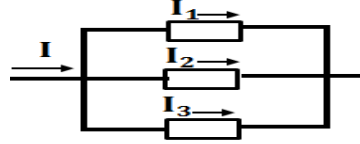
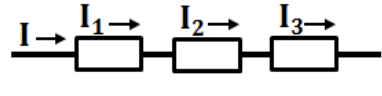
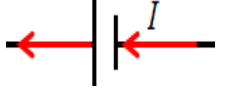
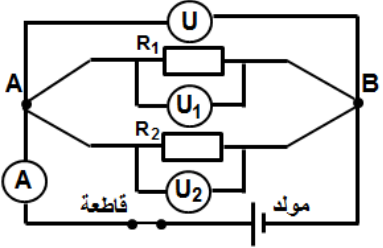
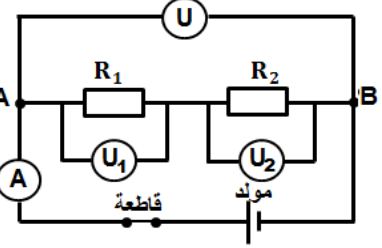
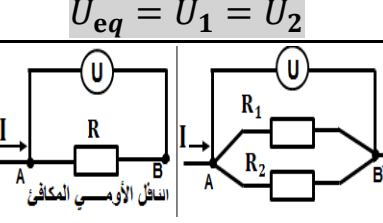
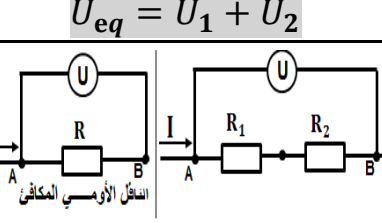
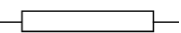
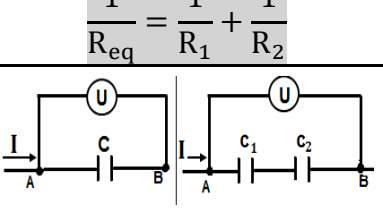
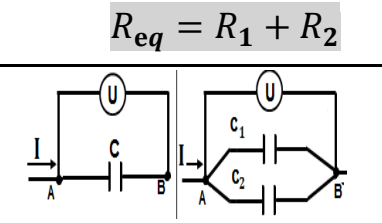

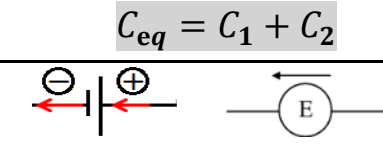
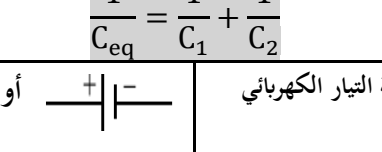



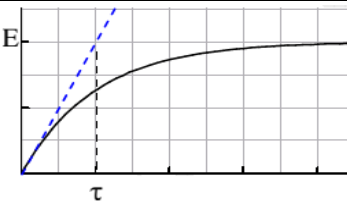
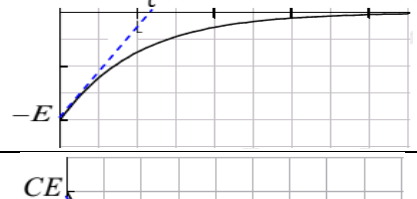
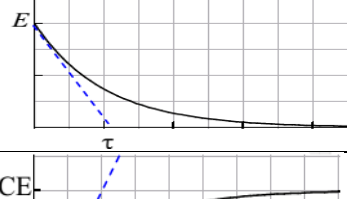
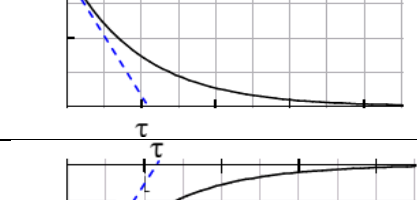
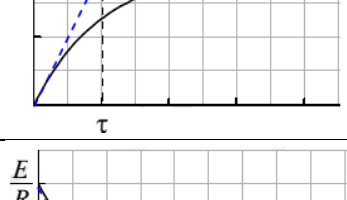

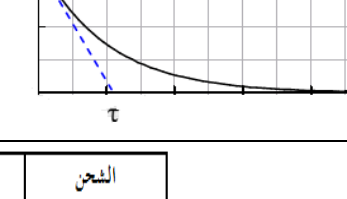
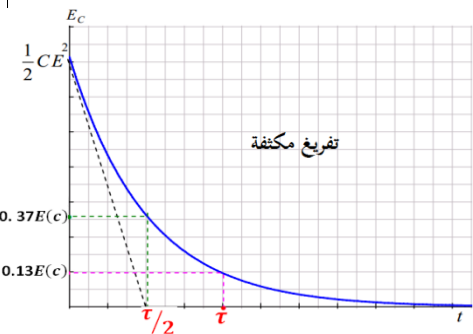
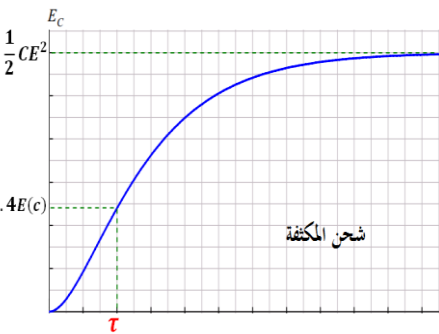


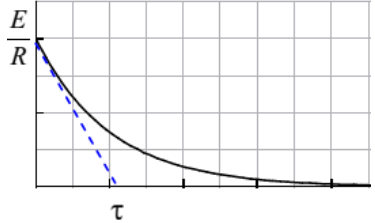
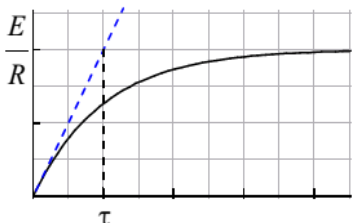
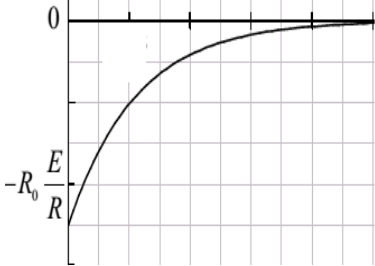

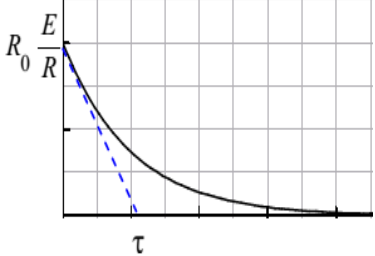
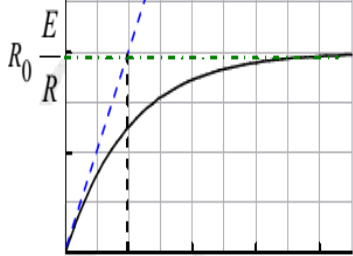
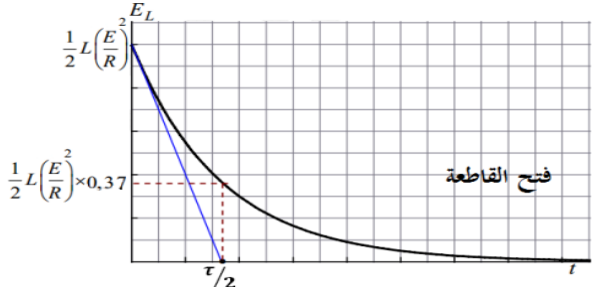
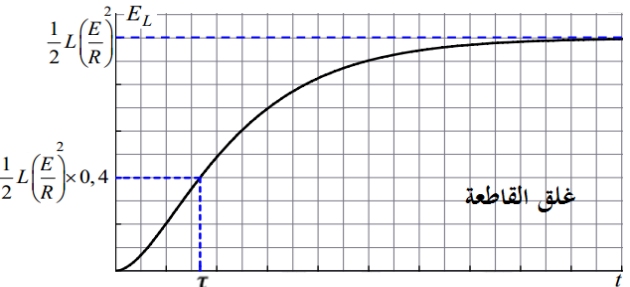
الوحدة 03 : الظواهر الكهربائية

على التفرع	على التسلسل	تذكير	
 $I_{eq} = I_1 + I_2 + I_3$	 $I = I_1 = I_2 = I_3$	<p>- شدة التيار الكهربائي المار عبر ناقل والتي يرمز لها بـ I هي كمية الكهرباء q التي تعبر هذا الناقل خلال وحدة الزمن، يعبر عنها بـ: $I = \frac{ q }{t}$ و وحدتها هي الامبير (A).</p> <p>- جهة التيار تكون خارجة من القطب الموجب للمولد وداخلة من القطب السالب (عكس جهة حركة الإلكترونات)</p> <p>- جهاز قياس شدة التيار الكهربائي يسمى الامبير متر</p>	<p>شدة التيار الكهربائي I</p> 
 $U_{eq} = U_1 = U_2$	 $U_{eq} = U_1 + U_2$	<p>- فرق الكمون الكهربائي (أو التوتر الكهربائي) مقدار جبري قابل للقياس ووحدته الفولط (V)</p> <p>- يرمز للتوتر الكهربائي (فرق الكمون) بين A و B بـ U_{AB} ونكتب : $U_{AB} = U_A - U_B$</p> <p>$U_{BA} = -U_{AB} = U_B - U_A$</p> <p>$U_{AB} > 0 \Rightarrow U_A > U_B$</p> <p>$U_{AB} < 0 \Rightarrow U_A < U_B$</p> <p>- جهاز قياس التوتر الكهربائي الفولط متر (V) أو راسم الاهتزاز المهبطي أو مقياس الفولط الرقمي.</p>	<p>التوتر الكهربائي U</p>
 $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	 $R_{eq} = R_1 + R_2$	<p>- الناقل الأومي ثنائي قطب حامل يحول جزء من الطاقة الكهربائية التي يتلقاها إلى طاقة حرارية بفعل الجول</p> <p>- قانون أوم بين طرفي ناقل : $U_R = R \times I$</p> <p>- R : مقاومة الناقل الأومي و وحدتها الأوم (Ω)</p> <p>- جهاز قياس مقاومة الناقل الأومي يدعى الأوم متر</p>	<p>الناقل الأومي R</p> 
 $C_{eq} = C_1 + C_2$	 $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$	<p>- المكثفة عنصر كهربائي ثنائي قطب قادر على تخزين الشحنات الكهربائية.</p> <p>- تتكون من ناقلين كهربائيين يدعى كل منهما لبوس المكثفة يفصل بينهما بعازل للكهرباء (شع، هواء، ورق، ...).</p> <p>- من مميزاتها سعتها C التي تعبر عن مدى استيعاب المكثفة للكهرباء وتقاس بالفاراد F.</p>	<p>المكثفة C</p> 
		<p>- المولد ثنائي قطب يجعل الشحنة كهربائية تتحرك باستمرار بين القطبين وبالتالي إعطاء تيار كهربائي، جهته عكس جهة التيار الكهربائي (فهو يسحب الإلكترونات من جهة قطبه الموجب ويدفعها من جهة قطبه السالب).</p>	<p>المولد الكهربائي</p>
		<p>- الوشيعية عنصر كهربائي ثنائي قطب عبارة عن سلك ناقل ملفوف على شكل حلقات ومن مميزاتها أن لها مقاومة R وذاتية L (مقدار موجب يقدر بالهنري تتعلق قيمته بالشكل الهندسي للوشيعية (الطول l، نصف القطر r، عدد اللفات N)).</p>	<p>الوشيعية</p>

الوحدة 03 : الظواهر الكهربائية

أثناء تفريغ المكثفة			أثناء شحن المكثفة														
الرسومات البيانية	المعادلات التفاضلية و حلها		الرسومات البيانية	المعادلات التفاضلية و حلها													
	$\frac{U_C(t)}{\tau} + \frac{dU_C(t)}{dt} = 0$	المعادلة		$\frac{U_C(t)}{\tau} + \frac{dU_C(t)}{dt} = \frac{E}{\tau}$	المعادلة												
	$U_C(t) = E e^{-t/\tau}$	الحل		$U_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$	الحل												
	$\frac{U_R(t)}{\tau} + \frac{dU_R(t)}{dt} = 0$	المعادلة		$\frac{U_R(t)}{\tau} + \frac{dU_R(t)}{dt} = 0$	المعادلة												
	$U_R(t) = -E e^{-t/\tau}$	الحل		$U_R(t) = E e^{-t/\tau}$	الحل												
	$\frac{q(t)}{\tau} + \frac{dq(t)}{dt} = 0$	المعادلة		$\frac{q(t)}{\tau} + \frac{dq(t)}{dt} = \frac{E}{R}$	المعادلة												
	$q(t) = CE e^{-t/\tau} = q_0 e^{-t/\tau}$	الحل		$q(t) = CE(1 - e^{-t/\tau}) = q_0(1 - e^{-t/\tau})$	الحل												
	$\frac{i(t)}{\tau} + \frac{di(t)}{dt} = 0$	المعادلة		$\frac{i(t)}{\tau} + \frac{di(t)}{dt} = 0$	المعادلة												
	$i(t) = -\frac{E}{R} e^{-t/\tau} = -I_0 e^{-t/\tau}$	الحل		$i(t) = \frac{E}{R} e^{-t/\tau} = I_0 e^{-t/\tau}$	الحل												
																	
			<table><tr><th>التفريغ</th><th>الشحن</th><th>اللحظة</th></tr><tr><td>$E(c) = \frac{1}{2} CE^2 j$</td><td>$E(c) = 0 \text{ joule}$</td><td>$t = 0$</td></tr><tr><td>$E(c) = \frac{1}{2} CU_c^2 j$</td><td>$E(c) = \frac{1}{2} CU_c^2 j$</td><td>$0 \leq t \leq 5\tau$</td></tr><tr><td>$E(c) = 0 \text{ joule}$</td><td>$E(c) = \frac{1}{2} CE^2 j$</td><td>$t \geq 5\tau$</td></tr></table>			التفريغ	الشحن	اللحظة	$E(c) = \frac{1}{2} CE^2 j$	$E(c) = 0 \text{ joule}$	$t = 0$	$E(c) = \frac{1}{2} CU_c^2 j$	$E(c) = \frac{1}{2} CU_c^2 j$	$0 \leq t \leq 5\tau$	$E(c) = 0 \text{ joule}$	$E(c) = \frac{1}{2} CE^2 j$	$t \geq 5\tau$
التفريغ	الشحن	اللحظة															
$E(c) = \frac{1}{2} CE^2 j$	$E(c) = 0 \text{ joule}$	$t = 0$															
$E(c) = \frac{1}{2} CU_c^2 j$	$E(c) = \frac{1}{2} CU_c^2 j$	$0 \leq t \leq 5\tau$															
$E(c) = 0 \text{ joule}$	$E(c) = \frac{1}{2} CE^2 j$	$t \geq 5\tau$															
			<p>طاقة المكثفة الأعظمية يعبر عنها بـ:</p> $E(c) = \frac{1}{2} CE^2$ <p>زمن تناقص طاقة المكثفة إلى النصف $(t_{1/2})$:</p> $(t_{1/2}) = \frac{\tau}{2} \ln 2$														

الوحدة 03 : الظواهر الكهربائية

أثناء فتح القاطعة (انقطاع التيار)			أثناء غلق القاطعة (ظهور التيار)		
الرسومات البيانية	المعادلات التفاضلية و حلها	المعادلة	الرسومات البيانية	المعادلات التفاضلية و حلها	المعادلة
	$\frac{1}{\tau}i + \frac{di}{dt} = 0$			$\frac{1}{\tau}i(t) + \frac{di(t)}{dt} = \frac{E}{L}$	
	$i(t) = \frac{E}{R}e^{-t/\tau}$	الحل		$i(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-t/\tau})$	الحل
	$ri + L \frac{di}{dt} = U_L$	المعادلة		$ri + L \frac{di}{dt} = U_L$	المعادلة
	$U_L(t) = Ee^{-t/\tau}(\frac{r}{R} - 1)$	الحل		$U_L(t) = r\frac{E}{R} + Ee^{-t/\tau}(1 - \frac{r}{R})$	الحل
	$\frac{dU_R}{dt} + \frac{R_0}{L}(1 + \frac{r}{R_0})U_R = 0$	المعادلة		$\frac{dU_R}{dt} + \frac{R_0}{L}(1 + \frac{r}{R_0})U_R = \frac{ER_0}{L}$	المعادلة
	$U_R(t) = R_0\frac{E}{R}e^{-t/\tau}$	الحل		$U_R(t) = RI = R_0\frac{E}{R}(1 - e^{-t/\tau})$	الحل
					
<p>الطاقة $E(L)$</p> <p>طاقة الوشيعية الأعظمية يعبر عنها بـ: $E(c) = \frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R}\right)^2$</p> <p>عند $t = \tau$ تكون الطاقة المخزنة في الوشيعية 40% من الطاقة الأعظمية (غلق القاطعة).</p> <p>المماس عند $t = 0$ يقطع محور الأزمنة في $t = \tau/2$ (فتح القاطعة)</p>					

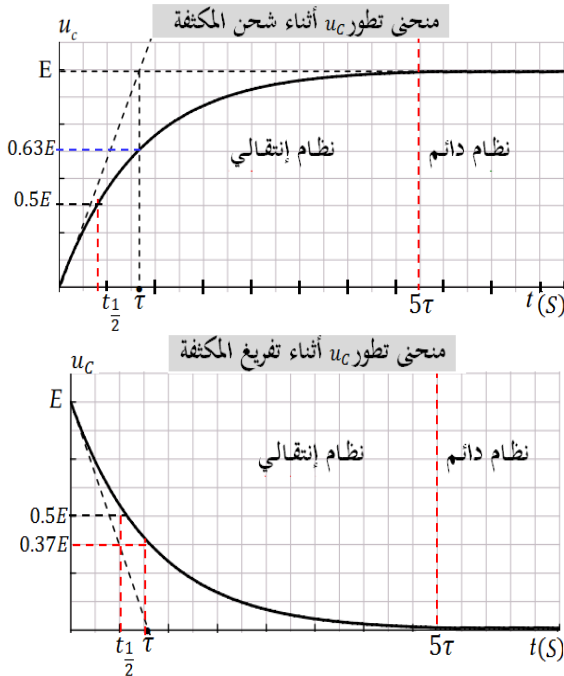
الوحدة 03 : الظواهر الكهربائية

المكثفة

التيار $\langle I \rangle$	الشحنة $\langle q \rangle$	i	شدة التيار الكهربائي تقاس بالأمبير (A)
$i = \frac{ q }{t}$	$q = C \cdot U_c$	$q = n \cdot e$	شحنة التيار الكهربائي تقاس بالكولوم (C)
		t	الزمن يقاس بـ الثانية (s)
$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = C \cdot \frac{dU_c(t)}{dt}$	$Q(t) = C \cdot U_c(t)$	C	سعة المكثفة تقاس بـ الفاراد (F)

قانون التوترات في حالة الربط على التسلسل | التوتور الكلي = مجموع التوترات الموجودة بين طرفي كل ثنائي قطب $\langle U_{eq} = E = U_R + U_C \rangle$

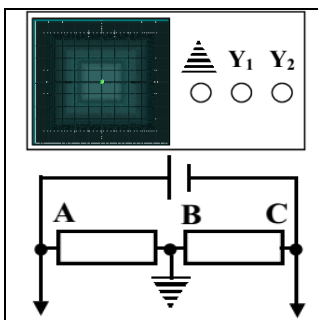
تعريف	القانون	الوحدة
$C = \epsilon \frac{S}{d}$ $\epsilon = \epsilon_0 \times \epsilon_r$ سعة المكثفة المستوية	C	سعة المكثفة يقاس بـ : Farad (F)
	S	مساحة اللبوس تقاس بـ : m^2
	d	البعد بين اللبوسين يقاس بـ : m
	ϵ	ثابت العزل الكهربائي
	ϵ_0	ثابت العزل الكهربائي المطلق للفراغ $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} F \cdot m^{-1}$
ثابت الزمن τ وتحليله البعدي	$\tau = R \cdot C$	سعة المكثفة (F) C
	$[\tau] = [R \cdot C] = [R] \cdot [C] = \frac{[U]}{[I]} \cdot \frac{[q]}{[U]} = \frac{[U]}{[I]} \cdot \frac{[I] \cdot [T]}{[U]} = [T]$ بعد الزمن هو الثانية (S) (τ) متجانس مع الزمن	مقاومة ناقل أومي $Ohm (\Omega)$ R



ثابت الزمن وزمن نصف الشحن

اللحظات	$U_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$	المداول الفيزيائي
$t = 0$	$U_C(0) = E(1 - 1) = 0$	المكثفة فارغة
$t = \infty$	$U_C(\infty) = E(1 - e^{-\infty}) = E$	المكثفة شحنت كلياً (نظام دائم)
$t = \tau$	$U_C(\tau) = E(1 - e^{-1}) = 0.63E$	اللحظة التي شحنت فيها المكثفة بنسبة (63%)
$t = t_{1/2} = \tau \ln 2$	$U_C(t_{1/2}) = \frac{E}{2} = E(1 - e^{-t_{1/2}/\tau})$	زمن نصف الشحن
$t = 5\tau$	$U_C(5\tau) = E(1 - e^{-5}) = 0.99E$	نظام دائم (99%)

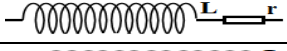
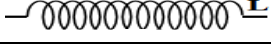
ملاحظة : يمكن تطبيق طريقة الجدول والمنحنيين البيانيين على بقية الحلول بالنسبة للمكثفة أو الوشعة



راسم الاهتزاز المهبطي هو جهاز إلكتروني يعطي المنحنى الذي يمثل تغيرات التوتور بين طرفي أي عنصر كهربائي في الدارة بدلالة الزمن $U = f(t)$

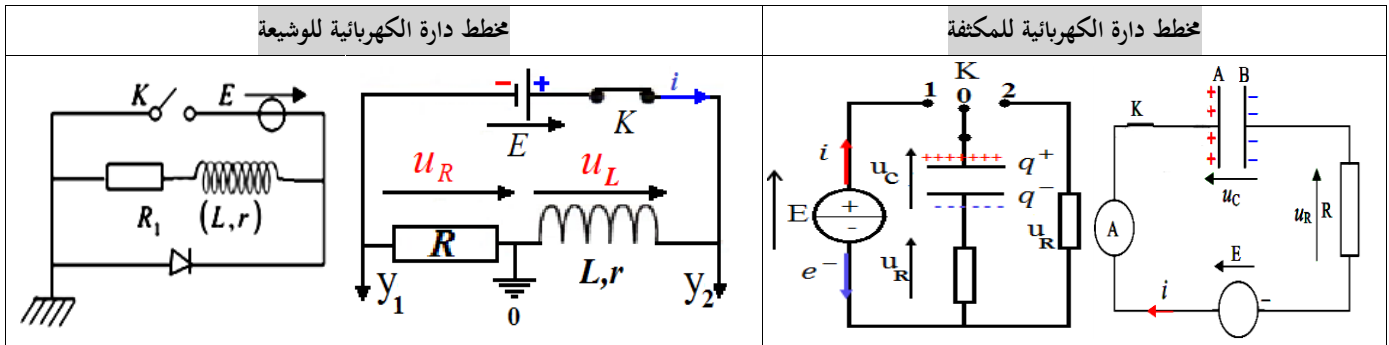
- يمكن لراسم الاهتزاز المهبطي إعطاء منحنيين في آن واحد .
- يقيس جهاز راسم الاهتزاز المهبطي التوتور U_{AB} حيث تكون النقطة A من الدارة مرتبطة بأحد المدخلين Y و فيحين تكون النقطة B مرتبطة بأرضي راسم الاهتزاز المهبطي.
- إذا أردنا أن نقلب المنحنى (نجعل قيمة سالبة بعد أن كانت موجبة أو العكس) نضغط على الزر (INV)

الوحدة 03 : الظواهر الكهربائية

الموشية			
	$r \neq 0$	مقاومة الموشية غير مهملة	الموشية الغير صافية
	$r = 0$	مقاومة الموشية مهملة	الموشية الصافية (المثالية)
خاصية الموشية لها خاصية المقاومة وخاصة التخريرية			

		قانون أوم بين طرفي الوشيعَة		قانون التوترات	
		الوشيعَة الغير صافية	الوشيعَة صافية	عند فتح القاطعة	عند غلق القاطعة
H ذاتية الوشيعَة وحدتها الهنري	L	$U_L = ri + L \frac{di}{dt}$	$U_L = L \frac{di}{dt}$	$U_R + U_L = 0$	$U_R + U_L = E$
Ω مقاومتها الداخلية وحدتها الاوم	r				
ملاحظة اذا كانت شدة التيار ثابتة عبر الوشيعَة (في حالة الوشيعَة غير صافية) يكون $\frac{di}{dt} = 0$ ويصبح $U_L = ri$ (نقول أنها سلكت سلوك ناقل أومي)					
مقاومة الناقل الأومي		R_0	$\tau = \frac{L}{R} \qquad \langle R = R_{eq} = R_0 + r \rangle$		ثابت الزمن τ وتحليله البعدي
مقاومة مكافئة لكل النواقل الأومية		R			
بعد الزمن هو الثانية (S) (τ) متجانس مع الزمن ($[\tau] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{[I]^{-1} \cdot [U] \cdot [T]}{[I]^{-1} \cdot [U]} = [T]$		

قانون التوترات في حالة الربط على التسلسل	التوتر الكلي = مجموع التوترات الموجودة بين طرفي كل ثنائي قطب $\langle U_L + U_R = U_{eq} = E \rangle$
--	---



بعض المفاهيم الواردة في البكالوريا

$\tau = L/R$ أو $\tau = R.C$	الطريقة الاولى (حسابيا)	تحديد قيمة ثابت الزمن τ
نسقط نقطة تقاطع المماس عند $(t = 0)$ مع المستقيم المقارب $U_C = E$ على محور الأزمنة $t(s)$	الطريقة الثانية (بيانيا)	
لما $(t = \tau)$ يكون : $U_C = 0.63E$ أو $U_C = 0.37E$ بالإسقاط في البيان نجد قيمة اللحظة τ الموافقة لقيمتي U_C	الطريقة الثالثة (بيانيا)	
النظام الدائم يكون بعد اللحظة $(t = 5\tau)$ ومنه $(\tau = t/5)$	الطريقة الرابعة (بيانيا)	
هو الزمن اللازم لكي تشحن المكثفة بنسبة 63%.	شحن مكثفة	ثابت الزمن حسب الدارة
هو الزمن اللازم لكي تفرغ المكثفة إلى نسبة 37% (أو تفرغ بنسبة 63%).	تفريغ المكثفة	
هو الزمن اللازم لتبلغ شدة التيار في الدارة 63% من قيمتها العظمى.	تطبيق التيار على وشيعة	
هو الزمن اللازم لكي تنقص شدة التيار الى نسبة 37% من قيمتها العظمى.	قطع التيار عن وشيعة	
- قيمة ثابت الزمن تعطي فكرة عن مدة الوصول إلى النظام الدائم.		
- لمتابعة التطور الزمني للتوتر الكهربائي يمكن ربط ثنائي القطب براسم الاهتزاز المهبطي.		
- حاملات الشحنة الكهربائية تتمثل في الإلكترونات.		
- $t_{1/2}$ هو الزمن اللازم لكي يصبح أي مقدار نصف قيمته العظمى (في كل الحالات سواء كانت مكثفة أو وشيعة).		
- بالنسبة للطاقة في المكثفة والوشيعة هناك ضياع لهذه الطاقة على شكل تحويل حراري في المقاومات بفعل الجول.		