RELACIONES TRIGONOMÉTRICAS.

Fórmula del ángulo doble





Fórmula del cuadrado





Sumas de ángulos



### Productos







Identidad de Euler



Otras



PROPIEDADES DE LA TRANSFORMADA DE FOURIER

Propiedad Señal x(t) Transformada X(f)

Desplazamiento temporal:  

Desplazamiento frecuencial:  

Conjugación:  

Inversión temporal:  

Escalamiento:  

Convolución:  

Multiplicación:  

Derivación temporal:  

Derivación frecuencial:  

Simetría conjugada: x(t) real 

Señal real y par: x(t) real y par X(f) real y par

Señal real e impar: x(t) real e impar X(f) imaginaria pura e impar

Dualidad: 

Relación de Parseval: 

TABLA DE TRANSFORMADAS DE FOURIER

# Señal x(t) Transformada de Fourier X(f)

Onda cuadrada periódica:

x(t) = x(t + T)

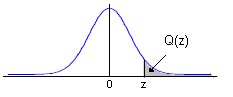
 

Distribución Normal. Función de densidad acumulada

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **z** | **Q(z)** |  | **z** | **Q(z)** |  | **z** | **Q(z)** |  | **z** | **Q(z)** |
| 0,00 | 0,50000 |  | 1,00 | 0,15866 |  | 2,0 | 0,02275 |  | 4,0 | 3,17E-05 |
| 0,05 | 0,48006 |  | 1,05 | 0,14686 |  | 2,1 | 0,01786 |  | 4,1 | 2,07E-05 |
| 0,10 | 0,46017 |  | 1,10 | 0,13567 |  | 2,2 | 0,01390 |  | 4,2 | 1,34E-05 |
| 0,15 | 0,44038 |  | 1,15 | 0,12507 |  | 2,3 | 0,01072 |  | 4,3 | 8,55E-06 |
| 0,20 | 0,42074 |  | 1,20 | 0,11507 |  | 2,4 | 0,00820 |  | 4,4 | 5,42E-06 |
| 0,25 | 0,40129 |  | 1,25 | 0,10565 |  | 2,5 | 0,00621 |  | 4,5 | 3,40E-06 |
| 0,30 | 0,38209 |  | 1,30 | 0,09680 |  | 2,6 | 0,00466 |  | 4,6 | 2,11E-06 |
| 0,35 | 0,36317 |  | 1,35 | 0,08851 |  | 2,7 | 0,00347 |  | 4,7 | 1,30E-06 |
| 0,40 | 0,34458 |  | 1,40 | 0,08076 |  | 2,8 | 0,00256 |  | 4,8 | 7,94E-07 |
| 0,45 | 0,32636 |  | 1,45 | 0,07353 |  | 2,9 | 0,00187 |  | 4,9 | 4,80E-07 |
| 0,50 | 0,30854 |  | 1,50 | 0,06681 |  | 3,0 | 0,00135 |  | 5,0 | 2,87E-07 |
| 0,55 | 0,29116 |  | 1,55 | 0,06057 |  | 3,1 | 0,00097 |  | 5,1 | 1,70E-07 |
| 0,60 | 0,27425 |  | 1,60 | 0,05480 |  | 3,2 | 0,00069 |  | 5,2 | 9,98E-08 |
| 0,65 | 0,25785 |  | 1,65 | 0,04947 |  | 3,3 | 0,00048 |  | 5,3 | 5,80E-08 |
| 0,70 | 0,24196 |  | 1,70 | 0,04457 |  | 3,4 | 0,00034 |  | 5,4 | 3,34E-08 |
| 0,75 | 0,22663 |  | 1,75 | 0,04006 |  | 3,5 | 0,00023 |  | 5,5 | 1,90E-08 |
| 0,80 | 0,21186 |  | 1,80 | 0,03593 |  | 3,6 | 0,00016 |  | 5,6 | 1,07E-08 |
| 0,85 | 0,19766 |  | 1,85 | 0,03216 |  | 3,7 | 0,00011 |  | 5,7 | 6,01E-09 |
| 0,90 | 0,18406 |  | 1,90 | 0,02872 |  | 3,8 | 0,00007 |  | 5,8 | 3,33E-09 |
| 0,95 | 0,17106 |  | 1,95 | 0,02559 |  | 3,9 | 0,00005 |  | 5,9 | 1,82E-09 |

Banda Base Analógica

Señal libre de distorsión y(t) = k\*x(t-td)

D.E.P

Potencia de señal Potencia de Salida

Potencia de perdida 20\*log10(k)

Ecuacion general

Retardo en fase

Fase H(f) (recta angular)

*Filtro Ecualizador*

Ecualización

Relación señal a Ruido

*Potencia de la señal*

*Potencia Ruido*

*Caso especial: Canal ideal y ruido blanco aditivo*

*Filtros Terminales Optimos (F.T.O)*



*Relación señal a ruido Máxima*

---

*Potencia de la señal*

*Potencia de ruido*

*Potencia transmisión*

*Relación señal a ruido*

Modulación Analógica

Doble banda lateral (DBL)

*Señal modulada*

*DBL en frecuencia*

*Potencia DSB*

*Ancho de banda*

*Amplitud modulada*

*Señal modulada general*

*Señal modulada en frecuencia*

*Señal mensaje*

*Índice de modulación Amax = Ac+Am ; Amin = Ac-Am*

*Ancho de banda*

*Potencia de la señal*

*Potencia Portadora con carga*

*Potencia bandas laterales con carga*

*Potencia total con carga*

*Potencia total en señal normalizada*

*Potencia mensaje normalizado*

*Potencia bandas laterales*

*Potencia BLS BLI (1 frecuencia)*

*Para multiples componentes: Parceval*

*Potencia total en BLU*

*Potencia total*

*Eficiencia*

*Eficiencia en tono puro*

*AM Tono Puro*

*Mensaje normalizado coseno amplitud 1*

*Potencia tono*

*Potencia portadora*

*Potencia total*

*Potencia del mensaje*

*Ancho de banda*

**Modulación Angular**

*Señal angular*

*Fase instantánea*

*Desviación instantánea de fase*

*Frecuencia instantánea*

*Desviación instantánea de frecuencia*

*Modulación de fase PM*

*Caso de tono puro*

*Indice de modulación PM (solo tono)*

*Modulación de frecuencia*

*Tono puro FM*

*Indice de modulación FM (solo tono)*

*Constante FM*

*Desviación de frecuencia*

*Ancho de banda*

*Potencia FM con R*

*Potencia FM total*

*Sensibilidad\**

*Numero de coeficientes*

*\*No dada en clase regularmente*

**Muestreo Ideal**

*Recuperacion*

*Filtro ideal paso bajos*

*Ganancia del filtro K = 1/fs*

*Ancho de banda fs <= B <= fs-fx*

*TDM*

*Obs.: aumentar el numero de muestras aumenta la frecuencia de muestreo.*

*El muestreo debe ser por lo menos el doble de la máxima frecuencia de los mensajes*

Funciones de Bessel (n entero)

Definición



Propiedades.

1) 

2) 

3) 

4) 



Coeficientes de Bessel



Gráfica Universal para determinar el ancho de banda con el criterio del 1%



BANDA BASE DIGITAL

# Banda base binaria

rb = 1/Tb = Tasa de transmisión de bits [bps]

 = ancho del pulso generado = Tb/10

*Pulsos óptimos.*

a) Pulso generado:



b) Pulso recibido:



Espectro de frecuencia:



*Filtros terminales óptimos:*



*Probabilidad de error*



*Potencia de transmisión*



# Banda base m-aria

M=cantidad de símbolos a transmitir; rs = Tasa de transmisión de bits [bps]

T = ancho del pulso generado = Ts/10

#### Pulsos óptimos

a) Pulso generado:



b) Pulso recibido:



Valores que puede adoptar la salida:



Espectro de frecuencia:



*Filtros terminales óptimos:*



*Probabilidad de error:*



*Potencia de transmisión*

