

EXPERIMENTO 6

Generador de tonos

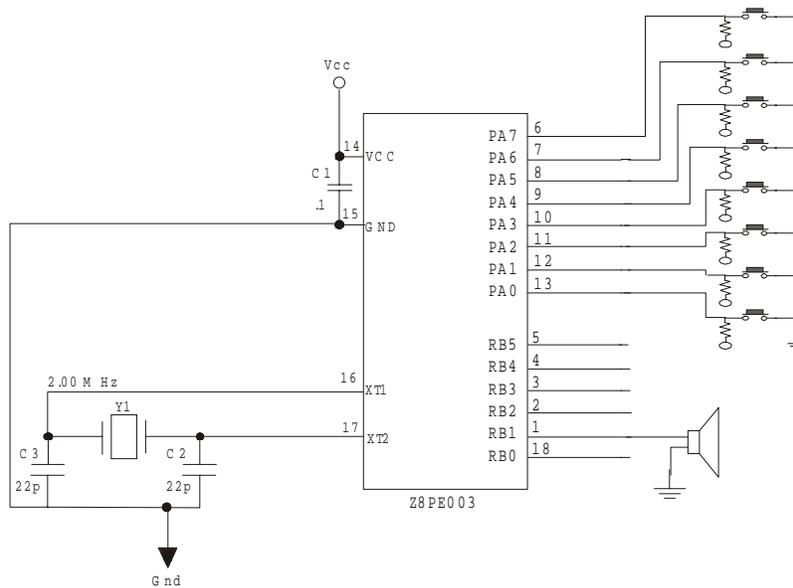
6.1 Propósito:

Utilizar los **timers** cero y uno para generar frecuencias que correspondan a los tonos musicales, utilizando 8 teclas.

6.2 Material utilizado:

- Circuito básico del Z8^{PLUS}
- Emulador Z8M001
- 8 leds
- 14 resistencias de 1.2 k Ω
- 1 bocina

6.3 Diagrama del circuito:



6.4 Descripción del experimento:

Las frecuencias que se necesita generar para obtener los tonos, se muestran en la siguiente tabla:

Tono	DO	RE	MI	FA	SOL	LA	SI
Frec.	261 Hz	294 Hz	330 Hz	349 Hz	392 Hz	440 Hz	494 Hz

Las frecuencias más bajas que genera el timer 0 son todavía muy altas comparadas con las que se necesitan para este experimento. Es por eso que se hará uso del [Timer 01](#). Este timer se manipula con los registros T0ARHI, T1ARHI, T0ARLO y T1ARLO. La siguiente tabla muestra los valores que se deben de dar a estos registros para obtener las frecuencias requeridas para cada uno de los tonos (aproximadamente).

Tono	T1ARHI	T0ARHI	T1ARLO	TOARLO
DO	09	5B	09	5B
RE	08	4C	08	4C
MI	07	65	07	65
FA	06	FE	06	FE
SOL	06	39	06	39
LA	05	8A	05	8A
SI	04	F1	04	F1

La razón por la que T1ARHI es igual a T1ARLO y T0ARHI es igual a T0ARLO es porque el ciclo de trabajo debe de ser de 50% en todos los tonos.

El programa debe leer el teclado, al oprimirse alguna de las teclas, se debe de saltar a la subrutina que le corresponde, PTA0 corresponde a Do, PTA1 corresponde a Re y así sucesivamente. Todas las subrutinas son iguales, en cada una de ellas se asignan los valores a los registros T0ARHI, T1ARHI, T0ARLO y T1ARLO para la frecuencia correspondiente, se activa el timer T01, se llama un retardo y después de esto se desactiva el timer para regresar a leer el teclado, de esta forma cada que se oprime un botón se genera una onda por aproximadamente $\frac{3}{4}$ de segundo.

6.5 Programa:

```
TCTLLO EQU 0C0H
T1ARHI EQU 0C7H
T0ARHI EQU 0C6H
T1ARLO EQU 0C5H
T0ARLO EQU 0C4H
```

```
PTBDIR EQU 0D6H
PTBSFR EQU 0D7H
TCTLHI EQU 0C1H
PTBOUT EQU 0D5H
PTBIN EQU 0D4H
PTASFR EQU 0D3H
PTADIR EQU 0D2H
PTAOUT EQU 0D1H
PTAIN EQU 0D0H
```

```
.ORG 020H
```

```
INICIO:
```

```
LD TCTLHI, #070H
LD RP, #00H
LD SPL, #040H
LD PTBDIR, #03FH ;CONFIGURA PUERTO B COMO SALIDA
LD PTBSFR, #02H ;PTB1 COMO SALIDA DEL PWM
LD PTADIR, #00H ;CONFIGURA PUERTO A COMO ENTRADA
```

```
LEER:
```

```
CP PTAIN, #0FEH ;PREGUNTA SI SE HA OPRIMIDO LA PRIMERA
                 TECLA.
JP Z, VAL1
CP PTAIN, #0FDH ;PREGUNTA SI SE HA OPRIMIDO LA SEGUNDA
                 TECLA.
JP Z, VAL2
CP PTAIN, #0FBH
JP Z, VAL3
CP PTAIN, #0F7H
JP Z, VAL4
CP PTAIN, #0EFH
JP Z, VAL5
CP PTAIN, #0DFH
JP Z, VAL6
CP PTAIN, #0BFH
JP Z, VAL7
CP PTAIN, #07FH
JP Z, VAL8
JP LEER ;EN CASO DE QUE NO SE HALLA OPRIMIDO
        NINGUNA TECLA VUELVE A LEER EL TECLADO.
```

```
VAL1:
```

```
LD T1ARLO, #09H ;VALOR BAJO DEL PWM
LD T0ARLO, #05BH
LD T1ARHI, #09H ;VALOR ALTO DEL PWM
LD T0ARHI, #05BH
LD TCTLLO, #04H ;HABILITA T01
```

```
CALL DELAY
LD TCTLLO, #00H      ;DESHABILITA T01
JP LEER
```

VAL2:

```
LD T1ARLO, #08H     ;VALOR BAJO DEL PWM
LD T0ARLO, #04CH
LD T1ARHI, #08H     ;VALOR ALTO DEL PWM
LD T0ARHI, #04CH
LD TCTLLO, #04H     ;HABILITA T01
CALL DELAY
LD TCTLLO, #00H     ;DESHABILITA T01
JP LEER
```

VAL3:

```
LD T1ARLO, #07H     ;VALOR BAJO DEL PWM
LD T0ARLO, #065H
LD T1ARHI, #07H     ;VALOR ALTO DEL PWM
LD T0ARHI, #065H
LD TCTLLO, #04H     ;HABILITA T01
CALL DELAY
LD TCTLLO, #00H     ;DESHABILITA T01
JP LEER
```

VAL4:

```
LD T1ARLO, #06H     ;VALOR BAJO DEL PWM
LD T0ARLO, #0FEH
LD T1ARHI, #06H     ;VALOR ALTO DEL PWM
LD T0ARHI, #0FEH
LD TCTLLO, #04H     ;HABILITA T01
CALL DELAY
LD TCTLLO, #00H     ;DESHABILITA T01
JP LEER
```

VAL5:

```
LD T1ARLO, #06H     ;VALOR BAJO DEL PWM
LD T0ARLO, #039H
LD T1ARHI, #06H     ;VALOR ALTO DEL PWM
LD T0ARHI, #039H
LD TCTLLO, #04H     ;HABILITA T01
CALL DELAY
LD TCTLLO, #00H     ;DESHABILITA T01
JP LEER
```

VAL6:

```
LD T1ARLO, #05H     ;VALOR BAJO DEL PWM
LD T0ARLO, #08AH
```

```
LD T1ARHI, #05H      ;VALOR ALTO DEL PWM
LD T0ARHI, #08AH
LD TCTLLO, #04H      ;HABILITA T01
CALL DELAY
LD TCTLLO, #00H      ;DESHABILITA T01
JP LEER
```

VAL7:

```
LD T1ARLO, #04H      ;VALOR BAJO DEL PWM
LD T0ARLO, #0F1H
LD T1ARHI, #04H      ;VALOR ALTO DEL PWM
LD T0ARHI, #0F1H
LD TCTLLO, #04H      ;HABILITA T01
CALL DELAY
LD TCTLLO, #00H      ;DESHABILITA T01
JP LEER
```

VAL8:

```
LD T1ARLO, #04H      ;VALOR BAJO DEL PWM
LD T0ARLO, #0ABH
LD T1ARHI, #04H      ;VALOR ALTO DEL PWM
LD T0ARHI, #0ABH
LD TCTLLO, #04H      ;HABILITA T01
CALL DELAY
LD TCTLLO, #00H      ;DESHABILITA T01
JP LEER
```

DELAY:

```
LD R1, #0FFH
```

LDR2:

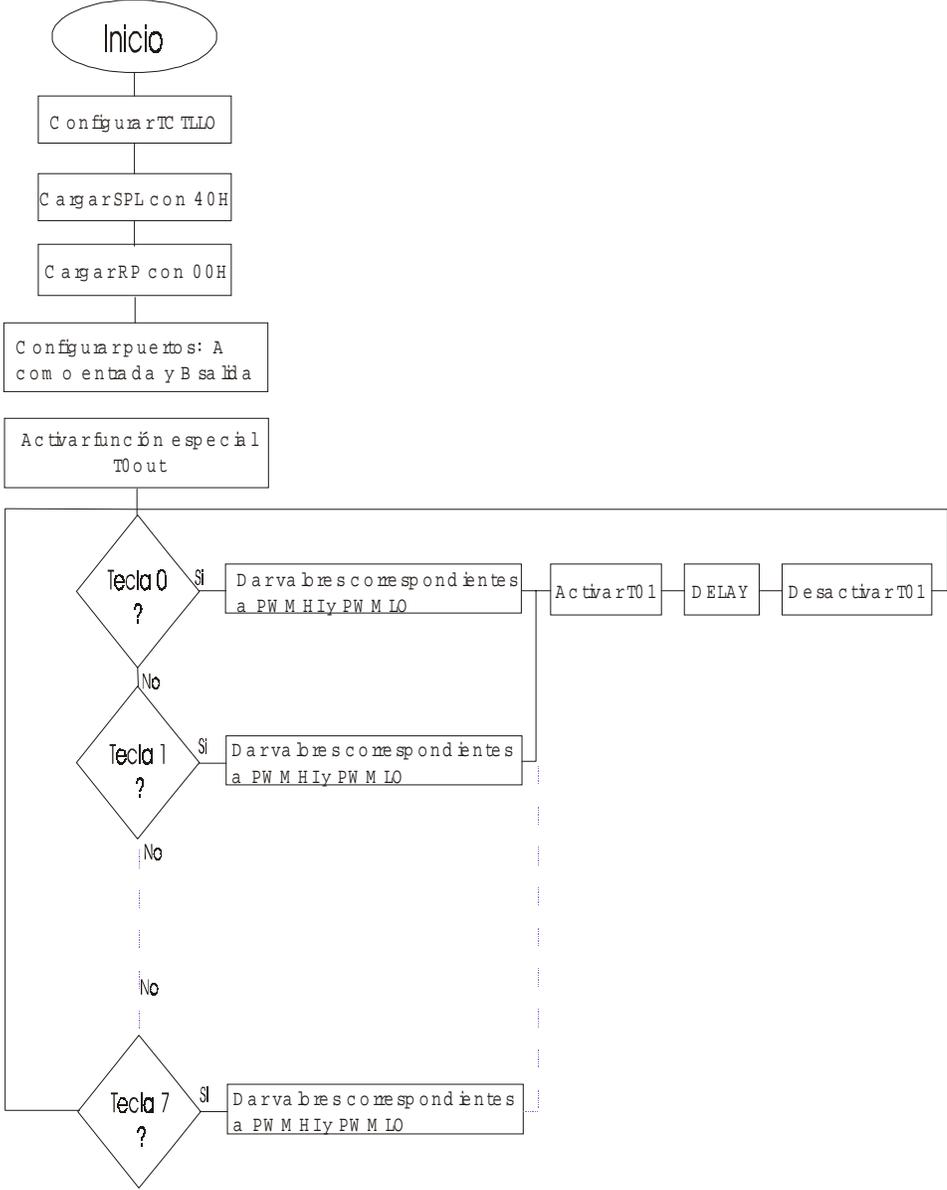
```
LD R2, #0FFH
```

DECR2:

```
DEC R2
JP NZ, DECR2
DEC R1
JP NZ, LDR2
RET
```

END

6.6 Diagrama de flujo:



6.7 Cuestionario:

- 1.-¿Qué timers se necesitan para generar las frecuencias para los tonos musicales?
- 2.-¿Por qué no se empleo el timer T0 para generar estas frecuencias y de qué manera se podría utilizar?
- 4.-¿Con qué registros se controlan estos timers?
- 5.-¿De qué forma se obtiene la frecuencia requerida para los tonos?

6.8 Conclusiones:

Se aprendió a utilizar el timer de 16 bits T01 como generador de pulsos para generar frecuencias tales como tonos musicales, utilizando los registros de control T0ARLO y T1ARLO como el registro de 16 bits PWMLO y T0ARHI y T1ARHI como PWMHI. Como se puede ver, los contadores tienen una gran variedad de aplicaciones debido a las soluciones que nos da al poder manipular el tamaño del conteo mediante la configuración de estos timers en cascada.