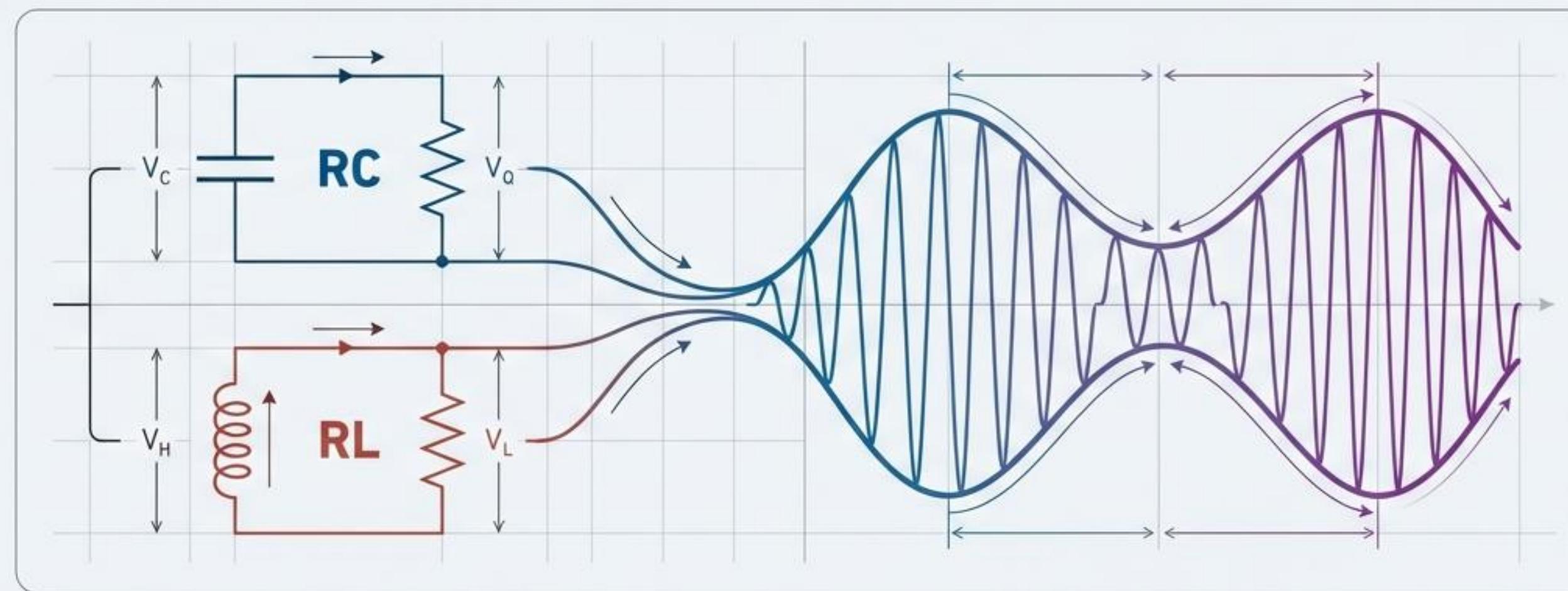


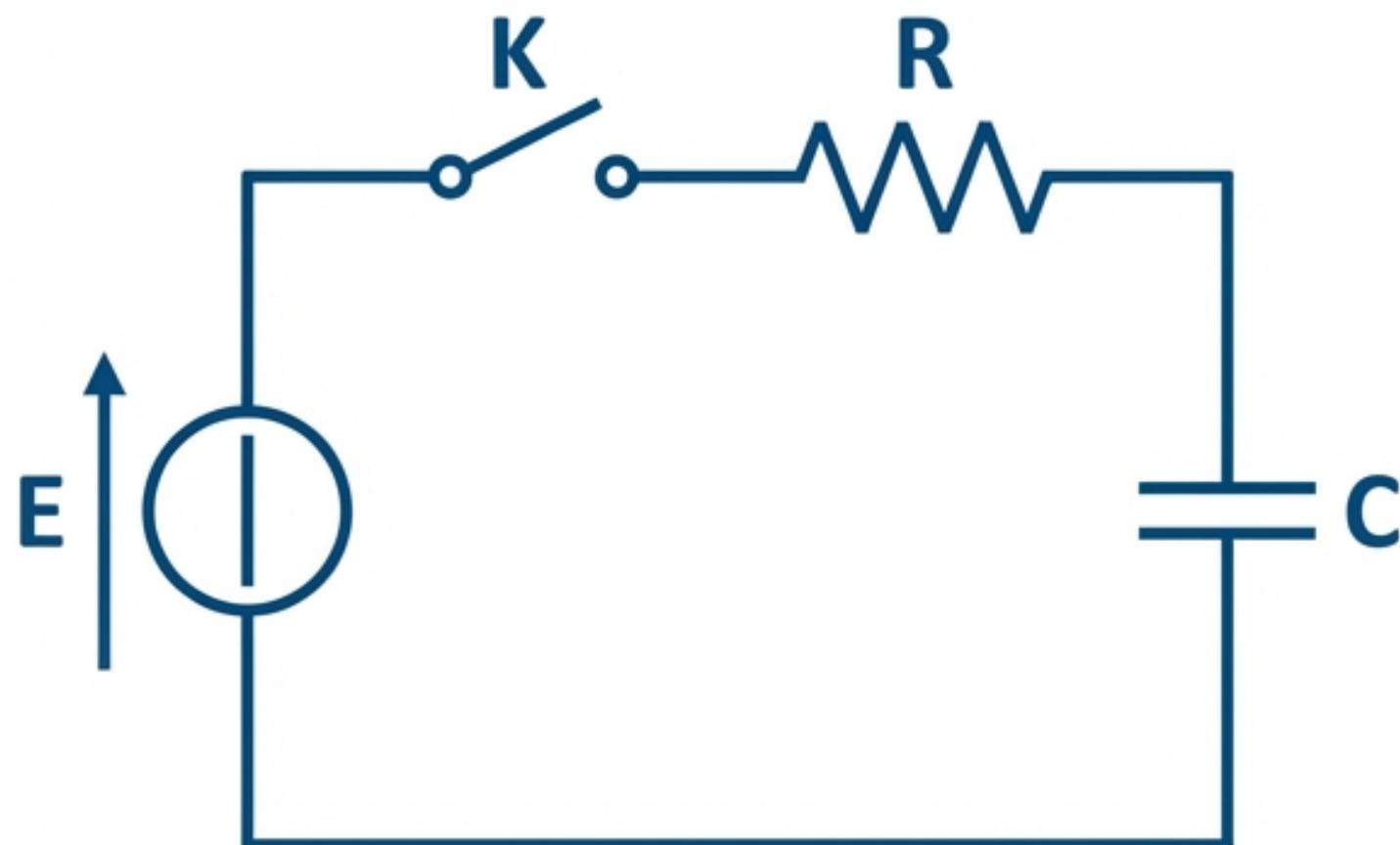
ملخص الفيزياء: الكهرباء وال WAVES

ثنائي القطب RC، ثنائي القطب RL، التذبذبات RLC، وتضمين الوضع



مراجعة للتمكن

ثنائي القطب RC: المكونات وقانون التوترات



المكثف (The Capacitor): مخزن للشحنة الكهربائية

$$q = C \cdot u_C$$

شدة التيار (Current Intensity):

$$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt}$$

قانون إضافية التوترات (Law of Additivity):

$$u_R + u_C = E$$

$$u_R = R \cdot i$$

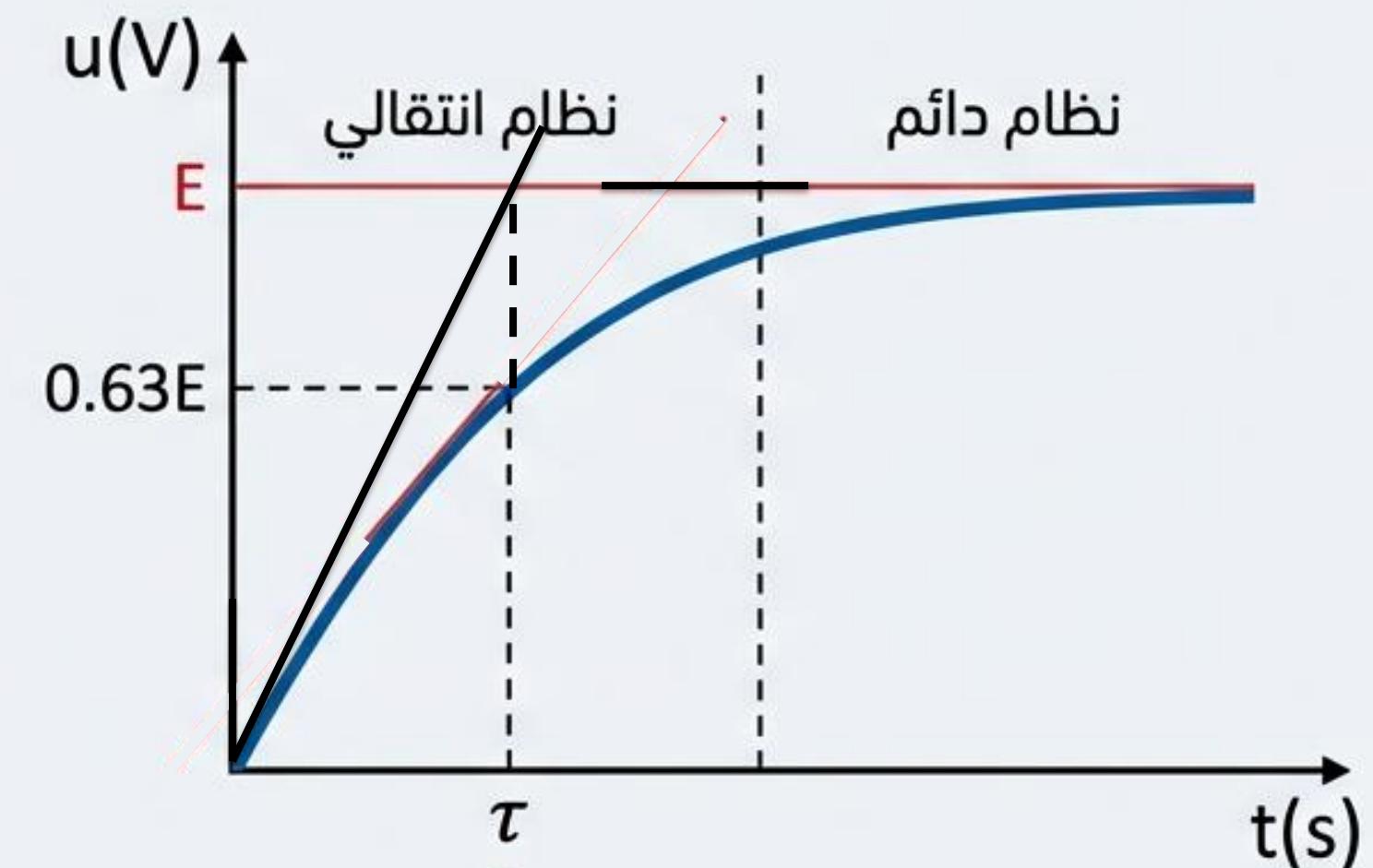
استجابة ثائي القطب RC (الشحن)

المعادلة التفاضلية

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC}$$

حل المعادلة

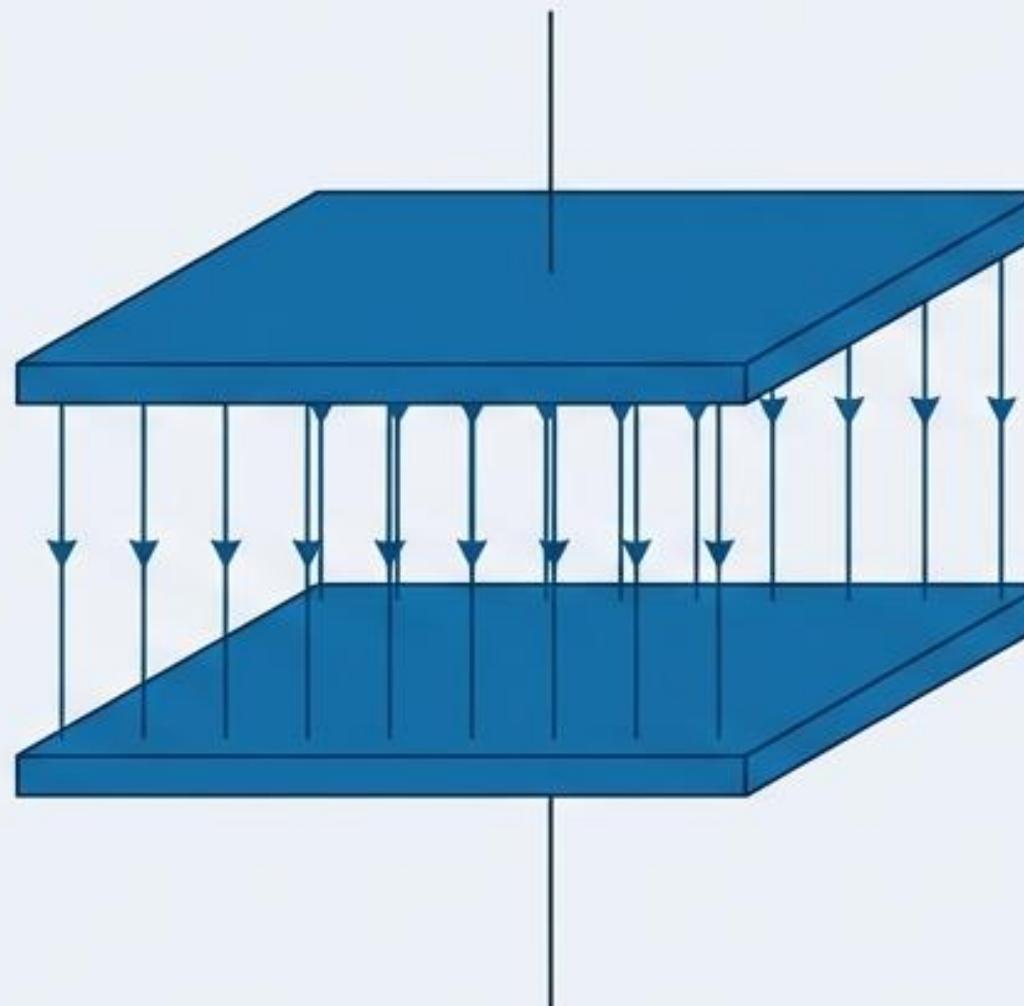
$$u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$$



ثابتة الزمن: $\tau = R \cdot C$

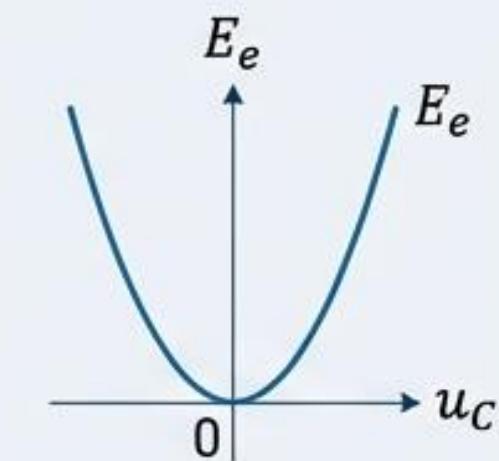
عند $t = \tau$ يكون المكثف مشحوناً بنسبة 63%

الطاقة المخزونة في المكثف



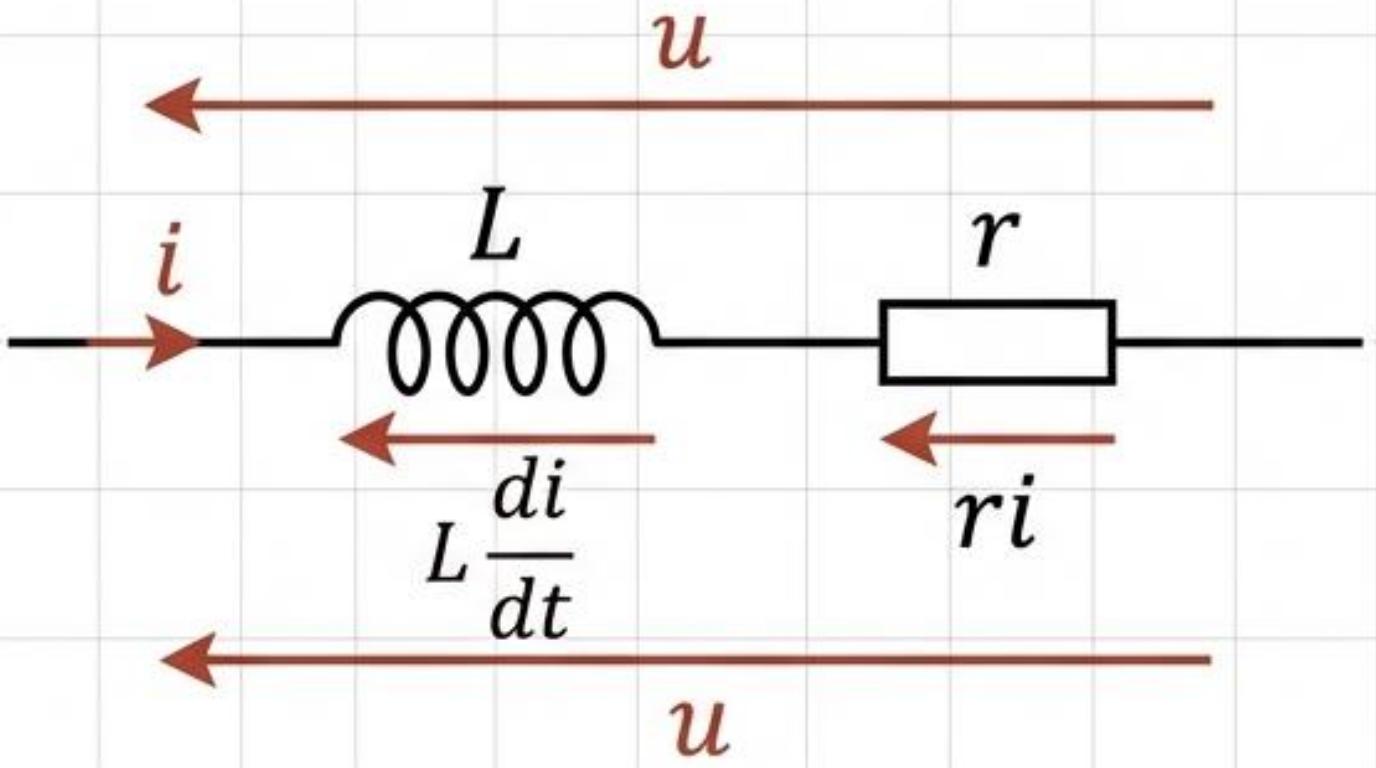
$$E_e = \frac{1}{2} C u_C^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

الطاقة الكهربائية (Joule) تخزن في المجال الكهربائي بين لبوسي المكثف.



ثنائي القطب RL: الوشيعة والتحريض

الوشيعة (The Coil): مركبة تقاوم تغير شدة التيار.



التوتر بين مربطي الوشيعة (Voltage across Coil):

$$u_L = L \frac{di}{dt} + r \cdot i$$

في حالة وشيعة مثالية (Ideal Coil, r=0):

$$u_L = L \frac{di}{dt}$$

ن الوشيعة القطب على اتحليل وحهك الوشيعة الإنسيعة التربيعية.

$$u_L + u_R = E$$

إقامة التيار في الدارة RL

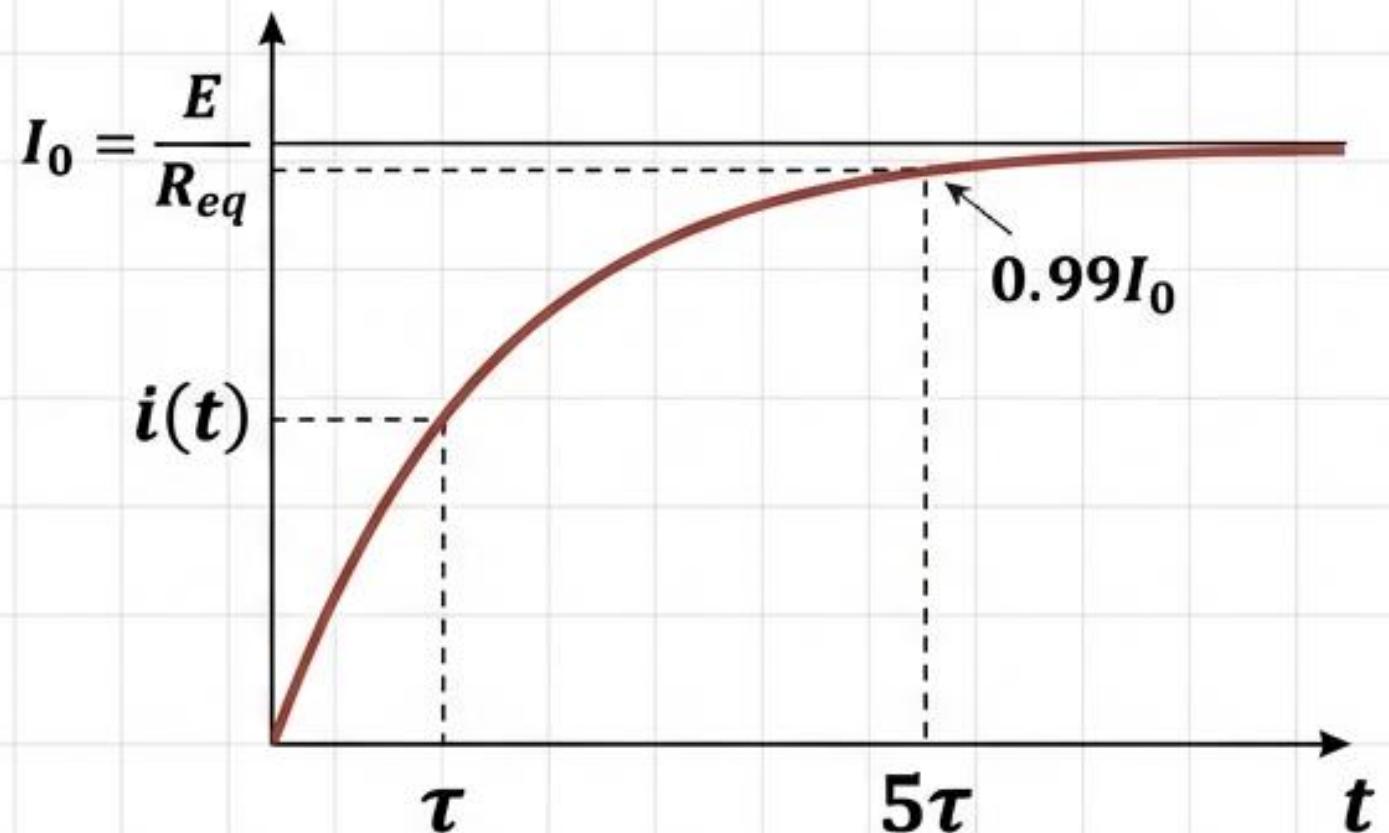
المعادلة التفاضلية (إقامة التيار)

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_{eq}}{L} i = \frac{E}{L}$$

$$R_{eq} = R + r$$

حل المعادلة

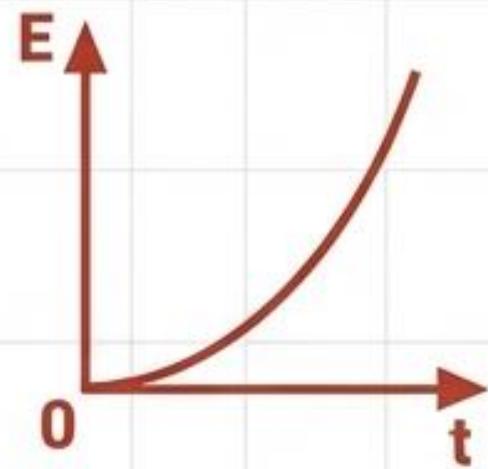
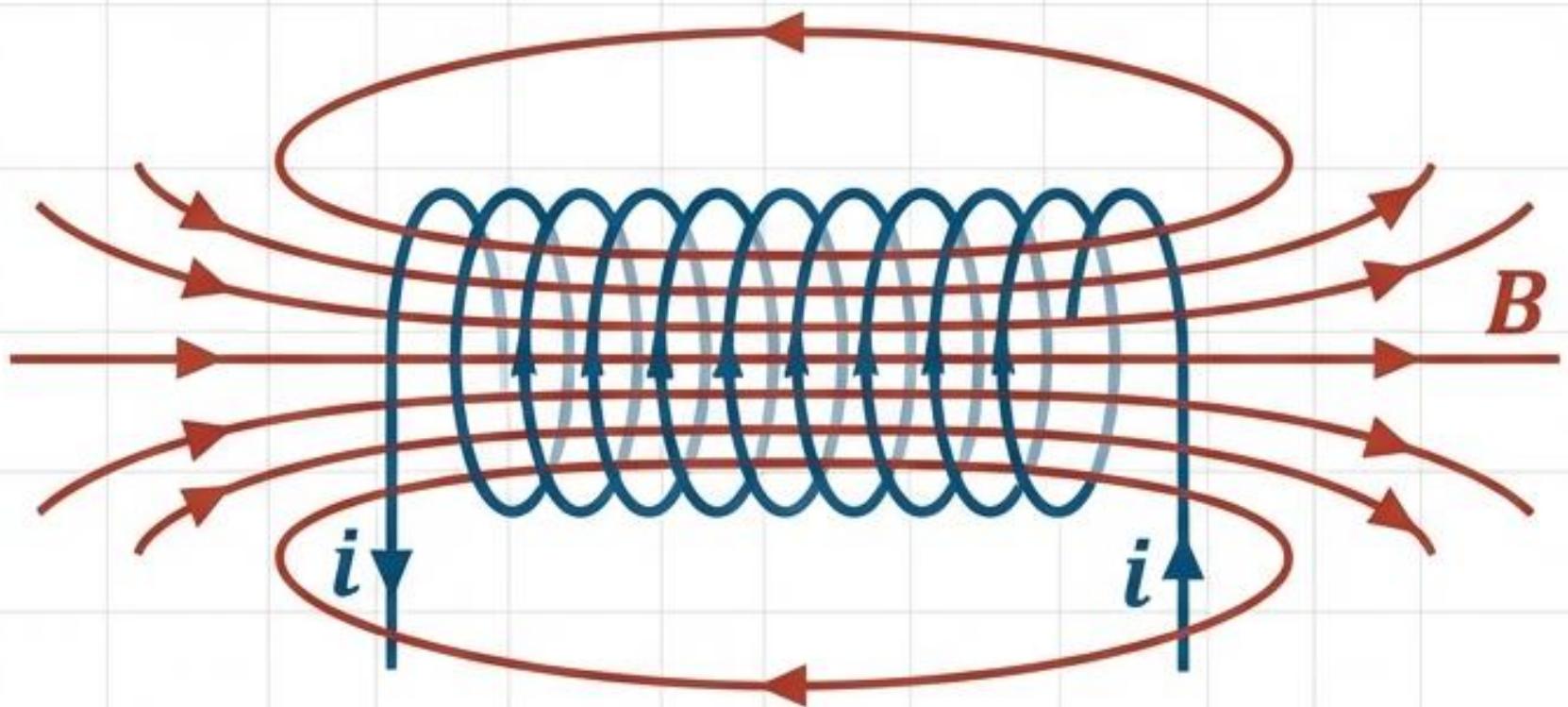
$$i(t) = \frac{E}{R_{eq}} (1 - e^{-t/\tau})$$



$$\tau = \frac{L}{R_{eq}}$$

ثابتة الزمن:

الطاقة المغناطيسية في الوشيعة



$$E_m = \frac{1}{2} L i^2$$

RC

تخزين طاقة كهربائية
(تتعلق بالتوتر u)

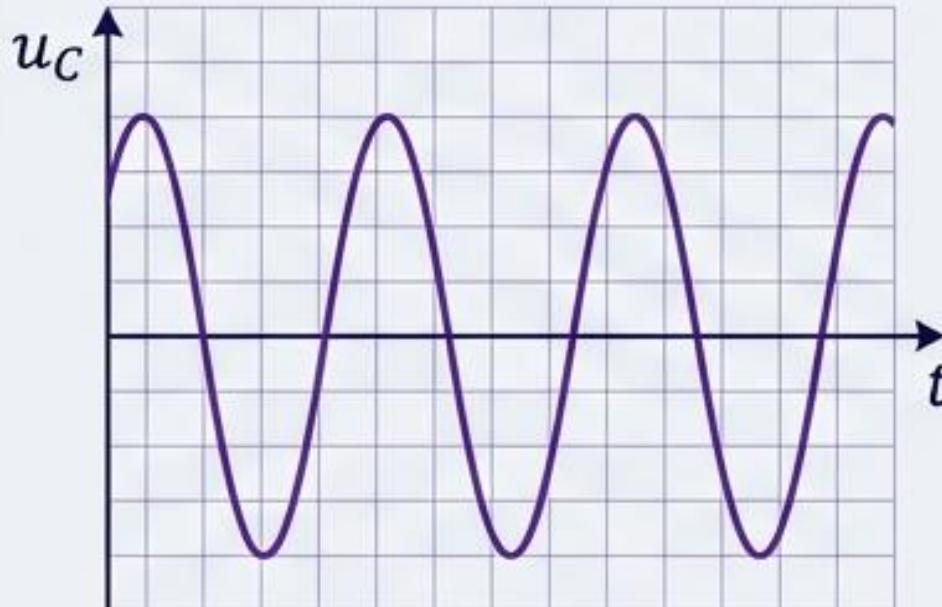
RL

تخزين طاقة مغناطيسية
(تتعلق بالتيار i)

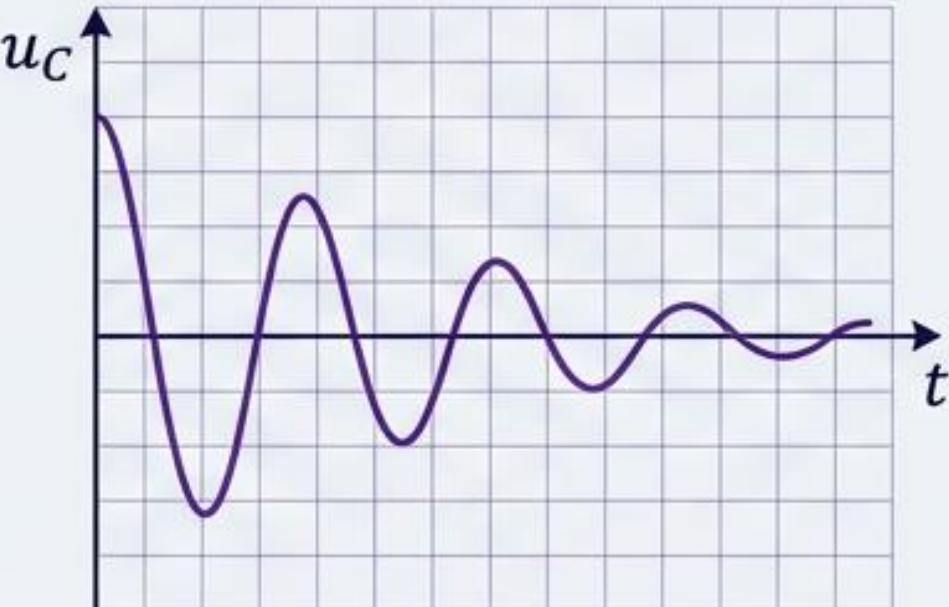
التدبرات الدارة في دائرة RLC المتواالية

$$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{R_{total}}{L} \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC} u_C = 0$$

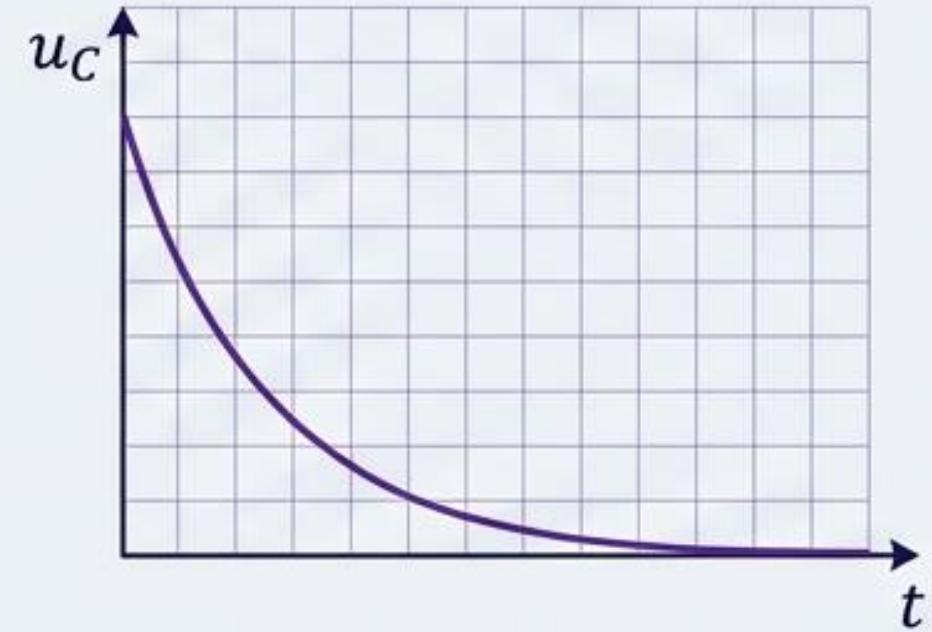
نظام دوري (Periodic)



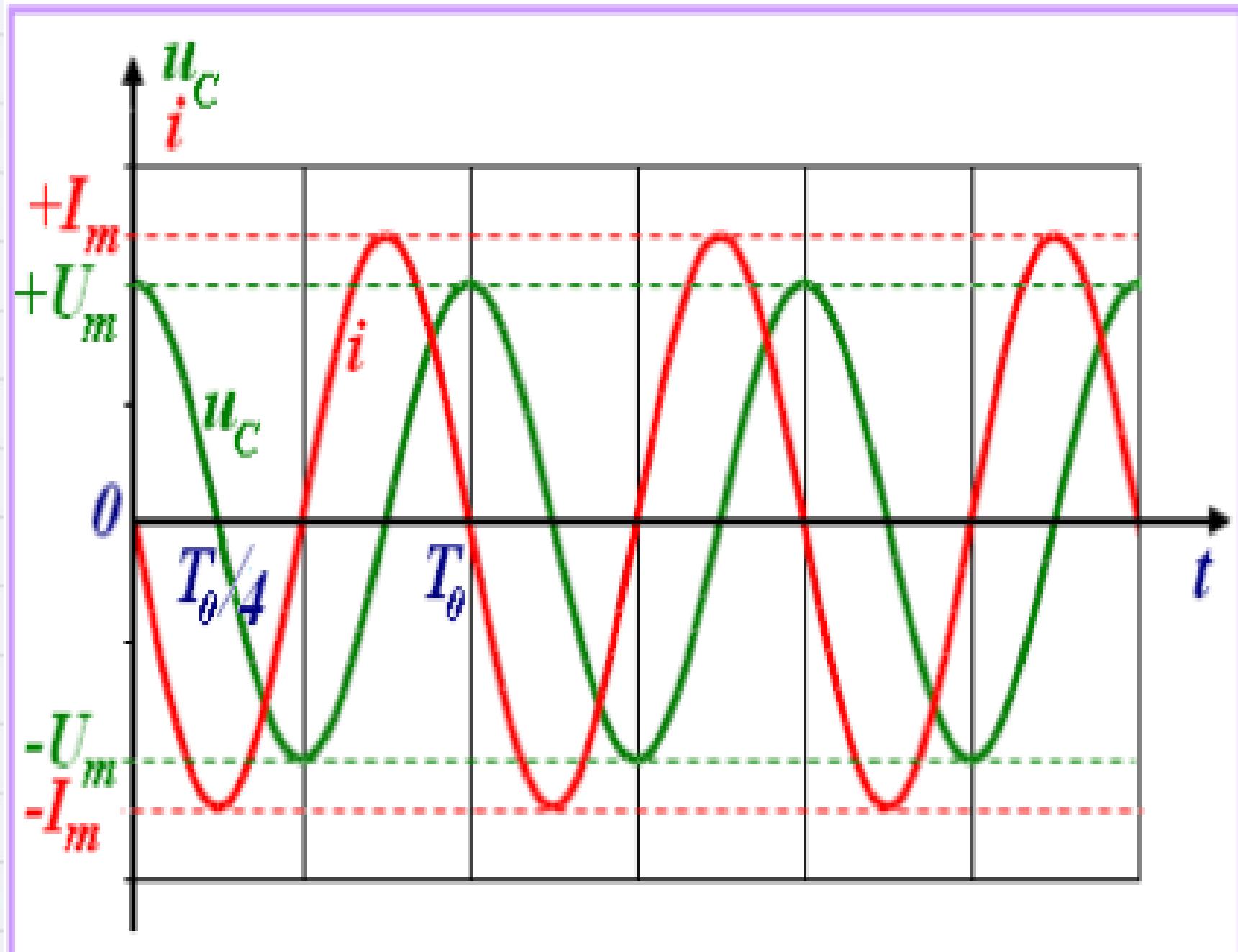
نظام شبه دوري (Pseudo-periodic)



نظام لادوري (Aperiodic)



الدور الخاص والحل الجيبي



الدور الخاص (Proper Period)

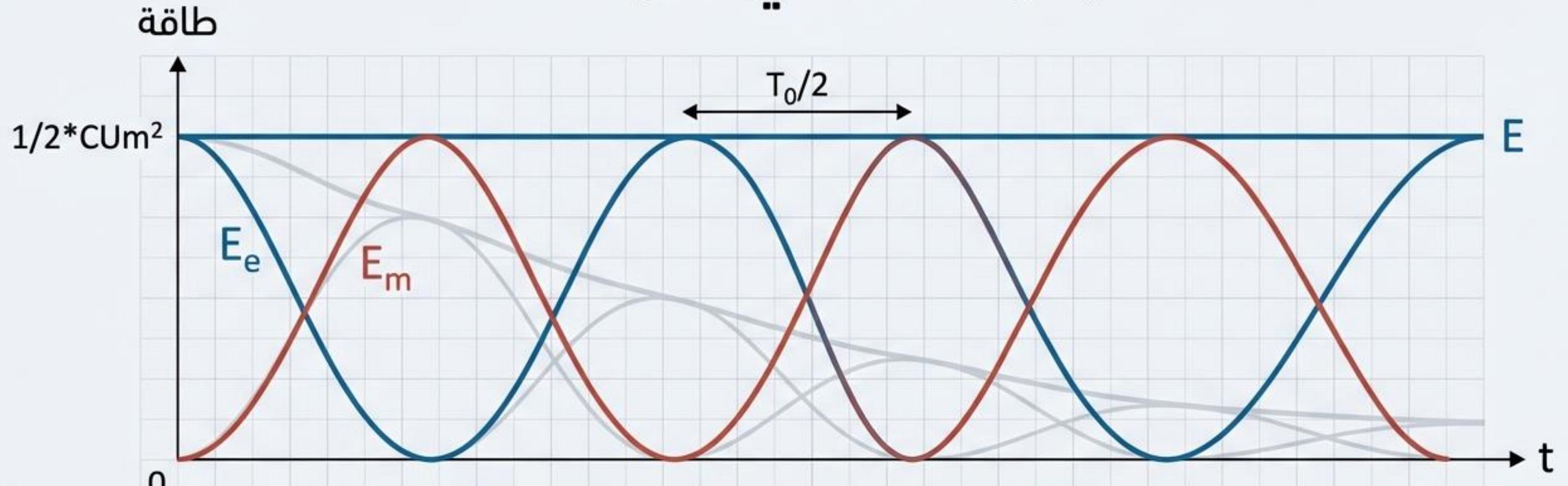
$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

حل المعادلة (في غياب الخمود)

$$u_C(t) = U_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

شبه الدور $T \approx T_0$ في حالة الخمود الضعيف.

تبادل الطاقة في الدارة RLC

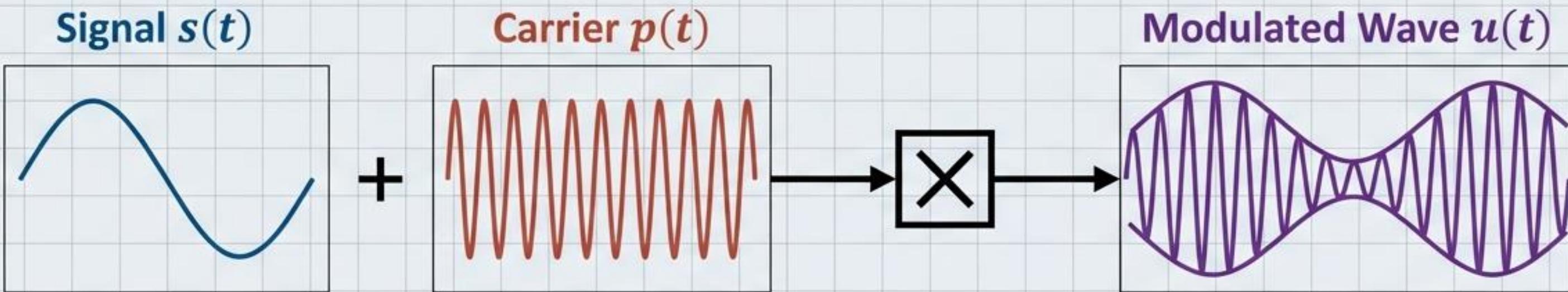


$$E_{total} = E_e + E_m = \frac{1}{2} Cu_C^2 + \frac{1}{2} Li^2$$

دارة مثالية LC : الطاقة تحفظ ($\frac{dE}{dt} = 0$)

دارة حقيقية RLC: الطاقة تتناقص بسبب مفعول جول ($\frac{dE}{dt} < 0$)

مبدأ تصميم الوسع (Amplitude Modulation)



$$u_s(t) = k \cdot [s(t) + U_0] \cdot p(t)$$

: (Product) الجداء

$$u(t) = A [1 + m \cos(2\pi f_s t)] \cos(2\pi F_p t)$$

تعبير التوتر المضمن:

جودة التضمين (Quality of Modulation)

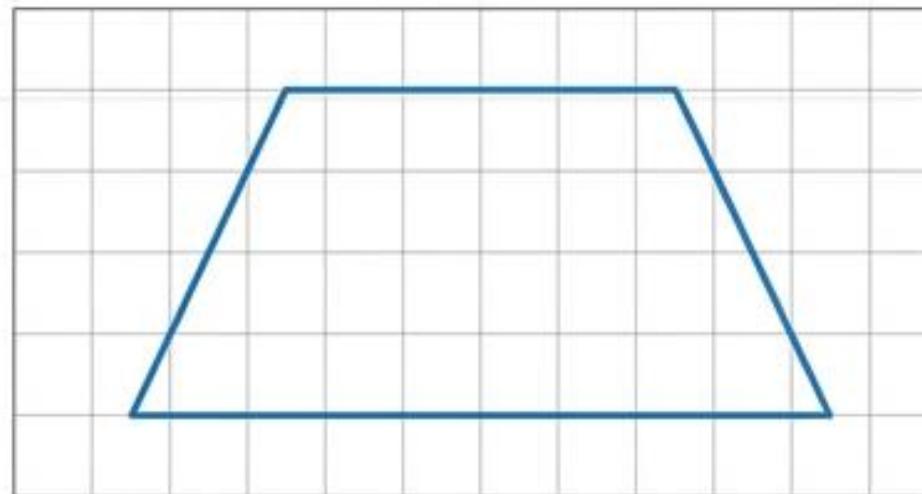
نسبة التضمين:

$$m = \frac{S_m}{U_0}$$

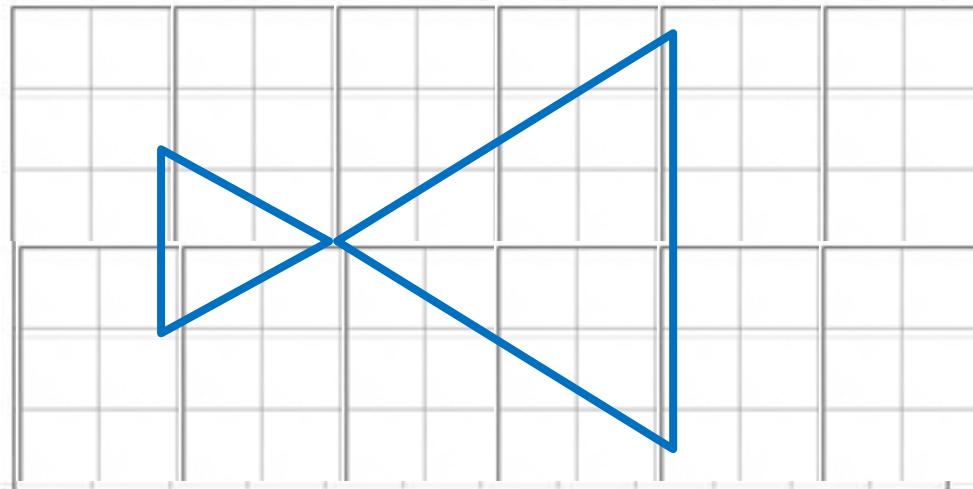
الشروط للتضمين جيد:

.1 $m < 1$ (تجنب الإفراط في التضمين)

.2 $F_p \gg f_s$ (تردد الحامل أكبر بكثير من الإشارة)



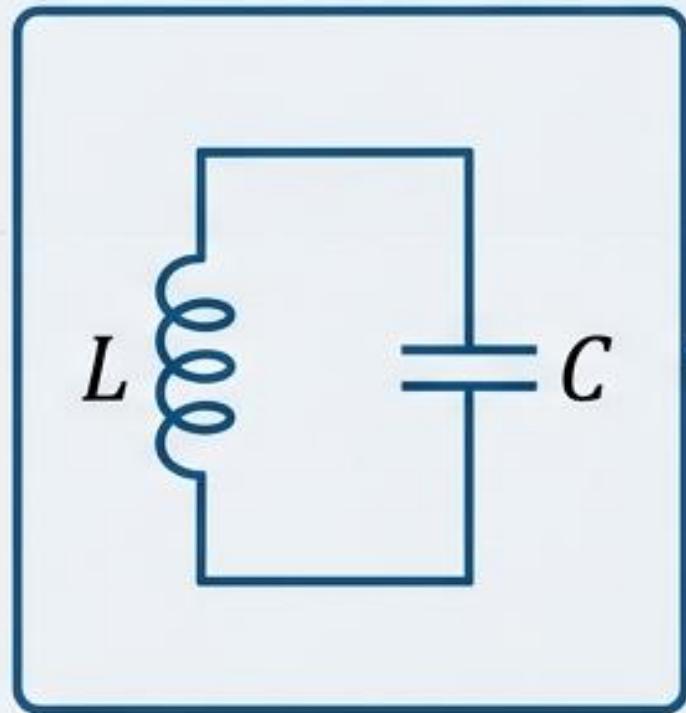
تضمين جيد ($m < 1$)



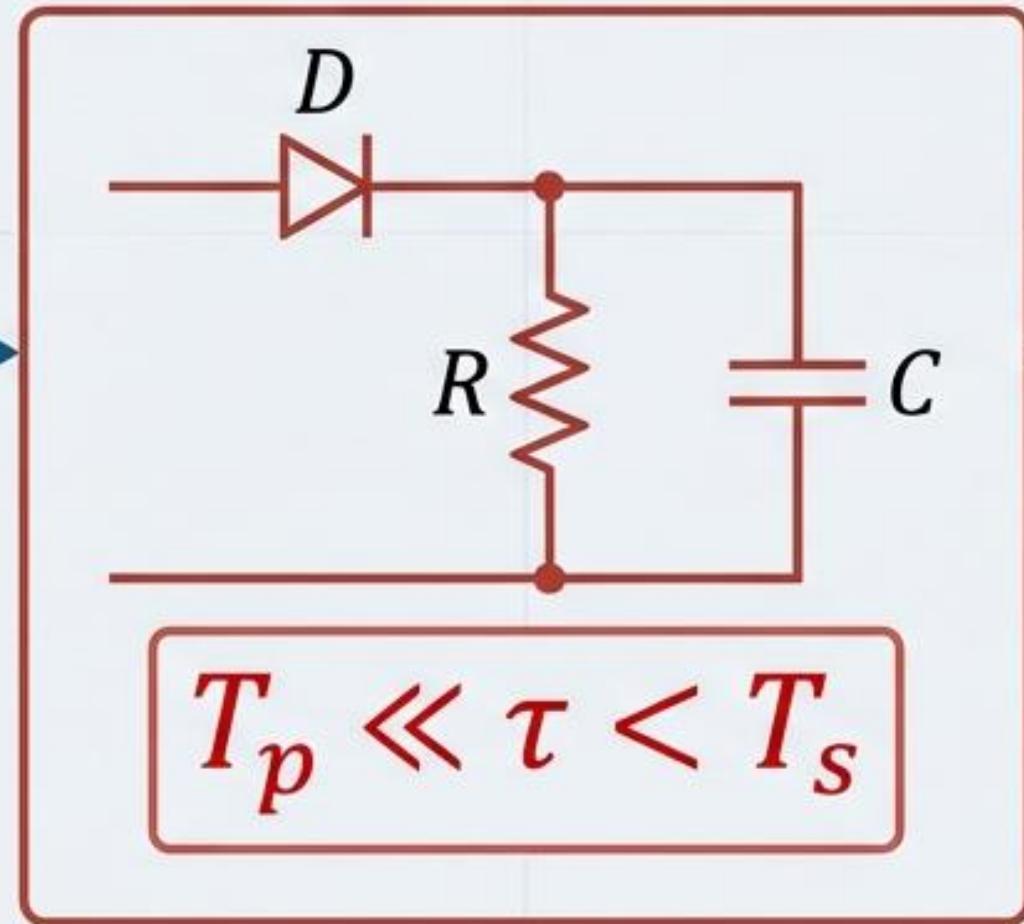
تضمين رديء ($m > 1$)

إزالة التضمين (Demodulation)

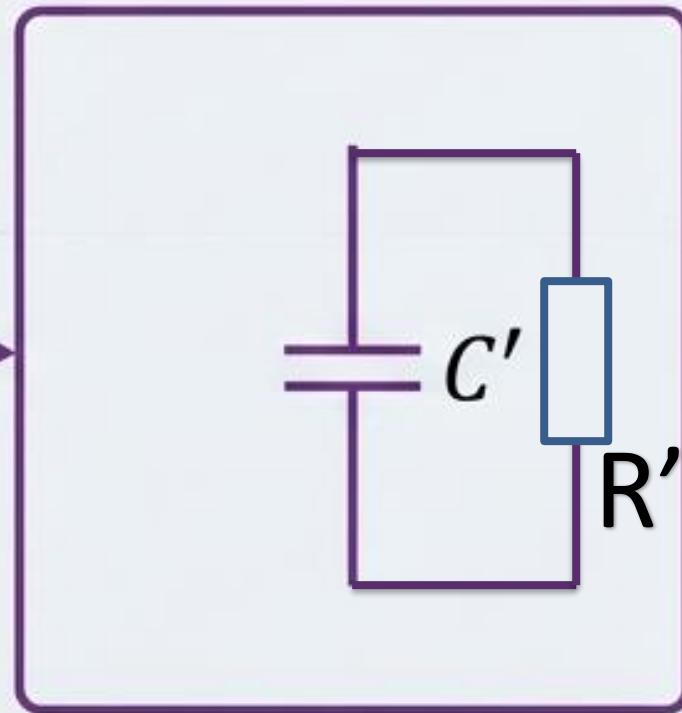
دائرة الالتقاء
(Tuning)



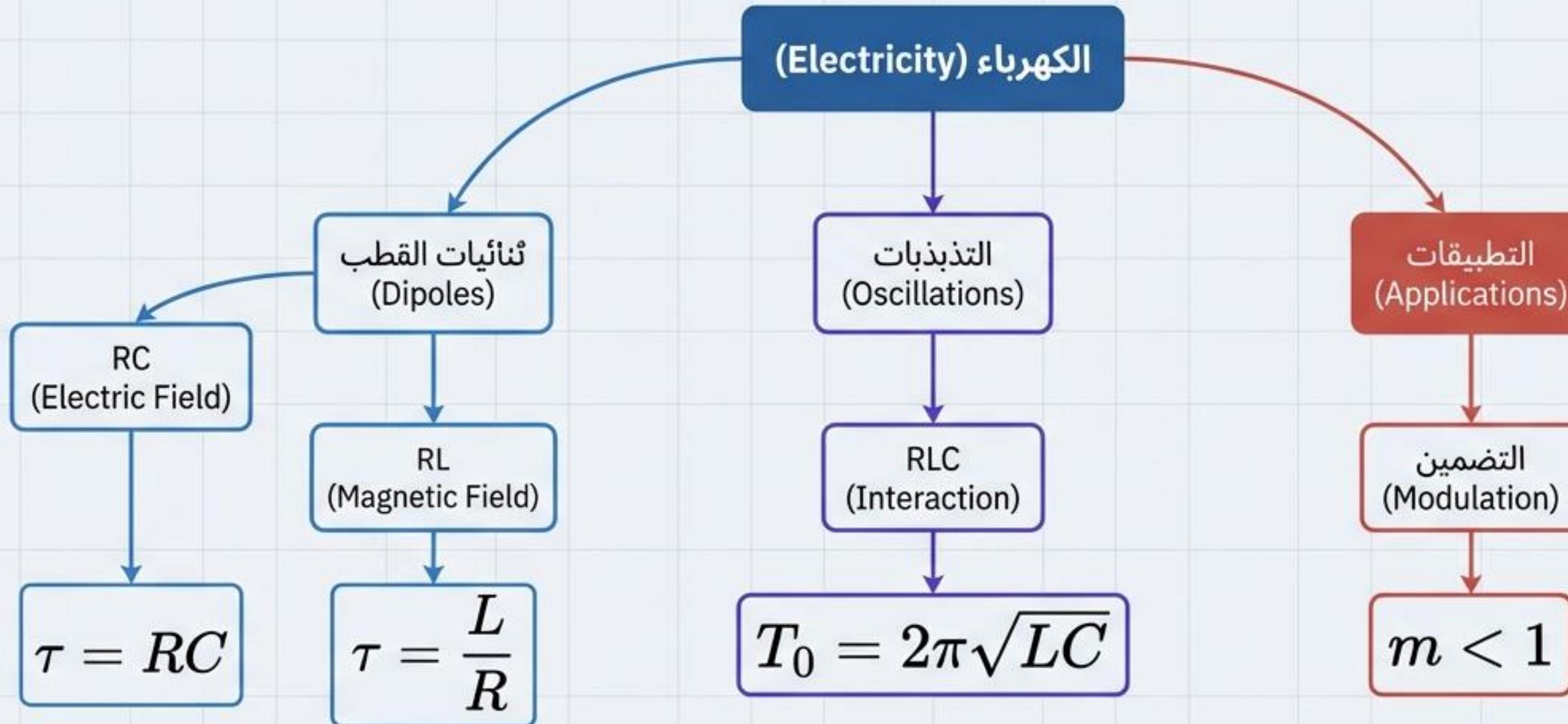
كاشف الغلاف
(Envelope Detector)



إزالة المركبة المستمرة
(DC Removal)



خريطة ذهنية: من المكونات إلى الموجات



الفيزياء هي دراسة تحولات الطاقة.