Lecture ١٠

مقطعات تقوية – تضعيف

Buck- Boost Regulators

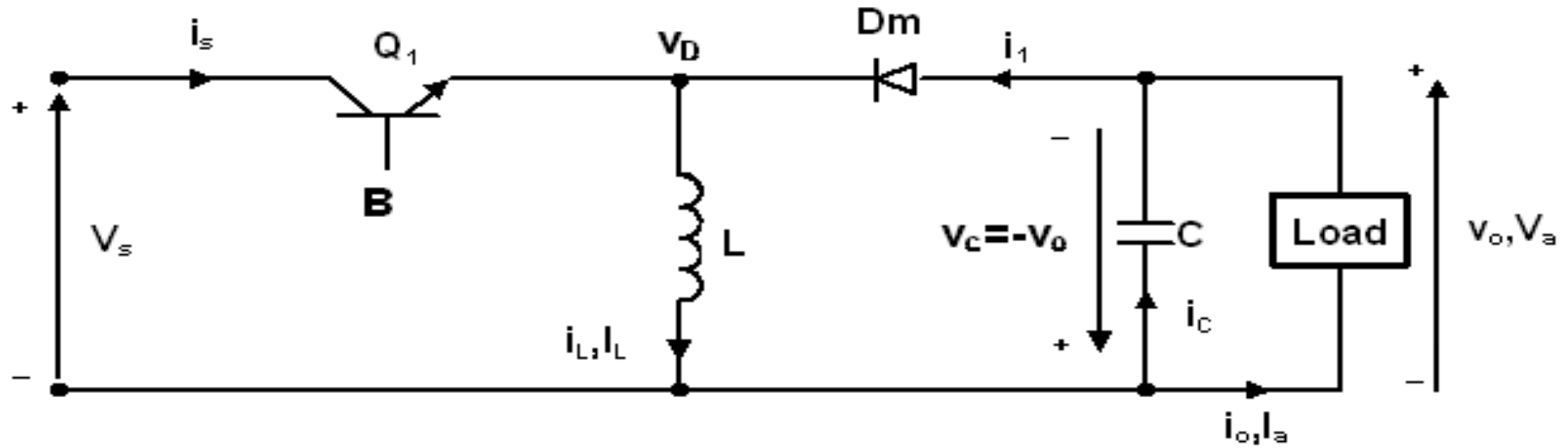
مدرس المقرر
أ.د. بسام عطية

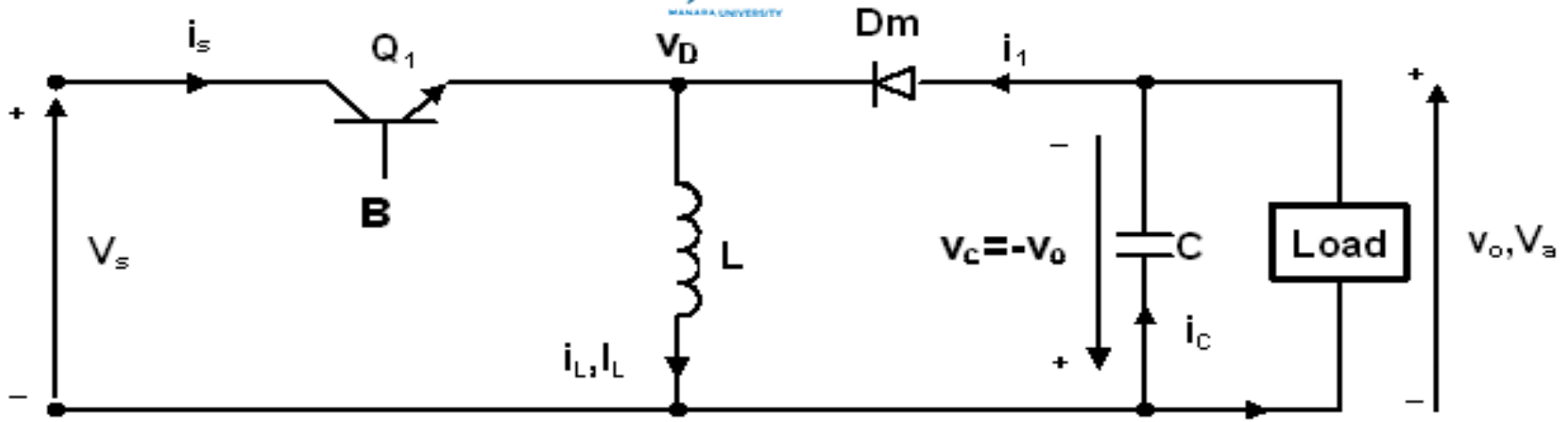
Buck- Boost Regulators

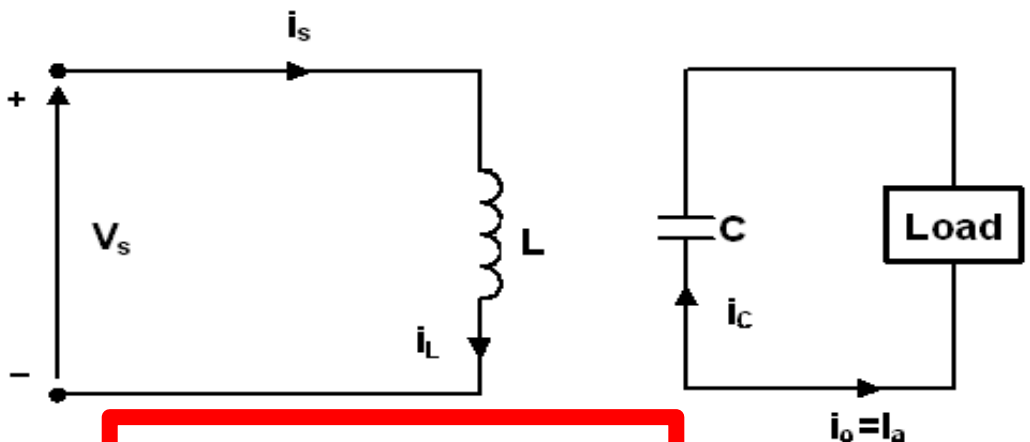
مقطعات تقوية – تضعيف

يمكن أن تكون القيمة المتوسطة للجهد على الحمل في مثل هذه المقطعات أكبر أو أصغر من جهد الدخل، وتكون قطبية جهد الحمل معاكسة لقطبية جهد الدخل لذلك يمكننا اعتباره كمقطع قالب.

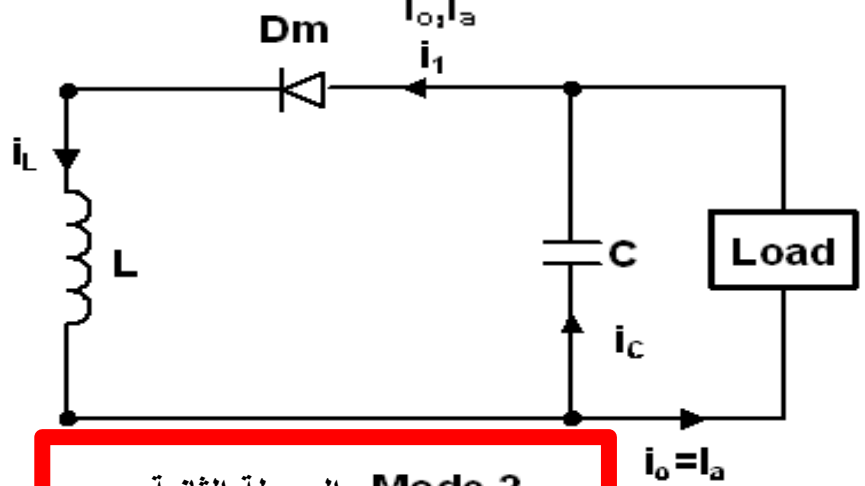
يبين الشكل الدارة المكافئة لهذه المقطعات.



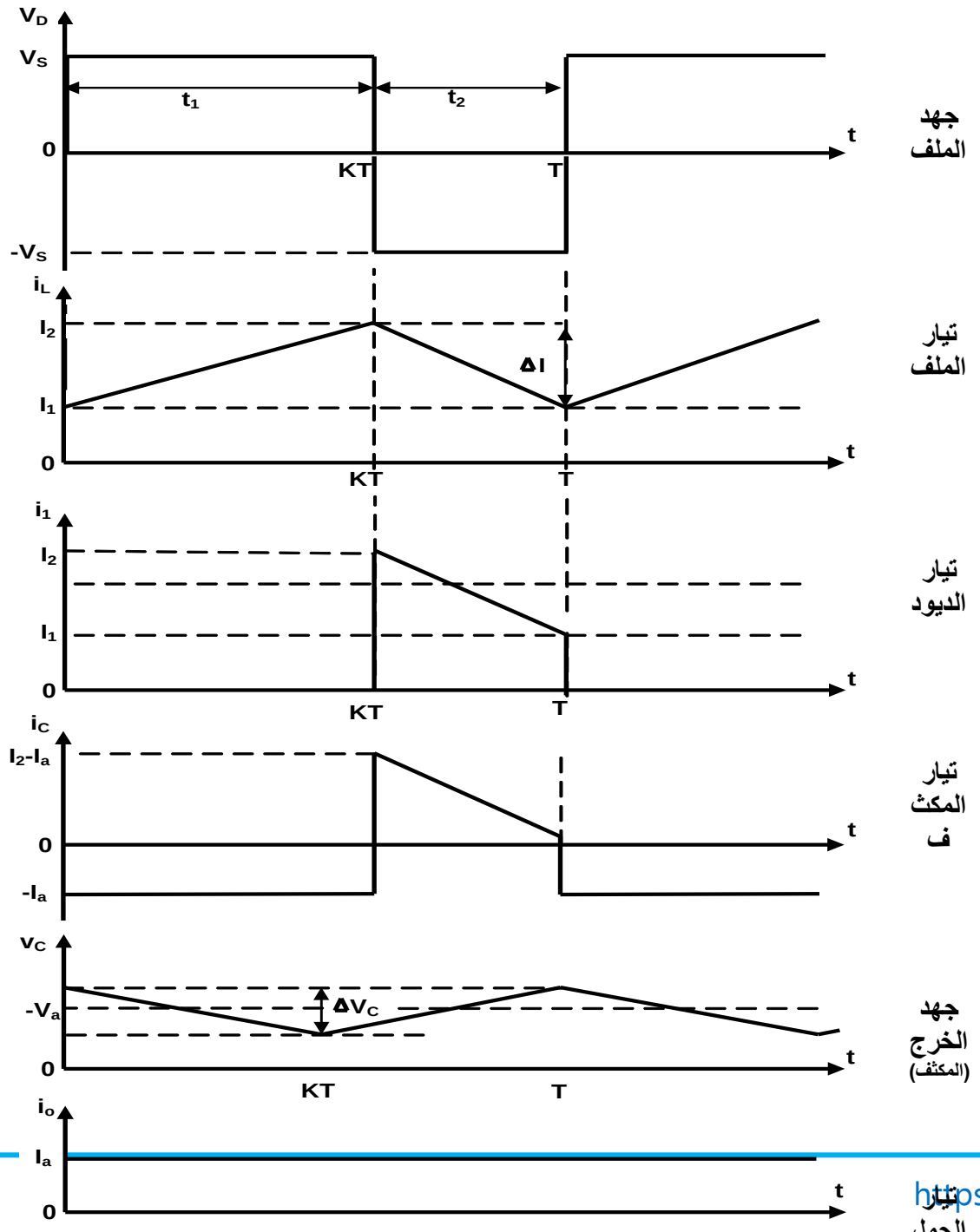




المرحلة الأولى **Mode 1**



المرحلة الثانية **Mode 2**



إشارات دارة مقطعات تقوية – تضعيف

Buck- bosst Regulators

لتحليل عمل دارة المقطع نقسم نظام العمل إلى مرحلتين:

المرحلة الأولى:

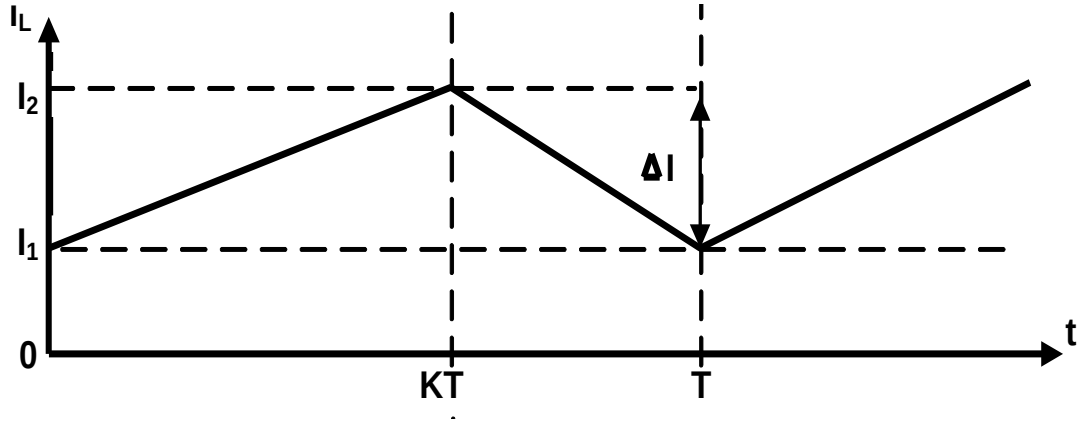
تبدأ هذه المرحلة عند لحظة وصل الترانزستور Q_1 في اللحظة t=0 بحيث يبدأ تيار الدخل ($i_s=i_L$) بالتزايد عبر المرشح L والترانزستور Q_1 وذلك نظراً لأن الديود Dm سوف يكون منحازا عكسيا.

المرحلة الثانية:

تبدأ هذه المرحلة عند لحظة فصل الترانزستور Q1 في اللحظة t=t1 بحيث يصبح الديود Dm في حالة انحياز أمامي، ويبدأ الملف L بتفريغ طاقته المخزنة من المرحلة الأولى في الحمل ويبدأ تيار الملف (iL) بالتناقص حتى القيمة الابتدائية لتيار الدخل (I1) عند اللحظة t=T .

بناء على مخطط الدارات المكافئة للمقطع في المرحلتين، واشكال إشارات الجهود والتيارات للحالة التي يكون فيها تيار الحمل غير متقطع.

بفرض أن التيار i_L يزداد خطياً من القيمة I_1 إلى I_2 في المرحلة الأولى لعمل المقطع فإن:



تيار الملف

$$V_s = L\frac{I_2 - I_1}{t_1} = L\frac{\Delta I}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{\Delta I.L}{V_s}$$

وبفرض أن التيار iL يتناقص خطيا من القيمة I2 إلى I1 في المرحلة الثانية وخلال الزمن t2، فإن:

$$V_a = -L\frac{\Delta I}{t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{-\Delta I.L}{Va}$$

$$\Delta I = I_2 - I_1 \qquad \Delta I = \frac{V_s\ t_1}{L} = \frac{-V_a\ t_2}{L}$$

يتحدد مجال تغير تيار المحارضة L بالعلاقة:

بتعويض قيم t1=KT و t2=(1-K)T نجد أن القيم المتوسطة لجهد الخرج تتحدد بالعلاقة:

$$V_a = -\frac{V_s \cdot K}{1-K}$$

بإهمال الضياعات في الدارة نجد:

$$V_s \cdot I_s = -V_a\, I_a = \frac{V_s \cdot I_a \cdot K}{1-K}$$

وبالتالي فإن القيمة المتوسطة لتيار الدخل تتحدد بالعلاقة التالية:

$$I_s = \frac{I_a \cdot K}{1-K}$$

يمكننا تحيد دور المقطع (T) كما يلي:

$$T = \frac{1}{f} = t_1 + t_2 = \frac{\Delta I \cdot L}{V_s} - \frac{\Delta I \cdot L}{V_a} = \frac{\Delta I \cdot L (V_a - V_s)}{V_s\, V_a}$$

$$\Delta I = \frac{V_s \cdot V_a}{f \cdot L (V_a - V_s)}$$

$$\Delta I = \frac{V_s \cdot K}{f \cdot L}$$

في المرحلة الأولى عندما يكون الترانزستور Q1 موصلا يقوم المكثف المشحون بتغذية الحمل حتى نهاية هذه المرحلة.

إن القيمة المتوسطة لتيار المكثف خلال t1 تساوي القيمة المتوسطة لتيار الحمل(Ic = Ia).
يمكننا تحيد مجال تغير الجهد على الحمل أو المكثف C بالعلاقة التالية:

$$\Delta V_C = \frac{1}{C}\int_0^{t_1} I_C\, dt = \frac{1}{C}\int_0^{t_1} I_a\, dt = \frac{I_a \cdot t_1}{C}$$

حيث:

$$t_1 = \frac{V_a}{f(V_a - V_s)}$$

$$\Delta V_C = \frac{I_a (V_a)}{(V_a - V_s) f \cdot C}$$

$$\Delta V_C = \frac{I_a \cdot K}{f \cdot C}$$

تمتاز هذه المقطعات بالمزايا التالية:

1- يمكننا الحصول بواسطة هذه المقطعات على جهد خرج أكبر أو أصغر من جهد الدخل وبقطبيات متعاكسة.

2- يحتاج هذا المقطع لترانزستور وحيد.

3- يمتاز بمردود عالي.

4- يكون تيار الدخل متقطعا.

5- إن قيمة تيار الدخل في حالة القصر يكون محدود ويساوي $\frac{V_s}{L}$.

تطبيق:

لدينا مقطع تقويه – تضعيف ، إذا علمت بأن جهد التغذية للمقطع يساوي لـ 12V ويعمل بتردد 25KHz وبثابت K=0,25، والقيمة المتوسطة لتيار الخرج A I_a=1,25، وبمحارضة L=15µH وسعة C=220µF والمطلوب تحديد ما يلي:

١. القيمة المتوسطة لجهد الخرج Va.
٢. مجال تغير الجهد على المكثف ΔVC.
٣. مجال تغير تيار المحارضة ΔI.
٤. القيمة العظمى لتيار الترانزستور.

الحل:

- القيمة المتوسطة لجهد الخرج Va

$$V_a = \frac{-V_s.K}{(1-K)} = \frac{-12.0,25}{1-0,25} = -4 \quad (V)$$

- مجال تغير الجهد ΔVC

$$\Delta V_C = \frac{I_a.K}{f.C} = \frac{1,25.0,25}{25000.220.10^{-6}} = 56,8(mV)$$

- مجال تغير تيار المحارضة ΔI

$$\Delta I = \frac{V_s.K}{f.L} = \frac{12.0,25}{25000.150.10^{-6}} = 0,8(A)$$

- نحدد القيمة المتوسطة لتيار الدخل خلال الزمن KT

$$I_s = \frac{I_a.K}{1-K} = \frac{1,25.0,25}{1-0,25} = 0,4167(A)$$

- القيمة العظمى لتيار الترانزستور

$$I_p = \frac{I_s}{K} + \frac{\Delta I}{2} = \frac{0,4167}{0,25} + \frac{0,8}{2} = 2,067(A)$$