

# Temporizadores básicos

## 27.1. INTRODUCCION

En muchas ocasiones se hace necesario introducir un retardo entre dos fases de un proceso, que de otra forma ocurrirían simultáneamente, es decir, retardar en algún punto el paso de una señal a través de un circuito.

Esta misión la realizan los temporizadores, que por sí solos merecerían un estudio más amplio, debido a la gran variedad de tipos que existen. En la presente práctica estudiaremos los más elementales, aquellos que basan su funcionamiento en células  $RC$ .

A modo de ejemplo, citaremos la aplicación de los temporizadores en alarmas electrónicas contra intrusión para retardar la conexión un pequeño tiempo desde que se activan los sensores, con el fin de dar tiempo a la desconexión cuando ésta no es accesible antes de activar los sensores.

## 27.2. DESCRIPCION BASICA

En general, un **temporizador** se define como un *elemento que media entre dos fases de un proceso, de tal forma que la señal originada por la primera excita a la segunda una vez transcurrido un tiempo previamente fijado.*

Su representación se puede apreciar en la Figura 27.1a. Según en qué momento se produzca el retardo se dividen en tres grupos:

- **A la activación**, cuando una vez aparecida la señal de entrada retarda un tiempo  $t_1$  en reflejarse dicha señal a la salida, su aplicación al circuito se representa mediante la Figura 27.1b.

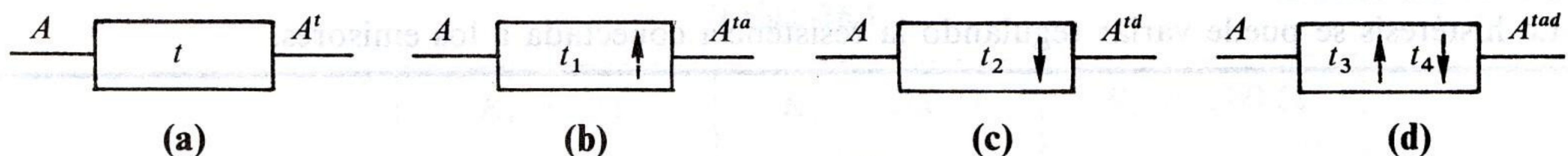


Figura 27.1. Representación de temporizadores: (a) Símbolo general. (b) A la activación. (c) A la desactivación. (d) A la activación-desactivación.



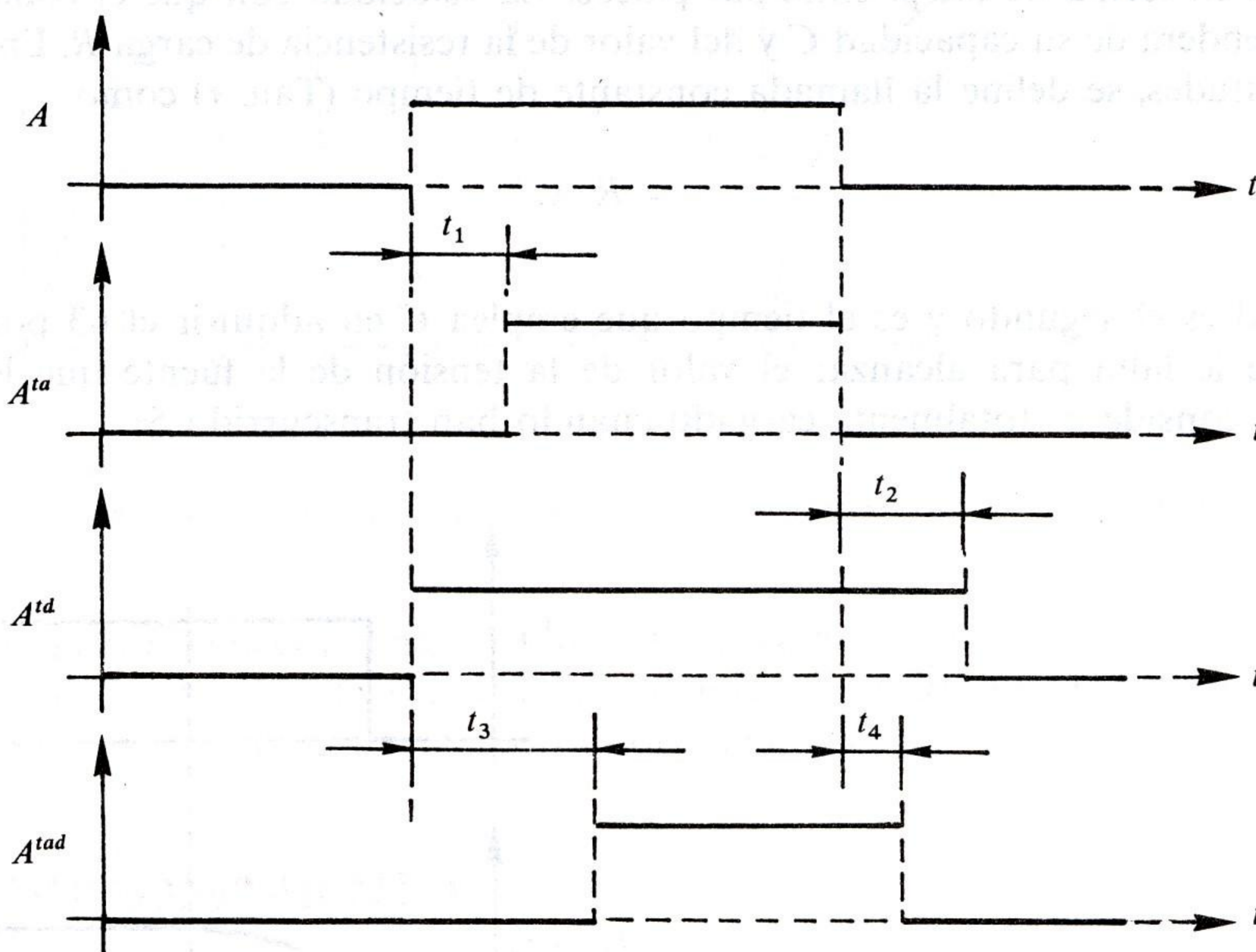
• **A la desactivación**, cuando se retarda la desactivación de la salida hasta un tiempo  $t_2$ , después de extinguida la señal de activación. La Figura 27.1c ofrece su representación habitual.

• **A la activación-desactivación**, cuando se combina la acción de un temporizador a la activación y otro a la desactivación sobre la misma señal. Se representa mediante la Figura 27.1d.

La representación de los símbolos es la siguiente:

- $A$ : Representa la señal de excitación.
- $t$ : El tiempo de retardo o temporización.
- $\uparrow$ : Activación de la señal de excitación.
- $\downarrow$ : Desactivación de la señal de excitación.
- $A^t$ : Señal retardada un tiempo  $t$ .

Las formas de onda de cada uno de ellos, supuesta una señal cuadrada de excitación, serían las representadas en la Gráfica 27.1.



**Gráfica 27.1.** Formas de onda para los distintos temporizadores.

La temporización se aplica sobre señales que solamente presentan dos niveles perfectamente diferenciados, llamadas señales digitales, donde dichos niveles se llaman generalmente:

- Nivel alto o nivel «1» al nivel superior de dichas señales.
- Nivel bajo o nivel «0» al nivel inferior de dichas señales.

Por lo expuesto, las señales de excitación se tomarán como ausencia «0» o presencia «1» de un nivel de tensión de amplitud suficiente para excitar el circuito de la etapa



posterior al temporizador y su duración se considerará en todos los casos superior al tiempo  $t$  de temporización.

Existen multitud de temporizadores, empleando circuitos de una complejidad relativa, pero de una precisión y margen de tiempos excelentes en la mayoría de los casos, incluso se han diseñado circuitos integrados específicos para ser empleados como tales.

Cuando la precisión requerida no es muy elevada y el margen de ajuste de la temporización no es muy amplio, se emplean los llamados **temporizadores analógicos**, que basan su funcionamiento en la carga de un condensador a través de una resistencia.

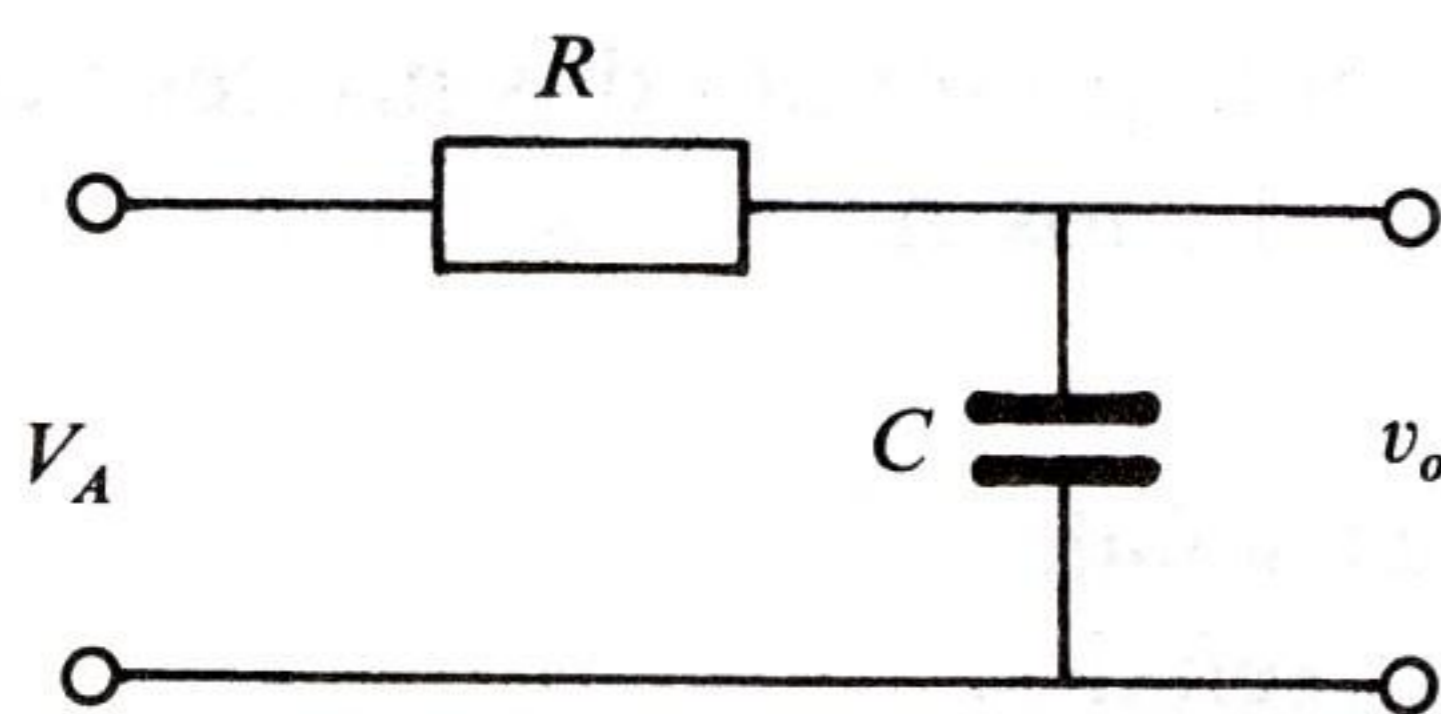
Si consideramos el circuito de la Figura 27.2 y el condensador inicialmente descargado, en el momento de aplicar  $V_A$  el condensador se comportará como un cortocircuito, por tanto, en el instante de la conexión se cumplirá que

$$V_C = 0 \quad \text{y} \quad V_R = V_A$$

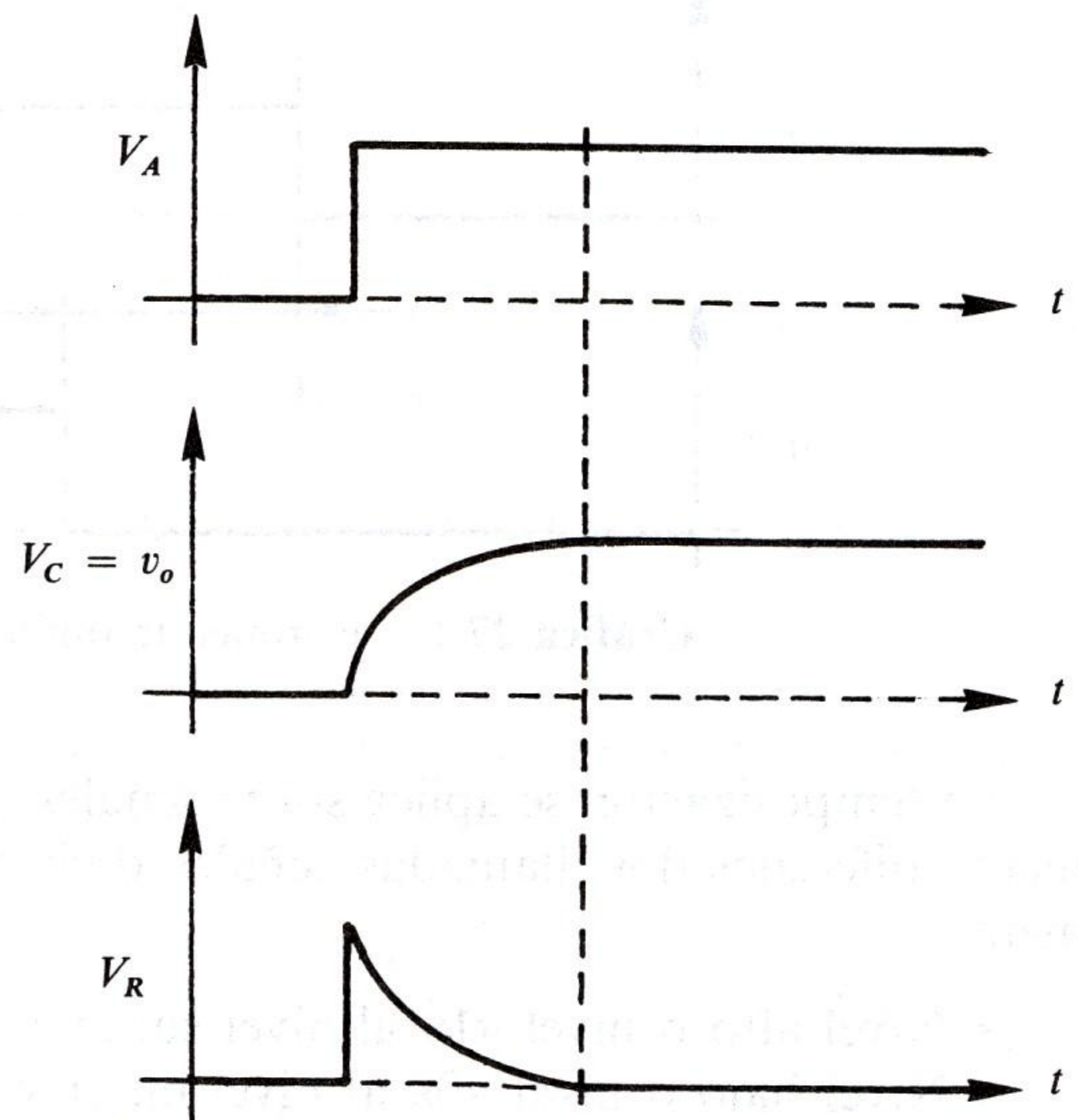
a medida que transcurre el tiempo, el condensador irá adquiriendo una carga que se manifestará en forma de d.d.p. entre sus placas. La velocidad con que el condensador se cargue dependerá de su capacidad  $C$  y del valor de la resistencia de carga  $R$ . En función de estas magnitudes, se define la llamada constante de tiempo (Tau,  $\tau$ ) como

$$\tau = R \cdot C$$

cuya unidad es el segundo y es el tiempo que emplea  $C$  en adquirir el 63 por 100 de la tensión que le falta para alcanzar el valor de la tensión de la fuente que le alimenta, pudiéndose considerar totalmente cargado cuando han transcurrido  $5\tau$ .



**Figura 27.2.** Carga de un condensador a través de una resistencia.



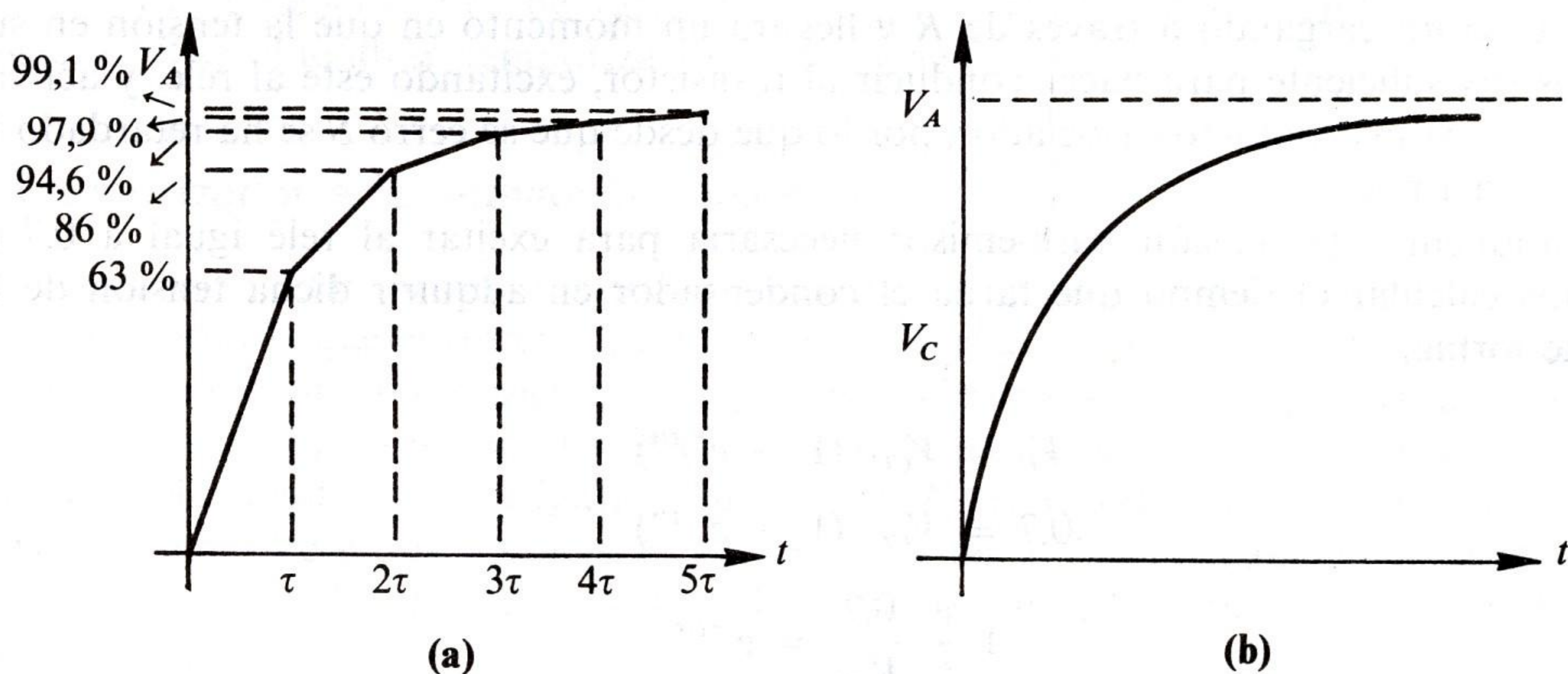
**Gráfica 27.2.** Diagramas de tensión en un circuito  $RC$ .



Una aproximación a la curva de carga de un condensador se representa en la Gráfica 27.3a, donde se puede apreciar el incremento lineal de tensión en cada  $\tau$ , y cómo realmente no llega nunca a estar totalmente cargado, ya que cada  $\tau$  queda un 37 por 100 de tensión residual que siempre existirá por pequeño que se haga. Lo expuesto hasta ahora es una aproximación a la curva real de carga que obedece a una función exponencial y cuya expresión es

$$V_C = V_A \cdot (1 - e^{-t/\tau})$$

la cual permite conocer la tensión en extremos del condensador en cada instante. La representación de la curva real de carga del condensador se muestra en la Gráfica 27.3b, donde la asíntota a  $V_A$  indica que el condensador nunca está totalmente cargado.



Gráfica 27.3. Tensión de carga de un condensador: (a) Aproximación lineal. (b) Curva real.

Tanto en la aproximación lineal como en la curva real, se puede observar que  $V_o$  tarda un determinado tiempo en alcanzar un valor que se pueda considerar prácticamente igual a  $V_A$ . Este es el principio de los temporizadores analógicos.

## 27.3. FUNCIONAMIENTO

Para centrar la atención, exclusivamente, en el efecto temporizador, tomaremos por sencillez un interruptor, como activación de la señal de entrada, y un relé, como circuito a excitar tras la temporización.

### ■ Temporizador a la activación

El circuito de la Figura 27.3 muestra un temporizador básico a la activación. Inicialmente  $C$  está descargado, ya que en caso de presentar alguna carga la habría perdido a través de la puesta a masa de  $S$ , que cumple ese cometido. En el momento de actuar sobre  $S$ , el



## 27.4. CONSIDERACIONES GENERALES

Anteriormente se dijo que por sencillez tomábamos un interruptor como señal de entrada y un relé como etapa a excitar. En cada caso particular, tanto la señal de entrada como la etapa a excitar presentarán características específicas y como tales habrán de ser tratadas; no obstante, para el caso que nos ocupa en cuanto a la etapa de salida, se hace necesario hacer ciertas consideraciones sobre los relevadores electro-magnéticos o relés que son los empleados.

Un relé, básicamente, está constituido por una bobina en cuyo interior se ha colocado como núcleo un material capaz de imantarse en presencia de un campo magnético. Cuando dicho material, generalmente hierro dulce, se imanta, atrae a una palanca que pivota sobre un soporte y que activa uno o varios contactos, que pueden ser normalmente abiertos o normalmente cerrados. Al desaparecer la imantación, la palanca vuelve a su posición de reposo forzada por la acción de un muelle. La Figura 27.8 muestra la estructura básica de un relé y su símbolo, donde la línea a trazos representa el acoplamiento mecánico entre el relé propiamente dicho y los contactos, que se representan en su condición de reposo, es decir, desactivados. En este caso, se han representado dos pares de contactos  $NC$  y otros dos  $NA$ , con un punto común entre cada contacto  $NC$  y  $NA$ .

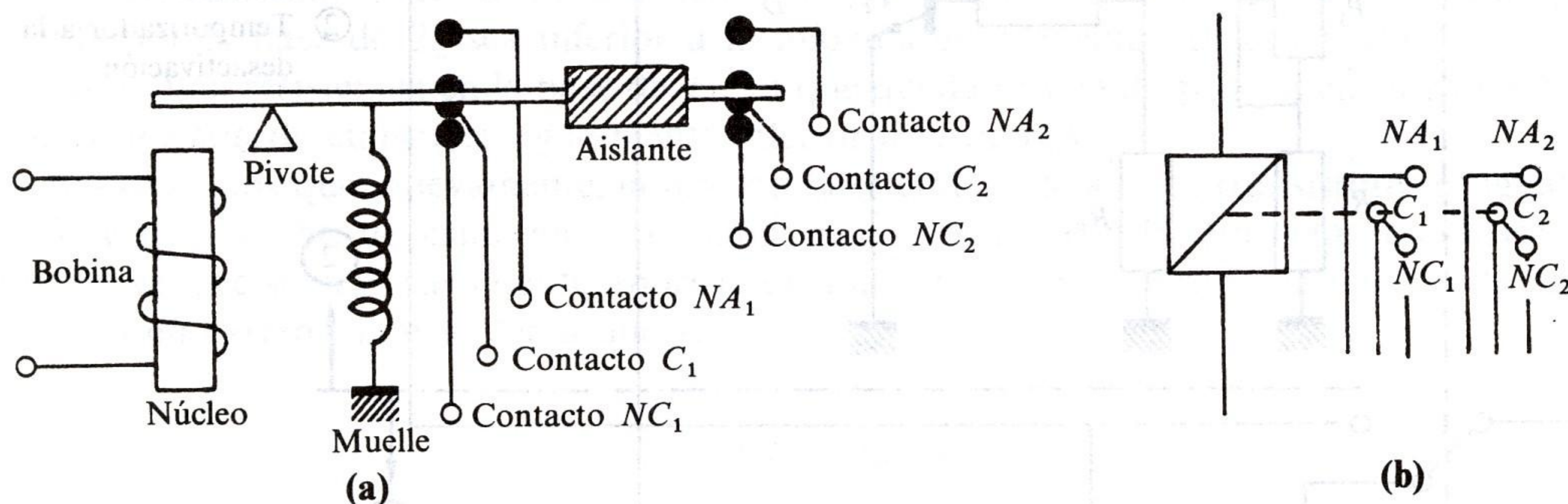


Figura 27.8. El relé electro-magnético: (a) Estructura básica. (b) Símbolo.

Cuando la bobina es recorrida por una corriente eléctrica genera un campo magnético proporcional a la corriente que la recorre, se hace, pues, necesario aplicar una d.d.p. determinada entre sus extremos para poder vencer la resistencia mecánica que ejerce el muelle. Ahora bien, una vez activado el relé, si se disminuye la tensión aplicada y, por tanto, la corriente hasta un valor sensiblemente inferior al de excitación, el relé aún continuará activado, ello es debido a la llamada **histéresis magnética** que se origina por la oposición que presentan las partículas que componen el núcleo a un cambio de orientación.

En resumen, un relé se excita (o se arma como también se le llama), a una tensión superior a la que se desarma. Además, los fabricantes dan una tensión nominal superior a la de excitación real, con el fin de asegurar la excitación en todos los casos.

Se han de tener en cuenta las circunstancias expuestas a la hora de diseñar temporizadores con relés, debiendo proceder, en primer lugar, a estudiar las características concretas del relé a utilizar.