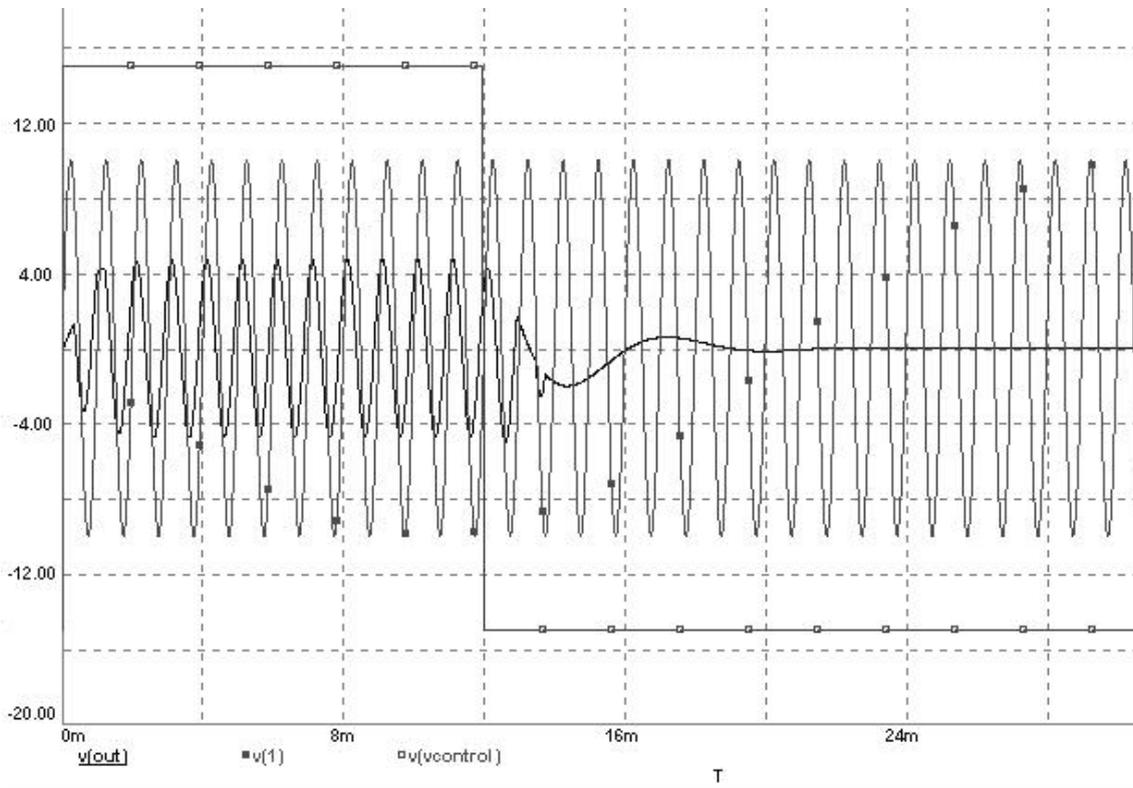
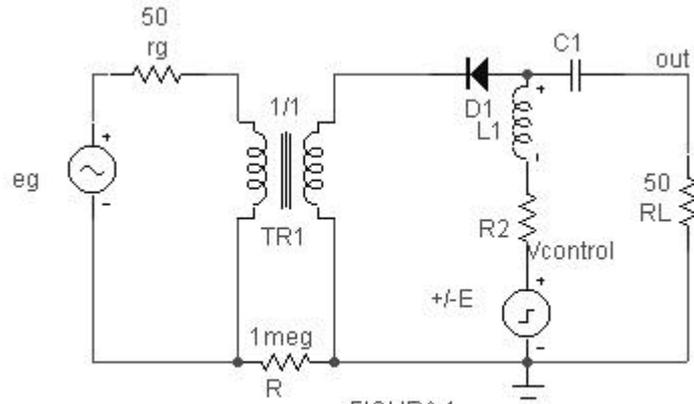


**APELLIDOS Y NOMBRE:**

**EJERCICIO 1.- (Calificación máxima 16 puntos)**

Sea el circuito de la figura 1:



**APELLIDOS Y NOMBRE:**

El circuito se utiliza para controlar el paso de la señal de entrada  $e_g(t)$  a la salida out, haciendo funcionar al diodo D como un interruptor controlado por la tensión de control, que nada mas puede tomar dos valores:  $+E$  ó  $-E$ .

Cuando la tensión de control vale  $+E$  la señal  $e_g(t)$  pasa hacia la salida. Cuando la señal de control es  $-E$ , la tensión en la salida es cero.

Hipótesis simplificadoras:

- Transformador ideal.
- Diodo con resistencia dinámica despreciable y caída de tensión directa = tensión umbral =  $E_d$ .
- Capacidad C1 lo suficientemente elevada como para suponerla cortocircuito a las señales de alterna.
- Bobina L1 ideal, con coeficiente de autoinducción lo suficientemente elevado como para suponerla en circuito abierto a las señales de alterna.

Se pide:

**A) CIRCUITO EQUIVALENTE EN CONTINUA:**

|      |   |                          |                          |
|------|---|--------------------------|--------------------------|
| 0,5p | Con $V_{control}=+E$ :<br>expresión literal de $I_{DQ}$ y $V_{DQ}$ :<br>(Función de $E, E_d, R_1$ )   | $I_{DQ}=\quad\quad\quad$ | $V_{DQ}=\quad\quad\quad$ |
| 0,5p | Con $V_{control} = -E$ :<br>expresión literal de $I_{DQ}$ y $V_{DQ}$ :<br>(Función de $E, E_d, R_1$ ) | $I_{DQ}=\quad\quad\quad$ | $V_{DQ}=\quad\quad\quad$ |

**B) CIRCUITO EQUIVALENTE DE ALTERNA**

|       |  |                                |
|-------|--|--------------------------------|
| 0,5 p | Con $V_{control}=+E$ :<br>expresión literal de $v_{out}(t)$ :<br>(Función de $R_L, r_g, E_M, w$ )      | $v_{out}(t)=\quad\quad\quad$   |
| 0,5 p | Con $V_{control}=+E$ :<br>expresión literal de la c.a. de $i_D(t)$<br>(Función de $R_L, r_g, E_M, w$ ) | $i_d(t) (c.a)=\quad\quad\quad$ |

**C) CIRCUITO COMPLETO**

Expresiones literales de la corriente mínima y máxima a través del diodo, a lo largo de un periodo

|     |   |                               |
|-----|---|-------------------------------|
| 1 p | Con $V_{control}=+E$<br>mínimo valor de $i_D(t)$ en un periodo<br>(Función de $I_{DQ}, E_M, r_g, R_L$ )   | $mín(i_D(t))=\quad\quad\quad$ |
| 1 p | Con $V_{control}=+E$<br>máximo valor de $i_D(t)$ en un periodo<br>(Función de $I_{DQ}, E_M, r_g, R_L$ )   | $máx(i_D(t))=\quad\quad\quad$ |
| 1 p | Con $V_{control}=-E$ , desigualdad que se debe de cumplir para que el diodo no conduzca en ningún momento |                               |

**APELLIDOS Y NOMBRE:**

**D) APLICACIÓN NUMÉRICA**

$r_g=50$  ohm,  $R_L=50$  ohm,  $E_d=0,7$  volt.,  $E_M=10$  volt. ,  $f=1$  Khz,  $V_{control}=\pm E$ :

Tensiones disponibles:  $\pm 5$  volt ,  $\pm 10$  volt,  $\pm 15$  volt.

Condiciones de diseño:

- Se desea que para  $V_{control} = -E$ , la tensión instantánea a la salida sea nula, durante todo el ciclo.
- Se desea que para  $V_{control} = +E$  la corriente instantánea mínima a través del diodo sea de 50 mA, con el fin de garantizar una resistencia dinámica del mismo despreciable frente a  $r_g$  y  $R_L$ .
- Se desea evaluar el valor de C para que suponiendo L circuito abierto para la c.alterna, el valor eficaz de la tensión a la salida no sea inferior al 45% de la tensión eficaz de la fuente.
- Se desea evaluar la autoinducción L, para que el valor eficaz de la componente alterna de la corriente a través de la misma sea inferior al 5% de la corriente eficaz a través de la carga

Se pide:

|              |   |   |
|--------------|---|---|
| 1p           | Elija de las tres tensiones simétricas disponibles, la menor con la que se cumple las condiciones de diseño   | Tensión simétrica elegida: $\pm$        |
| 1,5p<br>0,5p | Con el valor elegido de $\pm E$ elegido, evalúe el valor de R1 máxima para que la corriente instantánea mínima a través del diodo sea igual o superior a 50 mA. | $R1 \leq$<br><br>R1 normalizada =       |
| 1 p          | Potencia disipada por R1  |   |
| 1 p          | Potencia disipada por D1  |   |
| 2 p          | Si el diodo es de Silicio, ( $\eta=1$ ) y se encuentra a una temperatura de 50 °C, evaluar la máxima resistencia dinámica previsible                            | $r_d$ (máxima previsible)=              |
| 1,5p<br>0,5p | Valor mínimo de la capacidad necesaria para que se cumpla la condición de diseño  | $C \geq$<br><br>Valor de C normalizado: |
| 2 p          | Valor mínimo de la autoinducción necesaria para que se cumpla la condición de diseño  | $L \geq$                                |

SECUENCIA DE VALORES NORMALIZADOS DISPONIBLES:

10 12 15 18 22 27 33 39 47 56 68 82

APELLIDOS Y NOMBRE:

EJERCICIO 2 ( Calificación máxima: 16 puntos)

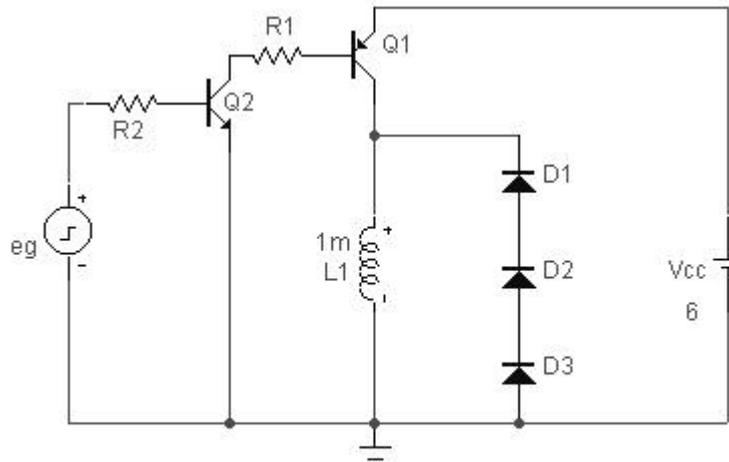
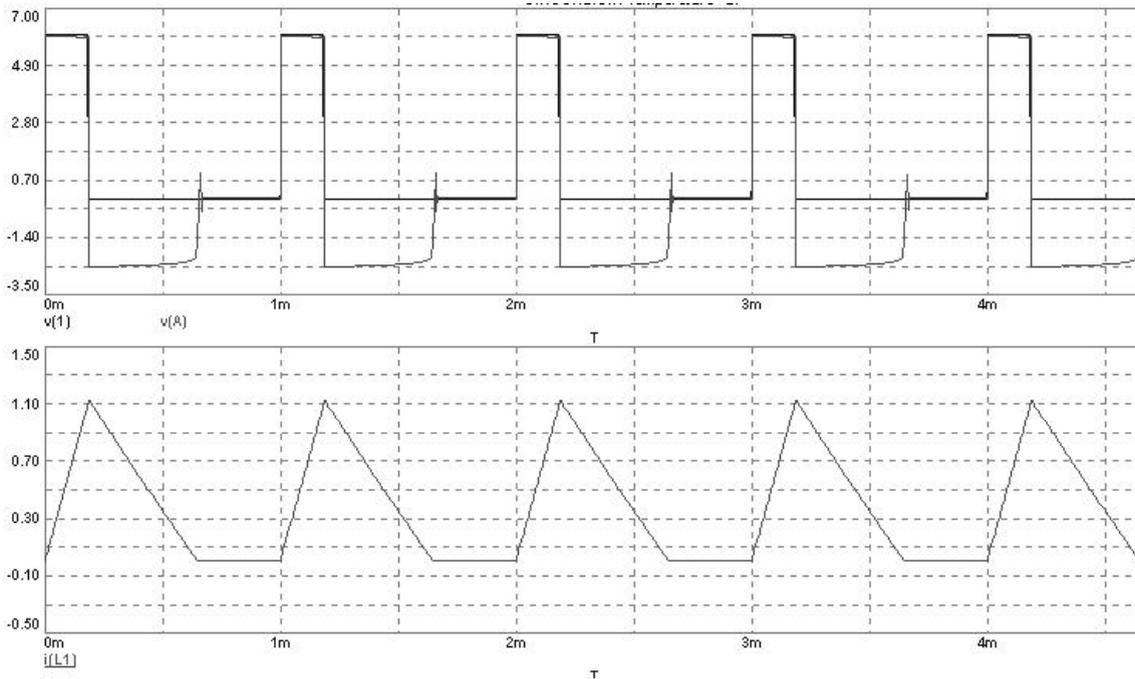


FIGURA 2



**APELLIDOS Y NOMBRE:**

Sea el circuito de la figura 2:

La tensión  $e_g(t)$  proviene de un oscilador de onda cuadrada de frecuencia y ciclo de trabajo ajustable., con nivel alto igual a  $V_p=V_{cc}$  , y nivel bajo 0,2 voltios.

Los transistores Q1 y Q2 son de característica similares, pero uno es NPN y el otro PNP beta mínima=100,  $ABS(V_{CES})=0,2$  voltios.  $ABS(V_{BES})=0,8$  voltios.

Los diodos tiene una caída de tensión directa de 0,7 voltios.

**A) CONDICIONES DE DISEÑO DE R1 y R2:**

Se desea que ambos transistores trabajen en saturación cuando la tensión  $e_g$  está a nivel alto, siempre y cuando la corriente a través de colector de Q1 no alcance una valor límite máximo  $I_{MÁX}$ .

|    |  |           |
|----|--|-----------|
| 2p | Expresión literal de la desigualdad que debe cumplirse.<br>(Función de : $\beta_{mín}$ , $V_{cc}$ , $ V_{CES} $ , $I_{CMÁX}$ )                 | $R1 \leq$ |
| 2p | Expresión literal de la desigualdad que debe cumplirse.<br>(Función de : $\beta_{mín}$ , $V_{cc}$ , $ V_{BES} $ , $ V_{CES} $ , $R1$ , $V_p$ ) | $R2 \leq$ |

**B) CONDICIONES DE AJUSTE DEL GENERADOR.**

Se desea ajustar el tiempo  $T_{on}$  durante el que la señal del mismo se encuentra a nivel alto ( $V_p=V_{cc}$ ), para que la corriente a través de la bobina alcance justamente el valor de  $I_{MÁX}$ .

Se desean evaluar el tiempo  $T_{OFF\ mínimo}$  necesario para que la corriente a través de la bobina se llegue a hacerse cero antes del inicio del siguiente período.

Se pide:

B1) Dibuje en hoja aparte aproximadamente a escala la función tensión en el punto A, indicando sus valores más característicos:

B2) Dibuje aproximadamente a escala la función corriente a través de la bobina, indicando sus valores más característico

**APELLIDOS Y NOMBRE:**

B3) Evalúe las siguientes expresiones:

|     |  |                     |
|-----|--|---------------------|
| 1 p | Expresión literal de $T_{on}$ para cumplirse la condición de diseño.<br>(Función de $I_{MÁX}$ , $L$ , $V_{cc}$ , $ V_{CES} $ )           | $T_{on} =$          |
| 1 p | Expresión literal de $T_{OFF\ mínimo}$ para cumplirse la condición de diseño.<br>(Función de $T_{on}$ , $E_d$ , $V_{cc}$ , $ V_{CES} $ ) | $T_{OFF\ mínimo} =$ |
| 1 p | Expresión de frecuencia máxima de trabajo<br>(Función de $T_{on}$ y $T_{OFF\ mínimo}$ )  | $f_{máx} =$         |

**C) APLICACIÓN NUMÉRICA.**

$I_{MÁx} = 1$  Amp. ,  $f_{trabajo} = 1$ khz  $\neq f_{máx}$  ,  $V_{cc} = 6$  voltios,  $E_d = 0.7$  voltios,  $L = 1$  mH

Con las condiciones actuales

B1) Dibuje en hoja aparte, aproximadamente a escala, la función tensión en el punto A, indicando sus valores más característicos:

B2) Dibuje en hoja aparte, aproximadamente a escala, la función corriente a través de la bobina, indicando sus valores más característicos  $I_{MÁX}$ ,  $T_{on}$  ,  $T_{OFF1}$   $T_{OFF2}$

B3) Evalúe numéricamente los siguientes datos:

|     |  |
|-----|--|
| 1 p | $T_{ON} =$   |
| 1p  | Valor medio de la tensión en el punto A,<br>$V_A =$  |
| 1p  | Duración del tiempo en el que la corriente pasa de $I_{MÁX}$ a 0<br>$T_{OFF1} =$                         |
| 1 p | Valor medio de la corriente a través de la bobina:<br>$I_L =$  |
| 1 p | Potencia disipada por el transistor Q1, suponiendo conmutación ideal:<br>$P_{Q1} =$                      |
| 1 p | Potencia total disipada por los diodos:<br>$P_D =$   |
| 2 p | Corriente eficaz total a través de la bobina :<br>$I_{L\ eficaz\ total} =$                               |
| 1 p | Corriente eficaz de la componente alterna de la corriente a través de la bobina<br>$I_{L\ eficaz\ ca} =$ |

APELLIDOS Y NOMBRE:

**EJERCICIO 3 (Calificación máxima 12 puntos)**

Sea el circuito de la figura 3:

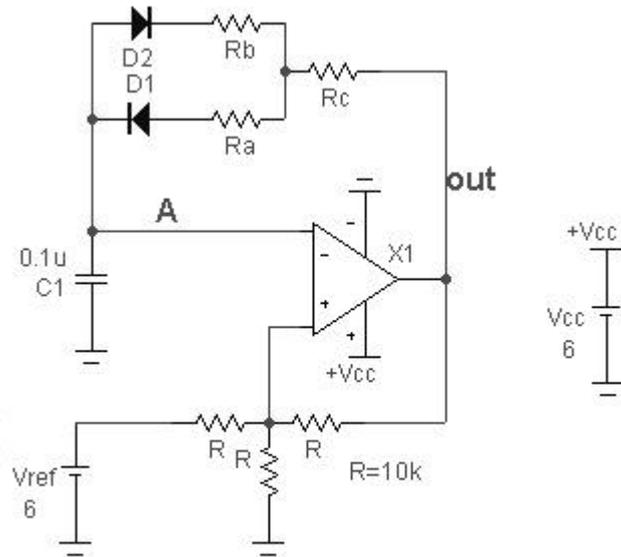
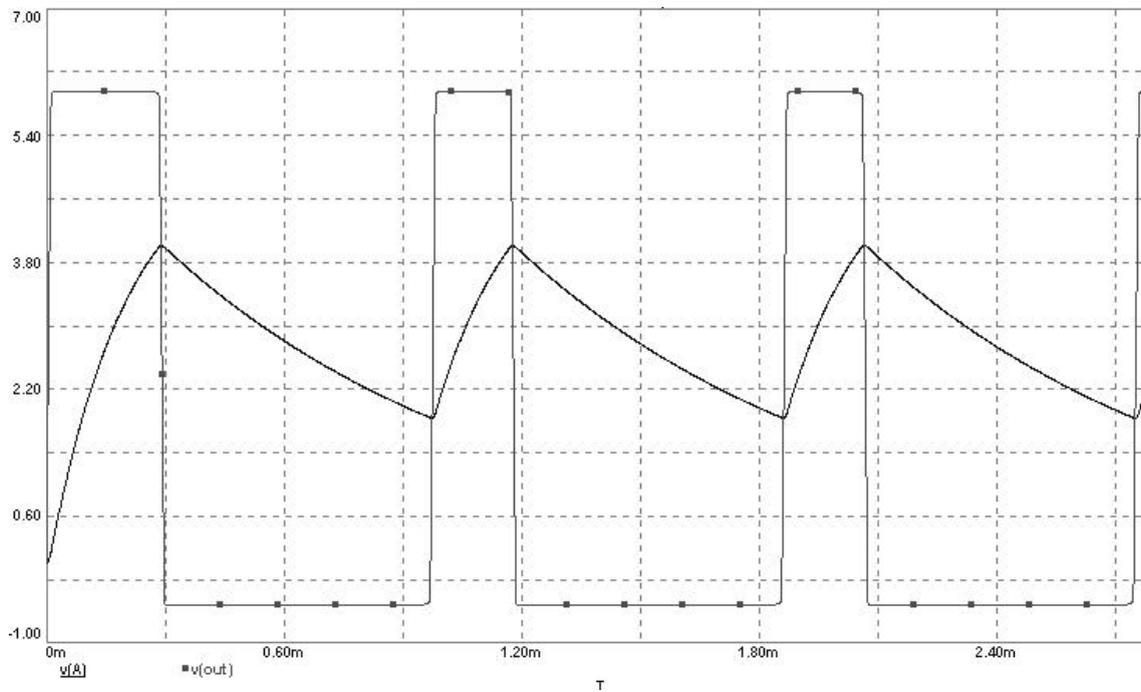


FIGURA 3



**APELLIDOS Y NOMBRE:**

Sea el circuito de la figura 3 .

Es un astable muy sencillo, donde se emplea un amplificador operacional LM741, conectado con alimentación unipolar  $V_{cc}$  de 6 voltios.

Aunque la tensión de referencia podría ajustarse, para mayor sencillez, en la aplicación se utiliza la propia tensión de alimentación.

La tensión de salida podría utilizarse como señal del generador del problema anterior.

De hecho deseamos calcular los valores normalizados de  $R_a$ ,  $R_b$  y  $R_c$  para que el tiempo en estado de nivel alto de la salida, y la frecuencia de oscilación sea la deseada en el ejercicio anterior.

Se pide:

1º) Explique brevemente en hoja aparte de forma cualitativa el funcionamiento del circuito.

2º) Se desean evaluar diferentes expresiones literales, con las siguientes hipótesis:

Se ha alcanzado el régimen periódico

Amplificador operacional con efectos secundarios despreciables

Variables a tener en cuenta:

- Tensión de saturación positiva del A.O.=  $+V_{cc}$  (Coincidente con la tensión de alimentación)
- Tensión de saturación a nivel bajo:  $V_{sat-}$ , (valor esencialmente positivo).
- Caída de tensión directa en los diodos, prácticamente constante =  $E_d$
- Tensión instantánea mínima en la capacidad (punto A) =  $V_{Cmín}$
- Tensión instantánea máxima en la capacidad (Punto A)=  $V_{Cmáx}$
- Tensión de referencia =  $V_{REF}$

**Debido a que la tensión de alimentación es baja, no podemos despreciar en los cálculos ninguna de las tensiones.**

Se pide:

|    |  |              |
|----|--|--------------|
| 1p | Expresión literal de $V_{Cmín}$<br>(Función de $V_{REF}$ , $V_{CC}$ , $R$ )  | $V_{Cmín} =$ |
| 1p | Expresión literal de $V_{Cmáx}$<br>(Función de $V_{REF}$ , $V_{CC}$ , $R$ )  | $V_{Cmáx} =$ |
| 2p | Expresión literal de $T_{ON}$<br>(Función de $R_a$ , $R_c$ , $C$ , $V_{cc}$ , $E_d$ , $V_{Cmín}$ , $V_{Cmáx}$ )    | $T_{on} =$   |
| 2p | Expresión literal de $T_{OFF}$<br>(Función de $R_b$ , $R_c$ , $C$ , $V_{sat-}$ , $E_d$ , $V_{Cmín}$ , $V_{Cmáx}$ ) | $T_{on} =$   |

**APELLIDOS Y NOMBRE:**

**APLICACIÓN NUMÉRICA:**

$V_{CC} = 6$  voltios  $V_{REF} = V_{CC} = 6$  voltios  $E_d = 0,6$  voltios

Tensión saturación positiva del A.O =  $V_{CC} = 6$  voltos

Tensión de saturación a nivel bajo  $V_{sat.} = 0,5$  voltios

Capacidad C1: 0,1microfaradio

**$T_{ON}$  deseado: 0,172 milisegundos**

**Frecuencia de trabajo deseada: 1Khz**

Se pide: Evaluación de los valores que deben de tener Ra, Rb, y Rc

**Elija los valores normalizados mas adecuados con los que se cumplan mas aproximadamente las condiciones de diseño.**

|            |   |
|------------|---|
| <b>2 p</b> | <b>Valor de <math>R_a + R_c</math> :</b>                  |
| <b>2 p</b> | <b>Valor de <math>R_b + R_c</math> :</b>                  |
| <b>0 p</b> | <b>Valor normalizado de <math>R_a</math> : 180 ohmios</b> |
| <b>1 p</b> | <b>Valor normalizado de <math>R_b</math> :</b>            |
| <b>1 p</b> | <b>Valor normalizado de <math>R_c</math> :</b>            |

**SECUENCIA DE VALORES NORMALIZADOS DISPONIBLES:**

**10 12 15 18 22 27 33 39 47 56 68 82**