



BLUE BITS

# معالجة الإشارة

## أسئلة الدورات

ملف داعم

2022/2021

السنة الثالثة



مكتبة شهباء  
الجمهورية العربية السورية - دمشق

الفصل الثاني 2019 - 2020

السؤال الأول (20 علامة):

لتكن لدينا الإشارة التشابهية  $x(t)$  أدخلت على مفتاح إلكتروني يعمل حسب قطار النبضات  $p(t)$  فنحصل على عينات من هذه الإشارة  $x_s(t)$  والمطلوب:

1. اكتب علاقة الإشارة الزمنية المتقطعة وعلاقة التحويل فورييه لنفس الإشارة المتقطعة.
2. بفرض عرض نبضة التقطيع في قطار النبضات  $p(t)$  هي  $\tau$  ارسم شكل طيف الإشارة المتقطعة لهذه الحالة.
3. بفرض عرض نبضة التقطيع أصبح  $\tau' = \frac{1}{2}\tau$  ارسم شكل طيف الإشارة الجديد.
4. لنفرض أن عرض نبضات التقطيع أصبح متناهيًا بالصغر ارسم شكل الطيف الجديد. ماذا تلاحظ؟

السؤال الثاني (15 علامة):

لتكن لدينا إشارة دورية  $x(t)$  فيها بارامترات سلسلة فورييه المثلثية التالية:

$$a_0 = \frac{1}{3} \quad a_n = \frac{2}{n\pi} \sin \frac{n\pi}{6} \quad b_n = 0$$

1. ما نوع هذه الإشارة؟ مع التعليل.
2. اكتب سلسلة فورييه المثلثية لهذه الإشارة مكتفياً بأربع حدود. إذا علمت بأن  $\omega = 1 \text{ rad.s}^{-1}$
3. ارسم الطيف الترددي للإشارة  $x(t)$ .

السؤال الثالث (20 علامة):

أوجد تحويل  $z$  العكسي للتابع التالي:

$$X(z) = [(1 - 1.2z^{-1} + 0.5z^{-2})]^{-1}$$

وذلك بطريقتي تفريق الكسور والقسمة. وقارن بين النتيجةين.

السؤال الرابع (15 علامة):

1. عرف تردد القطع في المرشح.
2. ناقض أهمية استخدام عدد من مراحل المرشح (استخدام مرحلتين مثلاً).
3. ارسم دائرة مرشح تمرير منخفض بمرحلتين ثم اشرح مبدأ عملها وارسم شكل الاستجابة الترددية لهذه الحالة مع تحديد القيم الأساسية على المنحني.

السؤال الأول (20):

لتكن لدينا الإشارة التشابهية  $x(t)$  أدخلت على مفتاح إلكتروني يعمل حسب قطار النبضات  $p(t)$  فنحصل على عينات من هذه الإشارة  $x_s(t)$  والمطلوب:

1. اكتب علاقة الإشارة الزمنية المتقطعة وعلاقة التحويل فورييه لنفس الإشارة المتقطعة.
2. بفرض عرض نبضة التقطيع في قطار النبضات  $p(t)$  هي  $\tau$  ارسم شكل طيف الإشارة المتقطعة لهذه الحالة.
3. بفرض عرض نبضة التقطيع أصبح  $\tau' = \frac{1}{2}\tau$  ارسم شكل طيف الإشارة الجديد.
4. لنفرض أن عرض نبضات التقطيع أصبح متناهيًا بالصغر ارسم شكل الطيف الجديد. ماذا تلاحظ؟

الحل:

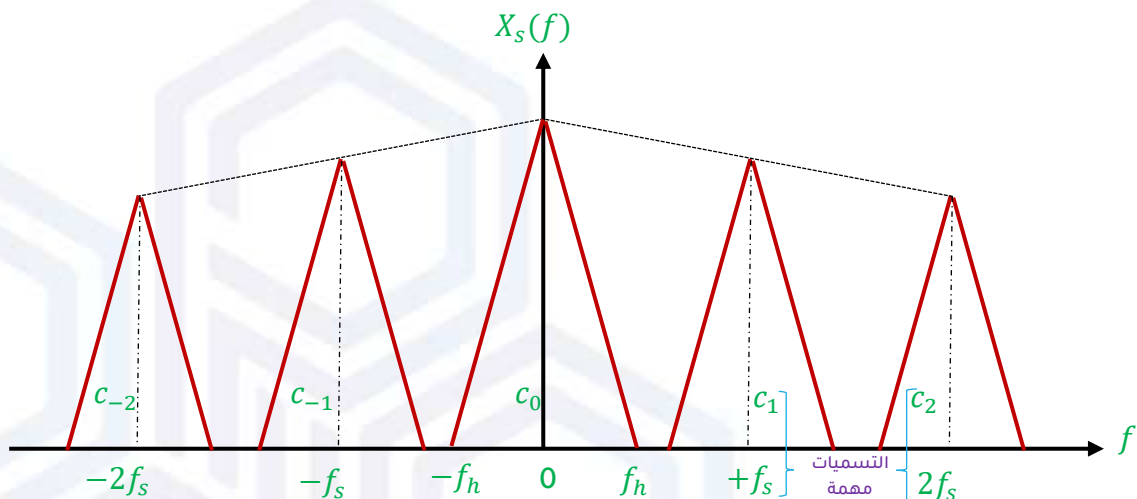
1. اكتب علاقة الإشارة الزمنية المتقطعة وعلاقة التحويل فورييه لنفس الإشارة المتقطعة.

$$x_s(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} c_n x(t) e_s^{j2\pi f t}$$

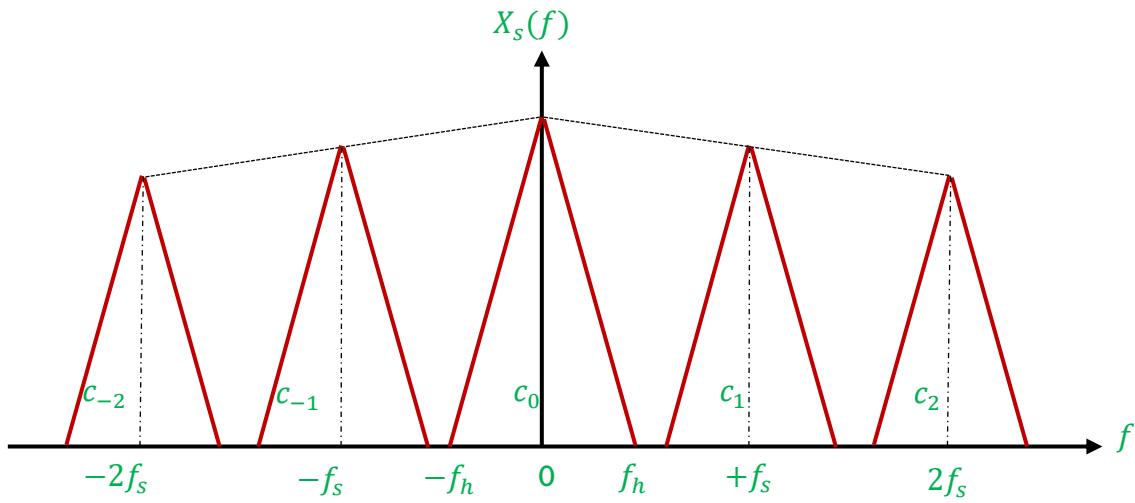
$$x_s(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} x_s(t) e^{-j2\pi f t} dt$$

$$x_s(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} c_n x(f - n f_s)$$

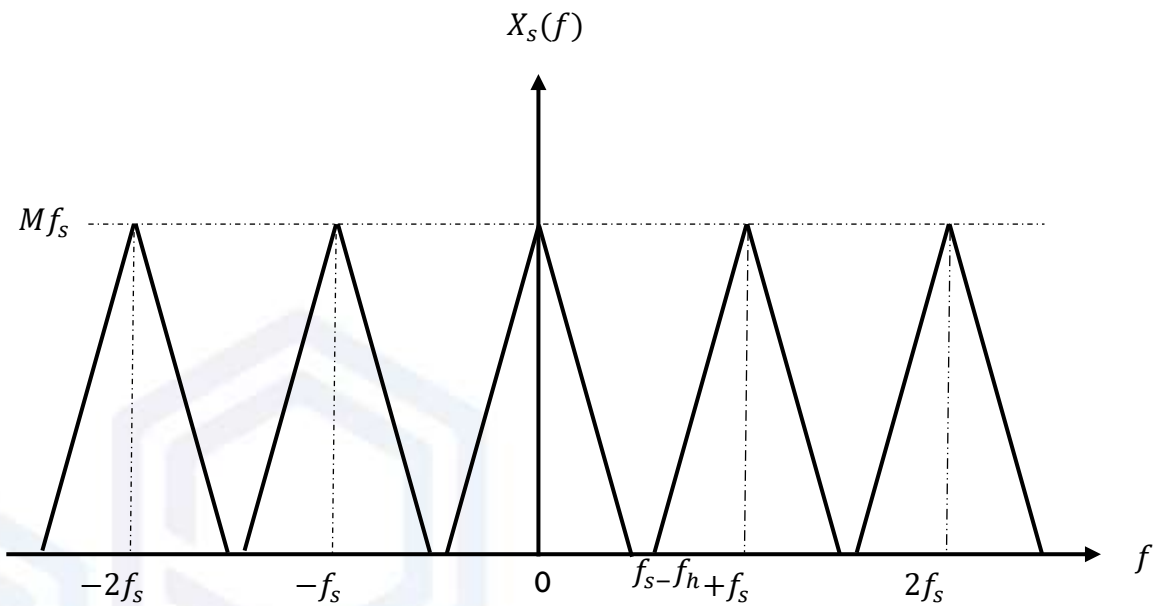
2. بفرض عرض نبضة التقطيع في قطار النبضات  $p(t)$  هي  $\tau$  ارسم شكل طيف الإشارة المتقطعة لهذه الحالة.



3. بفرض عرض نبضة التقطيع أصبح  $\tau' = \frac{1}{2}\tau$  ارسم شكل طيف الإشارة الجديد.



4. لنفرض أن عرض نبضات التقطيع أصبح متناهياً بالصغر ارسم شكل الطيف الجديد. ماذا تلاحظ؟



نلاحظ أنه عندما يكون عرض النبضة صغيراً فسيكون  $c_n$  ذات قيمة ثابتة لكل المركبات.



## السؤال الثاني (15 علامة):

لتكن لدينا إشارة دورية  $x(t)$  فيها بارامترات سلسلة فورييه المثلثية التالية:

$$a_0 = \frac{1}{3} \quad a_n = \frac{2}{n\pi} \sin \frac{n\pi}{6} \quad b_n = 0$$

المطلوب:

1. ما نوع هذه الإشارة؟ مع التعليل.

إشارة زوجية  $\leftarrow b_n = 0$

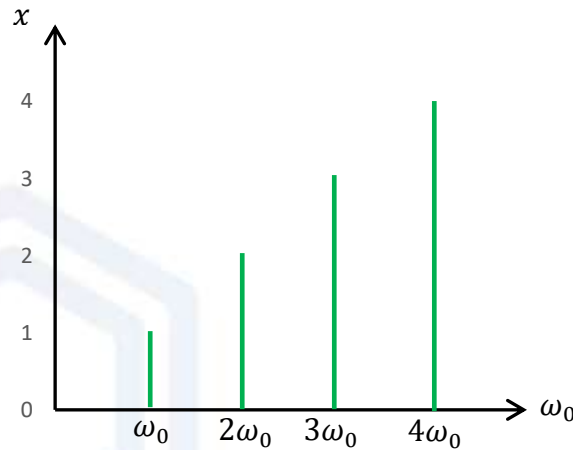
2. اكتب سلسلة فورييه المثلثية لهذه الإشارة مكثفياً بأربع حدود. إذا علمت بأن  $\omega = 1 \text{ rad.s}^{-1}$

$$x(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\omega t$$

$$x(t) = \frac{1}{3} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{n\pi} \sin \frac{n\pi}{6} \cdot \cos nt$$

$$x(t) = \frac{1}{3} + \frac{2}{\pi} \sin \frac{\pi}{6} \cdot \cos t + \frac{1}{\pi} \sin \frac{\pi}{3} \cos 2t + \frac{2}{3\pi} \sin \frac{\pi}{2} \cdot \cos 3t + \frac{1}{2\pi} \sin \frac{2\pi}{3} \cdot \cos 4t$$

3. ارسم الطيف الترددي للإشارة  $x(t)$



## السؤال الثالث (20 علامة):

أوجد تحويل  $z$  العكسي للتابع التالي:

$$X(z) = [(1 - 1.2z^{-1} + 0.5z^{-2})]^{-1}$$

وذلك بطريقتي تفريق الكسور والقسمة. وقارن بين النتيجتين.



الحل:

$$x(z) = \frac{1}{1 - 1.2z^{-1} + 0.2z^{-2}}$$

• طريقة القسمة:  $1 + 2 - 1.2z^{-1} + 0.24z^{-2} - 2 + 1.248z^{-3}$

$$1 - 1.2z^{-1} + 0.2z^{-2}$$

$$1$$

$$1 - 1.2z^{-1} + 0.2z^{-2}$$

$$1.2z^{-1} - 0.2z^{-2}$$

$$1.2z^{-1} - 1.44z^{-2} + 0.24z^{-3}$$

$$1.24z^{-2} - 0.24z^{-3}$$

$$1.24z^{-2} - 1.48z^{-3} + 1.248z^{-4}$$

$$-1.248z^{-3}$$

$$x(z) = 1 + 1.2z^{-1} + 1.24z^{-2} + 1.248z^{-3} + \dots$$

$$x[0] = 1, \quad x[1] = x(t) = 1.2, \quad x[2] = x(2t) = 1.24, \quad x[3] = x(3t) = 1.248$$

وبتطبيق نظرية القيمة البدائية والنهائية:

$$x(0) = \lim_{z \rightarrow \infty} x(z) = \lim_{z \rightarrow \infty} \frac{z^2}{(z-1)(z-0.2)} = 1$$

$$x(\infty) = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{(z-1)}{z} x(z) = 1.25$$

• طريقة تفريق الكسور: نضرب البسط والمقام بـ  $z^2$ :

$$x(z) = \frac{z^2}{z^2 - 1.2z + 0.2} = \frac{z^2}{(z-1)(z-0.2)}$$

نفرق المقدار  $\frac{x(z)}{z}$ :

$$\frac{x(z)}{z} = \frac{z}{(z-1)(z-0.2)} = \frac{k_1}{z-1} + \frac{k_2}{z-0.2}$$

نحذف الثوابت كما يلي:

$$k_1 = \lim_{z \rightarrow 1} (z-1) \frac{x(z)}{z} = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{z}{z-0.2} = 1.25$$

$$k_2 = \lim_{z \rightarrow 0.2} (z-0.2) \frac{x(z)}{z} = \lim_{z \rightarrow 0.2} \frac{z}{z-1} = \frac{0.2}{0.2-1} = -0.25$$



$$\begin{aligned}\frac{x(z)}{z} &= 1.25 \cdot \frac{1}{z-1} - 0.25 \cdot \frac{1}{z-0.2} \\ x(z) &= 1.25 \cdot \frac{z}{z-1} - 0.25 \cdot \frac{z}{z-0.2} \\ \rightarrow x(nT) &= 1.25(1) - 0.25(0.2)^n \quad ; n > 0\end{aligned}$$

بالتالي:

$$\begin{aligned}n = 0 &\rightarrow x(0) = 1.25 - 0.25(0.2)^0 = 1 \\ n = 1 &\rightarrow x(1) = 1.25 - 0.25(0.2)^1 = 1.2 \\ n = 2 &\rightarrow x(2) = 1.25 - 0.25(0.2)^2 = 1.24 \\ n = 3 &\rightarrow x(3) = 1.25 - 0.25(0.2)^3 = 1.248 \\ n &\rightarrow \infty \rightarrow x(\infty) = 1.25\end{aligned}$$

نستنتج أن القيم الناتجة في كلا الطريقتين متساوية وإن طريقة القسمة هي الأسهل لكن لا يمكننا من استنتاج الحد العام كما في طريقة تفريق الكسور.

#### السؤال الرابع (15 علامة):

1. عرف تردد القطع في المرشح.
2. ناقض أهمية استخدام عدد من مراحل المرشح (استخدام مرحلتين مثلاً).
3. ارسم دائرة مرشح تمرير منخفض بمرحلتين ثم اشرح مبدأ عملها وارسم شكل الاستجابة الترددية لهذه الحالة مع تحديد القيم الأساسية على المنحني.

الحل:

1. عرف تردد القطع في المرشح.

هو التردد الذي يفصل بين منطقتي التمرير والمنع ويعرف بأنه التردد الذي تتساوى عنده الممانعة السعوية والأومية في دائرة المرشح  $RC$  :

$$x_c = \frac{1}{2\pi c f_c} = R \rightarrow f_c = \frac{1}{2\pi c R}$$

عند تردد القطع تنخفض استطاعة الإشارة إلى النصف ومنه ينخفض جهد الخرج عن جهد الدخل بمقدار  $3dB$ .

الطلب 2 و 3 موجودين في المحاضرة 9 نظري



الفصل الثاني 2019 - 2020

السؤال الأول: (20 علامة)

لتكن لدينا الإشارة التشابهية  $x(t)$  أدخلت على مفتاح إلكتروني يعمل حسب قطار النبضات  $p(t)$  فنحصل على عدد عينات من هذه الإشارة  $x_s(t)$  والمطلوب:

1. اكتب علاقة الإشارة الزمنية المتقطعة وعلاقة تحويل فورييه لنفس الإشارة المتقطعة.
2. بفرض عرض نبضة التقطيع في قطار النبضات  $p(t)$  هي  $4ms$  ارسم شكل طيف الإشارة المتقطعة لهذه الحالة.
3. بفرض عرض نبضة التقطيع أصبح  $\tau = 2ms$  ارسم شكل طيف الإشارة الجديد.
4. لنفرض ان عرض نبضات التقطيع أصبح متناهيًا بالصغر ارسم شكل الطيف الجديد. ماذا تلاحظ؟

السؤال الثاني: (15 علامة)

لتكن لدينا الإشارة الدورية التالية:

$$x(t) = \begin{cases} +1 & 0 < t < \frac{T_0}{2} \\ -1 & \frac{T_0}{2} < t < T_0 \end{cases}$$

والمطلوب:

1. أوجد سلسلة فورييه لهذه الإشارة.
2. ارسم الطيف الترددي لهذه الإشارة.

السؤال الثالث: (20 علامة)

ليكن لدينا التابع التالي:

$$X(z) = \frac{1}{1 - 1.2z^{-1} + 0.2z^{-2}}$$

أوجد تحويل  $z$  العكسي له ثم أوجد قيم  $x(nT)$  من أجل  $n \geq 0$  وحدد قيمة  $x(\infty)$ .

السؤال الرابع: (15 علامة)

1. عرف تردد القطع في المرشح.
2. ناقش أهمية استخدام عدد من مراحل المرشح (استخدام مرحلتين مثلاً).
3. ارسم دائرة مرشح تمرير منخفض بمرحلتين ثم اشرح مبدأ عملها وارسم شكل الاستجابة الترددية لهذه الحالة مع تحديد القيم الأساسية على المنحني.



السؤال الأول: (20 علامة)

1. لتكن لدينا الإشارة التشابهية  $x(t)$  أدخلت على مفتاح إلكتروني يعمل حسب قطار النبضات  $p(t)$  فنحصل على عدد عينات من هذه الإشارة  $x_s(t)$  والمطلوب: اكتب علاقة الإشارة الزمنية المتقطعة وعلاقة تحويل فورييه لنفس الإشارة المتقطعة.
2. بفرض عرض نبضة التقطيع في قطار النبضات  $p(t)$  هي  $4ms$  ارسم شكل طيف الإشارة المتقطعة لهذه الحالة.
3. بفرض عرض نبضة التقطيع أصبح  $\tau = 2ms$  ارسم شكل طيف الإشارة الجديد.
4. لنفرض ان عرض نبضات التقطيع أصبح متناهيًا بالصغر ارسم شكل الطيف الجديد. ماذا تلاحظ؟

الحل:

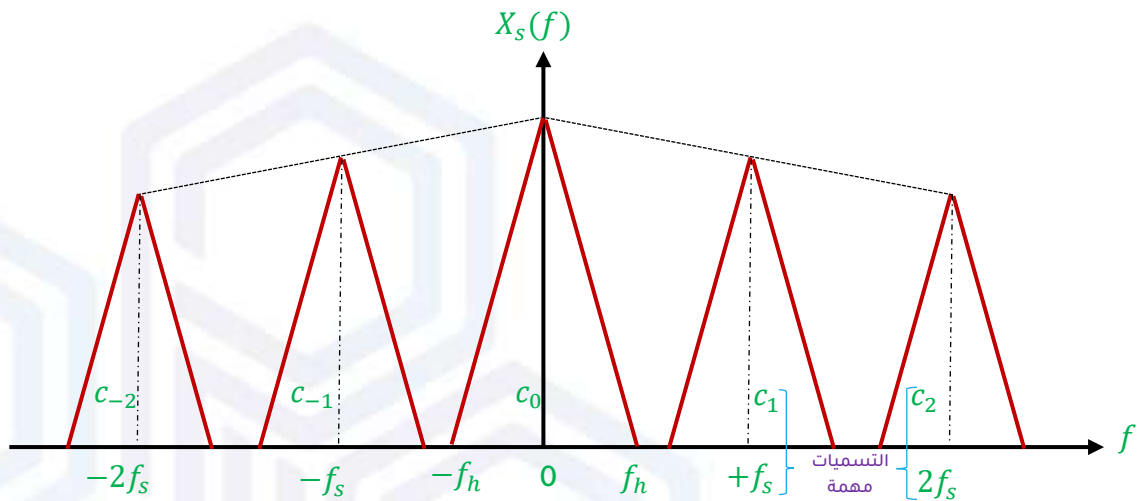
1. اكتب علاقة الإشارة الزمنية المتقطعة وعلاقة تحويل فورييه لنفس الإشارة المتقطعة.

$$x_s(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} c_n x(t) e^{j2\pi f t}$$

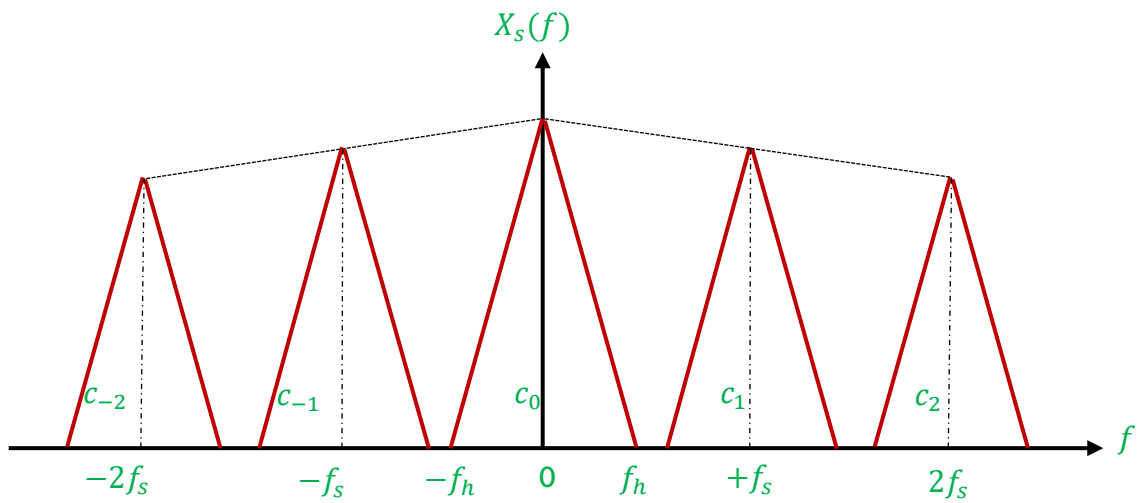
$$x_s(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} x_s(t) e^{-j2\pi f t} dt$$

$$x_s(f) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} c_n x(f - n f_s)$$

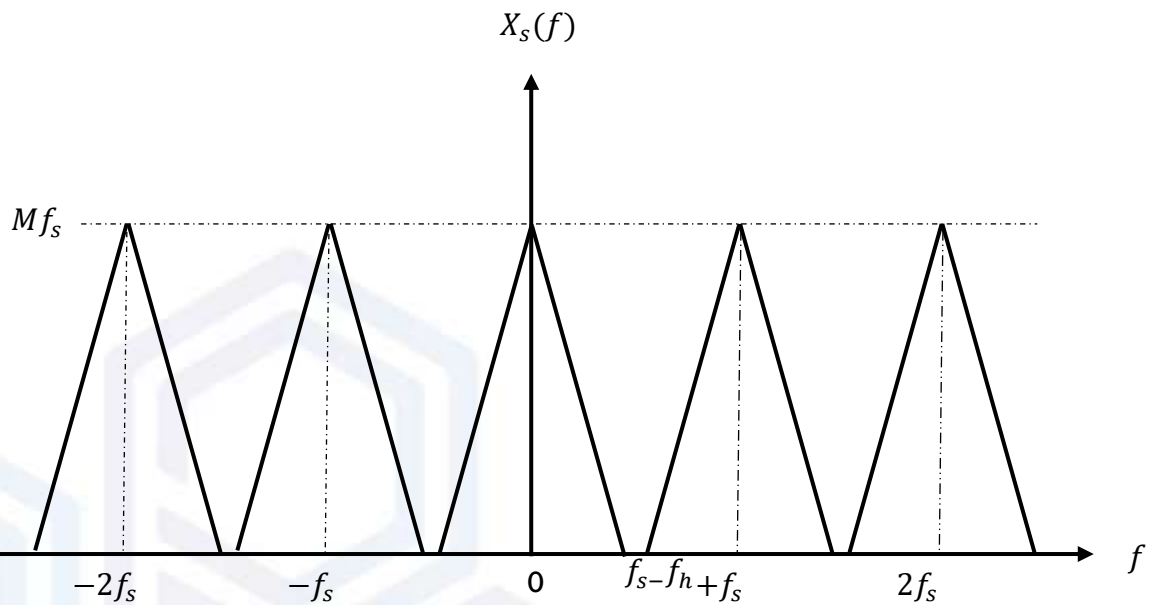
2. بفرض عرض نبضة التقطيع في قطار النبضات  $p(t)$  هي  $4ms$  ارسم شكل طيف الإشارة المتقطعة لهذه الحالة .



3. بفرض عرض نبضة التقطيع أصبح  $\tau = 2ms$  ارسم شكل طيف الإشارة الجديد.



4. لنفرض ان عرض نبضات التقطيع أصبح متناهياً بالصغر ارسم شكل الطيف الجديد. ماذا تلاحظ؟



نلاحظ أنه عندما يكون عرض النبضة صغيراً فسيكون  $c_n$  ذات قيمة ثابتة لكل المركبات.



## السؤال الثاني: (15 علامة)

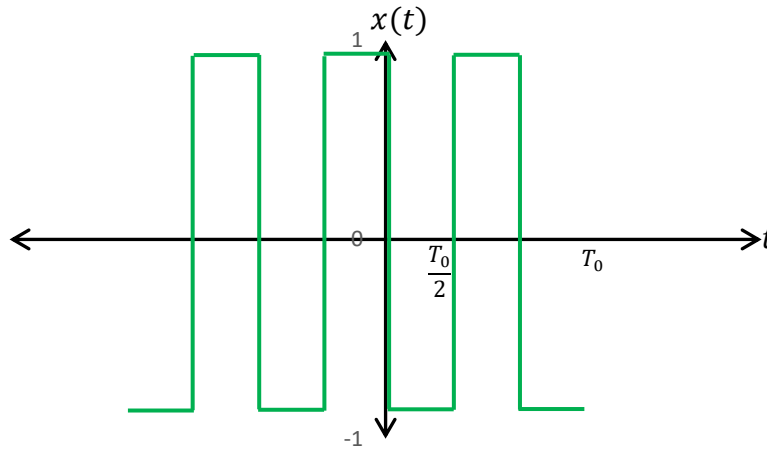
لتكن لدينا الإشارة الدورية التالية:

$$x(t) = \begin{cases} +1 & 0 < t < \frac{T_0}{2} \\ -1 & \frac{T_0}{2} < t < T_0 \end{cases}$$

والمطلوب:

1. أوجد سلسلة فورييه لهذه الإشارة.
2. ارسم الطيف الترددي لهذه الإشارة.

الحل:



1. أوجد سلسلة فورييه لهذه الإشارة.

$$x(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\omega t + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin n\omega t$$

متناظر بالنسبة للمبدأ (فردية).

$$a_0 = a_n = 0$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_0^T x(t) \sin n\omega t dt$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2}{T} \left[ \int_0^{\frac{T}{2}} \sin n\omega t dt - \int_{\frac{T}{2}}^T \sin n\omega t dt \right] = \frac{2}{T} \left[ -\frac{1}{n\omega} [\cos n\omega t]_0^{\frac{T}{2}} + \frac{1}{n\omega} [\cos n\omega t]_{\frac{T}{2}}^T \right] \\ &= \frac{2}{T} \left[ -\frac{1}{n\omega} \left( \cos n\omega \frac{T}{2} - 1 \right) + \frac{1}{n\omega} \left( \cos n\omega T - \cos n\omega \frac{T}{2} \right) \right] \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
&= \frac{2}{Tn\omega} \left[ 1 - 2\cos n\omega \frac{T}{2} + \cos n\omega t \right] = \frac{2}{Tn\frac{2\pi}{T}} \left[ 1 - 2\cos n \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{2} + \cos n \frac{2\pi}{T} T \right] \\
&= \frac{1}{nT} [1 - 2\cos n\pi + 1] = \frac{1}{n\pi} (2 - 2\cos n\pi) \\
x(t) &= \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin n\omega t = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{n\pi} (1 - \cos n\pi) \sin n\omega t
\end{aligned}$$

السؤال الثالث: (20 علامة)

ليكن لدينا التابع التالي:

$$X(z) = \frac{1}{1 - 1.2z^{-1} + 0.2z^{-2}}$$

أوجد تحويل  $z$  العكسي له ثم أوجد قيم  $x(nT)$  من أجل  $n \geq 0$  وحدد قيمة  $x(\infty)$ .

الحل:

• طريقة تفريق الكسور: نضرب البسط والمقام بـ  $z^2$  :

$$x(z) = \frac{z^2}{z^2 - 1.2z + 0.2} = \frac{z^2}{(z-1)(z-0.2)}$$

نفرق المقدار  $\frac{x(z)}{z}$  :

$$\frac{x(z)}{z} = \frac{z}{(z-1)(z-0.2)} = \frac{k_1}{z-1} + \frac{k_2}{z-0.2}$$

نحذف الثوابت كما يلي:

$$k_1 = \lim_{z \rightarrow 1} (z-1) \frac{x(z)}{z} = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{z}{z-0.2} = 1.25$$

$$k_2 = \lim_{z \rightarrow 0.2} (z-0.2) \frac{x(z)}{z} = \lim_{z \rightarrow 0.2} \frac{z}{z-1} = \frac{0.2}{0.2-1} = -0.25$$

$$\frac{x(z)}{z} = 1.25 \cdot \frac{1}{z-1} - 0.25 \cdot \frac{1}{z-0.2}$$

$$x(z) = 1.25 \cdot \frac{z}{z-1} - 0.25 \cdot \frac{z}{z-0.2}$$

$$\rightarrow x(nT) = 1.25(1) - 0.25(0.2)^n \quad ; n > 0$$

بالتالي:

$$n = 0 \rightarrow x(0) = 1.25 - 0.25(0.2)^0 = 1$$



$$n = 1 \rightarrow x(J) = 1.25 - 0.25(0.2)^1 = 1.2$$

$$n = 2 \rightarrow x(2J) = 1.25 - 0.25(0.2)^2 = 1.24$$

$$n = 3 \rightarrow x(3J) = 1.25 - 0.25(0.2)^3 = 1.248$$

### السؤال الرابع (15 علامة):

1. عرف تردد القطع في المرشح.
2. ناقش أهمية استخدام عدد من مراحل المرشح (استخدام مرحلتين مثلاً).
3. ارسم دائرة مرشح تمرير منخفض بمرحلتين ثم اشرح مبدأ عملها وارسم شكل الاستجابة الترددية لهذه الحالة مع تحديد القيم الأساسية على المنحني.

الحل:

1. عرف تردد القطع في المرشح.
- هو التردد الذي يفصل بين منطقتي التمرير والمنع ويعرف بأنه التردد الذي تتساوى عنده الممانعة السعوية والأومية في دائرة المرشح  $RC$  :

$$x_c = \frac{1}{2\pi c f_c} = R \rightarrow f_c = \frac{1}{2\pi c R}$$

عند تردد القطع تنخفض استطاعة الإشارة إلى النصف ومنه ينخفض جهد الخرج عن جهد الدخل بمقدار  $3dB$

الطلب 2 و3 موجودين في المحاضرة 9 نظري

2022/2021

السنة الثالثة



# أعضاء الفريق

## الفريق التقني

عبدالله شيخ دبس  
عائشة الحسن  
عائشة بيازيد  
يمان بتي  
براءة فريق  
محمد زهير بوشي  
محمد صالح صباغ  
محي الدين الأمين  
سدره جيعة  
حبیب المحمد الخلف  
عبدالرحمن شياح

## الفريق التدقيقي

كيتار جميل  
فاطمة الزهراء البيك  
ساندي منلاعلي  
سهام جريخ  
روكسان بلكو  
تغريد بابا  
سنا عاصي  
نايا سليمان الاحمد  
لارا إدلبي حجي  
جود البكور  
عبدالرحمن سعيد الشيخ

## الفريق الدراسي

جودي ضبيب  
بتول درويش  
محمد عمر  
ابراهيم موالدي  
دانية عطري  
سوزان حسين  
عبدالملك سخيطة  
هبة الله بعيج  
محمد صباح خياطة  
إسراء شهاب  
جودي بغدادي

هل لديك أي ملاحظة؟ لا تتردد في مراسلتنا.

