M5X11

Description	Part Number
CAPACITOR, 4.7UF, 63V	MCGPR63V475M5X11
CAPACITOR, 10UF, 63V	MCGPR63V106M5X11
CAPACITOR, 22UF, 63V	MCGPR63V226M6.3X11
CAPACITOR, 47UF, 63V	MCGPR63V476M8X11
CAPACITOR, 100UF, 63V	MCGPR63V107M10X13
CAPACITOR, 220UF, 63V	MCGPR63V227M10X21
CAPACITOR, 470UF, 63V	MCGPR63V477M13X26
CAPACITOR, 1000UF, 63V	MCGPR63V108M16X32
CAPACITOR, 2200UF, 63V	MCGPR63V228M18X36
CAPACITOR, 4700UF, 63V	MCGPR63V478M25X42
CAPACITOR, 1UF, 100V	MCGPR100V105M5X11
CAPACITOR, 2.2UF, 100V	MCGPR100V225M5X11
CAPACITOR, 4.7UF, 100V	MCGPR100V475M5X11
CAPACITOR, 10UF, 100V	MCGPR100V106M6.3X11
CAPACITOR, 22UF, 100V	MCGPR100V226M8X11
CAPACITOR, 47UF, 100V	MCGPR100V476M10X16
CAPACITOR, 100UF, 100V	MCGPR100V107M13X21
CAPACITOR, 220UF, 100V	MCGPR100V227M16X26
CAPACITOR, 470UF, 100V	MCGPR100V477M16X32

Important Notice : This data sheet and its contents (the "Information") belong to the members of the Premier Farnell group of companies (the "Group") or are licensed to it. No licence is granted for the use of it other than for information purposes in connection with the products to which it relates. No licence of any intellectual property rights is granted. The Information is subject to change without notice and replaces all data sheets previously supplied. The Information supplied is believed to be accurate but the Group assumes no responsibility for its accuracy or completeness, any error in or omission from it or for any use made of it. Users of this data sheet should check for themselves the Information and the suitability of the products for their purpose and not make any assumptions based on information included or omitted. Liability for loss or damage resulting from any reliance on the Information or use of it (including liability resulting from negligence or where the Group was aware of the possibility of such loss or damage arising) is excluded. This will not operate to limit or restrict the Group's liability for death or personal injury resulting from its negligence. Multicomp is the registered trademark of the Group. © Premier Farnell plc 2012.