

$$\Rightarrow \langle P_E \rangle = \frac{V_s}{\alpha T_d} \int_0^{\alpha T_d} i_L(t) dt$$

17?
18?
22?
23?

$$= \frac{V_s}{\alpha T_d} \int_0^{\alpha T_d} \left(\frac{(1-\alpha)}{\alpha} \cdot \frac{V_s}{Z_L} \times (2t - \alpha T_d) + \frac{V_s}{R_c} \right) dt$$

$$= \frac{V_s}{\alpha T_d} \left[\frac{(1-\alpha)}{\alpha} \cdot \frac{V_s}{Z_L} \times (t^2 - \alpha T_d \times t) + \frac{V_s}{R_c} \times t \right]_0^{\alpha T_d}$$

$$= \frac{V_s}{\alpha T_d} \times \left(\frac{V_s}{R_c} \times \alpha T_d \right)$$

$$= V_s \times I_s$$

$$= \langle P_s \rangle$$

$$\eta = \frac{\langle P_s \rangle}{\langle P_E \rangle} = 1$$

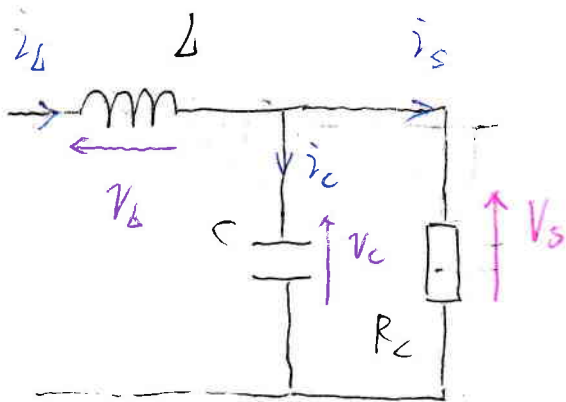
Remarque \geq : le rendement est unitaire.

Maintenant, comment choisir $f_d = \frac{1}{T_d}$, Δ , et C ?

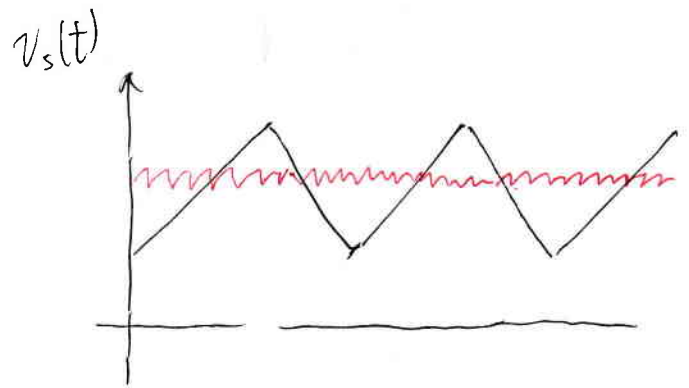
\Rightarrow Il faut regarder les ondulations d'une part et la technologie d'autre part.

En effet, on veut $V_s = V_s + \Delta V_s$ (ΔV_s : ondulation)

Après



$$i_c = C \frac{dv_c}{dt}$$



Après calcul, on trouve :

$$\frac{V_E - \alpha V_E}{\Delta T f} \approx \alpha$$

#

$$\Delta V_s = \frac{\alpha (1 - \alpha) V_E}{8 \Delta C f d^2}$$

✓

$$\Delta \tilde{I}_\Delta = \frac{\alpha (1 - \alpha) V_E}{\Delta f d}$$

Si on ne veut pas d'ondulation : $\Delta = +\infty$; $C = +\infty$; $fd = +\infty$

Augmenter Δ et C coûte en €, masse, volume, en matériaux.

On va plutôt miser sur l'augmentation de fd .

En 2021, on a $1 \text{ kHz} < fd < 1 \text{ MHz}$, c'est

valeur dépendant de la technologie.

Par exemple : on fixe $fd = 10 \text{ kHz}$, et on veut :

$$\frac{\Delta V_s}{V_s} = 5 \%$$

$$\frac{\Delta \tilde{I}_\Delta}{I_\Delta} = 10 \%$$

avec $P_s = 30 \text{ W}$

$$\Rightarrow L = 224 \mu H$$

$$C = 83 \mu F$$

$$P_s = V_s I_s = V_s I_L$$

$$I_L = \frac{30}{3} = 10 A$$

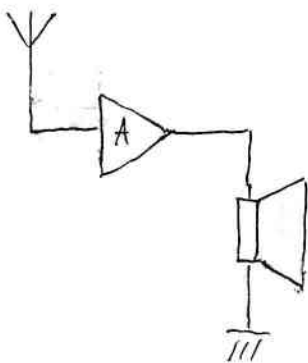
4. Les interrupteurs : des transistors

invention : 23 décembre 1947 (laboratoire Bell)

prix Nobel en 1956.

les transistors sont des tripôles

Objectif : amplificateur miniature



stockage de données

0110...10

Electronique

Numérique



interrupteur

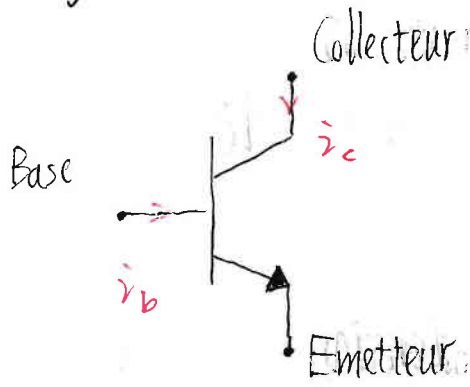
Electronique de

Puissance

Electronique

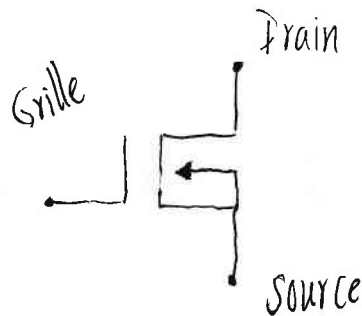
Analogique

bipolaire

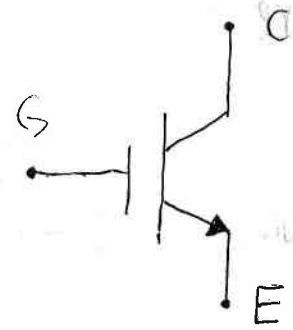


$$i_c = \beta i_b$$

Transistor à effet de
champ



IGBT



Matériau de base = Si

le Si est un semi-conducteur : on peut modifier
la conductivité du matériau. Si pur \rightarrow isolant

Si + Dopage (As, Ga, In, ...) \rightarrow conducteur

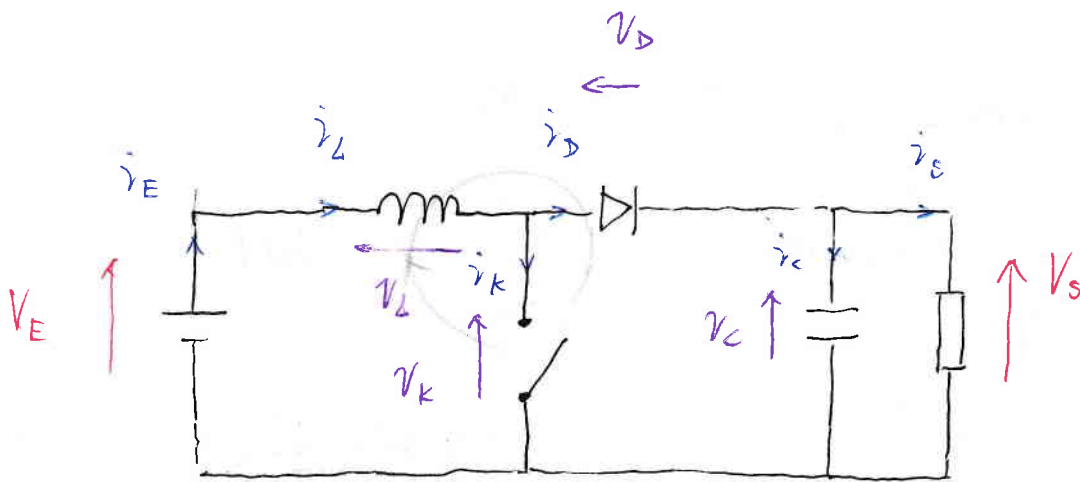
\Rightarrow On comprend l'application "interrupteur"

5. Convertisseur boost

Autre noms : Hacheur élévateur, hacheur parallèle

Question : Est-il possible d'augmenter la tension : $V_s \geq V_e$?

Par exemple : Calculatrice "collège" $\left\{ \begin{array}{l} V_E = 3V \\ V_s = 9V \end{array} \right.$



Calculer V_s en fonction de V_E (hypothèse : $v_s = V_s + 4 V_s$) :

$$\textcircled{1} \quad \forall t \in [0; \alpha T_d] \quad k \text{ ON}$$

$$V_E = v_L + v_k \quad \text{avec } v_k = 0 \Rightarrow v_D = -v_s < 0 \quad D \text{ OFF}$$

$$V_E = v_L$$

$$\textcircled{2} \quad \forall t \in [\alpha T_d; T_d] \quad k \text{ OFF}$$

$$V_E = v_L + V_s + v_D \quad \text{mais } D \text{ ON} \Rightarrow v_D = 0$$

$$V_E = v_L + V_s$$

$$\textcircled{3} \quad \langle v_L \rangle = 0$$

$$\langle v_L \rangle = \frac{1}{T_d} \int_0^{T_d} v_L(t) dt$$

$$= \frac{1}{T_d} \int_0^{\alpha T_d} V_E dt + \frac{1}{T_d} \int_{\alpha T_d}^{T_d} (V_E - V_s) dt$$

$$= \frac{1}{T_d} \left(V_E \times \alpha T_d + (V_E - V_S)(T_d - \alpha T_d) \right)$$

$$= \alpha V_E + V_E - \alpha V_E - V_S + \alpha V_S$$

$$= V_E + V_S(-1 + \alpha)$$

$$= 0$$

$$\Rightarrow V_S = \frac{V_E}{1 - \alpha}$$

(comme $0 < \alpha < 1$)

$$V_S > V_E$$

Maintenant, quelles sont les valeurs de f_d , C , L ?

Après calcul

$$\Delta V_S = \frac{\alpha V_E}{(1 - \alpha) R_c \cdot C \cdot f_d}$$

$$\Delta i_L = - \frac{\alpha V_E}{L f_d}$$

$$V_s = 9V$$

$$V_E = 3V$$

$$P_s = 5W$$

$$L \Rightarrow P_s = P_E$$

$$= < V_E \times I_E >$$

$$= V_E \times < i_E >$$

$$= V_E \times I_{\Delta \text{ moyenne}}$$

$$\frac{5W}{V_E = 3V} \Rightarrow I_{\Delta} = 1,67A$$

$$\Rightarrow \Delta i_{\Delta} = 0,167A$$

$$\frac{5W}{P_s} = \frac{V_s^2}{R_c} \Rightarrow R_c = 16,2 \Omega$$

$$5\% V_s = 0,45V$$

On fixe $f_d = 20 kHz$, $\frac{\Delta V_s}{V_s} = 5\%$ $\frac{\Delta i_{\Delta}}{I_{\Delta}} = 10\%$

$$\alpha = 2/3$$

$$\Delta = 0,6 mH$$

$$C = 41 \mu F$$

