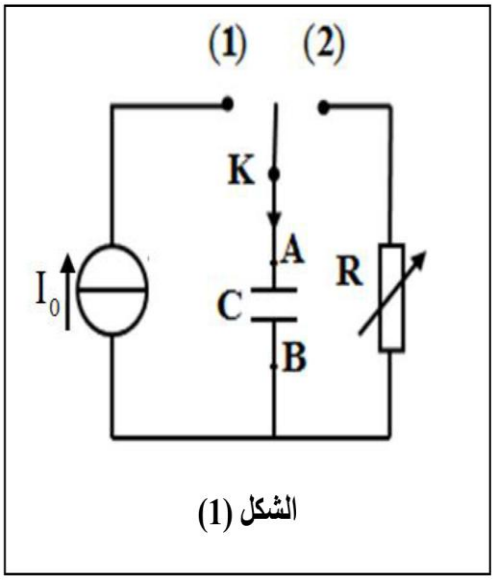
التمرين 2 (5 نقط): تحديد المقادير المميزة لمكثف ووشيعة

تحتوي مجموعة من الأجهزة الإلكترونية على تراكيب تضم مركبات من بينها مكثفات ووشيعات وموصلات أومية. يختلف تصرف هذه المركبات حسب تجميعها لتؤدي وظائف مختلفة حسب مجالات الاستعمال.
أخذ أستاذ مكثفا ووشيعة من صفيحة إلكترونية لجهاز مُعطل قصد استعمالهما في دراسة شحن مكثف ودراسة التذبذبات الكهربائية، الشيء الذي تطلب منه تحديد المقادير المميزة لها.

الجزء الأول: تحديد المقدار المميز للمكثف

أنجز الأستاذ في المختبر التركيب الممثل في الشكل (1) والمتكون من:
- مولد مؤمثل للتيار يزود الدارة بتيار كهربائي شدته $I_0 = 10\ \mu A$ ؛
- مكثف سعته C ؛
- موصل أومي مقاومته R قابلة للضبط؛
- قاطع التيار K قابل للتأرجح بين الموضعين (1) و (2).



الشكل (1)

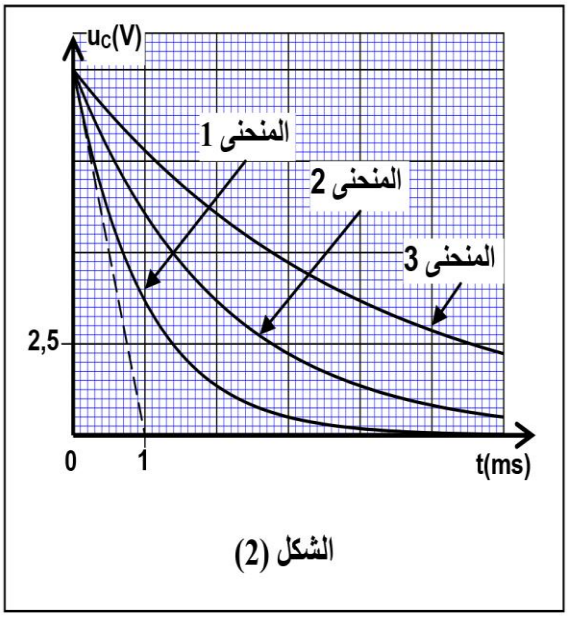
0,5 **1.** عند اللحظة $t_0 = 0$ وضع الأستاذ قاطع التيار في الموضع (1)، ثم قاس بواسطة جهاز متعدد القياسات التوتر U_1 بين مربطي المكثف عند اللحظة $t_1 = 10\ s$ ، فوجد القيمة $U_1 = 10\ V$.
تحقق أن قيمة المقدار المميز للمكثف هي $C = 10\ \mu F$.

2. عندما أصبحت قيمة التوتر بين مربطي المكثف هي $U_1 = 10\ V$ أرجح الأستاذ قاطع التيار إلى الموضع (2).

0,75 **1.2.** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف أثناء عملية التفريغ.

0,5 **2.2.** حل المعادلة التفاضلية ه و $u_C(t) = U_1.e^{-\frac{t}{\tau}}$. أوجد تعبير τ بدلالة بارامترات الدارة.

3.2. تمثل منحنيات الشكل (2) تغيرات التوتر $u_C(t)$ بالنسبة لقيم مختلفة R_1 و R_2 و R_3 للمقاومة R.



الشكل (2)

0,5 **أ.** حدد قيمة المقاومة R_1 الموافقة للمنحنى 1.

0,25 **ب.** يوافق المنحنيان 2 و 3 على التوالي القيمتين R_2 و R_3 لمقاومة الموصل الأومي. قارن R_2 و R_3.

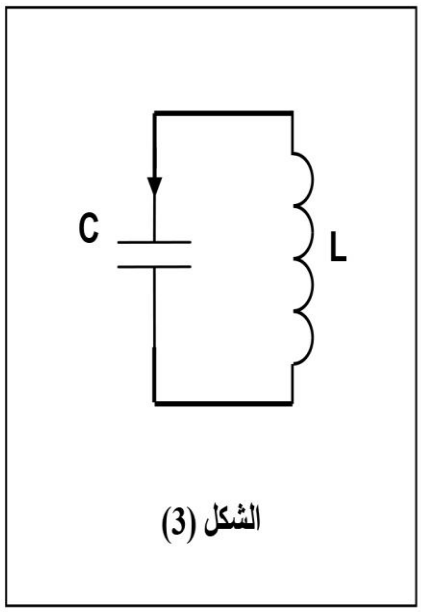
الجزء الثاني: تحديد المقدارين المميزين للوشيعة

في تجربة أولى قام الأستاذ بقياس مقاومة الوشيعة مستعملا جهاز الأوم متر، فوجد قيمة جد صغيرة.

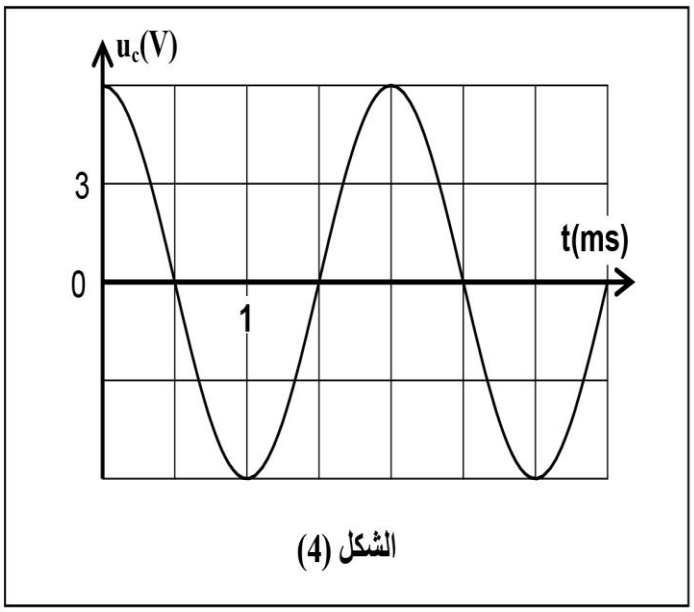
في تجربة ثانية قام الأستاذ بشحن المكثف السابق ثم تفريغه في الوشيعة ذات معامل التحريض L (الشكل 3).

0,75 **1.** أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف، باعتبار مقاومة الوشيعة مهملة $(r = 0)$.

2. يمثل منحنى الشكل (4) تغيرات التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف بدلالة الزمن.



الشكل (3)



الشكل (4)

0,25 **1.2.** عين مبيانيا قيمة T_0 الدور الخاص للتذبذبات.

0,5 **2.2.** تحقق أن قيمة L معامل تحريض الوشيعة هي $L = 10^{-2}H$ (نأخذ $\pi^2 = 10$).

3.2. يُعبر عن الطاقة الكلية $\mathscr{E}$ للدارة بالعلاقة $\mathscr{E} = \mathscr{E}_e + \mathscr{E}_m$، حيث $\mathscr{E}_e$ الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف و $\mathscr{E}_m$ الطاقة المغنطيسية المخزونة في الوشيعة.

0,5 **أ.** عند اللحظة $t_0 = 0$، الطاقة الكلية $\mathscr{E}$ للدارة تساوي الطاقة الكهربائية $\mathscr{E}_e$ المخزونة في المكثف.

أُحسب قيمة $\mathscr{E}$.

0,5 **ب.** حدد قيمة i_1 شدة التيار الكهربائي المار في الدارة عند اللحظة $t_1 = \frac{3T_0}{4}$.