



Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas
Laboratorio de Electrónica Digital (F604)
Practica #4
Semáforos de intersección
Ing. Iván René Morales

Objetivos

Generales

- Diseñar y construir un circuito secuencial capaz de controlar dos semáforos de una intersección, con la ayuda de sensores

Específicos

- Diseñar múltiples circuitos secuenciales para obtener un resultado único en conjunto
- Implementar un circuito de lógica secuencial capaz de realizar operaciones predefinidas a través de una Máquina de Estados Finitos (FSM)
- Contrastar los diseños teóricos con los resultados experimentales de los circuitos implementados físicamente

1. Desarrollo Experimental

1.1. Materiales y Equipo

Cada grupo debe llevar su material y equipo de trabajo durante las prácticas. Pregunte a su profesor qué *Equipo de Laboratorio* puede ser prestado de parte del laboratorio de instrumentación. El laboratorio de instrumentación no tiene disponibilidad de ningún elemento de la lista *Materiales*.

Materiales

- 3x pulsadores
- 1x interruptor SPST (o un pulsador de enclave)
- 1x fuente de alimentación (ver apartado anterior con todas las alternativas)
- 2x capacitores electrolíticos de $47\ \mu\text{F}$ 16V
- 2x capacitores cerámicos de 100nF 25V
- 2x resistencias de $1\ \text{k}\Omega$
- 2x LEDs verdes
- 2x LEDs rojos
- 2x LEDs amarillos
- 6x Resistencias $220\Omega \leq R \leq 1\text{k}\Omega$
- 2x Resistencias para temporización de reloj

- 1x Capacitor para temporización de reloj
- 1x Capacitor $10nF \leq C \leq 100nF$
- 1x circuito integrado temporizador 555
- Flip-flops de acuerdo a su diseño (se recomienda 74LS175 si en su diseño utiliza FFs tipo D)
- Las compuertas lógicas a utilizar dependen del diseño final de cada grupo (AND, OR, NOT, XOR, NAND, XNOR)
- 6x metros de alambre para protoboard calibre 22. Compren al menos 2 colores para los 6 metros. **No usen *UTP***, aunque eso les quieran vender.

Equipo de Laboratorio

- 1x Pinzas delgadas
- 1x Cortaalambres
- 1x Pelador de alambres para calibre 22 (opcional)
- 1x Tijeras pequeñas o cortauñas (si no tienen pela alambres)
- 1x Protoboard de al menos 2 galletas (puede juntar 2 protoboards de 1 galleta)
- 1x Multímetro digital para medir voltaje

1.2. Procedimiento

1.2.1. Fuente de alimentación

Utilice la misma fuente de alimentación que en la Práctica #1.

1.3. Reloj del sistema

Diseñe un reloj de frecuencia constante y ciclo de trabajo cercano al 50 % para controlar la lógica combinacional del proyecto. Utilice un temporizador 555 haciendo uso de las ecuaciones de diseño en modo astable. Tome en cuenta que para el diseño del semáforo cada ciclo de reloj puede significar un cambio de estado, por lo que el período de cada pulso de reloj debe rondar la *escala humana* (más de 5 segundos, por ejemplo).

1.3.1. Semáforos en intersección

Se debe diseñar la lógica necesaria para manejar 2 semáforos: el primero ubicado en una avenida (vía principal) y el segundo ubicado en la calle que atraviesa la avenida. El sistema debe funcionar dando prioridad *en verde* a la avenida. Debajo del asfalto hay un sensor inductivo (uno debajo de la avenida y uno debajo de la calle) capaz de detectar la presencia de tráfico en espera (este sensor será simulado con un pulsador). Ver Figura 1 para más detalles.

El sistema de semáforos controla el tráfico de vías muy transitadas, por lo que no es posible que éste deje de funcionar súbitamente tras un fallo en el suministro de energía eléctrica. Para subsanar esta situación existe una batería de respaldo, pero deberá indicarse a los conductores que el semáforo está en riesgo de apagarse: entrando en modo de advertencia.

El modo de advertencia consiste en hacer parpadear en amarillo el semáforo de la avenida y parpadear en rojo el semáforo de la calle hasta el instante que se restaure el suministro eléctrico.

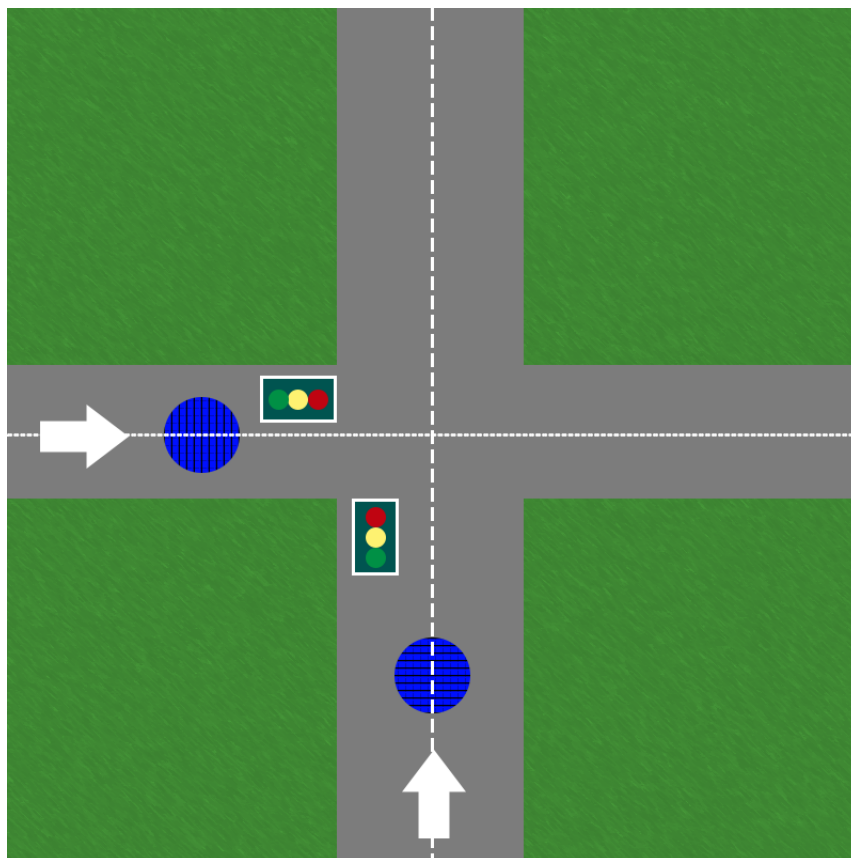


Figura 1: Esquema de sistema de semáforos con sensores

1.4. Interfaz de usuario

El usuario simulará algunas de las situaciones hipotéticas. No es necesario hacer una maqueta, pero al menos deben colocar ordenadamente los dispositivos de interfaz de usuario de tal forma que se entienda a qué parte del circuito pertenece cada uno de éstos. Para la interfaz de salida se utilizarán los LEDs, uno de cada color, para cada uno de los semáforos. Para la interfaz de entrada se simularán las siguientes condiciones:

- Sensor de presencia de automovil en calle o avenida: pulsador
- Corte de energía eléctrica: interruptor de enclave

1.5. Bonus

Debido a la frecuencia baja del reloj del sistema, el usuario debe mantener presionado el push-button que simula a cualquiera de los sensores hasta el siguiente ciclo de reloj. Para evitar esto, es posible diseñar un circuito basado en 555 que cuando se detecte una pulsación, este genere una salida única en alto de tiempo constante que se asegura se mantenga activa durante al menos (y no más de) 1 ciclo de reloj. En todo caso, debería implementarse un circuito **Monostable** con 555 para cada pulsador. Como compensación se retribuirían 10 pts del primer examen parcial.