

Figura 10.14  
Ocurrencia de un error

El diagrama de enrejado correspondiente se muestra en la figura 10.16, en el cual las transiciones en paralelo se deben al bit no codificado  $m_1$ , el cual se muestra como el bit más a la izquierda en cada rama del enrejado. Las dos ramas superiores que emergen de cada estado representan las transiciones debidas a que  $m_1, m_2$  es 00 ó 10; las dos ramas inferiores representan las transiciones cuando  $m_1, m_2$  es 01 ó 11.

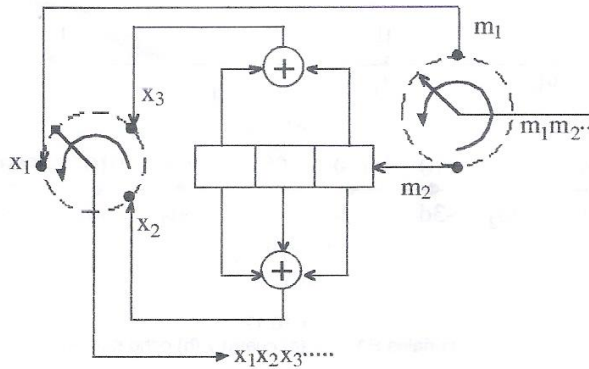


Figura 10.15  
Codificador convolucional de razón 2/3

La técnica de descodificación de Viterbi para encontrar la trayectoria del enrejado de verosimilitud máxima, es la misma que la empleada en el aparte 10.3. Las únicas diferencias operacionales en este ejemplo son: 1) el número de ramas a considerarse es el doble que en el caso de un codificador convolucional ordinario con  $k = 2$ ; y 2) al escoger los dos bits descodificados de una rama sobreviviente, el primer bit del par es igual al primer bit  $u_1$  de la palabra de esa rama, ya que  $u_1 = m_1$ . El segundo bit descodificado del par corresponde al bit de entrada  $m_2$ , que produjo la transición de estados en la rama que se está descodificando. En la figura 10.16 las ramas trazadas con línea sólida corresponden a  $m_2 = 0$  y las de línea punteada a  $m_2 = 1$ . ♦

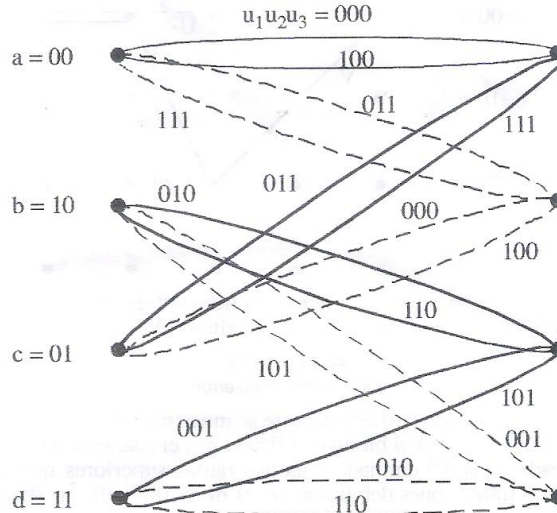


Figura 10.16  
Enrejado del código de razón 2/3

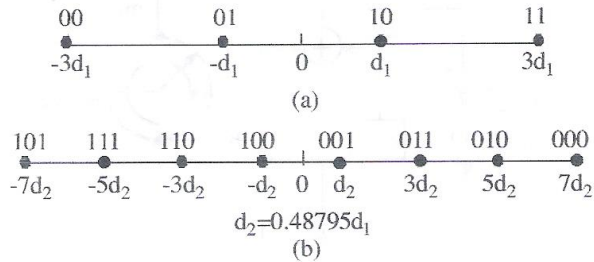


Figura 10.17  
Juego de señales PAM de (a) cuatro y (b) ocho puntos

**Ganancia de la codificación de enrejado.**

Para encontrar la ganancia de codificación, considérese el codificador de enrejado de razón 2/3 descrito en el ejemplo anterior. Supóngase que el espacio de la señal es unidimensional y corresponde a una modulación por amplitud de los pulsos PAM, tal como se muestra en la figura 10.17. La parte a) muestra la constelación no codificada de  $2^k = 4$  señales posibles, en donde la separación entre puntos adyacentes se designa por  $2d_1$ . En la parte b) se ilustra la constelación codificada de  $2^{k+1} = 8$  señales, con la separación entre puntos adyacentes designada por  $2d_2$ , y las asignaciones entre bits y símbolos antes descritas. Comparando la figura 10.17 b) con la 10.16, se ve que las transiciones en paralelo están separadas por una distancia euclidiana de  $7d_2$  y las que emergen de un estado dado están separadas al menos por una distancia de  $4d_2$ .

La potencia promedio de la señal PAM de cuatro símbolos será:

$$S_p = \frac{d_1^2(1+9)}{2} = 5d_1^2 \tag{10.9}$$