

AMPLIFICADORES DE POTENCIA

Normalmente, los sistemas de amplificación están constituidos por una serie de amplificadores conectados juntos.

El propósito de cada circuito amplificador es recibir la señal, aumentar su potencia y pasarla al amplificador siguiente. La etapa de potencia difiere de las etapas precedentes en que está diseñada para obtener máxima potencia de salida en lugar de máximo voltaje o ganancia de corriente.

El amplificador de potencia está diseñado para una potencia máxima de salida más bien que para una ganancia máxima. La etapa de potencia tiene un valor mucho menor de impedancia de carga que las etapas precedentes.

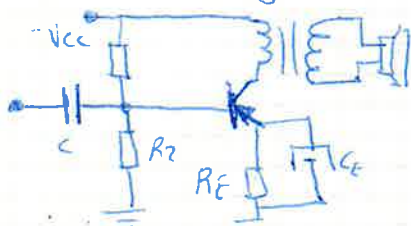
Para obtener máxima potencia de salida de un amplificador, la impedancia de carga debe ser igual o debe equilibrar a la impedancia de salida del amplificador. A esto se le llama "equilibrio de impedancias." $P = I^2 \cdot R$.

AMPLIFICADOR DE POTENCIA DE SALIDA SIMPLE

Clase A. (con acoplamiento de transformador)

El objeto de una etapa de potencia es suministrar a la carga una apreciable potencia con la menor distorsión posible y con un buen rendimiento. Las únicas diferencias son:

- a) Distinta naturaleza de la carga y valores diferentes.
- b) Corrientes más elevadas.
- c) Se trabaja en las condiciones máximas de funcionamiento.



En este tipo de amplificador es que el altavoz (carga) está acoplado por medio de un transformador adaptador de impedancia.

Hay que tener en cuenta que al ser inductiva la carga de colector, se producen en dicha inductancia aumentos de tensión ocasionados por disminuciones bruscas de corriente, por lo que la tensión que tendría que soportar el transistor sería la suma de la alimentación más la originada en el primario del transformador.

Debido a esto para proteger al transistor contra sobretensiones es aconsejable que la tensión de alimentación se aproxime a la mitad de la tensión máxima de colector que indica el fabricante.

NECESIDAD DEL TRANSFORMADOR DE SALIDA

" " INVERSOR DE FASE

<https://www.losapuntes.netanbone.es>

El propósito de cada circuito es recibir la señal, aumentar su potencia y pasarla al amplificador siguiente.

Esta diseñado para una potencia máxima de salida en vez de máximo voltaje y ganancia de corriente.

Esta diseñado para una potencia máxima mas bien que ganancia máxima.

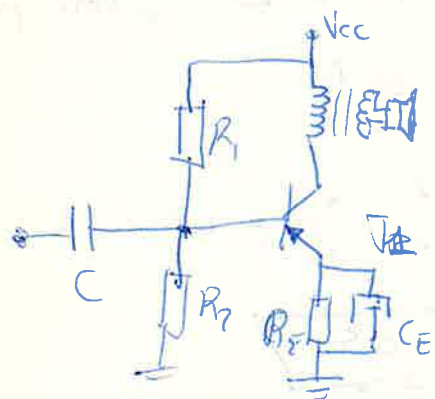
Para obtener máxima potencia de salida ^{de Ampl.}, la Z_c debe ser igual o debe equilibrar la Z_s del Ampl.

Amplificadores de potencia de SALIDA SIMPLE.

El objeto de esta etapa de potencia es suministrar a la carga una apreciable potencia con la menor distorsión posible y buen rendimiento.

Este es de clase A. Las únicas diferencias son:

- Distintas naturaleza de carga y valores diferentes.
- Corrientes mas elevadas.
- Se trabaja en las condiciones máximas de funcionamiento.



Este tipo de amplificador es que el altavoz está acoplado por medio del Tr. adaptados de impedancia, en que hay que tener en cuenta que al ser inductiva la carga de colector, se produce en dicha inductancia aumentos

de tensión por disminuciones bruscas de corrientes, por lo que la tensión que tendría que soportar el transistor es la suma de la V_{cc} mas la priguada por el primario de transformador. Para evitar esto se debe reducir la value de colector a la mitad según indique el fabricante.

NECESIDAD DEL TR. DE SALIDA

Normalmente, la impedancia de la bobina móvil de los altavoces es pequeña; 4, 8, 16 Ω , mientras la impedancia de sal. de un montaje emisor común es de unos 30K Ω s. La máxima potencia de energía se logra cuando existe una buena adaptación entre la impedancia de salida y la carga. Por esto se tiene que recurrir al transformador como adaptador de impedancia.

Vamos denominar "a" la relación de las espiras del primario y el secundario ($a = \frac{N_1}{N_2}$); I_1 y V_1 las tensiones corrientes del primario y I_2 y V_2 la del secundario teniendo en cuenta que la potencia que absorbe el Primario de Tr. es igual que el secundario.



$$W_1 = W_2 = I_1 \cdot V_1 = I_2 \cdot V_2$$

$$\text{y como } a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_1}{I_2}$$

La impedancia real vista en el primario de Tr. es Z'_c y será por definición:

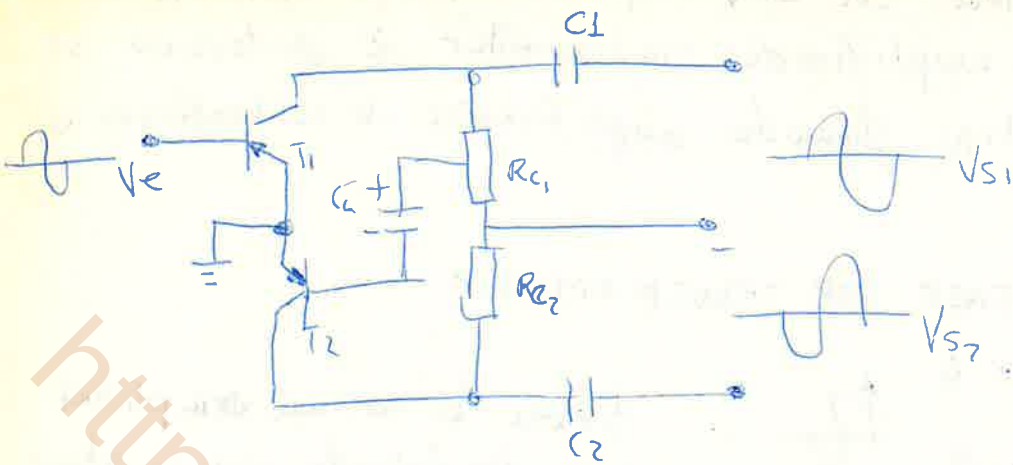
$$Z'_c = \frac{V_1}{I_1} \quad \text{como } V_1 = \frac{V_2 \cdot I_2}{I_1}$$

$$\Rightarrow Z'_c = \frac{V_2 \cdot I_2}{I_1 \cdot I_1} = \frac{V_2 \cdot I_2}{I_1 \cdot I_1} \cdot \frac{I_2}{I_2} = \frac{V_2}{I_2} \cdot \frac{I_2^2}{I_1^2} = \frac{V_2}{I_2} \cdot a^2$$

$$\text{y como } \frac{V_2}{I_2} = Z_c \Rightarrow \boxed{Z'_c = Z_c \cdot a^2}$$

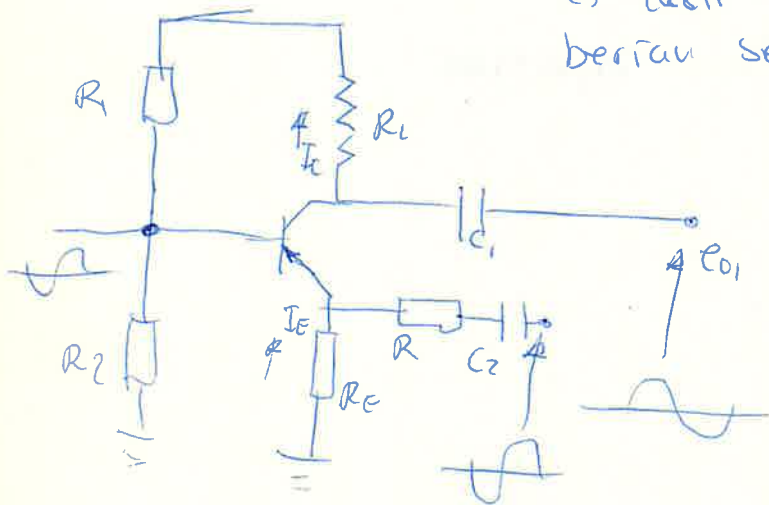
Se demuestra que el modo de equilibrar las impedancias consiste en variar la relación de espiras de transformador.

C) INVERSOR DE FASE NORMAL.



La tensión del colector T_1 , se aplica a través de C_1 , también se le llega a aplicar a la resistencia de carga R_{C1} , este se aplica como señal de entrada del transistor INVERSOR T_2 , el cual amplifica la señal pero además la invierte. Esta señal se aplica a través de C_2 a la otra entrada del amplificador en push-pull. Como T_2 amplifica la señal que se le aplica se modifica el nivel de la tensión de entrada mediante el potenciómetro incorporado en R_{C1} , de modo que las señales V_{S1} y V_{S2} tengan el mismo nivel.

en este circuito para que la salida tengan el mismo valor pico es decir $e_{o1} = e_{o2}$ la resistencia R_C y R_E deberían ser iguales, ya que



$$I_C \approx I_E$$

$$R_C = R_E$$

$$I_C \cdot R_C = I_E \cdot R_E$$

estas señales se encuentran desfasadas 180° , ya que e_{o1} es la señal de salida de un circuito emisor común, e_{o2} es la señal de salida de seguidor emisor, por lo cual están desfasadas.

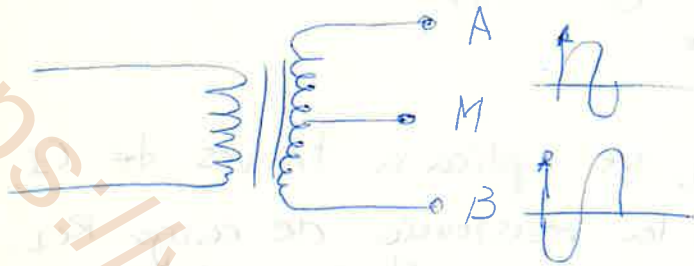
El problema que presenta este circuito, estriba en la adaptación de impedancias, recordase que mientras la impedancia de un circuito emisor común era de $30 \text{ K}\Omega$, la del circuito colector común es baja unos 100Ω .

esta desadaptación se corrige por medio de una red serie R_C que adapta las impedancias

NECESIDAD DEL INVERSOR DE FASE

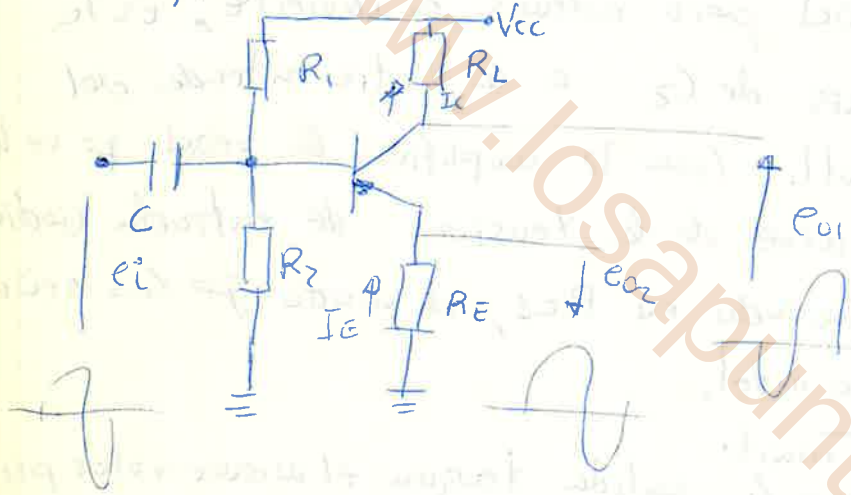
Cuando se desea obtener una mayor potencia y mejor rendimiento a la salida de un amplificador sin aumentar la distorsión, se utiliza un dispositivo llamado amplificador de contrafase o push-pull.

a) INVERSOR DE FASE POR TRANSFORMADOR.

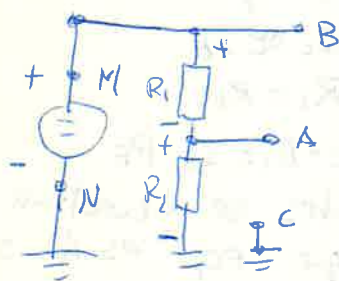


tienen la misma amplitud pero desfasados uno a otros 180°

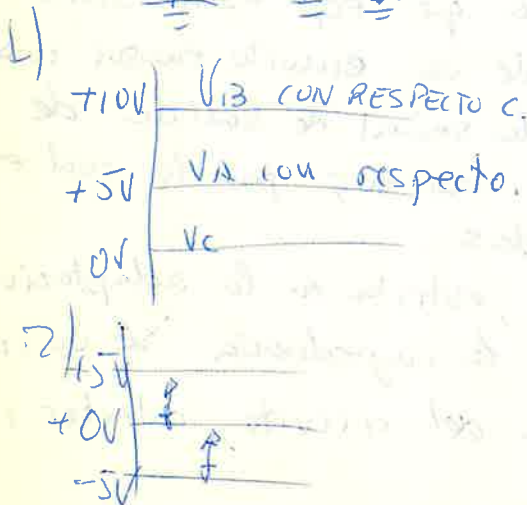
b) INVERSOR DE FASE CON UN ELEMENTO ACTIVO.



c) PRINCIPIO DEL INVERSOR DE FASE:

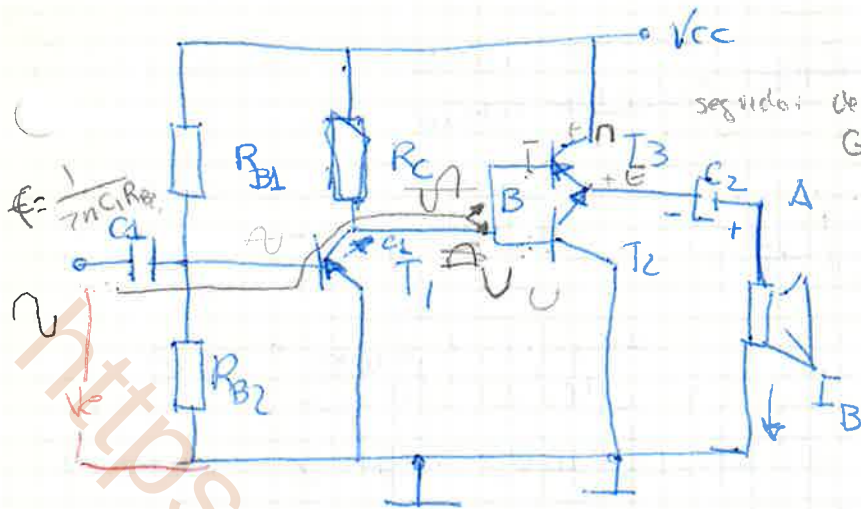


$$R_1 = R_2, \quad M, N = 10V.$$



Amplificado de simetria complementar
trabalhando ~~na~~ classe B

was ~~longer~~ realer



seguido de un sor: $G_v < 1$

$$G_v = \frac{V_s}{V_G} =$$

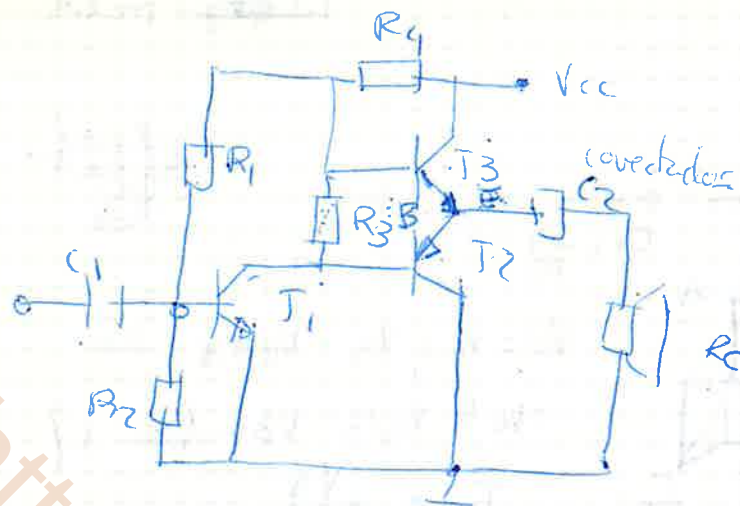
$$V_E = V_A = V_B - V_{BE} = 3 \text{ V}$$

$$V_E = \sqrt{A/E} \sqrt{B/N_{BE} 3}$$

$$I_a = \frac{V_A}{Z_A}$$

Se. aple. Se. eutr.

Cuando se le aplique señal de entrada el T_1 ^{colector} ~~comienza a conducir~~ ^{se le aplica} señal a T_2 y T_3 . En ese instante se encuentra en el semiciclo negativo el cual el T_3 conduce por ser PNP, mientras T_3 conduce se carga C_2 adquiriendo la carga necesaria para que cuando llegue el semiciclo positivo, ~~señal manifestada en el colector de T_1~~ cuando el T_1 se encuentre en el semiciclo positivo el T_2 conduzca y el T_3 no conduce es decir esta al corte, al estar corte T_3 el T_2 no le llega la Vcc. Como este amplificador trabaja en clase B, se vera afectado de la distorsión de ~~corte~~ cruzada. Para evitarlo ha de trabajar en clase AB es decir debe de haber corriente en T_2 y T_3 en ausencia de señal. Para conseguirlo basta con intercalar en el circuito una resistencia de pequeño valor entre las bases de T_2 y T_3 .



los transistores de salida están
colector común.

$$V_E > V_B$$

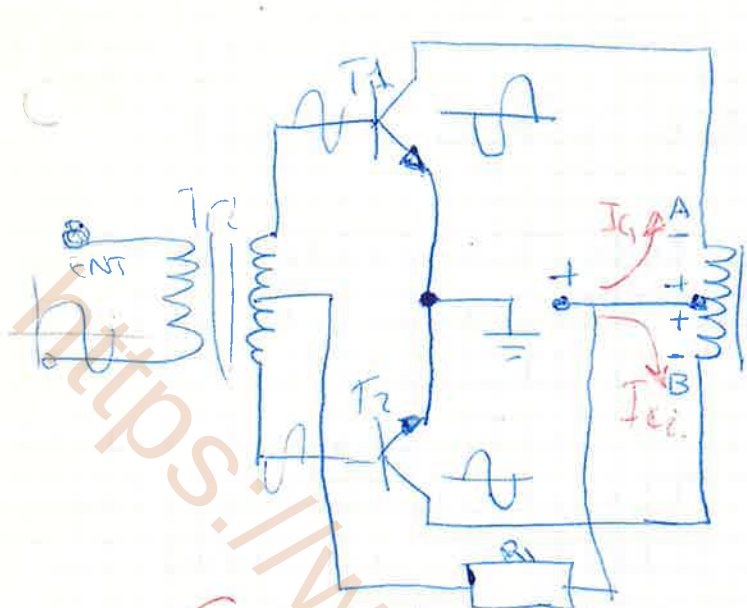
$$V_E < V_B$$

Al circular corriente i_c por
el colector de T_1

Tiene una impedancia de salida muy baja y impedancia
de entrada muy elevada.

<https://www.losapuntes.netanbone.es>

CLASE A push-pull



Una mitad del primario de Tr_2 representa la impedancia de carga de colector T_1 y la otra mitad representa la impedancia de carga de colector de T_2 .

Tr_2 proporciona también el equilibrio de impedancias.

T_1 y T_2 usan su devanado de forma media. R_1 proporciona el voltaje de polarización directa por T_1 y T_2 y establece el punto de funcionamiento para ambos transistores.

Si señal de entrada es $T_1 = T_2$.
El voltaje en el punto $A = B$, ~~por~~ $I_{C1} = I_{C2}$ pero de signo contrario.
La d.d.p. entre A y B es cero, luego no induce ninguna tensión en el secundario Tr_2 .

Si consideramos que exista señal de entrada en el secundario del Tr_1 , se inducen dos tensiones del mismo valor pero simultáneamente y desfasadas 180° por las cuales tenemos aplicado al B base de T_1 el semiciclo positivo y en el T_2 tendremos el negativo, al ser transistores NPN el T_1 conducirá más y el T_2 lo hará menos.

$\uparrow I_{C1}$ en T_1 hará que el punto A se haga más negativo (menos pos.) mientras que $\downarrow I_{C2}$ en T_2 " " " " B se hará menos negativo (más pos.) en definitiva esto origina d.p. entre el primario completo de transformador Tr_2 . Por la acción del transformador en secund. se acopla al secundario de Tr_2 y aparecerá una alternancia negativa de la onda de salida.

La S.P. de este circuito amplificado, ~~desv.~~ ~~baja rendimiento~~ ~~trabaja~~ puede ser más que el doble de la que se obtiene con un amplificador simple de clase A.

Apuntes

ETAPAS COMPLEMENTARIAS Amplificadores de simetría complementaria.

Uno es NPN y otro PNP

Aparte.

Se supone que los transistores trabajan en clase B



En el semiciclo de " e_i " el T_1 se polarizará inversamente, por lo que estará en el corte, mientras que en el T_2 quedará polarizado directamente y por tanto conducirá, produciéndose una corriente I_{E2} . Si los divisores de tensión R_1, R_2, R_3 y R_4 se polarizan a los

bases de T_1 y T_2 respectivamente se ajusta para el funcionamiento en clase AB, T_1 y T_2 son complementarios, por lo que $I_{E1} \neq I_{E2}$ en magnitud, pero es diferente en sentido opuesto.

La R_L se alimenta de dos seguidores de emisor que tienen una impedancia de salida bastante baja, por lo cual es posible sustituir R_L por la bobina de un altavoz sin transformación de salida.

No son necesarios inversores de fase, puesto que T_1 conduce durante el sem. $-$ de la señal de entrada, mientras T_2 conduce durante el sem. $+$ por lo que puede aplicarse directamente la señal de entrada.

Amplificadores de potencia Push-Pull

Los circuitos se caracterizan por estar acoplados por transformadores y operar con dos dispositivos amplificadores. Consisten en introducir dos señales ~~de fase~~ iguales y desfasadas 180° , entre sí una en cada base de los transistores.

- se eliminan las ~~componentes~~ ^{las ventosas que se obtienen son las segundas} componentes continuas a la carga.
- se eliminan las tensiones de rizado.
- la distorsión se reduce como consecuencia de la eliminación de los armónicos pares a la salida.