6

# تضميـــــــن الوســـــع

# La modulation d'amplitude

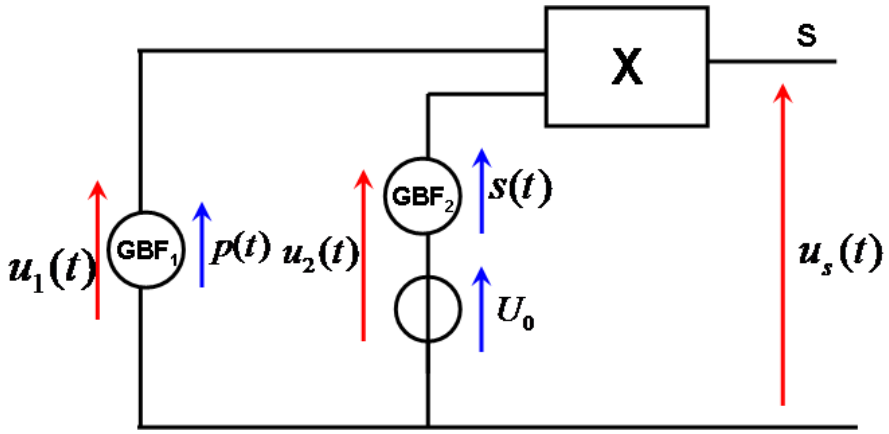
## I – مبدأ تضمين الوسع :

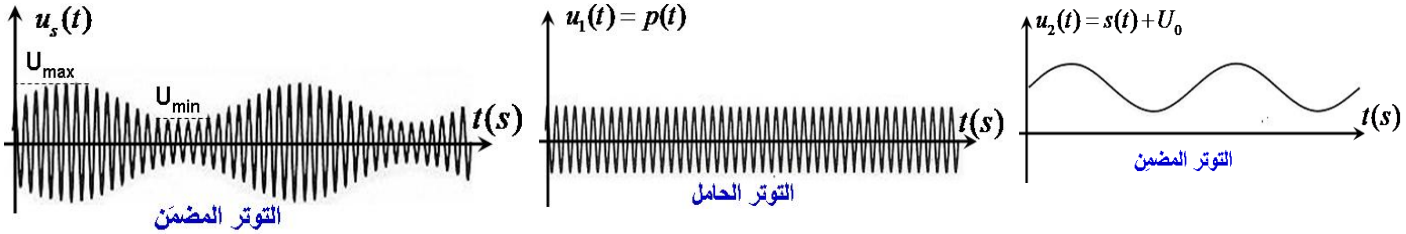
### 1 – الإبراز التجريبي :

تمكن الدارة المتكاملة AD 633 من الحصول عند مخرجها S على دالة جيبية $u_s(t)$ تتناسب أطرادا مع جداء الدالتين $u_1(t)$ و $u_2(t)$ المطبقتين عند مخليها $E_1$ و $E_2$ :

$$u_s(t) = k u_1(t).u_2(t)$$

$k$ : ثابتة التناسب و هي تتعلق بالدارة الكهربائية المتكاملة و حدتها $V^{-1}$ ننجز التركيب الكهربائي التالي :




نلاحظ أن التوتر المضمّن يتبع تغيرات التوتر المضمِن $s(t)+U_0$

### 2 – تعبير التوتر المضمّن :

- تعبير التوتر المضمّن :

$$u_2(t) = s(t) + U_0$$

مع $U_0$ : المركبة المستمر (توتر التأخير)

$$u_2(t) = S_m \cos(2\pi f_s t) + U_0$$

- تعبير التوتر المقرون بالموجة الحامل :

$$u_1(t) = p(t)$$

$$u_1(t) = P_m \cos(2\pi f_p t)$$

التوتر $u_s(t)$ المضمّن عند المخرج :

$$u_s(t) = k u_1(t).u_2(t)$$

$$u_s(t) = kP_m \cos(2\pi f_p t)[s(t) + U_0]$$

$$u_s(t) = kP_m [s(t) + U_0]\cos(2\pi f_p t)$$

بما أن تعبير التوتر المضمّن يكتب على الشكل التالي :

$$u_s(t) = U_m(t)\cos(2\pi f_p t)$$



اضغط هنا لتحميل المزيد | TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي | دروس - تمارين - امتحانات

$U_m(t) = kP_m\left(s(t)+U_0\right)$

فإن الوسع $U_m(t)$ يكتب كالتالي :

نضع $a = k.P_m$ و $b = U_0$

$$U_m(t) = a\left(s(t)+b\right) \quad \Leftrightarrow \quad y = ax+b$$

إذن تضمين الوسع هو جعل الوسع المضمَن $U_m(t)$ عبارة عن دالة تألفية للتوتر المضمَن $s(t)$ و يكتب الوسع المضمَن على شكل

$\boxed{U_m(t) = a\left(s(t)+b\right)}$ إذن $U_m(t)$ يعيد تغيرات $s(t)$.

## 3 – نسبة التضمين :

لدينا : $U_m(t) = kP_m \times \left(S_m \cos\left(2\pi f_s t + U_0\right)\right)$

$$U_m(t) = kP_mU_0\left(\frac{S_m}{U_0}\cos\left(2\pi f_s t\right)+1\right)$$

نضع $A = k.P_mU_0$ و $m = \dfrac{S_m}{U_0}$

$$\boxed{U_m(t) = A\left(m\cos\left(2\pi f_s t\right)+1\right)}$$

- يكون $U_m(t)$ قصويا عند $\cos 2\pi f_s t = 1$ وبالتالي : $U_{m\max} = A(m+1)$

- يكون $U_m(t)$ قصويا عند $\cos 2\pi f_s t = -1$ وبالتالي : $U_{m\min} = A(-m+1)$

نعبر عن نسبة التضمين $m$ :

$$\frac{U_{m\max}}{U_{m\min}} = \frac{A(m+1)}{A(-m+1)} \quad \Rightarrow \quad U_{m\max}(m-1) = U_{m\min}(m+1)$$

$$U_{m\max} - mU_{m\max} = U_{m\min} + mU_{m\min}$$

$$U_{m\max} - U_{m\min} = m\left(U_{m\max} + U_{m\min}\right)$$

$$\boxed{m = \frac{U_{m\max} - U_{m\min}}{U_{m\max} + U_{m\min}}}$$

## 4 – طيف الترددات :

$$u_s(t) = k\left(U_0 + S_m\cos\left(2\pi f_s t\right)\right)P_m\cos\left(2\pi f_p t\right)$$

$$u_s(t) = kU_0P_m\cos\left(2\pi f_p t\right) + kS_mP_m\cos 2\pi f_p t.\cos 2\pi f_s t$$

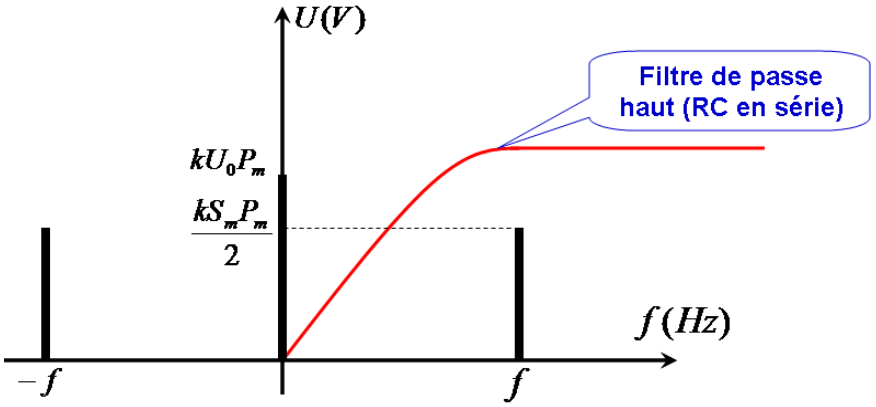
$$u_s(t) = kU_0P_m\cos\left(2\pi f_p t\right) + \frac{kS_mP_m}{2}\left(\cos 2\pi\left(f_p + f_s\right)t + \cos 2\pi\left(f_p - f_s\right)t\right)$$

$$u_s(t) = kU_0P_m\cos\left(2\pi f_p t\right) + \frac{kS_mP_m}{2}\cos 2\pi\left(f_p + f_s\right)t + \frac{kS_mP_m}{2}\cos 2\pi\left(f_p - f_s\right)t$$

نلاحظ أن التوتر الخروج $u_s(t)$ عبارة عن مجموع ثلاث دوال جيبية ذات ترددات $F$ و $F+f$.



اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

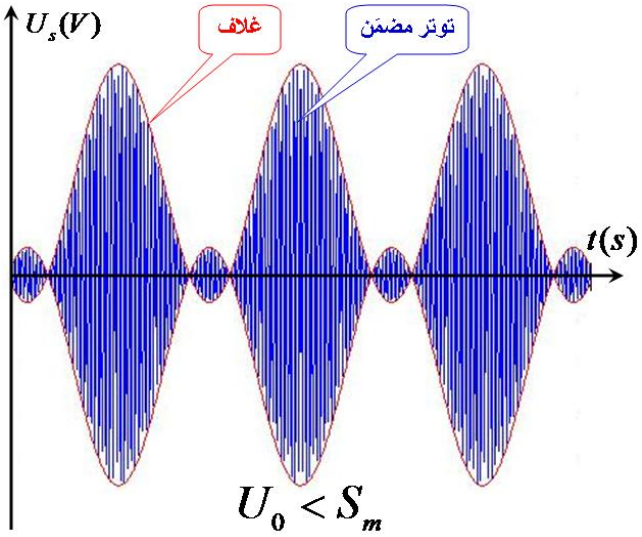


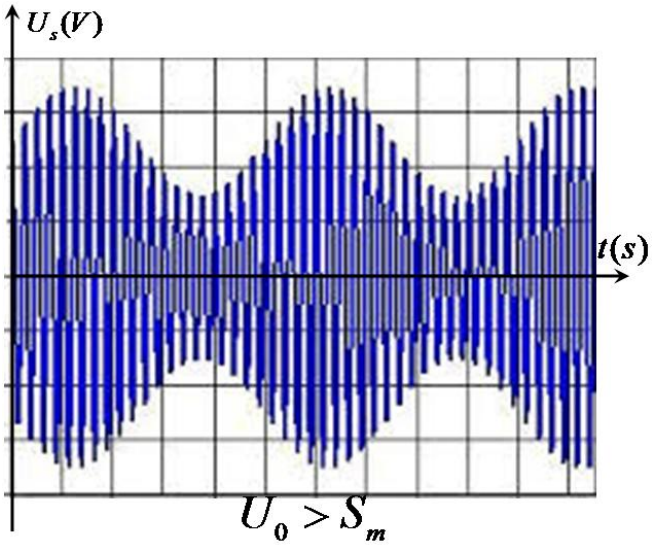

❖ تطبيق :

## 5 – جودة التضمين :

- إذا كان $U_0 < S_m$ نحصل على توتر مضمَن $u_s(t)$ غلافه مخالف للتوتر المضمِن $s(t)$ و لا يتبع تغيراته , يكون التضمين في هذه الحالة ذو جودة رديئة.

- إذا كان $U_0 > S_m$ نحصل على توتر مضمَن $u_s(t)$ غلافه مطابق للتوتر المضمِن $s(t)$ , يكون التضمين في هذه الحالة ذو جيدا.



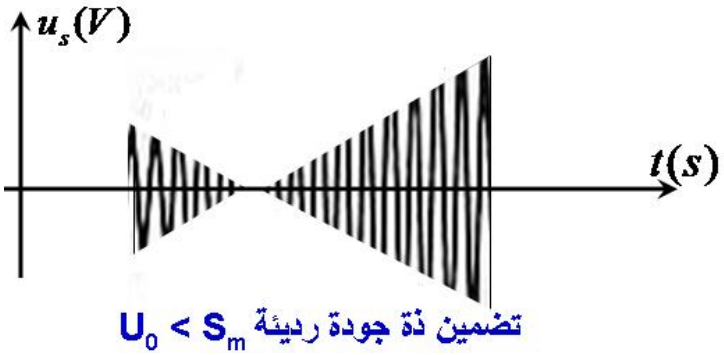



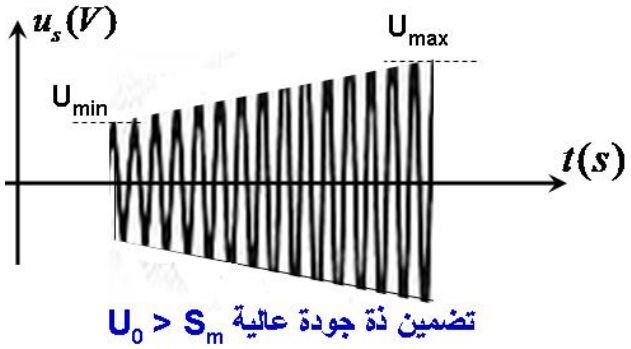

❖ طريقة الشبه المنحرف :

- نربط التوتر المضمِن $s(t)$ بالمدخل $X$ لراسم التذبذب.

- نربط التوتر المضمَن $u_s(t)$ بالمدخل $Y$ لراسم التذبذب.

- نزيل كسح راسم التذبذب ( النظام $XY$ ).




يكون التضمين جيدا إذا كان المنحنى المحصل عليه عبارة عن شبه منحرف.



اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

❖ شروط الحصول على تضمين جيد :

للحصول على تضمين ذي جودة جيدة يجب أن :

- يكون $U_0 > S_m$ حيث :

- $U_0$ : المركبة المستمرة للتوتر المضمِن.
- $S_m$ : وسع التوتر المضمِن.

أي أن نسبة التضمين $m$ : $m = \frac{S_m}{U_0} < 1$

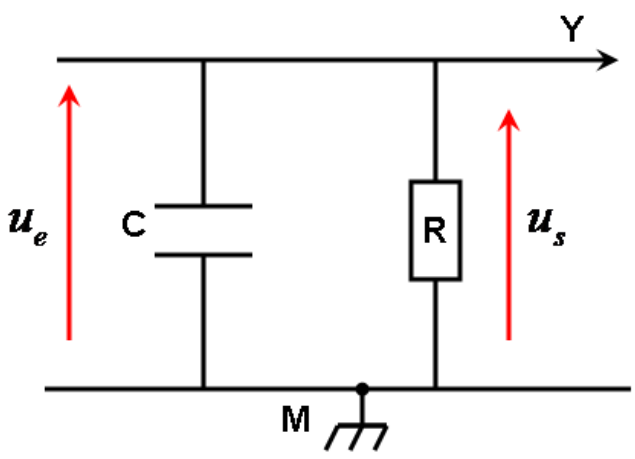
- يكون التردد التوتر الحامل $f_p$ أكبر بكثير من تردد التوتر المضمِن $f_s$ : $f_p >> f_s$ على الأقل $f_p > 10 f_s$

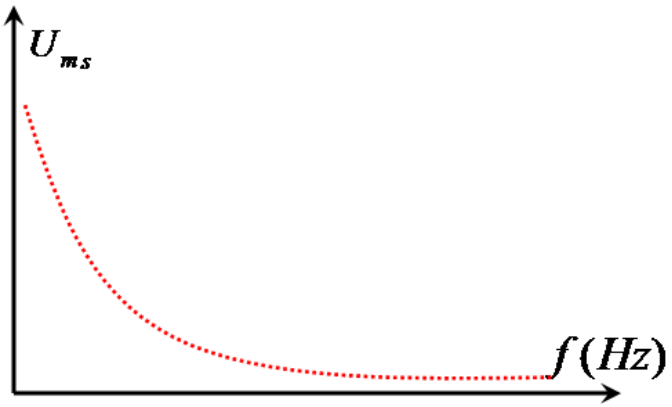
## II – مبدأ إزالة التضمين :

### 1 – المرشحات RC :

#### أ – المرشح الممرر للترددات المنخفضة :

المرشح الممرر للترددات المنخفضة هو تركيب كهربائي يسمح بمرور إشارات ذات ترددات منخفضة :

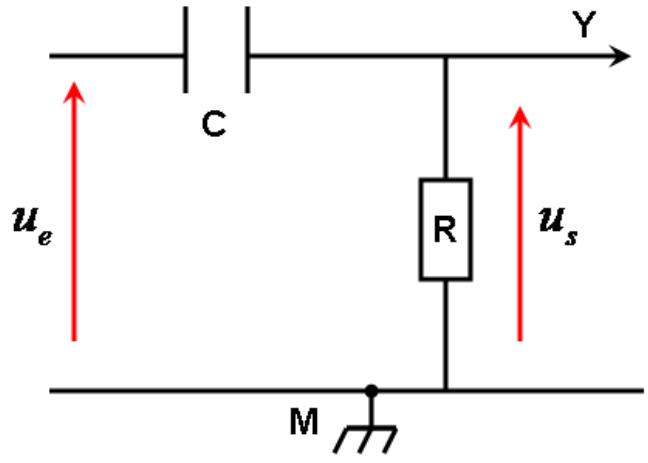


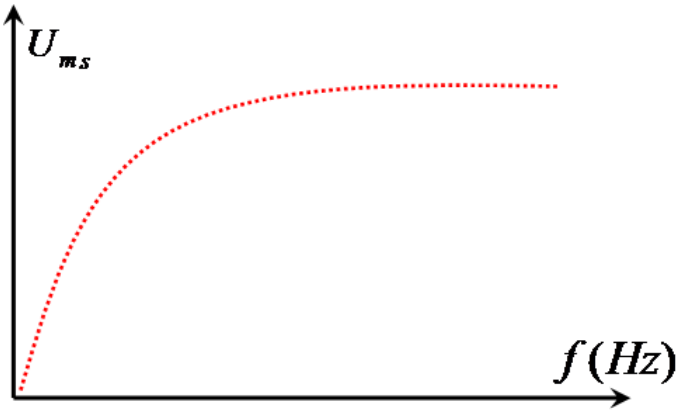




الوسع $U_{ms}$ للترددات العالية ضعيف

#### ب – المرشح الممرر للترددات العالية :

المرشح الممرر للترددات العالية هو تركيب كهربائي يسمح بمرور إشارات ذات ترددات عالية كما أنه لا يسمح بمرور التوترات المستمرة نظرا لوجود مكثف مركب على التوالي :




الوسع $U_{ms}$ للترددات المنخفضة ضعيف

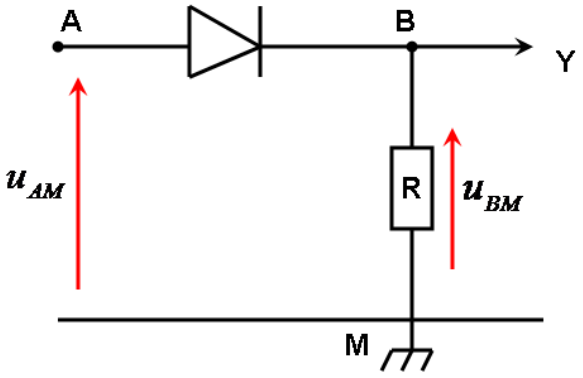
### 2 – كاشف الغلاف : détecteur de l'enveloppe

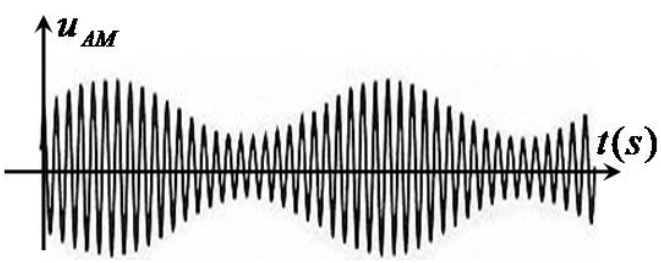


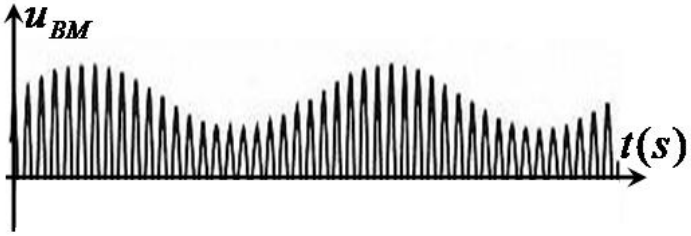
اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

## أ – التركيب المُقَوم : montage redresseur

لا يسمح الصمام الثنائي مع الموصل الأومي بمرور التيار الكهربائي إلا في منحى واحد (المنحى المباشر) من $A$ و $B$ و يُمَكِنُ من حذف التوترات السالبة للتوتر المضمَن فنحصل على توتر $u_{BM}$ مضمَن مقوَم :

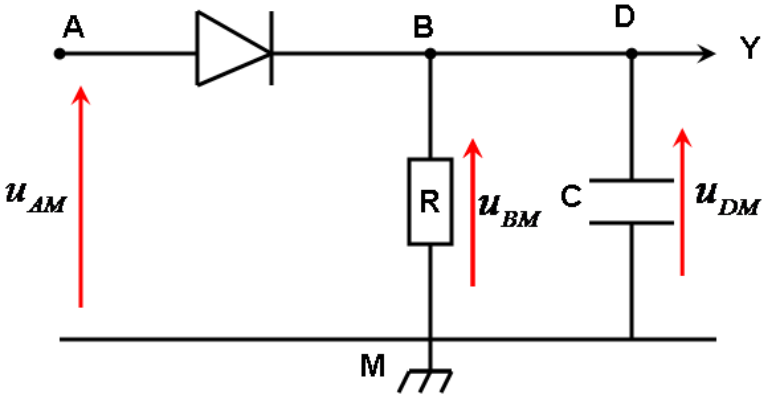


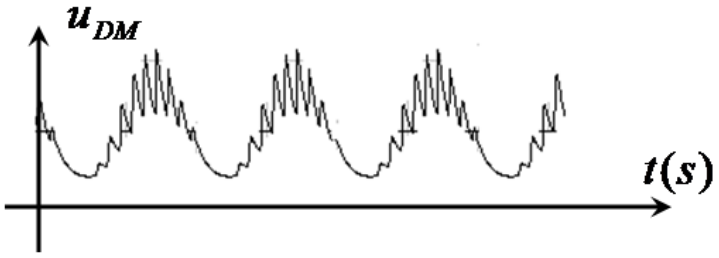




## ب – دارة كاشف الغلاف :

هي عبارة عن رباعي قطب نحصل عليه بإضافة مكثف سعته C إلى التركيب المقوِم و يمكن هذا التركيب من حذف التغيرات السريعة للتوتر المقوَم و تمكن من عزل غلاف ( كشف الغلاف) حيث يظهر التوتر المضمَن $u_{DM}$ المحصل عليه مشابه للتوتر المضمِن.




❖ تفسير :

عندما يكون التوتر المضمَن $u_{BM}$ موجبا يتصرف الصمام الثنائي كموصل ( قاطع تيار مغلق) فيشحن المكثف و بالتالي يصبح التوتر بين مربطيه قصويا و يساوي وسع التوتر $u_{BM}$ عندما يتناقص التوتر $u_{BM}$ يكون التوتر بين مربطي المكثف أكبر من $u_{BM}$ فيتصرف الصمام



اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

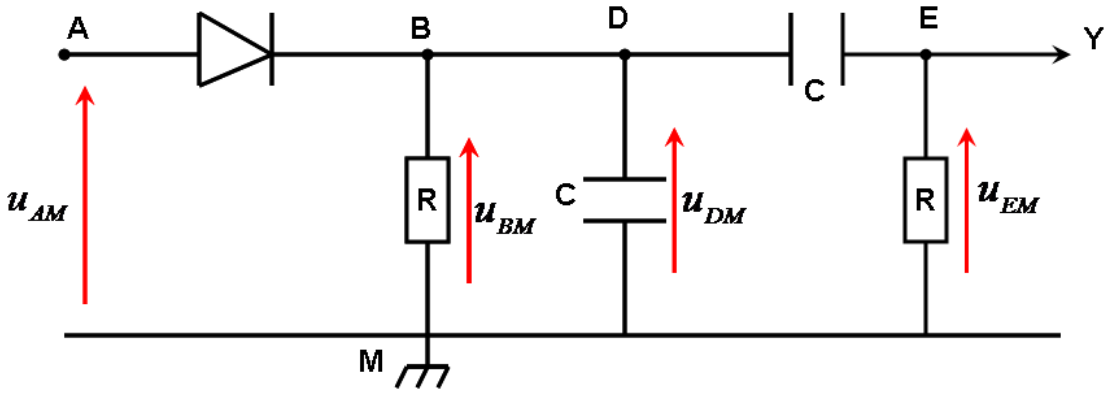
كقاطع كحاجز و بالتالي يفرغ المكثف في الموصل الأمي , للحصول على كشف غلاف جيد يجب أن يكون التوتر في مخرج دارة كاشف الغلاف ذو تموجات صغيرة و تتبع بشكل أحسن شكل الإشارة المضمَنة و يتحقق هذا إذا كانت ثابتة الزمن $\tau = RC$ تحقق المتراجة.

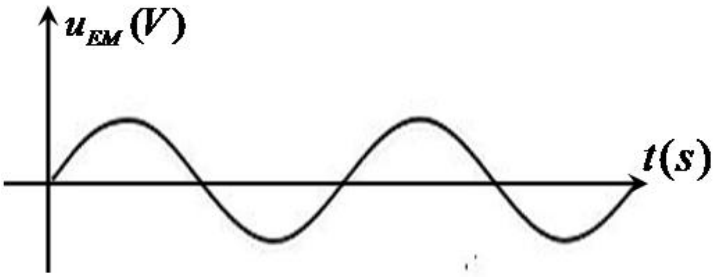
$$T_p < \tau < T_s$$

$\tau$ كلما كانت كبيرة يكون تفريغ المكثف بطيء و العكس.

## ج – حذف المركبة المستمرة :

التوتر $u_{DM}$ المحصل عليه شكله مماثل للتوتر المضمَن الذي له مركبة مستمرة , و لحذفها نضيف إلى الدارة كاشف الغلاف مرشحا ممررا للترددات العالية :



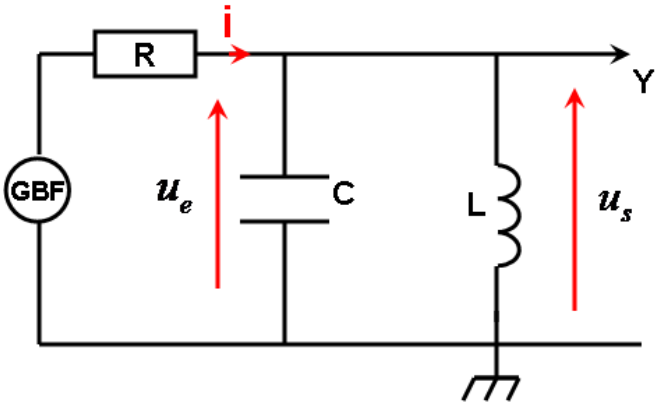




بعد إزالة المركبة المستمرة يعود إلى 0

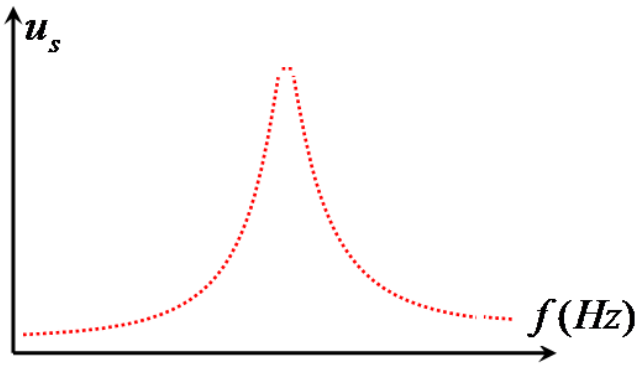
## II – إنجاز جهاز يستقبل بث إذاعي بتضمين الوسع :

### 1 – دراسة الدارة المتوازية LC :

تلعب الدارة المتوازية LC دور المرشح الممرر للمنطقة , حيث تسمح بمرور إشارات ذات ترددات تنتمي إلى المنطقة الممركزة حول التردد الخاص $f_0$ للدارة LC : $f_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$




تركيب دارة متوازية LC



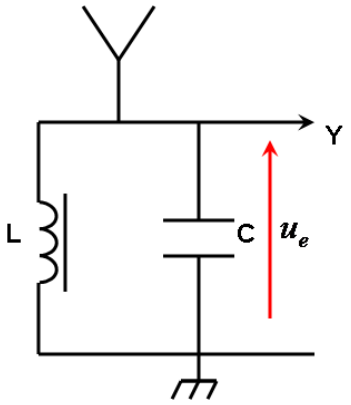

منحى رنين التوترات لدارة متزازية LC



اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

❖ ملحوظة :

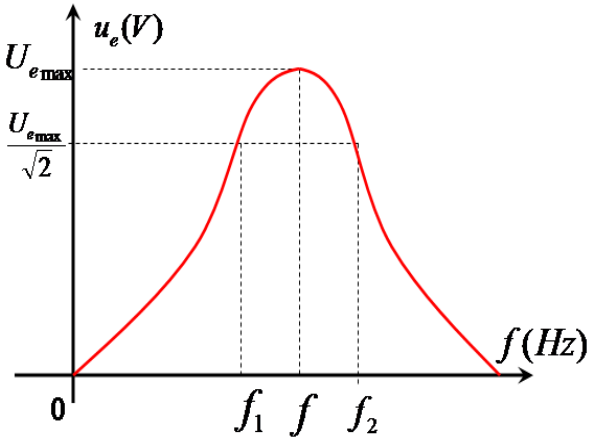
عند ربط الدارة المتوازية LC بهوائي مستقبل للموجات الكهرمغنطيسية التي ترسلها المحطات الإذاعية ينشأ توتر كهربائي في هذا الهوائي , و لإنتقاء إرسال واحد أو محطة واحدة يجب التوفيق بين التردد الخاص $f_0$ للدارة المتوازية LC و تردد الموجة المنبعثة من المحطة و يتم ذلك بضبط معامل التحريض الذاتي L أو سعة المكثف :



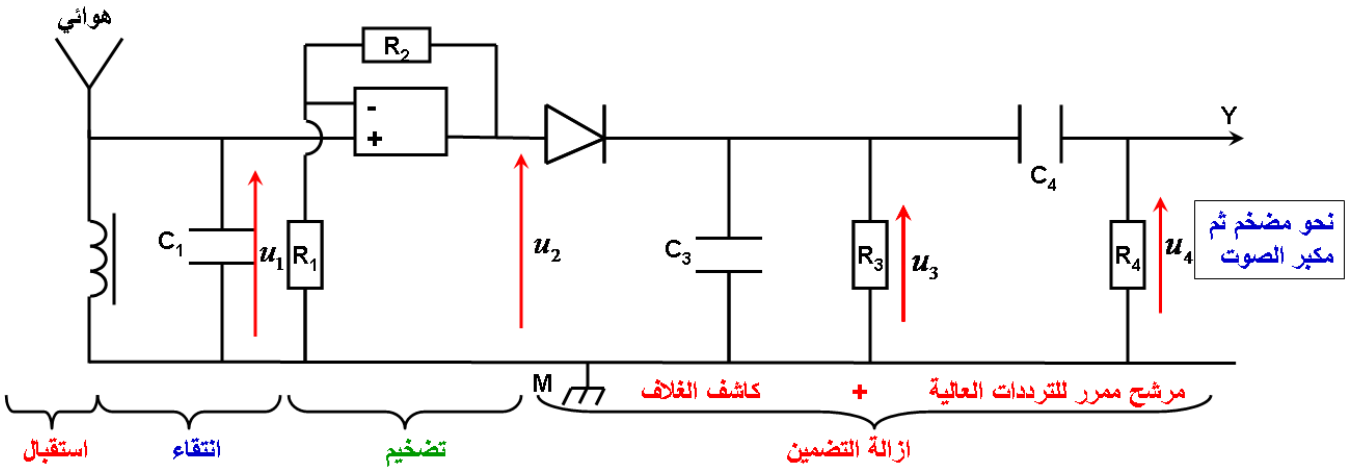

للحصول على استقبال جيد لإشارة مضمنَــة بالوسع يجب :

- أن يُؤطر عرض المنطقة الممررة $\Delta f$ مجال ترددات الاشارة المضمنة بالوسع : $f_1 < f_0 < f_2$

- أن يكون التردد الخاص $f_0$ للدارة LC متساويا للتردد $f_p$ للموجة الحامل.




## 2 – جهاز مستقبل راديو :




مختلف مراحل لجهاز مستقبل راديو :

- استقبال : يستقبل الهوائي موجات الراديو.



اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات

- الإنتقاء : ينتقي ثنائي القطب LC المحطة المرغوب فيها.

- التضخيم : مضخم للتوتر المضمَن.

- إزالة التضمين : تقوم دارة كاشف الغلاف من إزالة الغلاف , و المرشح الممرر للترددات العالية من إزالة المركبة المستمرة $U_0$

- تضخيم : يتم تضخيم التوتر حتى يصبح قادر على تغذية مكبر الصوت.

❖ تطبيق :



اضغط هنا لتحميل المزيد TelmidTice.com Soutien Scolaire الدعم المدرسي دروس - تمارين - امتحانات