# Capítulo 1-6: Polarización de un Diodo

## Concepto General

En el punto de equilibrio, ningún electrón se mueve a través de la unión pn. La polarización de un diodo se refiere al uso de un voltaje de corriente continua (cc) para establecer las condiciones de operación. Existen dos tipos de polarización: directa e inversa.

## Polarización en directa

Se aplica un voltaje de cc tal que el lado positivo se conecta a la región P y el lado negativo a la región N. Este voltaje debe ser mayor que el potencial de barrera para que se permita la conducción de corriente. El voltaje aplicado empuja los electrones libres hacia la unión pn, donde atraviesan la región de empobrecimiento y se recombinan con los huecos. Esta corriente se llama corriente de electrones, y también se observa un flujo efectivo de huecos.

El efecto principal de esta polarización es que reduce la cantidad de iones en la región de empobrecimiento, estrechándola. Esto permite una caída de voltaje igual al potencial de barrera (≈ 0.7V en silicio).

## Polarización en inversa

El voltaje aplicado tiene polaridad contraria a la directa: el lado positivo se conecta a la región N y el negativo a la región P. Esto evita la circulación de corriente porque los portadores mayoritarios son repelidos de la unión. Se ensancha la región de empobrecimiento debido a la migración de los electrones libres y huecos lejos de la unión pn.

## Corriente en inversa

Aunque no hay conducción significativa, sí aparece una corriente muy pequeña debida a portadores minoritarios (generados térmicamente). Estos portadores atraviesan la región de empobrecimiento sin requerir energía adicional, ya que sus bandas están alineadas en energía.

## Ruptura en inversa

Si el voltaje de polarización en inversa se incrementa más allá del valor llamado voltaje de ruptura, la corriente aumenta de forma abrupta. Esto sucede porque los electrones minoritarios adquieren tanta energía que al colisionar con átomos liberan más electrones, iniciando un efecto de multiplicación conocido como efecto avalancha.

## Efecto avalancha

Es la multiplicación de electrones de conducción durante la ruptura en inversa. Un electrón acelerado choca con átomos, libera más electrones y el proceso se repite. Si no se limita la corriente, puede dañar el diodo de forma permanente.

# Repaso Sección 1-6: Respuestas

**1. Describa la polarización en inversa de un diodo.**

En esta condición, se conecta el lado positivo de la fuente de voltaje a la región **N** y el lado negativo a la región **P**. Esto provoca que los portadores mayoritarios (electrones en N y huecos en P) sean repelidos lejos de la unión pn, ensanchando la región de empobrecimiento. Como resultado, **se evita el paso de corriente significativa** a través del diodo, salvo por una **pequeña corriente de portadores minoritarios** que sí logran cruzar.

**2. Explique cómo se polariza en directa un diodo.**

Se conecta el terminal positivo de la fuente a la región **P** y el negativo a la región **N**, lo que hace que los portadores mayoritarios se vean atraídos hacia la unión pn. El campo externo reduce la barrera de potencial y, si el voltaje aplicado supera esta barrera (~0.7V para silicio), se permite el flujo continuo de corriente. Los **electrones atraviesan la unión desde N hacia P** y se recombinan con huecos, generando una **corriente eléctrica apreciable**.

**3. Describa la polarización en inversa de un diodo.**

La polarización en inversa impide el paso de corriente significativa porque el campo eléctrico resultante **ensancha la región de empobrecimiento** y aleja a los portadores mayoritarios de la unión. No obstante, una **pequeña corriente inversa sí circula**, causada por **portadores minoritarios generados térmicamente**, que logran cruzar la unión sin necesidad de energía adicional.

**4. Explique cómo se polariza en inversa un diodo.**

Se aplica un voltaje tal que el terminal positivo de la fuente se conecta a la región **N** y el terminal negativo a la región **P**. Esta configuración **aumenta la barrera de potencial**, ensanchando la región de empobrecimiento y evitando la circulación de portadores mayoritarios, lo que limita casi totalmente la conducción.

**5. Compare las regiones de empobrecimiento en las condiciones de polarización en directa y en inversa.**

* En **polarización directa**, la región de empobrecimiento **se estrecha**, lo que permite que los portadores mayoritarios crucen la unión y conduzcan corriente.
* En **polarización inversa**, la región de empobrecimiento **se ensancha**, reforzando la barrera eléctrica e impidiendo el paso de portadores mayoritarios, bloqueando así la corriente principal.

**6. ¿Qué condición de polarización produce corriente de portadores mayoritarios?**

La **polarización directa** permite el paso de portadores mayoritarios (electrones desde N y huecos desde P), ya que reduce la barrera de potencial y permite la recombinación cruzando la unión.

**7. ¿Cómo se genera la corriente en inversa en un diodo?**

La corriente inversa es producida por **portadores minoritarios** (electrones en P y huecos en N) que son generados térmicamente. Estos portadores, al estar en la proximidad de la unión y favorecidos por el campo eléctrico inverso, son **empujados en la dirección que cierra el circuito**, lo que permite una **corriente muy pequeña pero medible**.

**8. ¿Cuándo ocurre ruptura en inversa en un diodo?**

La ruptura en inversa ocurre cuando el voltaje de polarización inversa alcanza un valor crítico, llamado **voltaje de ruptura**. En ese punto, los electrones minoritarios adquieren suficiente energía para colisionar con átomos del cristal, **liberando más electrones** y dando lugar a un **efecto de avalancha**. Esto genera un **aumento brusco de la corriente inversa**, que puede dañar el diodo si no se limita.

**9. Defina el efecto de avalancha tal como se aplica a diodos.**

El **efecto de avalancha** es un fenómeno que ocurre durante la ruptura en inversa, donde **los electrones acelerados por el campo eléctrico colisionan con átomos** del semiconductor, liberando más electrones en el proceso. Estos nuevos electrones también ganan energía y colisionan, generando una multiplicación rápida. Esto resulta en un **aumento exponencial de la corriente inversa**, que puede **destruir el diodo** si no se controla con resistencia limitadora.