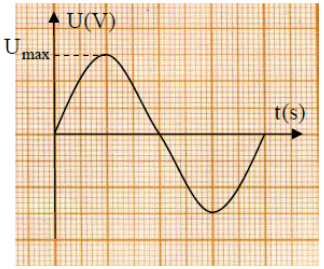
# التوترات و التيارات الكهربائية المتناوبة

## التيار المتناوب الجيبي

يمتاز التوتر (أو شدة التيار) المتناوب الجيبي بكونه متغير القيمة اللحظية و الإشارة (أو شدته اللحظية و جهته) خلال الزمن بشكل جيبي ، يمكن مشاهدة تغيراته على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي ، من المقادير المميزة له نذكر : سعة التوتر ، دور التوتر ، تواتر التوتر ، التوتر المنتج (أو الفعال) ؟

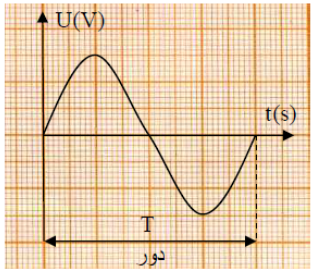
**• سعة التوتر (أو شدة التيار) :**

هي القيمة المطلقة لأعظم قيمة يبلغها التوتر أو شدة التيار خلال الزمن ، نرمز لها بالرمز $U_{max}$ بالنسبة للتوتر و بـ $I_{max}$ بالنسبة للتيار .




**• دور التوتر (أو شدة التيار) :**

هي أقصر مدة زمنية بين لحظتين متتاليتين يبلغ فيهما التوتر أو شدة التيار نفس القيمة و بنفس الإشارة (أو الجهة) ، نرمز له بـ T و وحدته هي الثانية (s) .




**• تواتر التوتر (أو شدة التيار) :**

التواتر هو عدد الأدوار التي ترسمها الإشارة في وحدة الزمن ، نرمز له بـ f و وحدته الهرتز (Hz) ، كما يتعلق بالدور وفق العلاقة :

$$f = \frac{1}{T}$$

**• التوتر المنتج أو الفعال :**

- التوتر المنتج أو شدة التيار المنتجة التي يرمز لها بـ $U_{eff}$ للتيار المتناوب الجيبي هو التوتر المستمر (أو شدة التيار المستمر) الذي ينتج نفس الكمية من الحرارة التي ينتجها التوتر (أو التيار) المتناوب الجيبي بين طرفي ناقل أومي في نفس المدة الزمنية .
- يقاس التوتر المنتج و شدة التيار المنتجة بمقياس الفولط و الأمبير العاديين المضبوطين في وضع المتناوب ، بمعنى القيمة التي يشير إليها مقياسي الفولط و الأمبير المضبوطين في وضع المتناوب في دارة مغلقة يسري فيها تيار كهربائي متناوب جيبي هي القيمتين المنتجة للتوتر و التيار .
- التوتر المنتج $U_{eff}$ متعلق بالتوتر الأعظمي $U_{max}$ وفق العلاقة :

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

- شدة التيار المنتجة $I_{eff}$ متعلقة بشدة التيار الأعظمية $I_{max}$ وفق العلاقة :

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

**• قانون أوم في التيار المتناوب الجيبي :**

يبقى قانون أوم بين طرفي ناقل أومي يسري فيه تيار مستمر أومي ساري المفعول في كل لحظة بين طرفي ثنائي قطب يسري فيه تيار متناوب جيبي ، و يعبر عنه في هذه الأخيرة وفق العلاقة :

$$U = Z\,I$$

حيث Z هي ممانعة ثنائي القطب الذي يسري فيه التيار المتناوب الجيبي وحدته الأوم (Ω) ، و ثنائي القطب ممكن أن يتكون من عنصر كهربائي واحد مثل ناقل أومي ، مكثفة ، وشيعة كما يمكنه أن يتكون من عدة عناصر من العناصر المذكور ، و كحالة خاصة في حالة ثنائي قطب يتكون من ناقل أومي يكون $Z = R$ حيث R هي مقاومة هذا الناقل الأومي .

**• كيف نمر من التيار المتناوب الجيبي إلى التيار المستمر :**

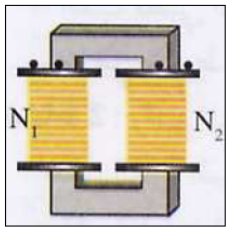
تحويل التوتر المتناوب الجيبي إلى توتر مستمر يمر بثلاث مراحل أساسية :

- المرحلة الأولى : تخفيض قيمة التوتر باستعمال المحول .
- المرحلة الثانية : تقويم التوتر المتناوب لجعله يحافظ على نفس الإشارة باستعمال مركب كهربائي يدعى الصمام الثنائي .
- المرحلة الثالثة : تلميس التوتر بواسطة مكثفة ملائمة .

# المحول الكهربائي

**● خصائص المحول الكهربائي :**

- يتكون المحول الكهربائي من وشيعتين تتخللهما نواة حديدية مغلقة تغذي إحدى الوشيعتين بتيار متناوب جيبي فتلعب دور محرض و ندعوها وشيعة الأولي ، فيظهر توترات كهربائيا في الوشيعة الثانية التي تلعب دور متحرض و ندعوها وشيعة الثانوي .




- التوتر الذي يظهر من طرفي الثانوي هو دائما من نفس طبيعة التوتر المطبق على الأولي .
- تتعلق قيمة التوتر الثانوي $U_2$ في المحول الكهربائي المثالي (عند إهمال الضياع في الطاقة) بقيمة التوتر في الأولي $U_1$ و عدد اللفات الأولي $N_1$ و الثانوي $N_2$ وفق العلاقة التالية :

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

- إذا كان $\frac{N_1}{N_2} > 1$ يقال عن المحول أنه مخفض للتوتر و إذا كان $\frac{N_1}{N_2} < 1$ يدعى محول رافع للتوتر .

**● أهمية المكثفات :**

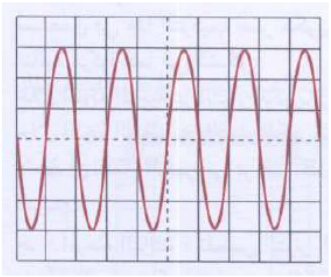
- تلعب المكثفات دورا مهما في كثير من الدارات الكهربائية و الإلكترونية و تقوم بعدة وظائف منها :

▪ في التيار الكهربائي المستمر يتمثل دورها في منع مرور التيار الكهربائي عبرها بعد فترة قصيرة جدا لازمة لشحنها .

▪ في التيار المتناوب الجيبي ، تتوالى عملية الشحن و التفريغ للمكثفة و تستعمل هذه الظاهرة لتلميس التيار بعد تقويمه في دارة تحويل التيار المتناوب إلى تيار مستمر .

**التمرين (1) :** ( التمرين :

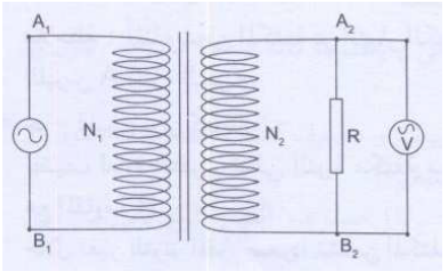
يعطي راسم الاهتزاز المهبطي إشارة التوتر المطبق في مدخله حيث ضبطت الحساسية عند (1V/div) و قاعدة الزمن عند (5ms/div) .



1- حدد نوع التوتر المشاهد .
2- اعتمادا على البيان ، حدد :
أ- دور الإشارة و تواترها .
ب- سعة الإشارة (التوتر الأعظمي $U_{max}$) .
جـ- القيمة المنتجة للتوتر $U_{eff}$ .

**التمرين (2) :** ( التمرين :

محول عدد لفات وشيعته الأولية $N_1 = 600$ و عدد لفات وشيعته الثانوية $N_2 = 150$ . نربط طرفي وشيعته الأولية $A_1B_1$ إلى توتر متناوب جيبي سعته $U_{max} = 24\ V$ و تواتره $f = 20\ Hz$ و طرفي وشيعته الثانوية $A_2B_2$ إلى مقاومة R قيمتها $10\ \Omega$ .



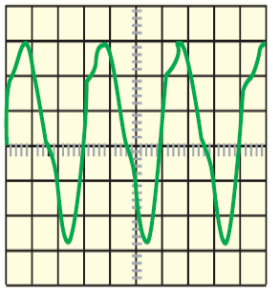

1- ما هو نوع التوتر الذي يظهر بين طرفي الوشيعة الثانوية .
2- ما هي سعة التوتر $U_{2max}$ الذي يظهر بين طرفي الوشيعة الثانوية .
3- ما هو تواتر التوتر الثانوي .
4- أحسب معامل التحويل للمحول ثم حدد نوع هذا المحول ( خافض التوتر أم رافعه ) .
5- ما هي القيمة التي يشير إليها الفولط متر المربوط بين طرفي الناقل الأومي ؟
6- ما هي شدة التيار المنتج المار في المقاومة ؟
7- ماذا يحدث لو طبقنا توترات مستمر بين طرفي الوشيعة الأولية .

**3** يعطي توتر منوب (alternateur) الإشارة التالية على راسم الاهتزاز (الشكل2) أين الحساسية = 2V/div وقاعدة الزمن 5ms/div .

أ ) هل التوتر مستمر؟ متغير؟ جيبي؟.

ب ) عين تواتره وسعته.

ج ) هل يمكن حساب قيمته المنتجة؟

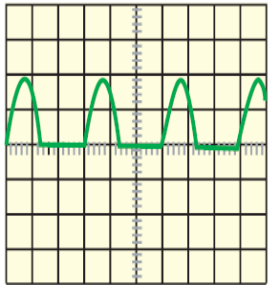


الشكل2

**4** يعطي راسم الاهتزاز في الشكل3 التوتر الذي يظهر بين طرفي عنصر كهربائي موصل على التسلسل في دارة كهربائية مغذاة بمولد متناوب جيبي. علما أن الضبط على راسم الاهتزاز هو 2V/div و0,2ms/div.

أ ) هل هذا التوتر مستمر؟ متغير؟ دوري؟ متناوب؟ جيبي؟.

ب ) أحسب تواتره وعين مطاله الأعظامي.

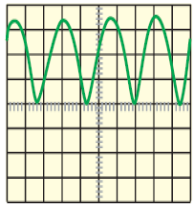


الشكل3

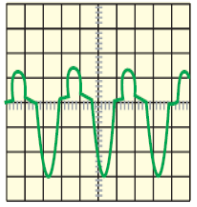
**5** نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز على التوالي إشارتين (الشكلين 4 و5) حيث 0,5V/div و50µs/div في الحالتين. علما أن قبل تطبيق التوتر كانت إشارة راسم الاهتزاز خطا مستقيما منطبقا على الخط المنصف للشاشة في الحالة الأولى و خطا مستقيما تحت منصف الشاشة بتدريجة واحدة في الحالة الثانية.

أ ) عين نوع التوترين المشاهدين واحسب الدور والتواتر لكل إشارة.

ب ) عين القيمة الأعظمية والقيمة الأصغرية لكل توتر.



الشكل4

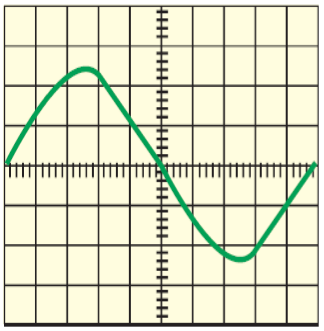


الشكل5

**6** ينتج مولد تواترا جيبيا ذا خصائص التالية f = 2kHz و$U_{eff}$ = 6V. عين توتر القمة ودور هذه الإشارة ؟ يربط هذا المولد بمدخل راسم الاهتزاز المضبوط على 2V/div. أرسم باحترام السلم ما نشاهده على الشاشة إذا

أ ) كانت قاعدة الزمن محذوفة.

ب ) كانت قاعدة الزمن مضبوطة عند 0,1ms/div.



الشكل 6

**7** نستعمل راسم الاهتزاز لمشاهدة :

– توتر المطبق بين طرفي وشيعة الأولي لمحول بحساسية 5V/div (الشكل6)

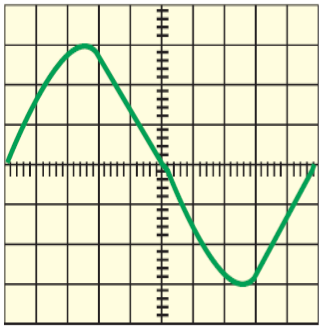
– توتر المطبق بين طرفي وشيعة الثانوي للمحول بحساسية 2V/div (الشكل7)

أ ) أحسب سعة التوتر المطبق على الأولي.

ب ) أحسب سعة التوتر المطبق على الثانوي.

ج ) هل المحول رافع أو محفض للتوتر؟

د ) عين معامل التحويل K للمحول.



الشكل 7

**8** لدينا محول 6V/12V (ثانوي / أولي).

– هل هذا المحول رافع أو مخفض للتوتر؟

– ما هي القيمة المنتجة الملائمة لتطبيقها على الأولي؟

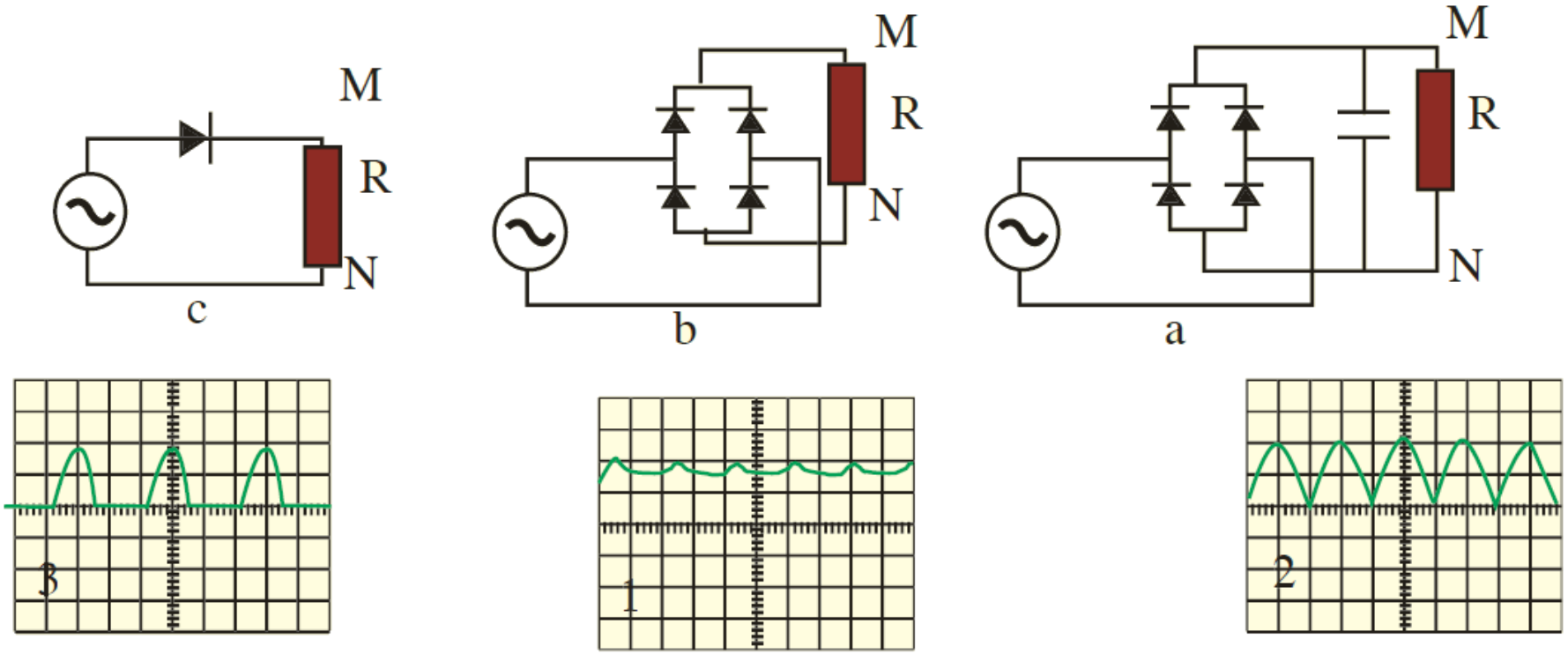
– علما أن هناك تناسب بين توتري الأولي والثانوي :

أ ) ما هو التوتر الذي نحصل عليه في الثانوي عندما نطبق 4V في الأولي؟

ب ) هل هذه العملية خطيرة؟

ج ) نفس السؤل إذا طبقنا في الأولي 12V. هل هذه العملية مسموحة؟

**9** نعتبر التراكيب الثلاثة الممثلة في الشكل 8. أذكر لكل تركيب التوترMN الموافق له من بين الأشكال المقترحة.




■ الشكل 8