



BLUE BITS

معالجة الإشارة

نظري (2)

د. بدر الدين قصاب

2022/2021

السنة الثالثة



مكتبة شمسا
الطبعة الثانية - تاريخ النشر الثاني

الإشارات الزمنية المستمرة والمتقطعة

الإشارات المستمرة هي الإشارات التي تمثل بتابع مستمر مع الزمن وذو قيمة معروفة في أي لحظة زمنية، أما الإشارات المتقطعة فهي إشارات ترد في لحظات زمنية معينة وتوصف بتابع متقطع بالنسبة إلى الزمن أي أنها ذات قيمة محددة في لحظات التقطيع فقط.

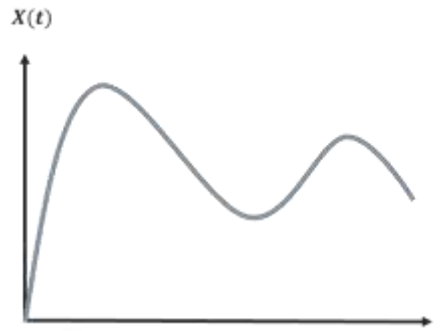
وتقسم الإشارات حسب طبيعتها في المستوى إلى:

- إشارات متقطعة في المستوى.
- إشارات مستمرة في المستوى.

وتقسم أيضاً حسب الزمن والمستوى معاً إلى:

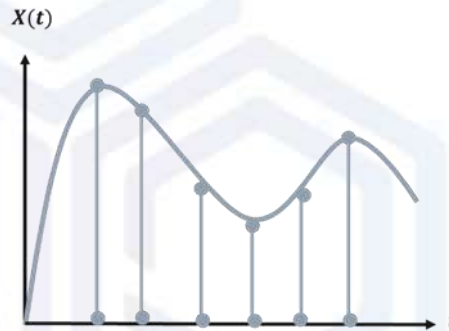
- إشارات مستمرة بالنسبة إلى الزمن والمستوى معاً:

تأخذ قيمها في أي لحظة زمنية وأي قيمة تعتمد على المجال، وتسمى عادة بالإشارات التناظرية **Analog signals** ومن أمثلتها: الإشارات على مخارج الميكروفون، ومقياس الحرارة والضغط.

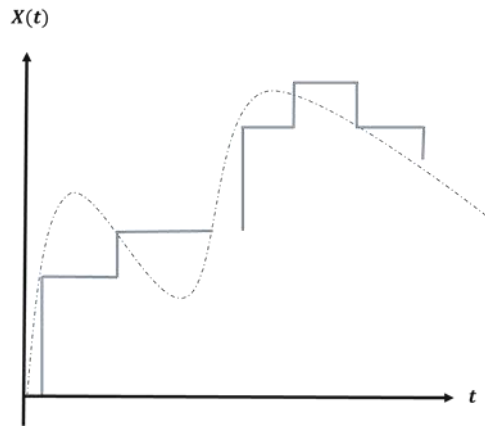


- إشارات مستمرة بالنسبة إلى المستوى ومتقطعة بالنسبة إلى الزمن:

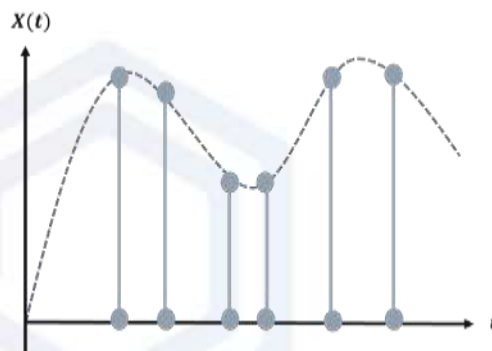
تعطى في لحظات زمنية متقطعة معلومة، لكنها يمكن أن تأخذ أي قيمة في جزء من المجال، ويمكن الحصول عليها عن طريق أخذ عينات منها في لحظات زمنية معينة وتسمى هذه العملية بالتقطيع، حيث نحصل على التقطيع باستخدام مفتاح الكتروني (*on/off*) وتمثل خطوط التقطيع الفاصل الزمني بين عينتين متجاورتين الذي يمكن أن يكون ثابتاً أو متغيراً.



- إشارات متقطعة مطالياً مستمرة زمنياً:
تستخدم فقط قيماً متقطعة مكممة محددة، ويمكن الحصول عليها بتطبيق عملية التكميم حسب المستوى على هذه الإشارات.



- إشارات متقطعة مطالياً وزمنياً معاً:
تعطى في لحظات تقطيع معينة وتستخدم أيضاً قيم تقطيع محددة ويمكن الحصول على هذه الإشارات من الإشارات المستمرة بالقيام بعملية تقطيع حسب الزمن وتكميم حسب المستوى، وتسمى هذه الإشارات عادة بالإشارات الرقمية **Digital signals** حيث يسهل تمثيل هذه الإشارة على شكل رموز وأرقام.



ملاحظة:

دارات **ADC (Analog to digital converter)** هي دارات تقوم بتحويل الإشارات التشابهية إلى رقمية، أما دارات **DAC** فهي تقوم بالدور المعاكس.



الإشارات الدورية وغير الدورية

الإشارة الدورية هي الإشارة التي تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية أما الإشارة غير الدورية فهي عكس ذلك أي أنها لا تكرر نفسها خلال فترات زمنية متساوية.

لتكن الإشارة $x(t)$ ، تكون هذه الإشارة دورية إذا تحقق الشرط التالي:

$$x(t + T_0) = x(t) \quad ; \quad -\infty < t < \infty$$

حيث T_0 دور الإشارة وواحدته sec ومقلوبه يدعى التواتر $f_0 = \frac{1}{T_0}$ وواحدته Hz

إن كل إشارة لا تحقق العلاقة الآتية الذكر يقال عنها بأنها غير دورية.

كل الإشارات الجيبية هي إشارات دورية ويمكن التعبير عنها بالعلاقة:

$$x(t) = A \sin(\omega_0 t + \theta)$$

حيث:

A مطال الإشارة.

ω_0 التردد الزاوي وتساوي $\omega_0 = 2\pi f$ وواحدته $(rad. sec^{-1})$.

θ طور الإشارة.

لكن مجموع إشارتين جيبيتين ليس بالضرورة أن يكون دورياً، فلكي يكون المجموع دورياً يجب أن تكون ترددات

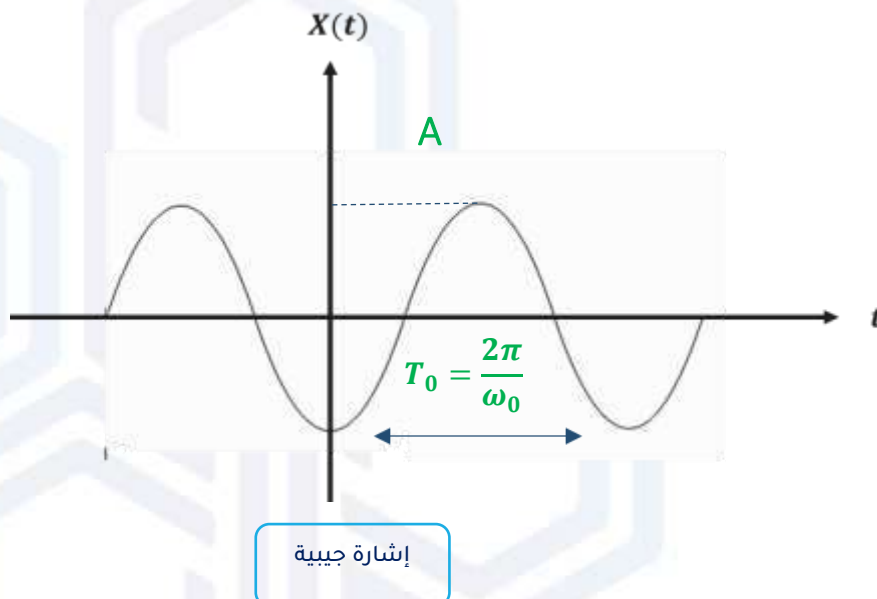
الإشارات الداخلة في المجموع من مضاعفات بعضها بعضاً، أي في حالة ثلاثة ترددات f_0, f_1, f_2 (حيث f_0 هو

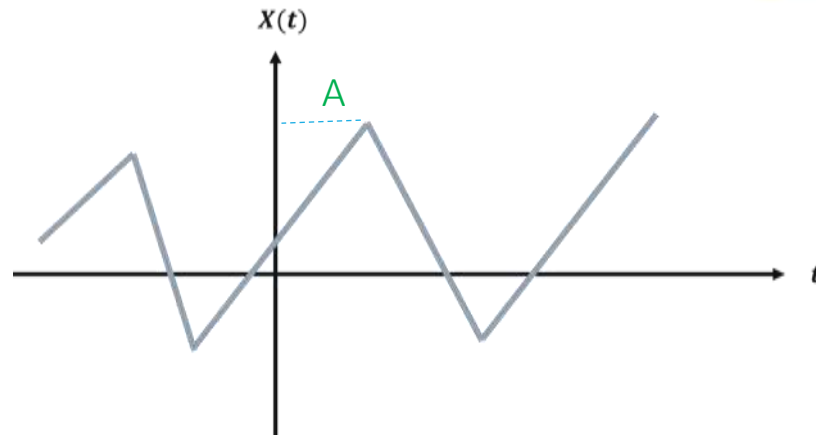
تردد التوافقية الأساسية) يجب أن يكون:

$$f_1 = n_1 f_0, \quad f_2 = n_2 f_0$$

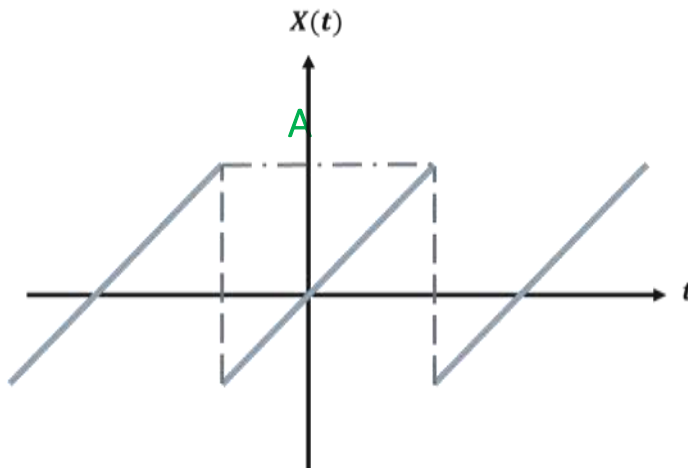
حيث n_1, n_2 ثوابت صحيحة.

بعض الإشارات الدورية الشهيرة:





إشارة مثلثية



إشارة سن المنشار

مثال: بين فيما إذا كانت الإشارات دورية أم لا؟

$$x_1(t) = \sin 10\pi t$$

$$x_2(t) = \sin 20\pi t$$

$$x_3(t) = \sin 31t$$

$$x_4(t) = x_1(t) + x_2(t)$$

$$x_5(t) = x_1(t) + x_3(t)$$

الحل:

إن كلاً من $x_1(t), x_2(t), x_3(t)$ هي إشارات جيبية وبالتالي فهي دورية.

$$f_1 = 5 \text{ Hz}$$

$$f_2 = 10 \text{ Hz}$$

$$f_2 = nf_1 ; n = 2$$

وبالتالي فإن $x_4(t)$ إشارة دورية.

أما الإشارة $x_5(t)$ فإنها لا تحقق الشرط السابق وبالتالي فهي إشارة غير دورية.



الإشارات الشعاعية والطيف

تمثل الإشارات بقيم عقدية حيث يعتبر التمثيل الشعاعي هو السائد وتكتب القيمة الشعاعية وفق العلاقة:

$$\bar{x} = Ae^{j\theta} = A \angle \theta$$

كما يمكن كتابة الإشارة العقدية بالشكل:

$$\hat{x}(t) = Ae^{j(\omega_0 t + \theta)} = \bar{x}e^{j\omega_0 t} ; -\infty < t < +\infty$$

وتمثل في المستوي الترددي بمرحلتين: A, θ, ω_0 وتحدد هذه الإشارة بالثوابت

1. تمثيل المطال تبعاً للتردد.

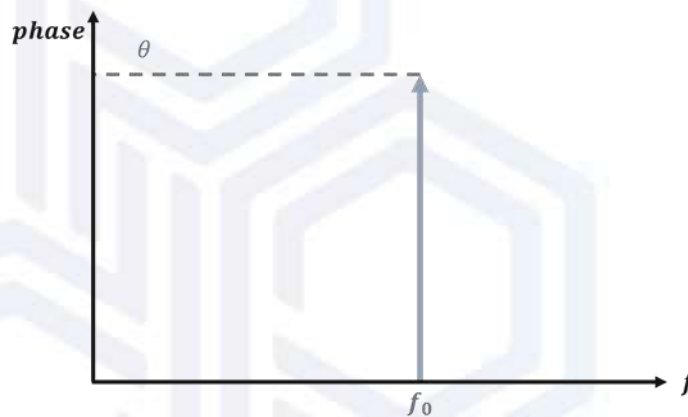
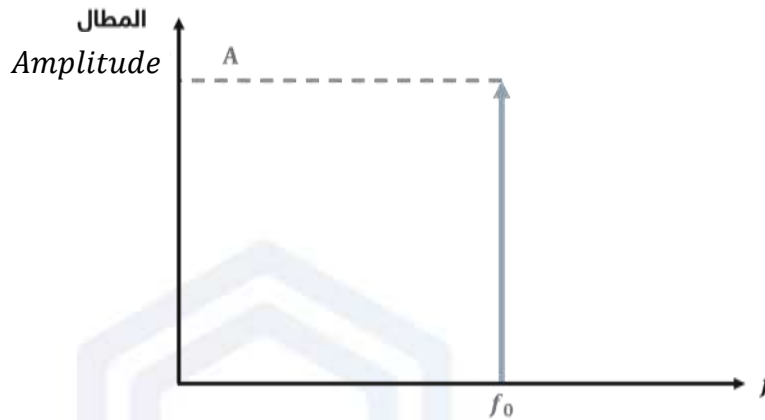
2. تمثيل الطور تبعاً للتردد.

أي: من أجل تردد وحيد f_0 سيكون هناك قيمة واحدة للمطال وقيمة أخرى للطور. يوجد نوعان من الأطياف:

• طيف مفرد *single – sided*:

ويمثل بالجزء الحقيقي:

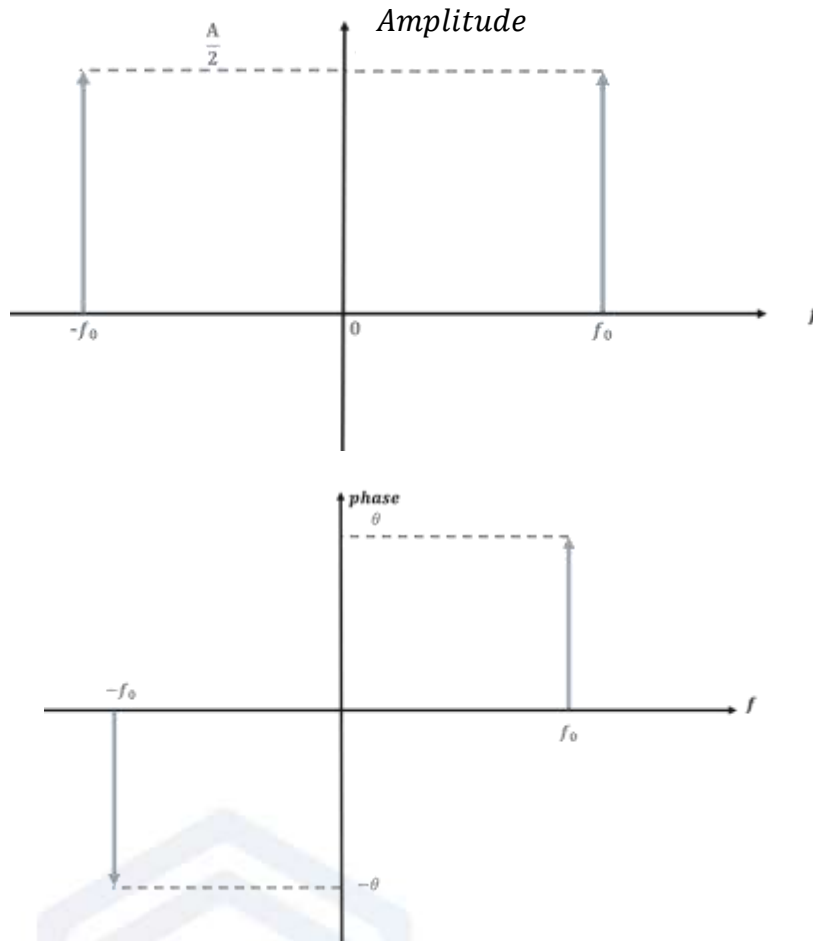
$$x(t) = \text{Re}(\bar{x} e^{j\omega_0 t}) = A \cos(\omega_0 t + \theta)$$



• طيف مضاعف *double – sided*:

ويمثل بشكل مجموع مترافقين عقديين ويعطى بالعلاقة:

$$x(t) = \frac{A}{2} e^{j(\omega_0 t + \theta)} + \frac{A}{2} e^{-j(\omega_0 t + \theta)}$$

**مثال:** ارسم الطيف *single – sided* و *double – sided* للإشارة التالية:

$$x(t) = 4\sin\left(20\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \quad ; \quad -\infty < t < \infty$$

الحل:

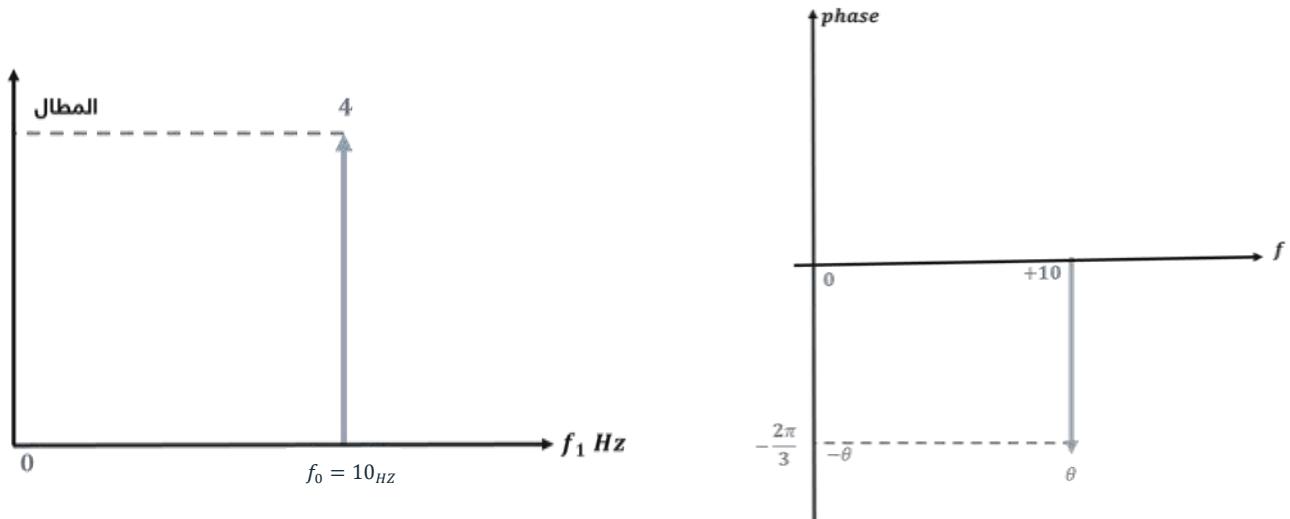
نعلم أن:

$$\begin{aligned} \sin u &= \cos\left(u - \frac{\pi}{2}\right) \\ \Rightarrow x(t) &= 4\cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2}\right) = 4\cos\left(20\pi t - \frac{2\pi}{3}\right) \\ &= \text{Re}\left\{ \underbrace{4}_{A} \exp\left[j\left(20\pi t - \underbrace{\frac{2\pi}{3}}_{\theta}\right)\right] \right\} \end{aligned}$$



$$\omega_0 = 20\pi \Rightarrow f_0 = \frac{20\pi}{2\pi} = 10 \text{ Hz}$$

وبالتالي خطوط الطيف وحيد التردد المطلوبة هي :



أما علاقة طيف *double – sided* :

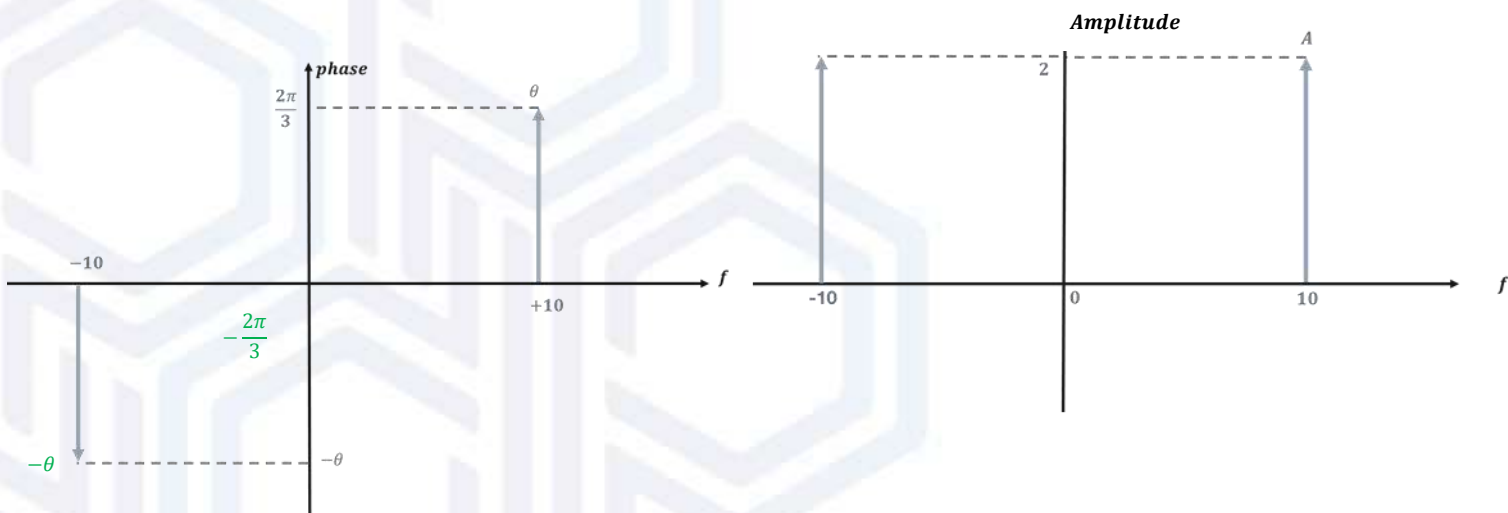
لكتابة الإشارة السابقة بشكل مجموع مترافقين عقديين نعتمد العلاقة:

$$\cos(u) = \frac{1}{2} \exp(ju) + \frac{1}{2} \exp(-ju)$$

$$2\cos(u) = \exp(ju) + \exp(-ju)$$

$$x(t) = 2\exp\left[j\left(20\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)\right] + 2\exp\left[-j\left(20\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)\right]$$

ويصبح الطيف المطلوب كما هو موضح بالشكل:

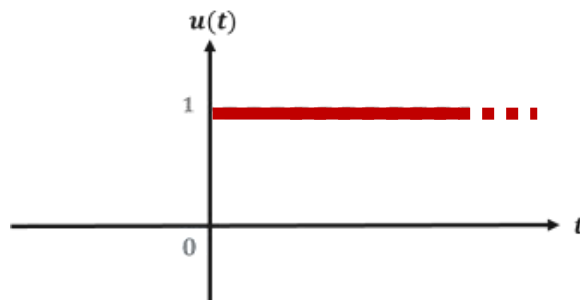




التوابع الخاصة

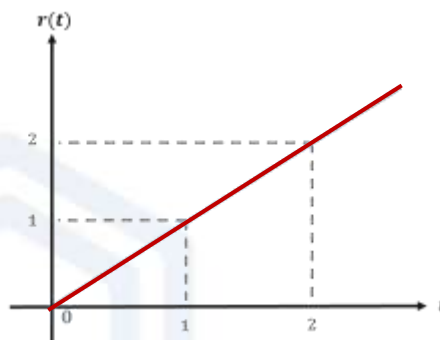
- تابع القفزة الواحدة:

$$u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

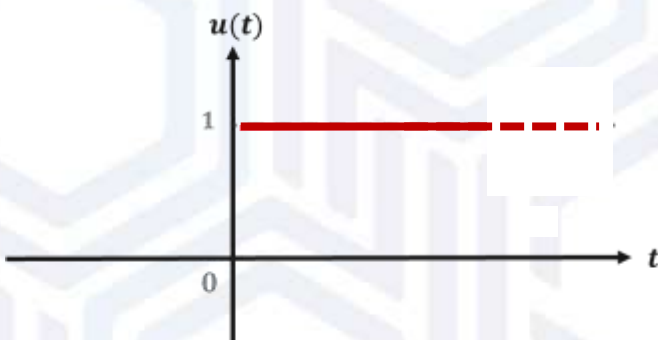


- تابع *unit ramp*:

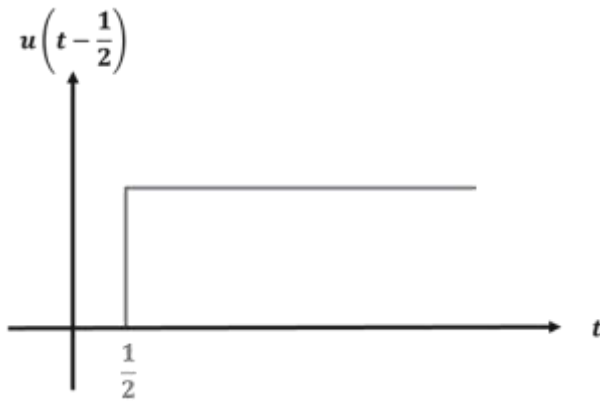
$$r(t) = \int_{-\infty}^t u(t) dt = \begin{cases} t & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$



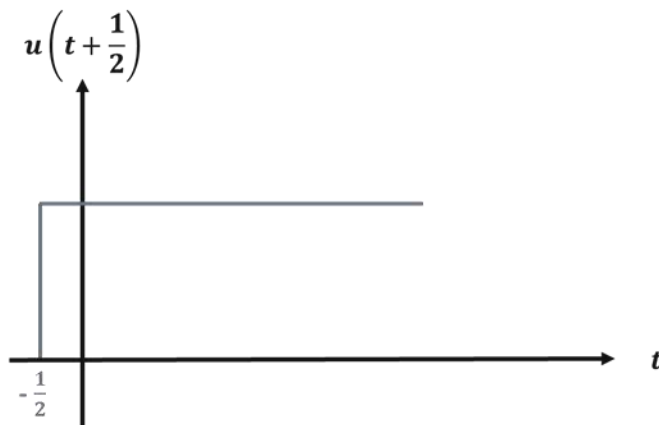
- إزاحة الإشارة:



$$u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$



$$u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq \frac{1}{2} \\ 0 & t < \frac{1}{2} \end{cases}$$



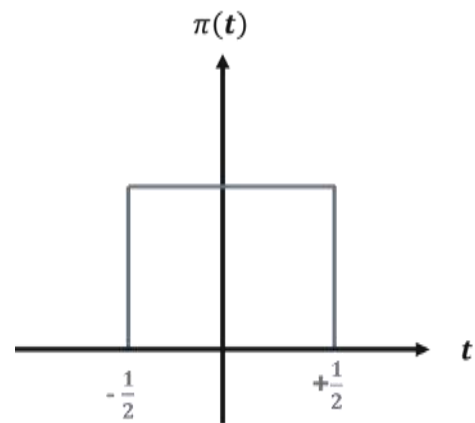
$$u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq -\frac{1}{2} \\ 0 & t < -\frac{1}{2} \end{cases}$$

• تابع النبضة:

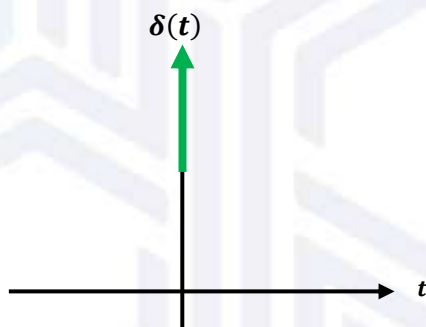
$$\pi(t) = u\left(t + \frac{1}{2}\right) - u\left(t - \frac{1}{2}\right)$$

تابع النبضة المربعة

$$= \begin{cases} 1 & -\frac{1}{2} \leq t \leq +\frac{1}{2} \\ 0 & O.W \end{cases}$$



• تابع δ (نبضة ديراك):



$$\delta(t) = \begin{cases} \infty & t = 0 \\ 0 & t \neq 0 \end{cases}$$

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
حبيب محمد الخلف
عبدالرحمن شياح

الفريق التدقيقي

كيتار جميل
فاطمة الزهراء البيك
ساندي منلاعلي
سهام جريخ
روكسان بلكو
تغريد بابا
سنا عاصي
نايا سليمان الأحمد
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.

