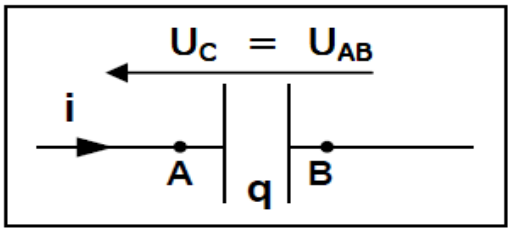
ملخص لقوانين وحدة دراسة الظواهر الكهربائية (المكثفات وثنائي القطب RC)

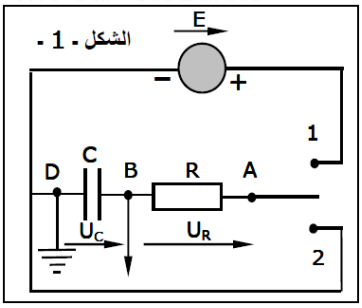
القوانين	العبارة الحرفية	ملاحظات
عبارة التوتر الكهربائي بين طرفي ناقل أومي	$U_R = Ri$	U_R: التوتر الكهربائي بين طرفي المقاومة وحدتها : V
✓ التوتر الكهربائي بين طرفي مكثفة:	$U_c(t) = \frac{q(t)}{C}$	يرمز للتوتر الكهربائي للمكثفة بـ U_c وتقدر بـ V C : سعة المكثفة وتقدر بوحدة الفاراد (F) أو mF أو µF أو nF I: شدة التيار المارة في الدارة t: الزمن ويقدر بالثانية S
عبارة التيار الكهربائي:		
◆ حالة تيار ثابت الشدة	$I = \frac{Q}{t}$	
◆ حالة تيار متغير الشدة	$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = C\frac{dU_C(t)}{dt}$	
عبارة الشحنة الكهربائية		
◆ حالة تيار ثابت	$q = CU_c$	
◆ حالة تيار متغير	$q(t) = \frac{di(t)}{dt}$	يرمز للمقادير اللحظية التي تتغير مع الزمن بالرموز الصغيرة (q ;i ;u) اما المقادير العظمى فيرمز لها برموز كبيرة $(Q_0 ;I_0 ;U_0)$أو(Q ;I ;U)
عبارة شدة التيار العظمى المارة في الدارة	$I_0 = \frac{E}{R}$	I_0 : شدة التيار العظمى المارة في الدارة في النظام الدائم E : توتر المولد ويقدر بوحدة الفولط
عبارة ثابت الزمن τ لثنائي القطب RC	$\tau = RC$	τ: ثابت الزمن ووحدته الثانية وهو الزمن الازم لشحن المكثفة بـ 63 % من شحنتها العظمى يمكن تحديده إما بطريقة المماس عند t =0 او 0.63 E في الشحن او 0.37E في التفريغ ثم الاسقاط لى محور الازمنة
عبارة الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة	$E_c = \frac{1}{2}CU_c^2 = \frac{1}{2}qU_c = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$	E_c : تقدر بالجول (J) C: سعة المكثفة (F) E : توتر المولـــد وتقدر بـ(V) $E_c(max)$: الطاقة الاعظمية المخزنة بالجول
(الطاقة الاعظمية المخزنة عند t=0)	$E_C(0) = E_C(max) = \frac{1}{2}CE^2$	
زمن تناقص طاقة الوشيعة الى النصف $t_{1/2}$	$t_{1/2} = \tau\frac{ln2}{2} = RC\frac{ln2}{2}$	



الدراســـــة النظـــريـــة لشحـــــن المكثـــفـــة (القاطعة في الوضع 01)

المعادلة التفاضلية لتوتر المكثفة (خلال الشحن) في النظام الانتقالي

◆ حالة القاطعة في الوضع01



$$\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{RC} = \frac{E}{RC}$$

معادلة من الدرجة الاولى حلها من الشكل:

$$U_C(t) = E\left(1 - e^{-t/\tau}\right) = E\left(1 - e^{-t/RC}\right)$$

حالات خاصة: من اجل الزمن :

$t = 0 ; U_c(0) = E$

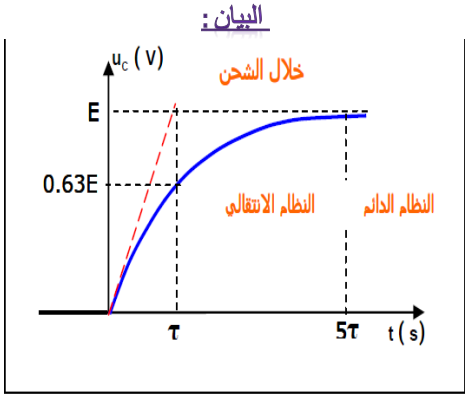
$t = \tau ; U_c(\tau) = 0.63E$

$t = 5\tau ; U_c(5\tau) = 0.99E$

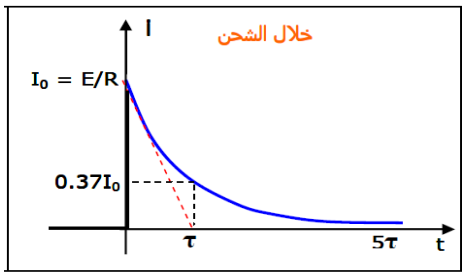
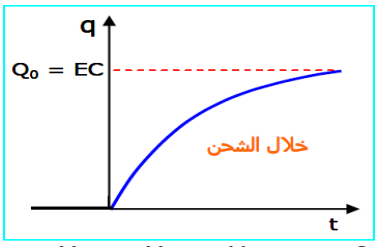
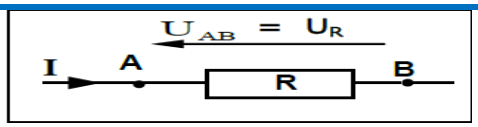
$t = \infty ; U_c(\infty) = E$

ملاحظة مهمة : $e^{-5} = 6.73.10^{-3} \approx 0.01$

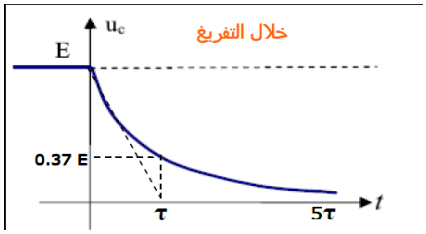
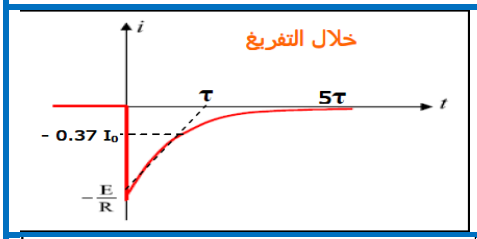
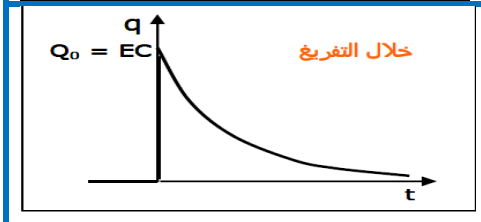
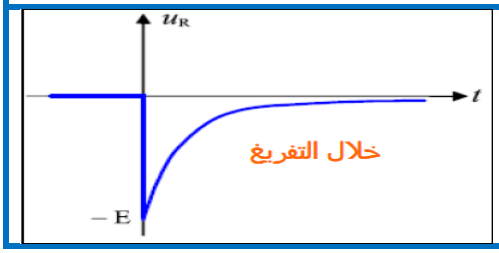
البيان:



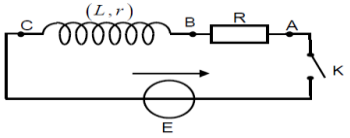
ملخص لقوانين وحدة دراسة الظواهر الكهربائية (المكثفات وثنائي القطب RC)

عبارة تطور شدة التيار الكهربائي $i(t)$	$i(t) = C\frac{dU_C(t)}{dt} = I_0 e^{\frac{-t}{\tau}} = \frac{E}{R} e^{\frac{-t}{RC}}$:	البيان 
حالات خاصة:	$t = 0 ; i(0) = I_0$ $t = \tau ; i(\tau) = 0.37I_0$ $t = 5\tau ; i(5\tau) = 0.01I_0$ $t = \infty ; i(\infty) = 0$	
المعادلة الزمنية لتطور الشحنة $q(t)$	$\frac{dq(t)}{dt} + \frac{q(t)}{RC} = \frac{E}{RC}$ هي معادلة تفاضلية تقبل حل من الشكل: $q(t) = Q_0(1 - e^{-t/\tau})$ $= CE(1 - e^{-t/\tau})$ $Q_0 = CE$	البيان 
المعادلة الزمنية لتطور توتر المقاومة $U_R(t)$	$U_R(t) = Ri(t) = RI_0 e^{\frac{-t}{\tau}} = Ee^{\frac{-t}{\tau}}$	

الدراســـــة النظــرية لتفريـــــغ المكـــــثفــة (القاطــعة في الوضــع 02)

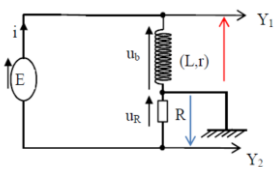
المعادلة التفاضلية لتطور توتر المكثفة $U_c(t)$	$\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{RC} = 0$ هي معادلة تفاضلية من الدرجة الاولى حلها هو $U_C(t) = Ee^{-t/\tau} = E\,e^{-t/RC}$	
المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار الكهربائي $i(t)$	$i_{(t)} = C\frac{dU_C(t)}{dt} = -I_0 e^{\frac{-t}{\tau}} = -\frac{E}{R} e^{\frac{-t}{RC}}$	
المعادلة الزمنية لتطور الشحنة $q(t)$	$\frac{dq(t)}{dt} + \frac{q(t)}{RC} = 0$ هي معادلة تفاضلية تقبل حل من الشكل: $q(t) = Q_0 e^{-t/\tau} = CEe^{-t/RC}$	
المعادلة الزمنية لتطور توتر المقاومة $U_R(t)$	$U_R(t) = Ri(t) = -RI_0 e^{\frac{-t}{\tau}} = -Ee^{\frac{-t}{\tau}}$	

ملخص لقوانين وحدة دراسة الظواهر الكهربائية (الوشائع وثنائي القطب RL)

القوانين	العبارة الحرفية	ملاحظات
عبارة التوتر الكهربائي بين طرفي ناقل أومي	$U_R = Ri$	U_R: التوتر الكهربائي بين طرفي المقاومة وحدتها : V
✓ التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة: ◆ حالة تيار متغير (نظام انتقالي) يكون تصرف الوشيعة تحريضي	$U_b = U_L = L\frac{di}{dt} + ri$	يرمز للتوتر الكهربائي الوشيعة بـ U_L أو U_b وتقدر بـ V L : ذاتية الوشيعة وتقدر بوحدة الهنري (H) r : المقاومة الداخلية للوشيعة وتقدر بوحدة الاوم (Ω) i: شدة التيار المارة في الدارة في النظام الانتقالي A
◆ حالة تيار ثابت الشدة (نظام دائم) $\frac{di}{dt} = 0$ تتصرف الوشيعة كناقل اومي	$U_b = U_L = L\frac{dI_0}{dt} + rI_0$ ومنه: $U_b = U_L = rI_0$	I_0 : شدة التيار العظمى المارة في الدارة في النظام الدائم
◆ حالة وشيعة صافية $r = 0$	$U_b = U_L = L\frac{di}{dt}$	t: الزمن ويقدر بالثانية S
عبارة شدة التيار العظمى المارة في الوشيعة	$I_0 = \frac{E}{R+r}$ نضع $R' = R + r$ ومنه $I_0 = \frac{E}{R'}$	I_0 : شدة التيار العظمى المارة في الدارة في النظام الدائم τ : ثابت الزمن ووحدته الثانية وهو الزمن الازم لبلوغ شدة التيار 63 % من قيمته العظمى يمكن تحديده إما بطريقة المماس عند T =0 او $0.63\,I_0$ او $0.37I_0$
عبارة ثابت الزمن τ لثنائي القطب RL	$\tau = \frac{L}{R+r}$	
اليك الدارة المقابلة:  عبارة توتر المقاومة الداخلية r و المقاومة R في النظام الدائم(حالة القاطعة مغلقة)	عبارة التوترالكهربائي بين النقطة A وC $E = U_{AB} + U_{BC}$ أي $E = L\frac{di}{dt} + ri + Ri$ في النظام الدائم $i = I_0$ ومنه $E = (R+r)I_0$ $R = \frac{E - rI_0}{I_0}$; $r = \frac{E - RI_0}{I_0}$	
المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار المارة في الدارة خلال النظام الانتقالي ◆ حالة القاطعة مغلقة	$\frac{di(t)}{dt} + \frac{i(t)}{\tau} = \frac{I_0}{\tau}$.....01 $\left\{I_0 = \frac{E}{R+r}\right\}$ و $\left\{\tau = \frac{L}{R+r}\right\}$ يمكن كتابة العلاقة01: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{(R+r)i(t)}{L} = \frac{E}{L}$	حالات خاصة: من اجل الزمن : $t = 0\,; i(0) = 0$ $t = \tau; i(\tau) = 0.63I_0$ $t = 5\tau; i(5\tau) = 0.99I_0$ $t = \infty\,; i(\infty) = I_0$
عبارة التيار الكهربائي المار الوشيعة خلال النظام الانتقالي ◆ حالة القاطعة مغلقة	$i_{(t)} = I_0\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$.....02 يمكن كتابة العلاقة 02 $i_{(t)} = \frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{(R+r)t}{L}}\right)$	ملاحظة: $I_0 = \frac{E}{R+r}$ (نظام دائم)
عبارة التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة خلال النظام الانتقالي (حالة وشيعة صافية r=0) ◆ حالة القاطعة مغلقة	$U_L(t) = L\frac{di}{dt} = Ee^{-t/\tau}$ ايضاً: $U_L(t) = R'I_0e^{-t/\tau}$	حالات خاصة: من اجل الزمن : $t = 0\,; U_l(0) = E = R'I_0$ $t = \tau; U_l(\tau) = 0.37E = 0.37R'I_0$ $t = 5\tau; U_l(5\tau) = 0.01E = 0.01R'I_0$ $t = \infty\,; U_l(\infty) = 0$
عبارة التوتر الكهربائي بين طرفي المقاومة فقط ◆ حالة القاطعة مغلقة	$U_R(t) = Ri(t) = RI_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$	حالات خاصة: من اجل الزمن : $t = 0\,; U_R(0) = 0$ $t = \tau; U_R(\tau) = 0.63RI_0$ $t = 5\tau; U_R(5\tau) = 0.99RI_0$ $t = \infty\,; U_R(\infty) = RI_0$
عبارة الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة (الطاقة الاعظمية المخزنة)	$E_L(0) = E_L(max) = \frac{1}{2}LI_0^2$	حيث : E_L : تقدر بالجول (J) L: تقدر بالهنري (H) I_0 : شدة التيار وتقدر بـ(A)
زمن تناقص طاقة الوشيعة الى النصف $t_{1/2}$	$t_{1/2} = \tau\frac{ln2}{2} = \frac{L}{R+r}\frac{ln2}{2}$	

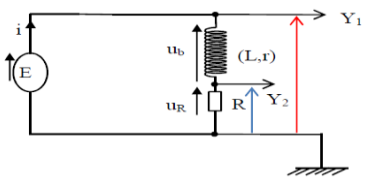
ملخص لقوانين وحدة دراسة الظواهر الكهربائية (الوشائع وثنائي القطب RL)

الشكل01



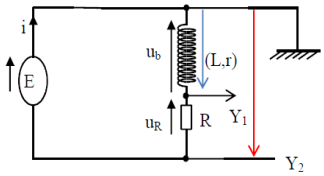
- مشاهدة التوترات تكون معاً في نفس البيان
- بين Y_1 والارضي نشاهد توتر الوشيعة U_L
- بين Y_2 والارضي نشاهد توتر المقاومة U_R

الشكل02



- بين Y_1 والارضي نشاهد توتر المولد E
- بين Y_2 والارضي نشاهد توتر المقاومة U_R

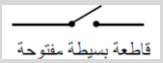
الشكل03



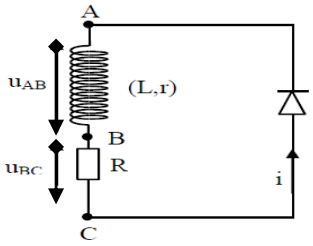
- بين Y_1 والارضي نشاهد توتر الوشيعة U_L
- بين Y_2 والارضي نشاهد توتر المولدE

تمثل الاشكال الثلاثة في الاعلى كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة التوترات المتعلقة بالوشيعة والمقاومة والمولد

دراسة ثنائي القطب RL في حالة القاطعة مفتوحة



إليك الدارة الكهربائية المقابلة



المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار

$$\frac{di(t)}{dt}+\frac{i(t)}{\tau}=0.....03$$

$$\left\{I_0=\frac{E}{R+r}\right\}\text{و}\left\{\tau=\frac{L}{R+r}\right\}$$

يمكن كتابة العلاقة03:

$$\frac{di(t)}{dt}+\frac{(R+r)i(t)}{L}=0$$

عبارة التيار الكهربائي المار الوشيعة خلال النظام الانتقالي

$$i_{(t)}=I_0e^{-t/\tau}.....04$$

يمكن كتابة العلاقة 04

$$i_{(t)}=\left(\frac{E}{R+r}\right)e^{-\frac{(R+r)t}{L}}$$

حالات خاصة: من اجل الزمن:

$t=0\,;i(0)=I_0$

$t=\tau;i(\tau)=0.37I_0$

$t=5\tau;i(5\tau)=0.01I_0$

$t=\infty\,;i(\infty)=0$

ملاحظة:

$(\text{نظام دائم})\ I_0=\frac{E}{R+r}$

عبارة التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة خلال النظام الانتقالي (حالة وشيعة صافية $r=0$)

$$U_L(t)=L\frac{di}{dt}=-Ee^{-t/\tau}$$

ايضاً:

$$U_L(t)=-R'I_0e^{-t/\tau}$$

حالات خاصة: من اجل الزمن :

$t=0\,;U_l(0)=-E=-R'I_0$

$t=\tau;U_l(\tau)=-0.37E=-0.37R'I_0$

$t=5\tau;U_l(5\tau)=-0.01E=-0.01R'I_0$

$t=\infty\,;U_l(\infty)=0$

عبارة التوتر الكهربائي بين طرفي المقاومة فقط

$$U_R(t)=Ri(t)=RI_0e^{-t/\tau}$$

حالات خاصة: من اجل الزمن :

$t=0\,;U_R(0)=RI_0$

$t=\tau;U_R(\tau)=0.37RI_0$

$t=5\tau;U_R(5\tau)=0.01RI_0$

$t=\infty\,;U_R(\infty)=0$

تلميذي الفيزيائي العزيز..
أي سعادة تغمرني وأنا أراك تسطر لي عما يجول بخاطرك..
لقد ألزمت نفسي أن أتعب في سبيل تعليمك..
وأن أسهر في سبيل تطويرك..
ولن أرتاح حتى أجيب على كل مايشغل ويؤرق فكرك..
ولن تقر عيني حتى أراك ترتقي في مراتب العلم باجتهادك وتفوقك..
يا تلميذي أملي عظيم فيك..
فأنت الغد الواعد لأمتك..