RESUMEN DEL TEMA 1:

NOCIONES BÁSICAS DE FIABILIDAD

1. Introducción

La teoría estadística de la fiabilidad en sistemas está relacionada con el estudio de la probabilidad de funcionamiento de un sistema constituido por componentes aleatorias.

En este tema se estudian, en primer lugar, las estructuras básicas de sistemas con componentes determinísticas. Posteriormente, se deriva la función de realizabilidad para sistemas con componentes aleatorias independientes, para las diferentes estructuras básicas estudiadas en el caso determinístico.

2. Sistemas determinísticos: Función estructural

Se considera un sistema con n componentes. Cada componente i se halla representada mediante una variable determinística binaria, $X_i, i = 1, \ldots, n$. Para cada componente i, la variable X_i vale uno cuando la componente i está funcionando y vale cero en caso contrario. El vector $\mathbf{X} = (X_1, \ldots, X_n)$ recibe el nombre de vector de estados e indica cuál de las componentes está funcionando y cuál ha fallado.

La función estructural del sistema, $\phi(\mathbf{x})$, función del estado actual $\mathbf{x}$, toma el valor uno cuando el sistema está funcionando siendo el vector de estados $\mathbf{x}$ y toma el valor cero en caso contrario. Las estructuras básicas son:

- La estructura en serie
- La estructura en paralelo
- Las estructuras mixtas

La función estructural de un sistema en serie vale uno si todas las componentes del sistema funcionan.

La función estructural de un sistema en paralelo vale uno si alguna de las componentes del sistema funciona.

La función estructural de un sistema mixto, con k de n componentes funcionando, vale uno cuando k componentes funcionan.

Trayectoria: Es un vector de estados $\mathbf{x}$ que satisface $\phi(\mathbf{x}) = 1$. Si adicionalmente se tiene que $\phi(\mathbf{y}) = 0$ para un vector $\mathbf{y}$ con menos componentes unitarias que $\mathbf{x}$, entonces se dice que $\mathbf{x}$ es una trayectoria minimal. Si $\mathbf{x}$ es una trayectoria minimal, entonces el conjunto de componentes no nulas constituyen un conjunto minimal. La función estructural de un

sistema se puede definir en términos de las funciones indicadoras de conjunto minimales unidos en paralelo.

3. Sistemas con componentes aleatorias

Sean $X_i, i = 1 \dots n$, variables aleatorias independientes que representan el funcionamiento o no funcionamiento de las componentes del sistema, es decir, la variable aleatoria X_i vale uno con probabilidad p_i, que representa la probabilidad de funcionamiento de la componente i, y vale cero con probabilidad $1 - p_i$. La función de realizabilidad se define entonces como la probabilidad de que el sistema funcione cuando se observa una realización del vector aleatorio de estados $\mathbf{X} = (X_1, \dots, X_n)$. Para estructuras en serie, la función de realizabilidad se define mediante el producto de las probabilidades de éxito de las componentes del sistema. Para estructuras en paralelo se define como uno menos el producto de las probabilidades de fracaso. En general, dados dos materiales, se pueden construir dos estructuras idénticas con cada material y montarlas en paralelo, o bien se puede recurrir a la construcción de un sistema cuyas componentes consten de dos piezas (de cada material) montadas en paralelo. Pues bien, un resultado básico de la teoría de estructuras de sistemas prueba que la realizabilidad del segundo sistema es superior.

Razón de fallo: En sistemas aleatorios definidos mediante una distribución de fallo, la función de razón de fallo representa la probabilidad condicional de que el sistema falle en un intervalo infinitesimal de tiempo dado que no ha fallado hasta un instante t. Formalmente se define como el cociente entre la densidad de fallo y la función de fiabilidad. Dependiendo del comportamiento de la razón de fallo se distinguen los siguientes tipos de fallo: Fallo inicial, fallo de cambio y fallo por desgaste. El primer tipo está asociado a sistemas que presentan fallos de fabricación de las componentes. El segundo tipo está asociado a accidentes o causas fortuitas en el funcionamiento del sistema y el tercer tipo se halla asociado a la erosión de las componentes por funcionamiento del sistema. Dado un modelo de razón de fallo, se calculan las correspondientes densidad y distribución de fallo.