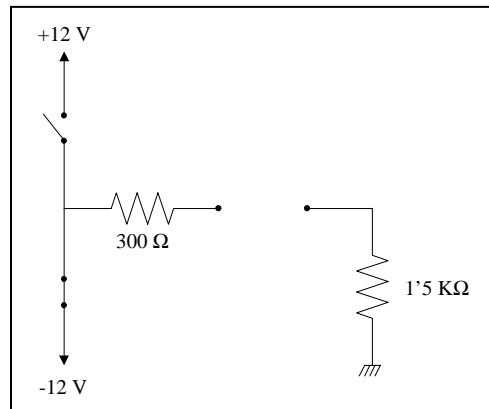


### Problema PTC0003-03

Las figuras esquematizan respectivamente las etapas de salida del transmisor y de entrada del receptor de la norma V.24

- ¿Se pueden conectar varios receptores a un transmisor?
- ¿Se pueden conectar varios transmisores a un receptor?
- ¿Se pueden conectar en multipunto ordenadores a través de V.24?

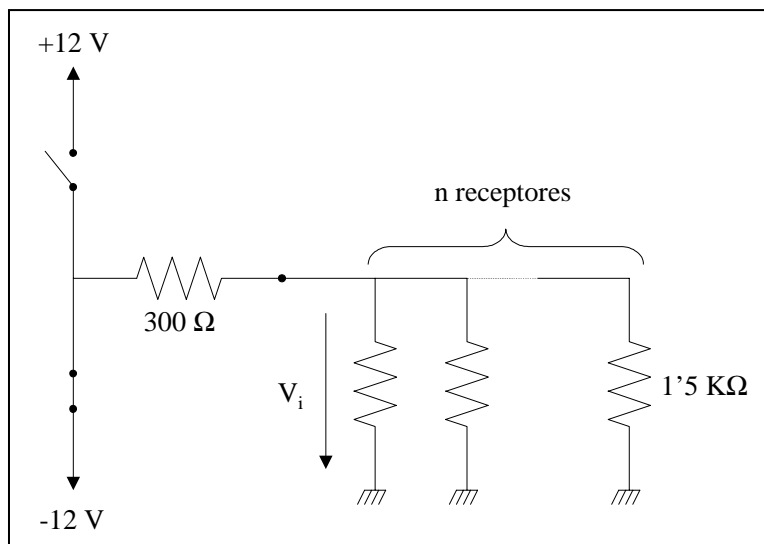
Razone las respuestas e indique limitaciones en su caso.



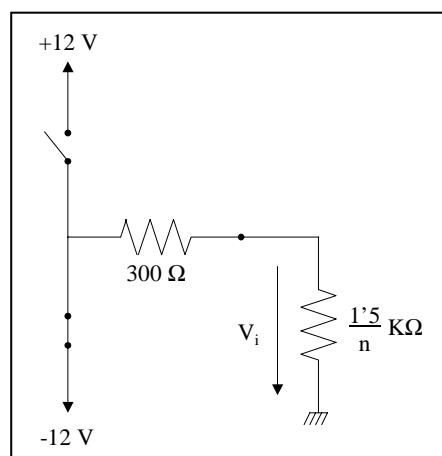
### Solución PTC0003-03

Apartado a)

Cuando se conectan  $n$  receptores a un único transmisor el esquema eléctrico resultante es el siguiente



Este esquema eléctrico se puede simplificar considerando el paralelo de las resistencias de entrada de los receptores. En este caso tenemos



La tensión a la entrada de cualquiera de los  $n$  receptores será, para el caso de transmisión de un cero lógico (+12 voltios en el transmisor V.24 considerado)

$$V_i = 12 \text{ Voltios} \frac{\frac{1'5}{n} K\Omega}{0'3 K\Omega + \frac{1'5}{n} K\Omega} = \frac{18}{0'3 \cdot n + 1'5} \text{ voltios}$$

Para que la conexión sea factible, la tensión a la entrada de los receptores debe estar dentro del rango especificado por las normas V.24 y V.28, es decir, debe superar, en valor absoluto, los 3 voltios, tal como puede verse en la tabla adjunta recogida de la propia norma.

TABLE 1/V.28  
Correlation table

$V_1 < -3$ volts	$V_1 > +3$ volts
1	0
OFF	ON

Por ello podemos escribir

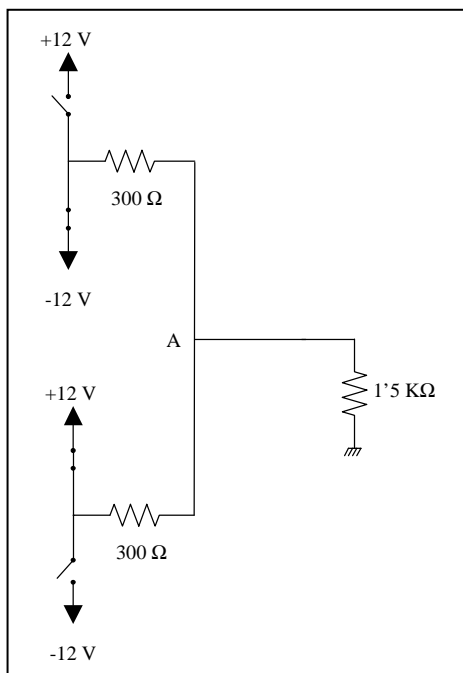
$$V_i = \frac{18}{0'3 \cdot n + 1'5} \text{ voltios} > 3 \text{ voltios}$$

Resolviendo tenemos

$$\begin{aligned} 18 > 3 \cdot (0'3 \cdot n + 1'5) &= 0'9 \cdot n + 4'5 \\ 0'9 \cdot n &< 18 - 4'5 \\ n &< \frac{18 - 4'5}{0'9} = 15 \\ \boxed{n \leq 14} \end{aligned}$$

En definitiva, se pueden conectar varios receptores en paralelo a un único transmisor siempre que el número de receptores no sea superior a 14.

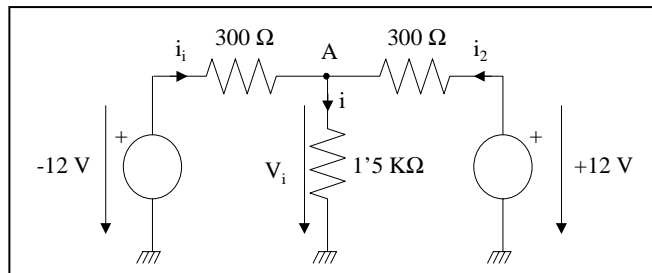
Apartado b)



En el caso de varios transmisores conectados a un único receptor, la situación que aparece es distinta del caso anterior. Consideremos el caso más simple de todos, en el que sólo dos transmisores se conectan a un receptor. Cuando los dos transmisores emiten un “1” lógico (-12 voltios) o un “0” lógico (+12 voltios) la tensión en el punto A a la entrada del receptor es, en este caso, la correspondiente a un “1” o a un “0” respectivamente.

El problema surge cuando uno de los transmisores emite un “1” (-12 voltios) y el otro emite un “0” (+12 voltios). ¿Qué tensión habrá a la entrada del receptor? Este es el caso representado en la figura de la izquierda. En ella

puede verse que el circuito equivalente es el del esquema siguiente:



Resolviendo el circuito tenemos que la suma de tensiones en las dos mallas nos conduce al siguiente sistema de ecuaciones

$$\begin{cases} -12 = 0'3 \cdot i_1 + V_i \\ +12 = 0'3 \cdot i_2 + V_i \end{cases}$$

Sumando ambas ecuaciones tenemos

$$0 = 0'3 \cdot (i_1 + i_2) + 2 \cdot V_i$$

Pero, considerando la relación de la tensión y la intensidad a la entrada del receptor tenemos que

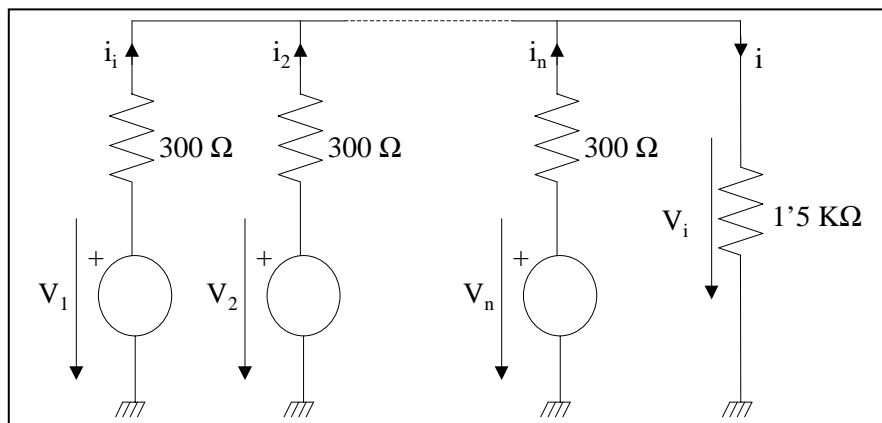
$$V_i = 1'5 \cdot i = 1'5 \cdot (i_1 + i_2) \Rightarrow (i_1 + i_2) = \frac{V_i}{1'5}$$

y sustituyendo en la anterior nos queda que

$$0 = 0'3 \cdot \frac{V_i}{1'5} + 2 \cdot V_i = 2'2 \cdot V_i$$

$$\boxed{V_i = 0}$$

Esta tensión no está dentro de las permitidas por la norma V.24. No está garantizado si el receptor lo interpretaría como un "1" o como un "0". En el caso general en el que hubiese  $n$  transmisores y un único receptor, el circuito eléctrico resultante sería como el de la figura. En él, los valores de  $V_1, V_2, \dots, V_n$  tomarán el valor +12 voltios o -12 voltios según se esté transmitiendo un "0" o un "1" respectivamente.



En este caso el análisis del circuito conduce a que

$$\begin{cases} V_1 = 0'3 \cdot i_1 + V_i \\ V_2 = 0'3 \cdot i_2 + V_i \\ \vdots \\ V_n = 0'3 \cdot i_n + V_i \end{cases}$$

Sumando todas estas ecuaciones llegamos a que

$$V_1 + V_2 + \dots + V_n = 0'3 \cdot (i_1 + i_2 + \dots + i_n) + n \cdot V_i$$

Pero, considerando la relación de la tensión y la intensidad a la entrada del receptor tenemos que

$$V_i = 1'5 \cdot i = 1'5 \cdot (i_1 + i_2 + \dots + i_n) \Rightarrow (i_1 + i_2 + \dots + i_n) = \frac{V_i}{1'5}$$

y sustituyendo en la anterior nos queda que

$$V_1 + V_2 + \dots + V_n = 0'3 \cdot \frac{V_i}{1'5} + n \cdot V_i = (n + 0'2) \cdot V_i$$

$$V_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_j}{n + 0'2}$$

Si, en promedio, el número de transmisores emitiendo un “1” es igual al de transmisores emitiendo un “0”, el sumatorio será cero y la tensión a la entrada del receptor también lo será, por lo que tenemos la misma situación que estudiamos anteriormente. En cualquier otro caso, la tensión a la entrada del receptor será aproximadamente la media aritmética de las tensiones de salida de los transmisores. Esta tensión no se puede garantizar cuanto vale, pudiendo estar incluso en la zona de indeterminación del receptor (entre -3 y +3 voltios). Por lo tanto, no es posible la conexión de varios transmisores en paralelo.

Apartado c)

Para que hubiese sido posible una conexión multipunto habría sido necesario que las respuestas a los dos apartados anteriores hubiese sido afirmativa. Al no ser posible la conexión en paralelo de transmisores V.24, tampoco es posible la conexión multipunto de ordenadores utilizando esta norma de comunicaciones.