

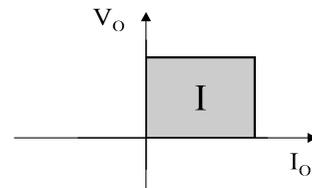
Reguladores estáticos de corriente continua.

1. Según el nivel de potencia:

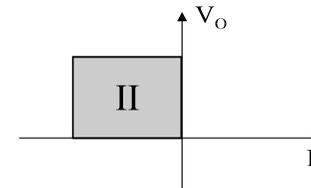
- Aplicaciones de Baja Potencia: → Transistores
- Aplicaciones de Alta Potencia: → Tiristores
 - Con conmutación Forzada
Utilizan 1 o varios SCR auxiliares (a frecuencia cte)
 - Autoconmutados
Cirt. Resonante serie o paralelo (a frecuencia variable)

2. Existe otra forma de clasificarlos en función de la dirección en la que circulan la corriente y la tensión:

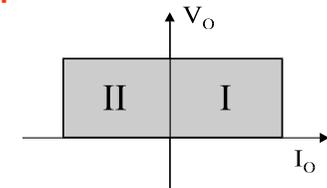
Troceador de clase A
Troceador de clase B
Troceador de clase C
Troceador de clase D
Troceador de clase E



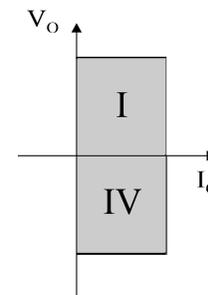
(a) Clase A



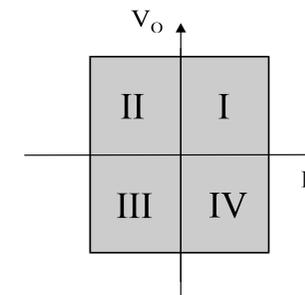
(b) Clase B



(c) Clase C



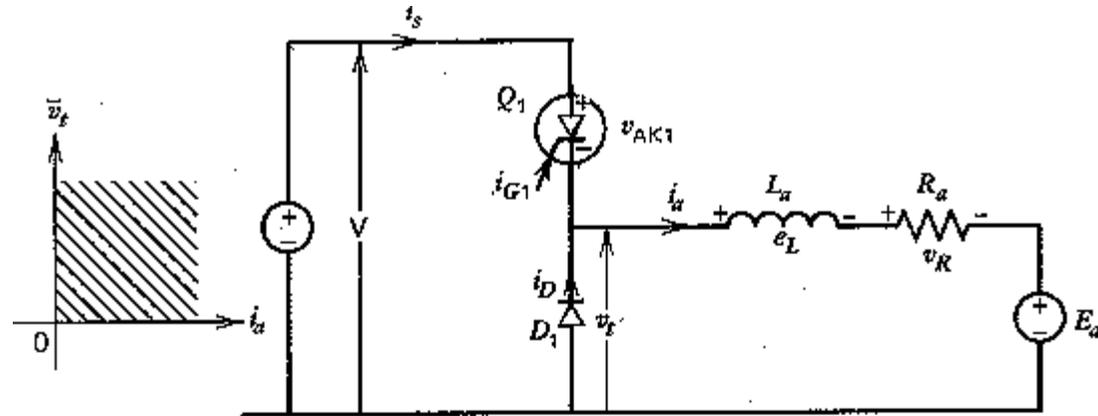
(d) Clase D



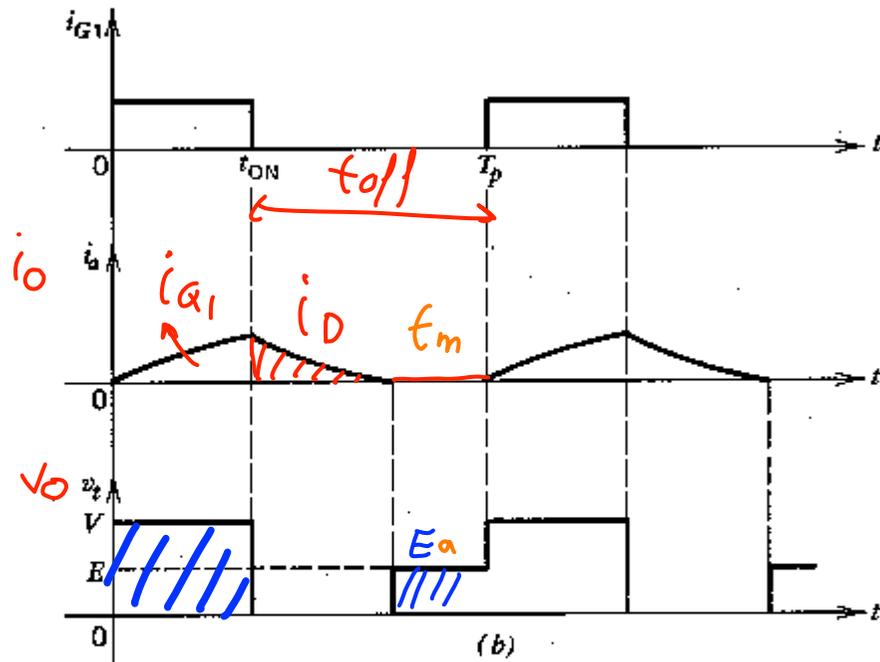
(e) Clase E

Clase A

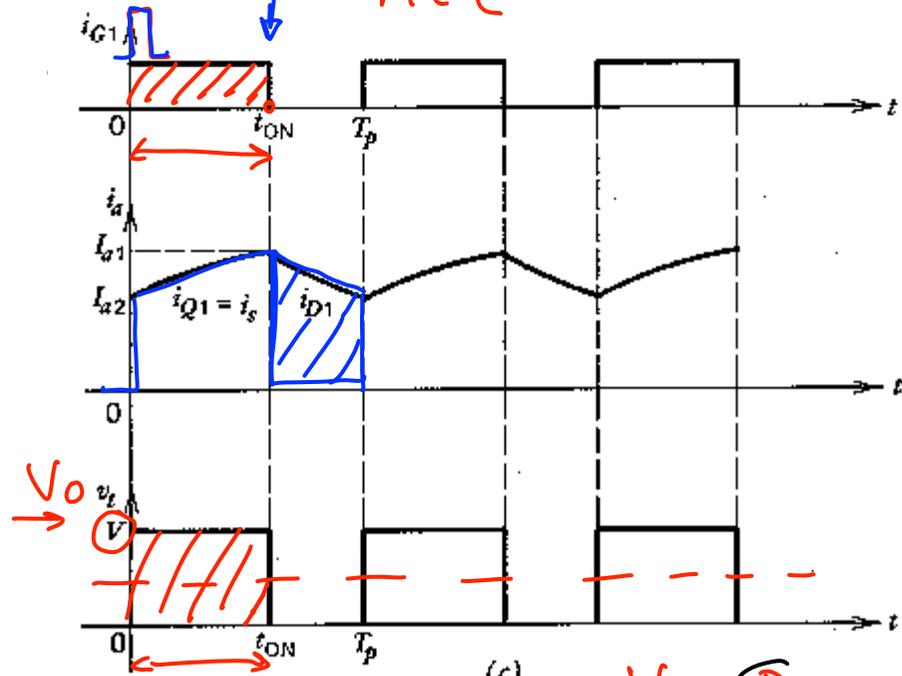
Motor Directo



MCD



MCC



$$\langle V_o \rangle = V_{cc} \cdot D$$

$\text{where } D = \frac{t_{on}}{T}$

Clase A



"Motor en Directo"

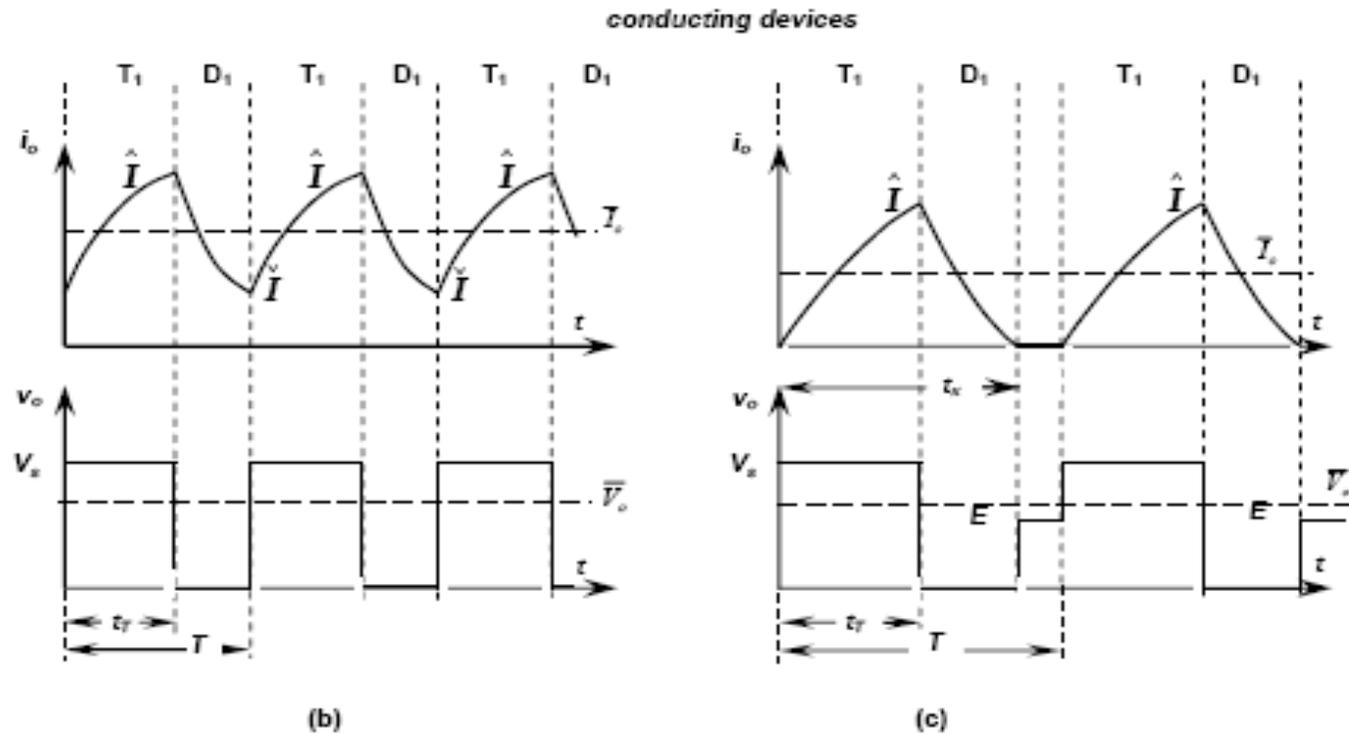
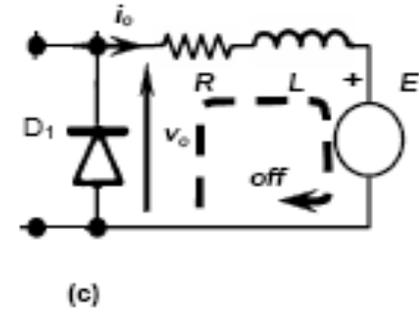
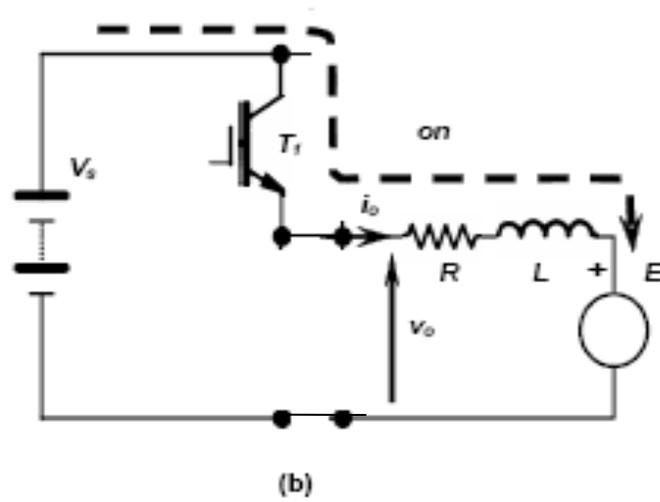
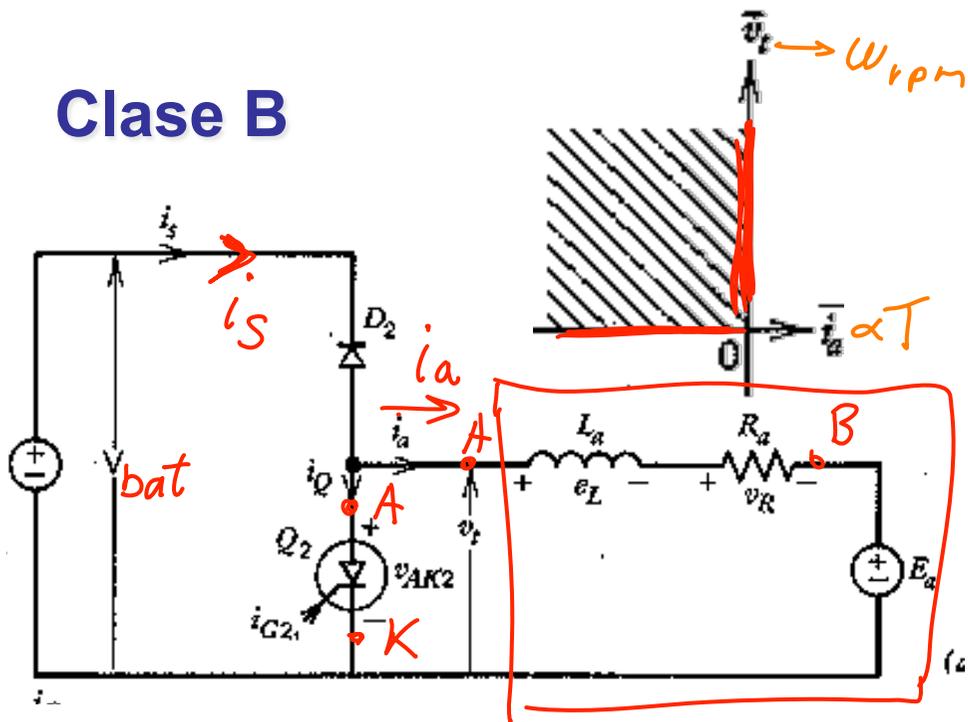


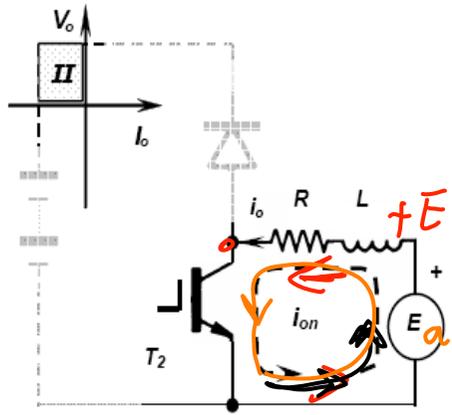
Figure 13.3. First-quadrant dc chopper and two basic modes of chopper output current operation: (a) basic circuit and current paths; (b) continuous load current; and (c) discontinuous load current after $t = t_x$.

Clase B



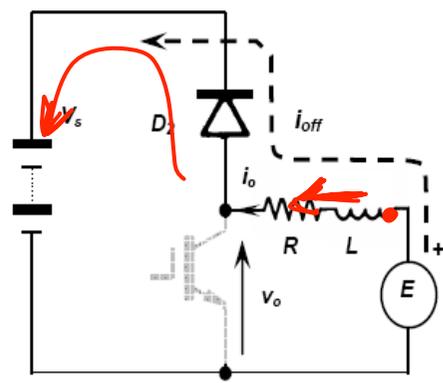
- Potencia es transferida desde la carga hacia la batería
- La carga actúa como generador con su fuerza contraelectromotriz E_a
- La carga debe ser un motor en modo de frenado regenerativo

• Interruptor ON



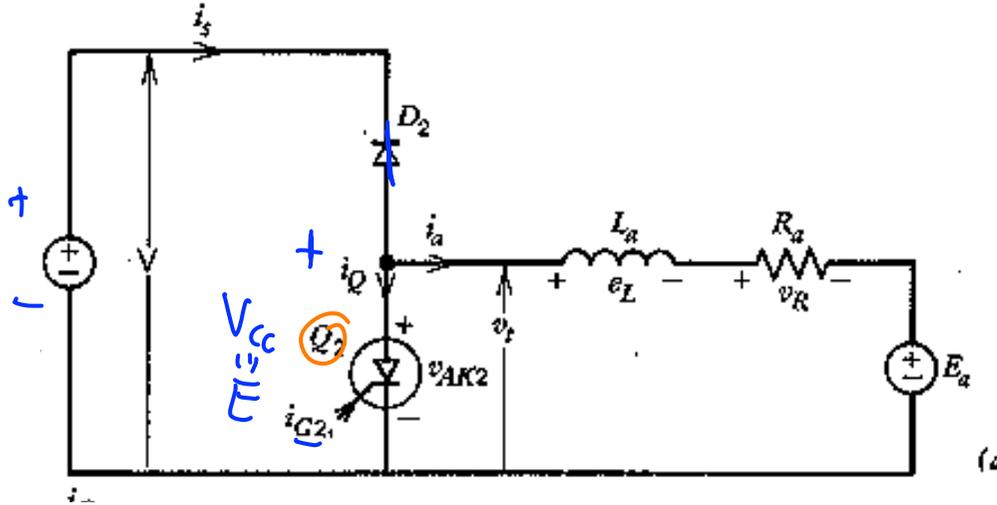
La EMF E_a alimenta la corriente en L_a

• Interruptor OFF

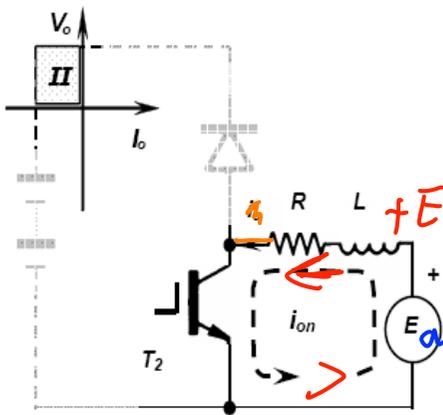
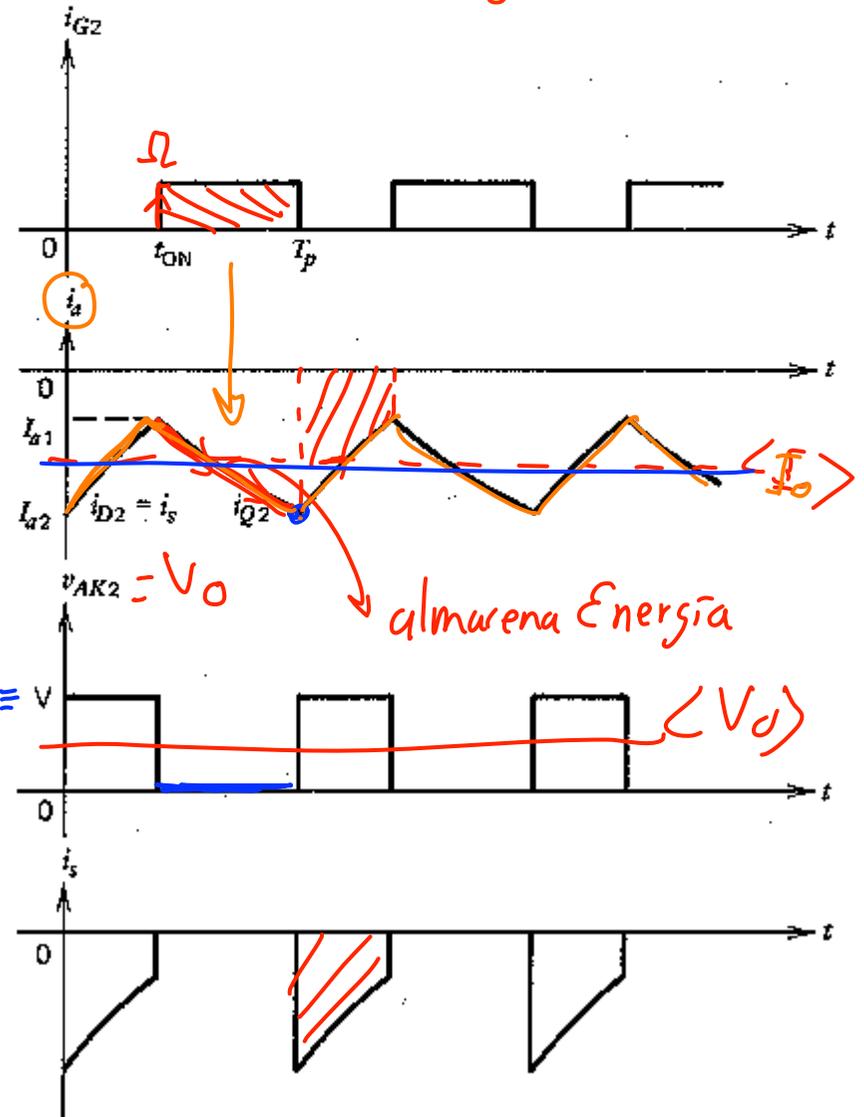


La energía es devuelta a la batería

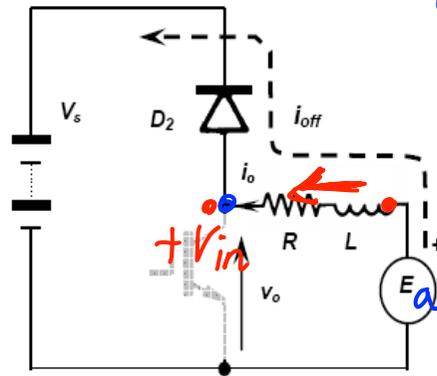
Clase B



Motor Frenado regenerativo



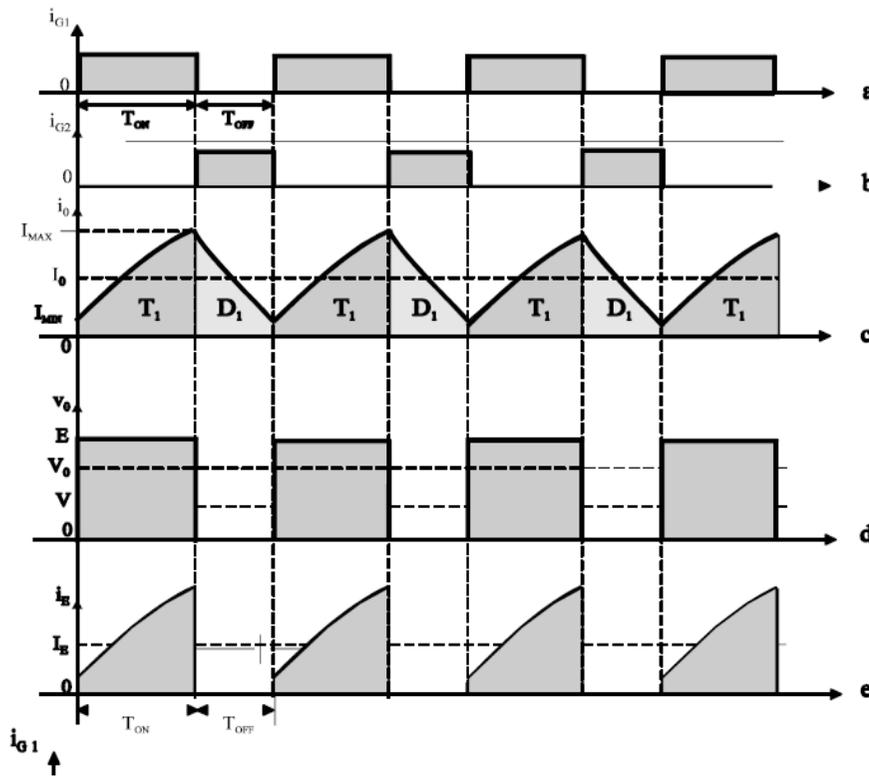
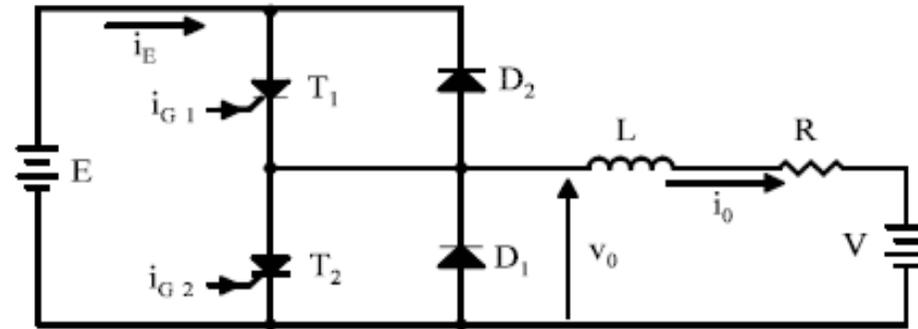
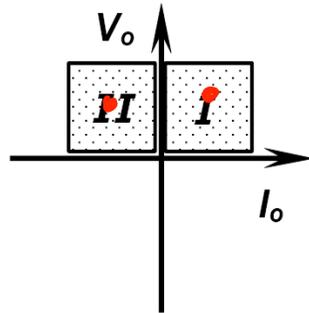
La EMF E_a alimenta la corriente en L_a



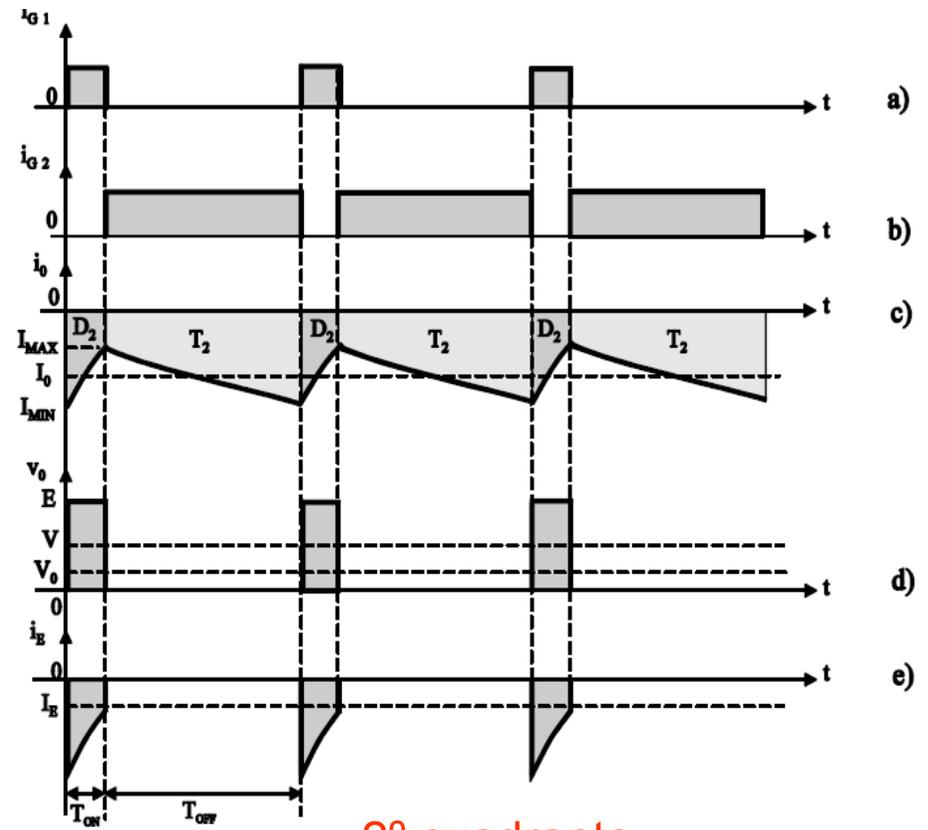
La energía es devuelta a la batería

Modo conducción continua

Clase C

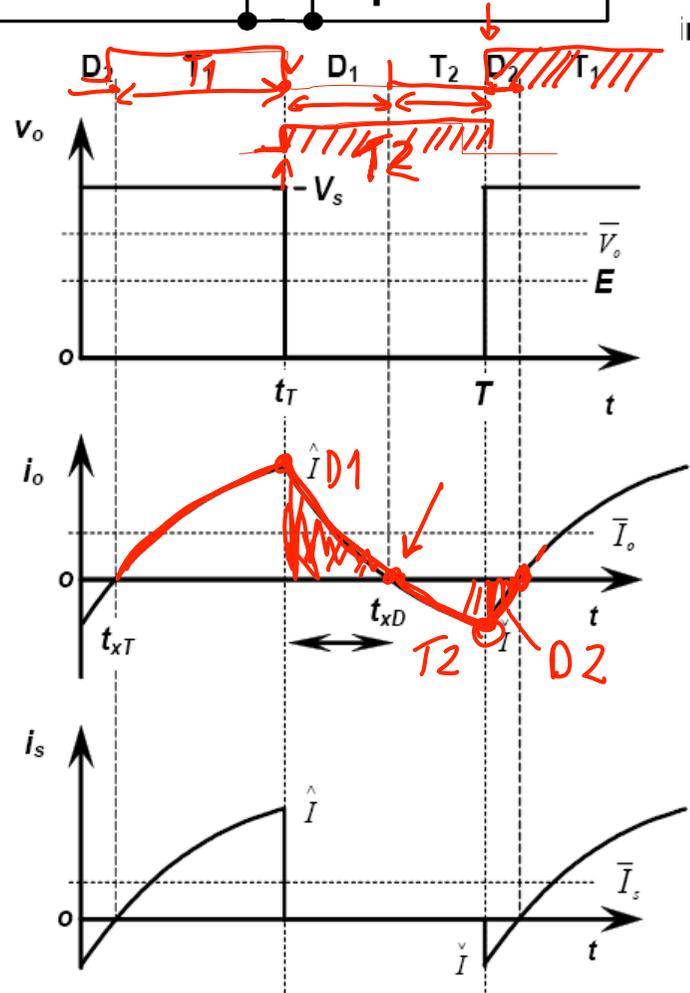
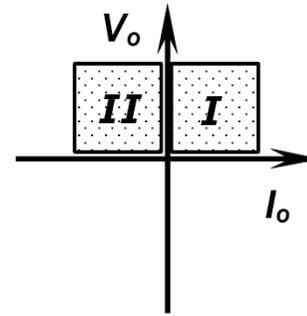
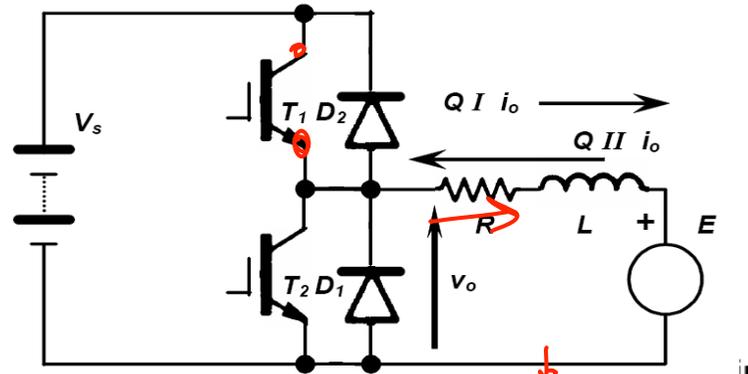


1º cuadrante



2º cuadrante

Clase C

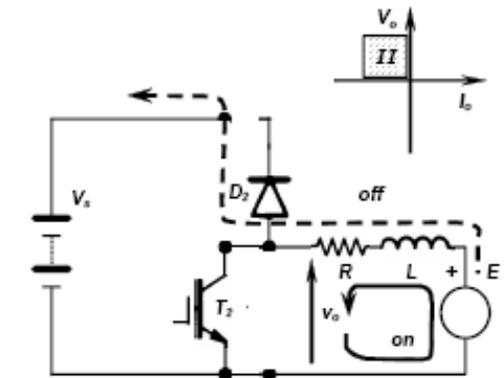
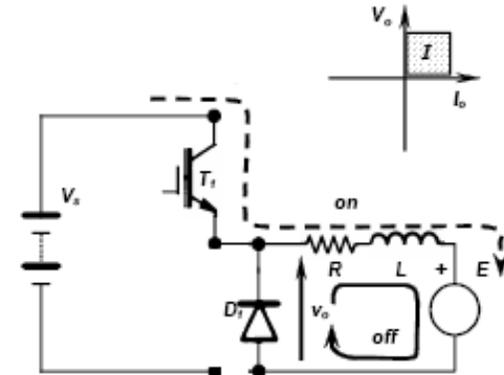


$$\hat{I} > 0$$

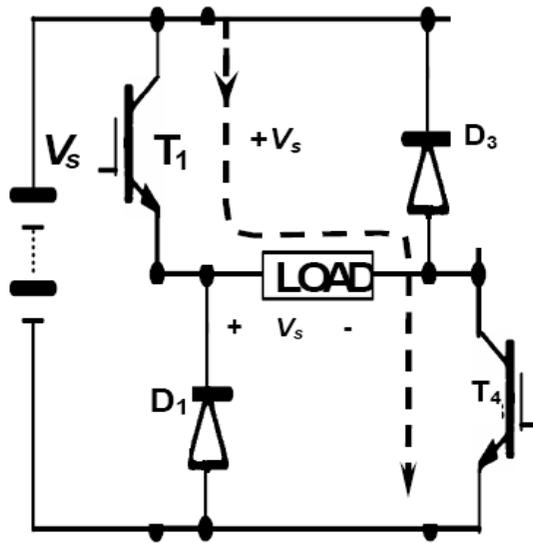
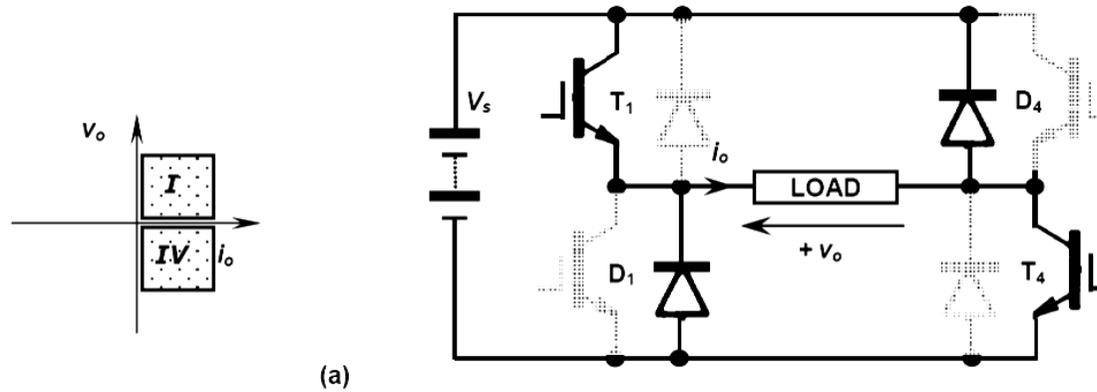
$$\bar{I} < 0$$

$$\bar{I}_o > 0$$

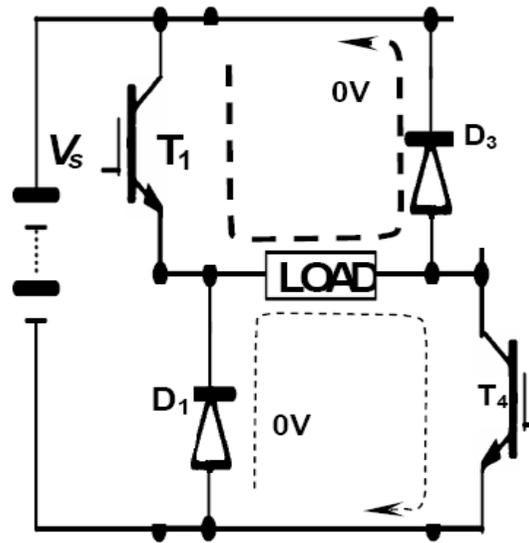
X



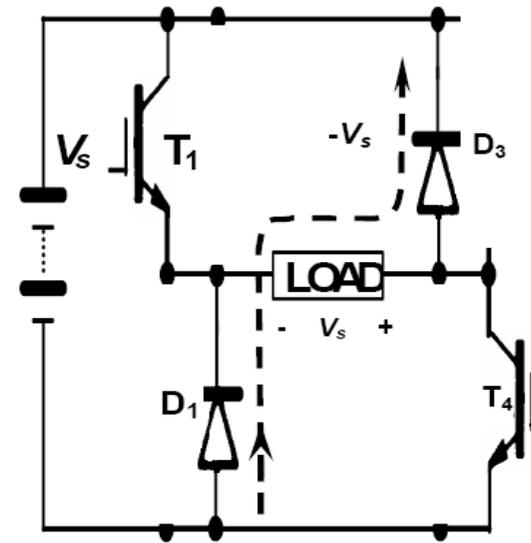
Clase D



(a)



(b)



(c)

Figure 13.10. Two-quadrant (I and IV) dc chopper operational current paths: (a) T_1 and T_4 forming a $+V_s$ path; (b) T_1 and D_4 (or T_4 and D_1) forming a zero voltage loop; and (c) D_1 and D_4 creating a $-V_s$ path.

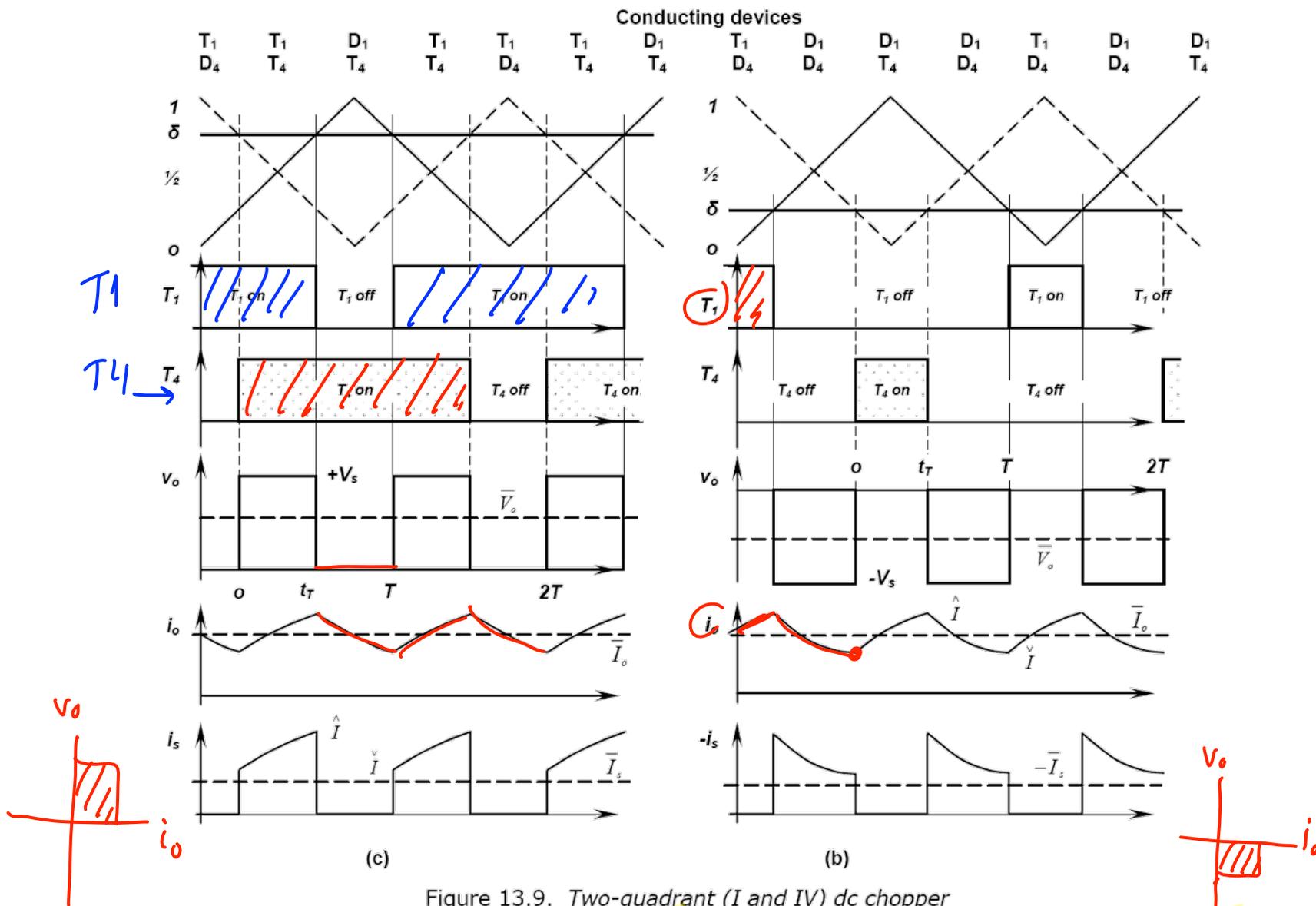
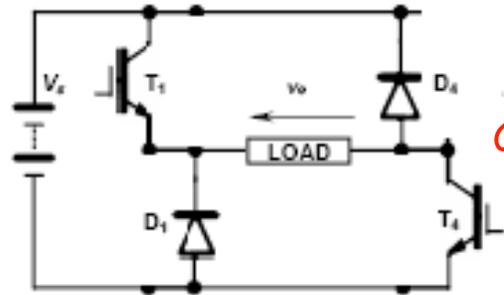
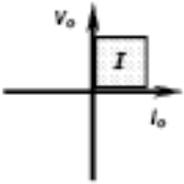
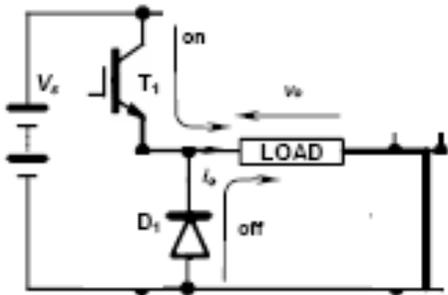


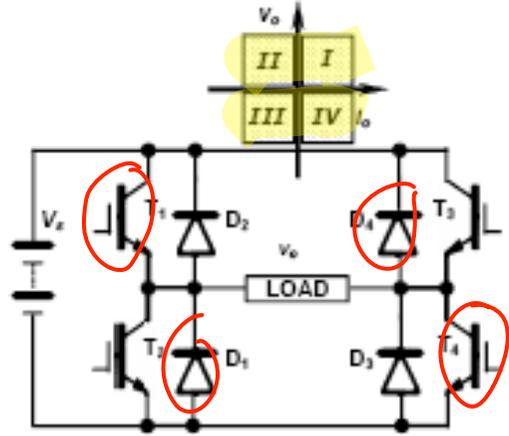
Figure 13.9. Two-quadrant (I and IV) dc chopper
 (a) circuit where $i_o > 0$; (b) operation in quadrant IV, regeneration into V_s ; and (c) operation in quadrant I.

Clase E

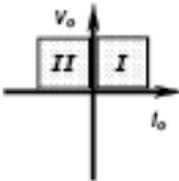
clase A



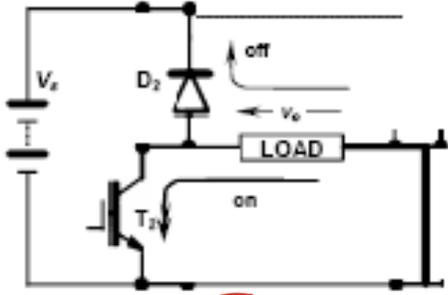
clase D



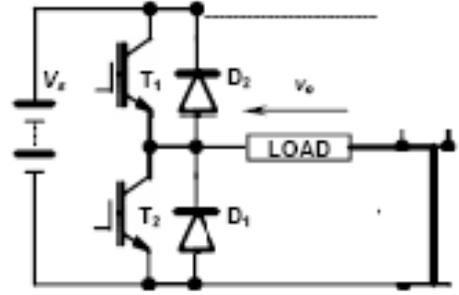
(e)



clase B



(b)



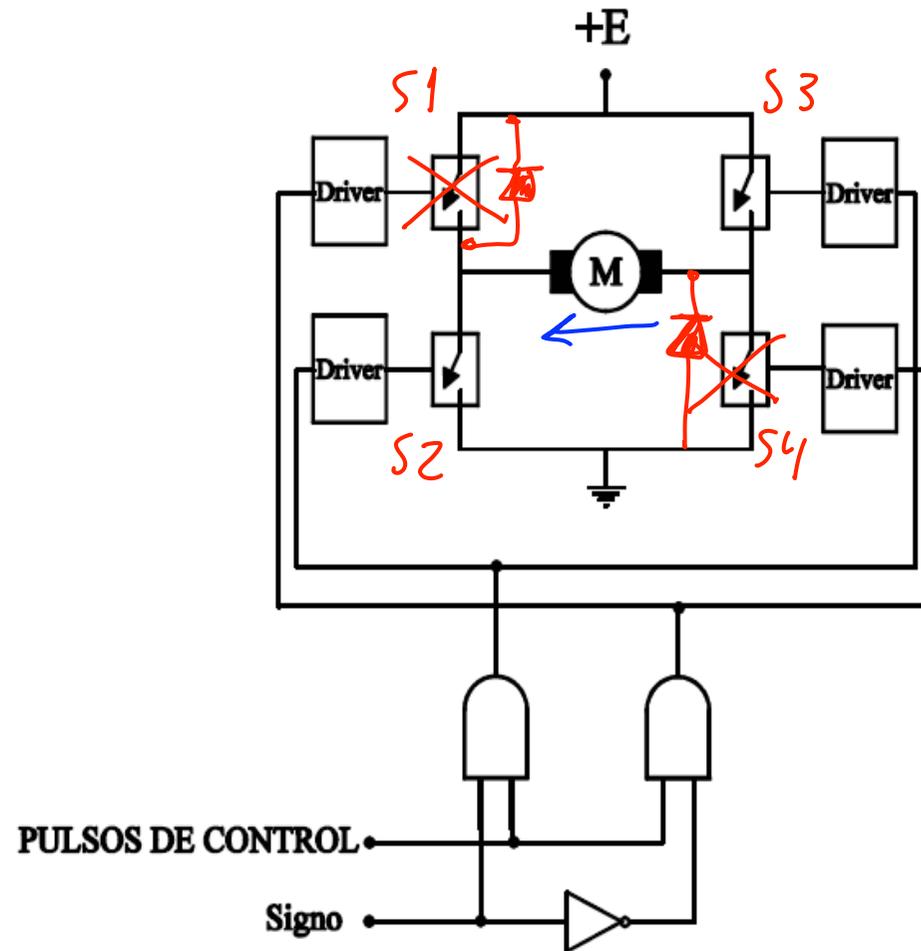
(c)

clase C

Figure 13.2. Fundamental four-quadrant chopper (centre) showing derivation of four subclass dc choppers: (a) first-quadrant chopper - I; (b) second-quadrant chopper - II; (c) first and second quadrants chopper - I and II; (d) first and fourth quadrants chopper - I and IV; and (e) four-quadrant chopper.

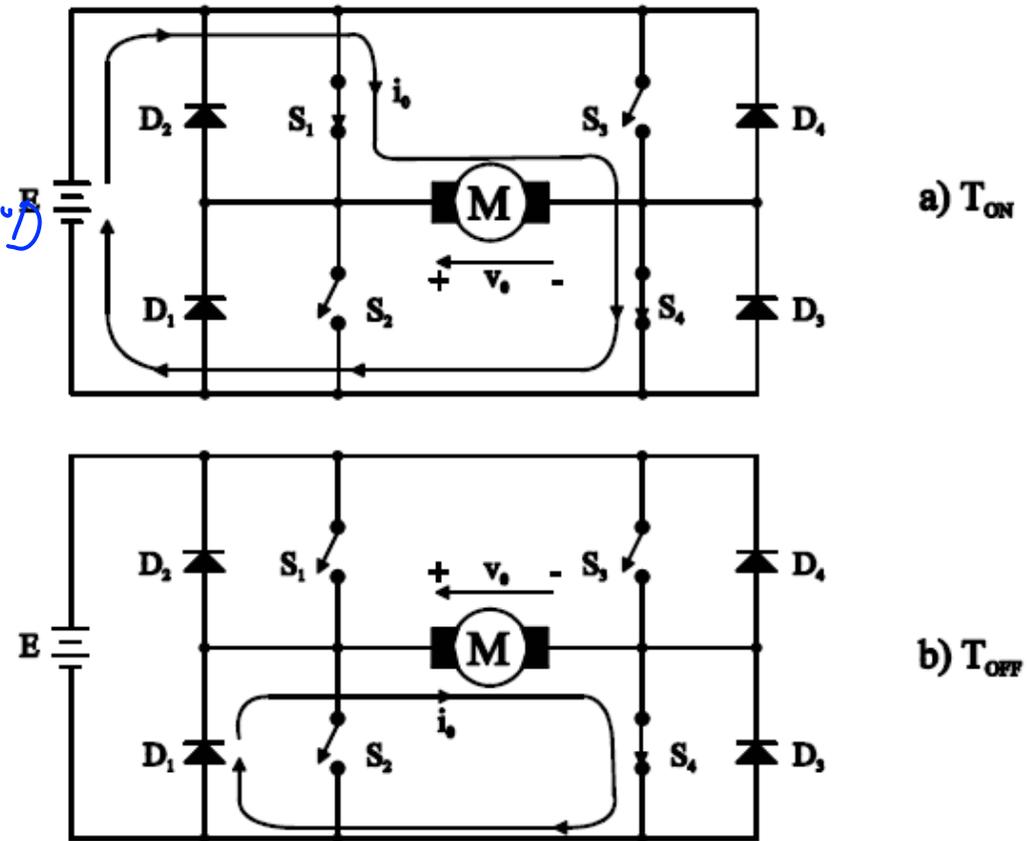
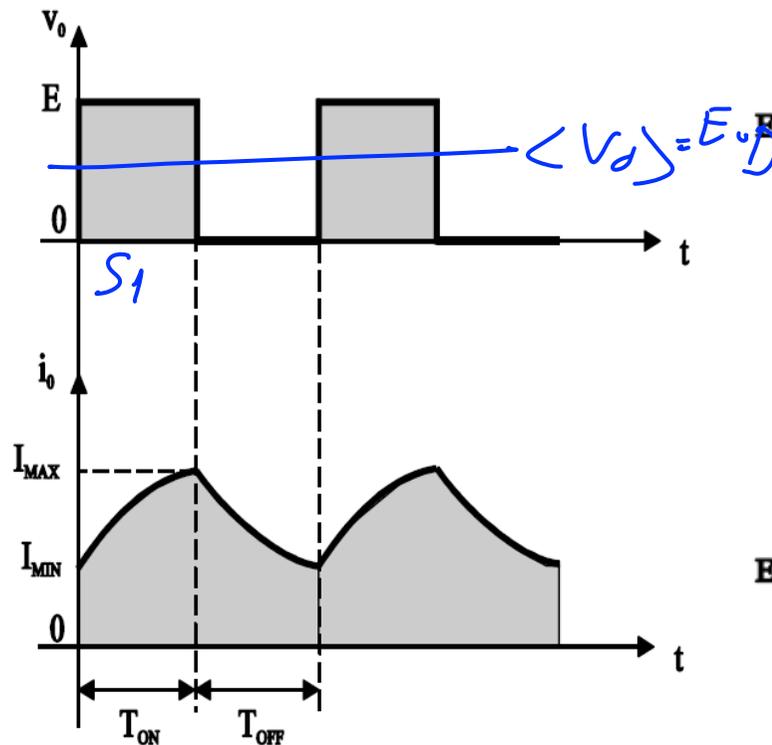
Clase E

Método 1.- Manteniendo una diagonal permanentemente abierta (por ejemplo S_1 y S_4), y proporcionando un ciclo de trabajo a los otros dos interruptores (abriéndolos y cerrándolos a la vez). **De esta manera tendríamos dos posibles convertidores tipo D**, cada uno de los cuales se encargaría de un sentido de giro



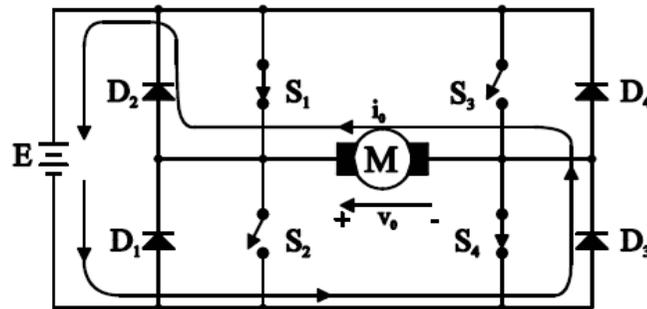
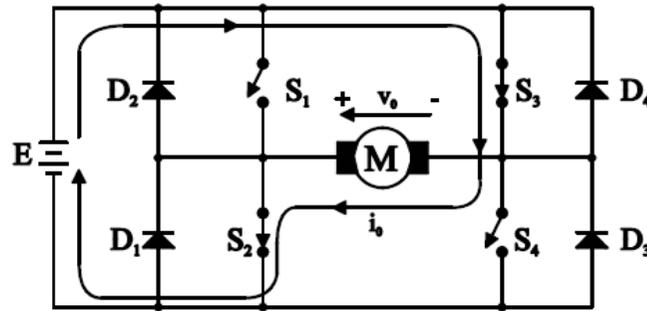
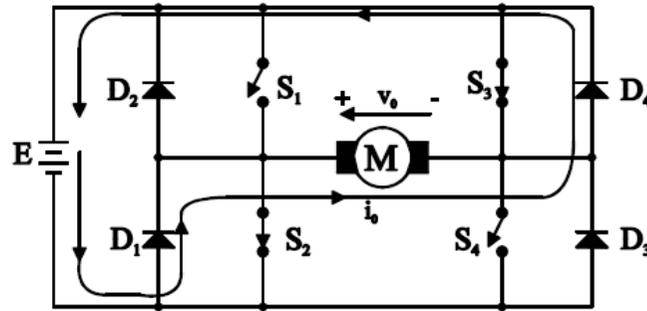
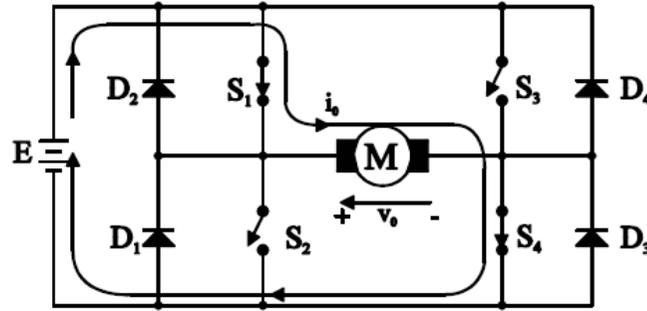
Clase E

- **Método 2.-** Manteniendo una diagonal permanentemente abierta, como en el caso anterior, pero dando un ciclo de trabajo sólo a uno de los otros interruptores (el restante se dejaría cerrado permanentemente). La diagonal activa define el sentido de giro del motor.

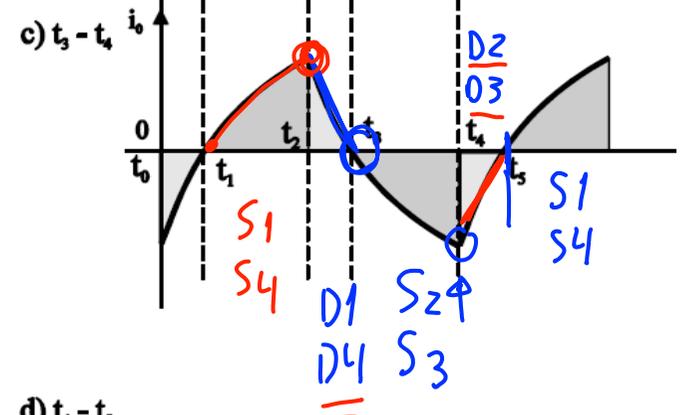
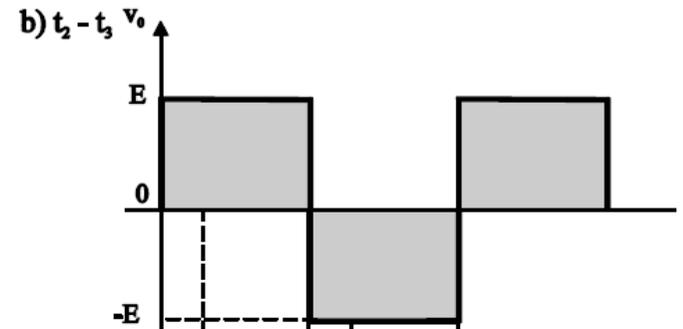


Clase E

Método 3: se cierran alternativamente las diagonales

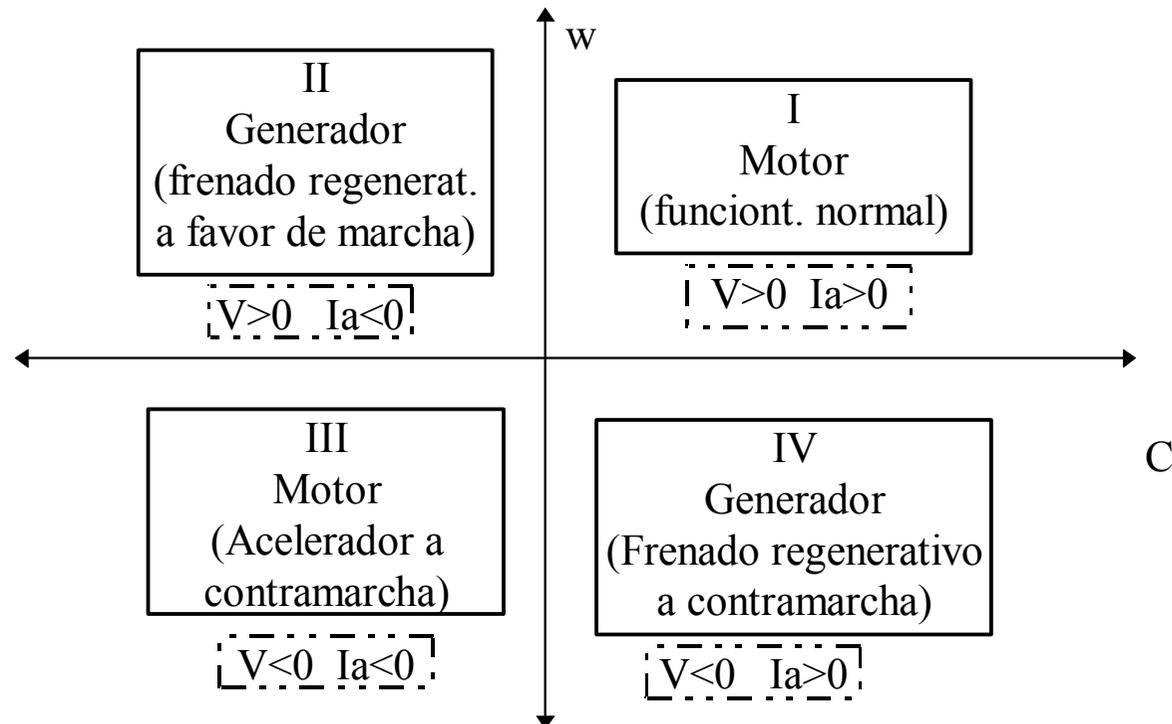


a) $t_1 - t_2$



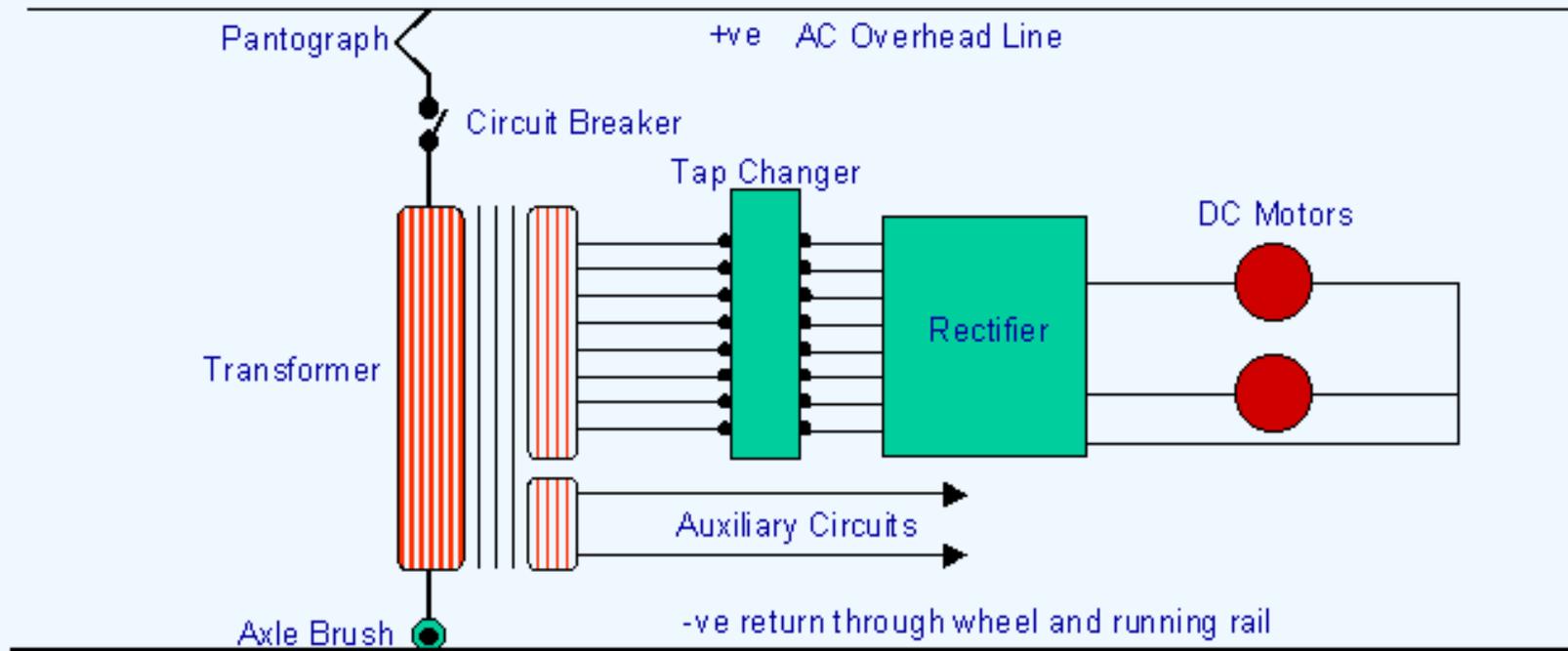
d) $t_4 - t_5$

- Como **motor hacia adelante** V, I_a, E son todas positivas, con $V > E$ ($V > 0$). Con ello se consigue un par motor (T_d) y una velocidad (ω) positivos. **Operación en el 1^{er} cuadrante.**
- Durante el **frenado regenerativo a favor de marcha** el motor opera en dirección directa y la fuerza contraelectromotriz E permanece positiva. La tensión $V < E$, con lo que $I_a < 0$, lo que implica un par motor negativo que invierte la dirección del flujo de energía. **Operación en el segundo cuadrante.**
- Como **motor en reversa** $V, E < 0$ tal que $|V| > |E|$, con lo que $I_a < 0$ y, por tanto, el par motor (T_d) y la velocidad (ω) son negativos. Se **opera en el 3^{er} cuadrante.**
- Durante el **frenado de reversa (operación en el 4^o cuadrante)** $V, E < 0$ tal que $|V| < |E|$, con lo que la $I_a > 0$. Con lo que el par motor es positivo y la energía fluye del motor a la fuente.



APLICACIONES INDUSTRIALES

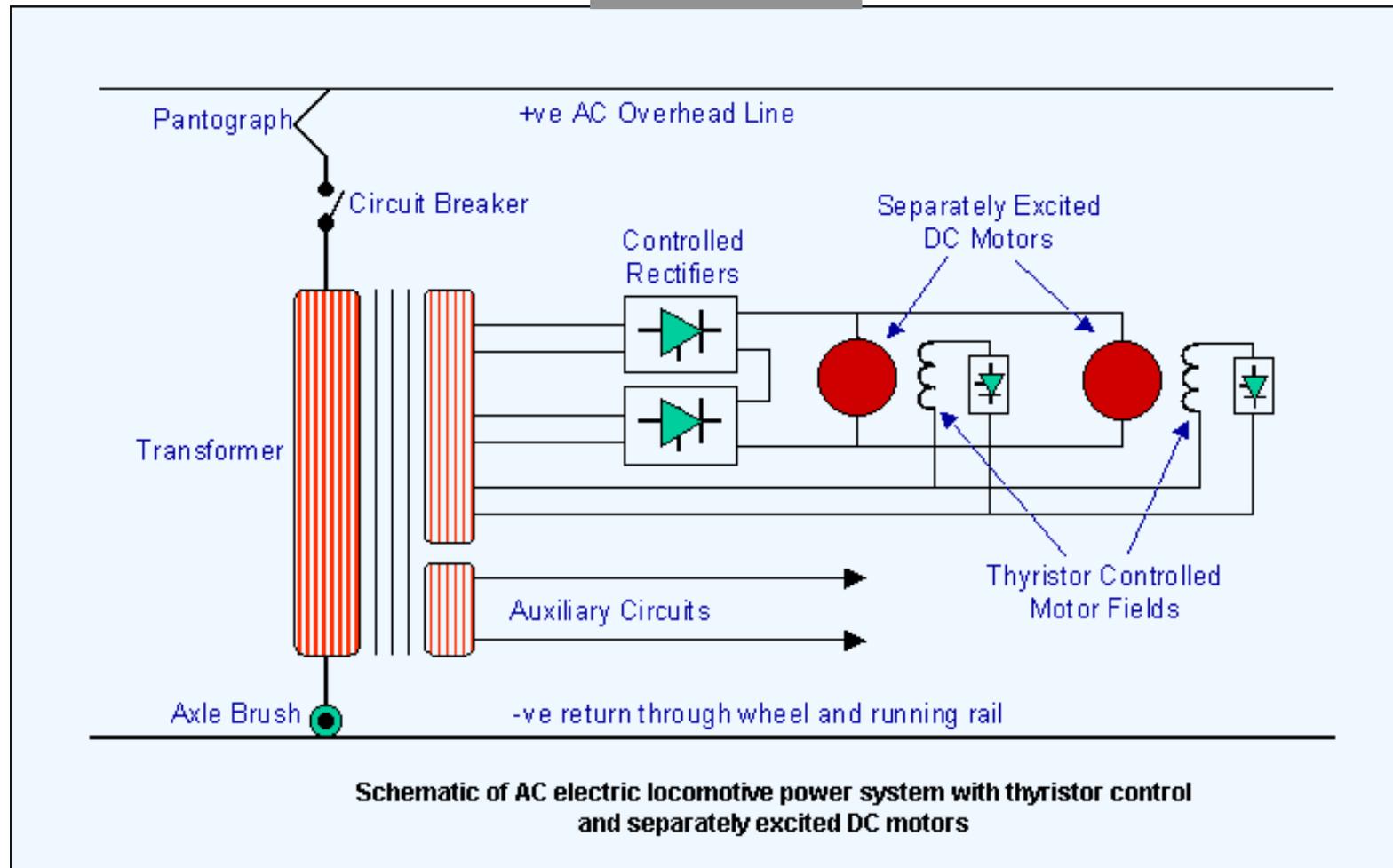
Tracción



Schematic of AC locomotive with Tap Changer control of transformer output

APLICACIONES INDUSTRIALES

Tracción



APLICACIONES INDUSTRIALES

Tracción

