

ملخص الوحدة 03: الظواهر الكهربائية - ثنائي القطب RC و RL.

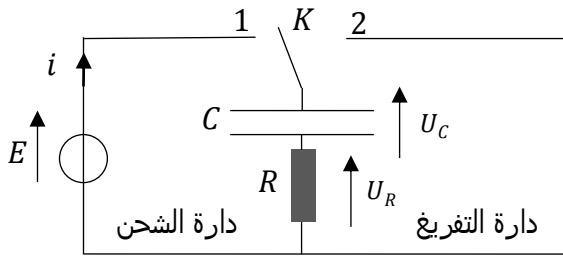
ملاحظات	العلاقة الحرفية	القوانين
u_R : التوتر بين طرفي الناقل الأومي، وحدته الفولط (V).	$u_R(t) = R \cdot i(t)$	التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي u_R .
u_C : التوتر بين طرفي المكثفة، وحدته الفولط (V).	$u_C(t) = \frac{q(t)}{C}$	التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة u_C .
E : القوة المحركة الكهربائية للمولد، وحدتها الفولط (V).	$u_L(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt} + ri$	التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعه u_L .
R : المقاومة، وحدتها الأوم (Ω).	$I = \frac{Q}{t}$	تيار ثابت الشدة.
C : سعة المكثفة، وحدتها الفاراد (F).	$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = C \cdot \frac{du_C}{dt}$	تيار متغير الشدة.
L : ذاتية الوشيعه، وحدتها الهنري (H).	$I_{max} = \frac{E}{R_T}$	شدة التيار الكهربائي $i(t)$
$i(t)$: شدة التيار الكهربائي، وحدته الأمبير (A).	$Q = C \cdot U_C$	شحنة التيار العظمى I_{max}
t : الزمن، ويقدر بالثانية (s).	$q(t) = C \cdot u_C(t)$	تيار ثابت الشدة.
$q(t)$: شحنة أحد لبوسى المكثفة، وحدتها الكولون (C).	$E_C(t) = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2(t)$	تيار متغير الشدة.
$R_T = R + r$: حيث R قيمة مقاومة الناقل الأومي و r قيمة المقاومة الداخلية للوشيعه. (في حالة المكثفة $R_T = R$)	$E_L(t) = \frac{1}{2} L \cdot i^2(t)$	في المكثفة.
$E_C(t)$: الطاقة المخزنة في المكثفة، وحدتها الجول (J).	$E_C(max) = \frac{1}{2} C \cdot E^2$	في الوشيعه.
$E_L(t)$: الطاقة المخزنة في الوشيعه، وحدتها الجول (J).	$E_L(max) = \frac{1}{2} L \cdot (I_{max})^2$	في المكثفة.
τ : ثابت الزمن وهو الزمن اللازم لشحن المكثفة إلى 63% من شحنتها العظمى Q ، وحدته الثانية (s).	$\tau = R \cdot C$	في الوشيعه.
$t_{1/2}$: الزمن اللازم لتناقص طاقة المكثفة (أو الوشيعه) إلى النصف، وحدته الثانية (s).	$\tau = \frac{L}{R_T}$	في المكثفة.
◉ يرمز للمقادير اللحظية بالحروف الصغيرة $(i(t), q(t), u(t))$ ، أما المقادير الثابتة بالحروف الكبيرة (I, Q, U) .	$t_{1/2} = \tau \frac{\ln 2}{2}$	في الوشيعه.
	$t_{1/2} = \tau \frac{\ln 2}{2}$	في المكثفة.

الوصف	النواقل الأومية	المكثفات	الوشائع
الناقل الأومي هي عنصر كهربائي عبارة عن ثنائي قطب مربطاه متمثلان تتميز بمقدار فيزيائي يسمى المقاومة الكهربائية نرمز لها بالحرف R .	عنصر كهربائي قادر على تخزين شحنة كهربائية، تتكون من ناقلين كهربائيين، يدعى كل منهما لبوس المكثفة، يفصل بينهما مادة عازلة للكهرباء (هواء، شمع..)، تتميز بسعة C وهي إمكانية المكثفة على تخزين الشحنة الكهربائية.	تصنع الوشيعا بلف سلك من النحاس معزول بطبقة عازلة (vernis) على أسطوانة من مادة عازلة أيضا، تتميز بذاتية الوشيعا L وهي مقدار موجب يتعلق بالشكل الهندسي للوشيعا.	
الرمز في الدارة			
وحدة قياس المقاومة هي الأوم (Ω). وحدات أخرى للقياس: الملي أوم: $1m\Omega = 10^{-3}\Omega$ الكيلو أوم: $1K\Omega = 10^3\Omega$ الميغا أوم: $1M\Omega = 10^6\Omega$	وحدة قياس سعة المكثفة هي الفراد (F). وحدات أخرى للقياس: الملي فراد: $1mF = 10^{-3}F$ الميكرو فراد: $1\mu F = 10^{-6}F$ النانو فراد: $1nF = 10^{-9}F$ البيكو فراد: $1pF = 10^{-12}F$	وحدة قياس ذاتية الوشيعا هي الهنري (H). وحدات أخرى للقياس: الملي هنري: $1mH = 10^{-3}H$ الميكرو هنري: $1\mu H = 10^{-6}H$ النانو هنري: $1nH = 10^{-9}H$ البيكو هنري: $1pH = 10^{-12}H$	
الربط على التسلسل			
الربط على التفرع			

- ربط جهاز راسم الاهتزاز المهبطي:

<p>على المدخل y_1 نشاهد التوتر بين طرفي الناقل الأومي (u_R) ويكون سالب فنضغط على revers لتتحصل على البيان بالقيم الموجبة.</p> <p>على المدخل y_2 نشاهد التوتر بين طرفي المكثفة (u_C).</p>	<p>على المدخل y_1 نشاهد التوتر بين طرفي الناقل الأومي (u_R) ويكون سالب فنضغط على revers لتتحصل على البيان بالقيم الموجبة.</p> <p>على المدخل y_2 نشاهد التوتر بين طرفي الوشيعا (u_L).</p>
--	--

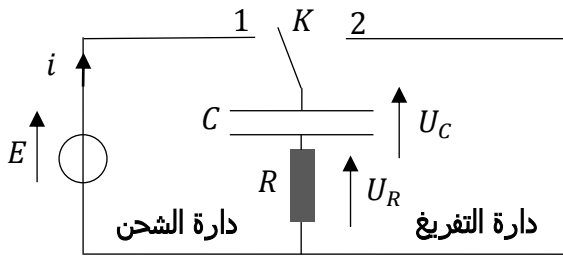
ثاني القطب RC - شحن مكثفة -



البادلة K	في الوضع 1
قانون جمع التوترات	$u_C + u_R = E$
ثابت الزمن τ	$\tau = RC$ (المقاومة المكافئة لدائرة الشحن)

البيان	العبرة اللحظية	المعادلة التفاضلية	الحالة
	$u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$	$\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{\tau} = \frac{E}{\tau}$	التوتر الكهربائي u_C
	$q(t) = C \cdot E(1 - e^{-t/\tau})$ $= Q_{max}(1 - e^{-t/\tau})$	$\frac{dq(t)}{dt} + \frac{q(t)}{\tau} = \frac{E}{R}$	الشحنة الكهربائية $q(t)$
	$i(t) = \frac{E}{R} \cdot e^{-t/\tau}$ $= I_0 \cdot e^{-t/\tau}$	$\frac{di(t)}{dt} + \frac{i(t)}{\tau} = 0$	شدة التيار $i(t)$
	$u_R(t) = E \cdot e^{-t/\tau}$	$\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{u_R(t)}{\tau} = 0$	التوتر الكهربائي u_R
	$E_C(t) = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2(t)$ $= \frac{1}{2} C \cdot E^2(1 - e^{-t/\tau})^2$ $= E_{C(max)}(1 - e^{-t/\tau})^2$		الطاقة الكهربائية المخزنة $E(t)$

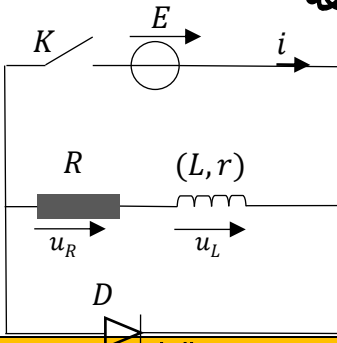
ثنائي القطب RC - تفريغ مكثفة -



البادلة K	في الوضع 2
قانون جمع التوترات	$u_C + u_R = 0$
ثابت الزمن τ	$\tau = RC$ (المقاومة المكافئة لدائرة التفريغ)

البيان	العبرة اللحظية	المعادلة التفاضلية	الحالة
	$u_C(t) = E e^{-t/\tau}$	$\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{\tau} = 0$	التوتر الكهربائي u_C
	$q(t) = C \cdot E e^{-t/\tau}$ $= Q_0 e^{-t/\tau}$	$\frac{dq(t)}{dt} + \frac{q(t)}{\tau} = 0$	الشحنة الكهربائية $q(t)$
	$i(t) = -\frac{E}{R} \cdot e^{-t/\tau}$ $= -I_0 \cdot e^{-t/\tau}$	$\frac{di(t)}{dt} + \frac{i(t)}{\tau} = 0$	شدة التيار $i(t)$
	$u_R(t) = -E \cdot e^{-t/\tau}$	$\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{u_R(t)}{\tau} = 0$	التوتر الكهربائي u_R
	$E_C(t) = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2(t)$ $= \frac{1}{2} C \cdot E^2 (e^{-t/\tau})^2$ $= E_{C(0)} e^{-2t/\tau}$	$\frac{dE_C(t)}{dt} + \frac{2E_C(t)}{\tau} = 0$	الطاقة الكهربائية المخزنة $E(t)$

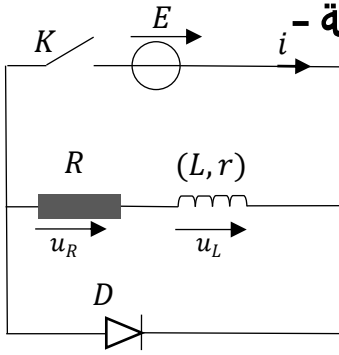
ثنائي القطب RL - تطبيق التيار على الوشيعه -



القاطعة	في وضع الاغلاق (مغلقة)
قانون جمع التوترات	$u_R + u_L = E$
ثابت الزمن τ	$\tau = \frac{L}{R+r}$

البيان	العبارة اللحظية	المعادلة التفاضلية	الحالة
	$u_L(t) = \frac{r \cdot E}{R+r} + \frac{R \cdot E}{R+r} e^{-t/\tau}$ $= r \cdot I_0 + R \cdot I_0 e^{-t/\tau}$	$\frac{du_L(t)}{dt} + \frac{u_L(t)}{\tau} = \frac{r \cdot E}{L}$	التوتر الكهربائي u_L
	$i(t) = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-t/\tau})$ $= I_{max} (1 - e^{-t/\tau})$	$\frac{di(t)}{dt} + \frac{i(t)}{\tau} = \frac{E}{L}$	شدة التيار $i(t)$
	$u_R(t) = \frac{R \cdot E}{R+r} (1 - e^{-t/\tau})$ $= R \cdot I_{max} (1 - e^{-t/\tau})$ $= u_{R(max)} (1 - e^{-t/\tau})$	$\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{u_R(t)}{\tau} = \frac{R \cdot E}{L}$	التوتر الكهربائي u_R
	$E_L(t) = \frac{1}{2} L \cdot i^2(t)$ $= \frac{1}{2} L \cdot I_{max}^2 (1 - e^{-t/\tau})^2$ $= E_{L(max)} (1 - e^{-t/\tau})^2$		الطاقة الكهربائية المخزنة $E(t)$

ثنائي القطب RL - قطع التيار على الوشيجة -



القاطعة	في وضع الفتح (مفتوحة)
قانون جمع التوترات	$u_R + u_L = 0$
ثابت الزمن τ	$\tau = \frac{L}{R+r}$

البيان	العبرة اللحظية	المعادلة التفاضلية	الحالة
	$u_L(t) = -\frac{R \cdot E}{R+r} e^{-t/\tau}$ $= -R \cdot I_0 e^{-t/\tau}$	$\frac{du_L(t)}{dt} + \frac{u_L(t)}{\tau} = 0$	التوتر الكهربائي u_L
	$i(t) = \frac{E}{R+r} e^{-t/\tau}$ $= I_0 e^{-t/\tau}$	$\frac{di(t)}{dt} + \frac{i(t)}{\tau} = 0$	شدة التيار $i(t)$
	$u_R(t) = \frac{R \cdot E}{R+r} e^{-t/\tau}$ $= R \cdot I_0 e^{-t/\tau}$	$\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{u_R(t)}{\tau} = 0$	التوتر الكهربائي u_R
	$E_L(t) = \frac{1}{2} L \cdot i^2(t)$ $= \frac{1}{2} L \cdot I_0^2 e^{-2t/\tau}$ $= E_{L(0)} e^{-2t/\tau}$	$\frac{dE_L(t)}{dt} + \frac{2E_L(t)}{\tau} = 0$	الطاقة الكهربائية المخزنة $E(t)$