كلية الهندسة **قسم الهندسة الكهربائية والالكترونية** **الامتحان الفصلي**

معالجة الاشارة الرقمية **خريف 2020 9/3/2021** **الزمن: 105 دقيقة**

المجموع النهائي: 100

السؤال الأول: (15 درجة)

اوجد الخرج$y(n)$ للمنظومة ذات الاستجابة الومضية $h(n)$ باستخدام الطريقة المجدولة عندما يكون دخلها $x(n)$ حيث ان

$$h(n) = [1,\ -2\ ,\ 3,\ 0,\ 0.5,\ 2],\ \ -2 \le n \le 3$$

$$x(n) = [4,\ 0,\ 1,\ 1,\ 2,\ 1,\ 3,\ -4,\ 6],\ -4 \le n \le 4$$

ارسم اشارة الخرج موضحا مواقع العينات على المحور السيني

==========

السؤال الثاني: (9+9+9 درجات)

اثبت ما إذا كانت المنظومات التالية خطية، سببية، وغير متغيرة زمنيا:

أ. $y(n) = x(n-2)$ ب. $y(n) = x(n^2)$ ج. $y(n) = \ln(1 - |x(n)|)$

==========

السؤال الثالث: (9+9+9 درجات)

حدد بالاثبات اي من الاشارات التالية هي اشارات قدرة واي منها اشارات طاقة ثم اوجد القدرة ان وجدت والطاقة كذلك

أ. $y(n) = 0.5^{2n}U(n)$ ب. $y(n) = 2^{-n}e^{-j0.5\pi n}U(n)$ ج. $y(n) = e^{\pi n}U(n)$

==========

السؤال الرابع: (11 درجة)

إذا تم تقطيع الاشارة الجيبية التالية: $y(\mathrm{t}) = 2\cos(2\pi Ft),\ F = 100$ بمعدل تقطيع يساوي $F_s = 600$

فأوجد أقصى قيمة لخطأ التكمية e_q وقيمة $SQNR_{dB}$ إذا كانت عدد البتات المستخدمة:

أ. 3 bits ب. 4 bits علق على النتائج

==========

السؤال الخامس: (10+10 درجات)

أ. إذا اخذت عينات الإشارة التالية بمعدل يساوي $F_s = 80\ Hz$ فاكتب الصورة المتقطعة للإشارة. علق على النتائج.

$$y(t) = 2\,cos(2\pi 30t) + \ cos\ (2\pi 50t)$$

أوجد الاشارة التماثلية المسترجعة من هذه الاشارة.

ب. إذا تم زيادة معدل اخذ العينات ليصبح $F_s = 150\ Hz$ فأكتب مرة اخرى الصورة المتقطعة لهده الاشارة، ثم أوجد اقل عدد للعينات يمكن استخدامه لتوضيح دورة واحدة من الاشارة.

==========

بعض العلاقات الرياضية

$$\sum_{k=0}^{n}\beta^k = \frac{1-\beta^{n+1}}{1-\beta} \qquad \sum_{k=0}^{\infty}\beta^k = \frac{1}{1-\beta} \qquad \Delta = \frac{2A}{2^b} \qquad SQNR_{dB} = 1.76 + 6.02(b+1)$$

تمنياتي للجميع بالتوفيق

كلية الهندسة | قسم الهندسة الكهربائية والالكترونية | الامتحان الفصلي

معالجة الإشارة الرقمية | خريف 2020 9/3/2021 | الإجابة النموذجية

المجموع النهائي: 100

السؤال الأول:

$h(n) = [1, -2, 3, 0, 0.5, 2]$ $\quad -2 \le n \le 3$

$x(n) = [4, 0, 1, 1, 2, 1, 3, -4, 6]$ $\quad -4 \le n \le 4$

1 -2 3. 0 0.5 2

4 0 1 1 2. 1 3 -4 6

								6	-12	18	0	3	12
							-4	+8	-12	0	-2	-8	
						3	-6	9	0	1.5	6		
					1	-2	3	0	0.5	2			
				2	-4	6	0	1	4				
			1	-2	3	0	0.5	2					
		1	-2	3	0	0.5	2						
	0	0	0	0	0	0							
4	-8	12	0	4	8								

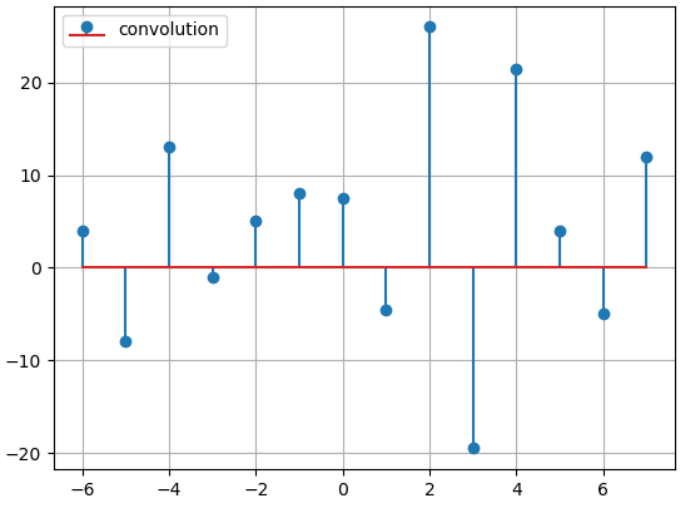
4 -8 13 -1 5 8 7.5 -4.5 26 -19.5 21.5 4 -5 12

↑

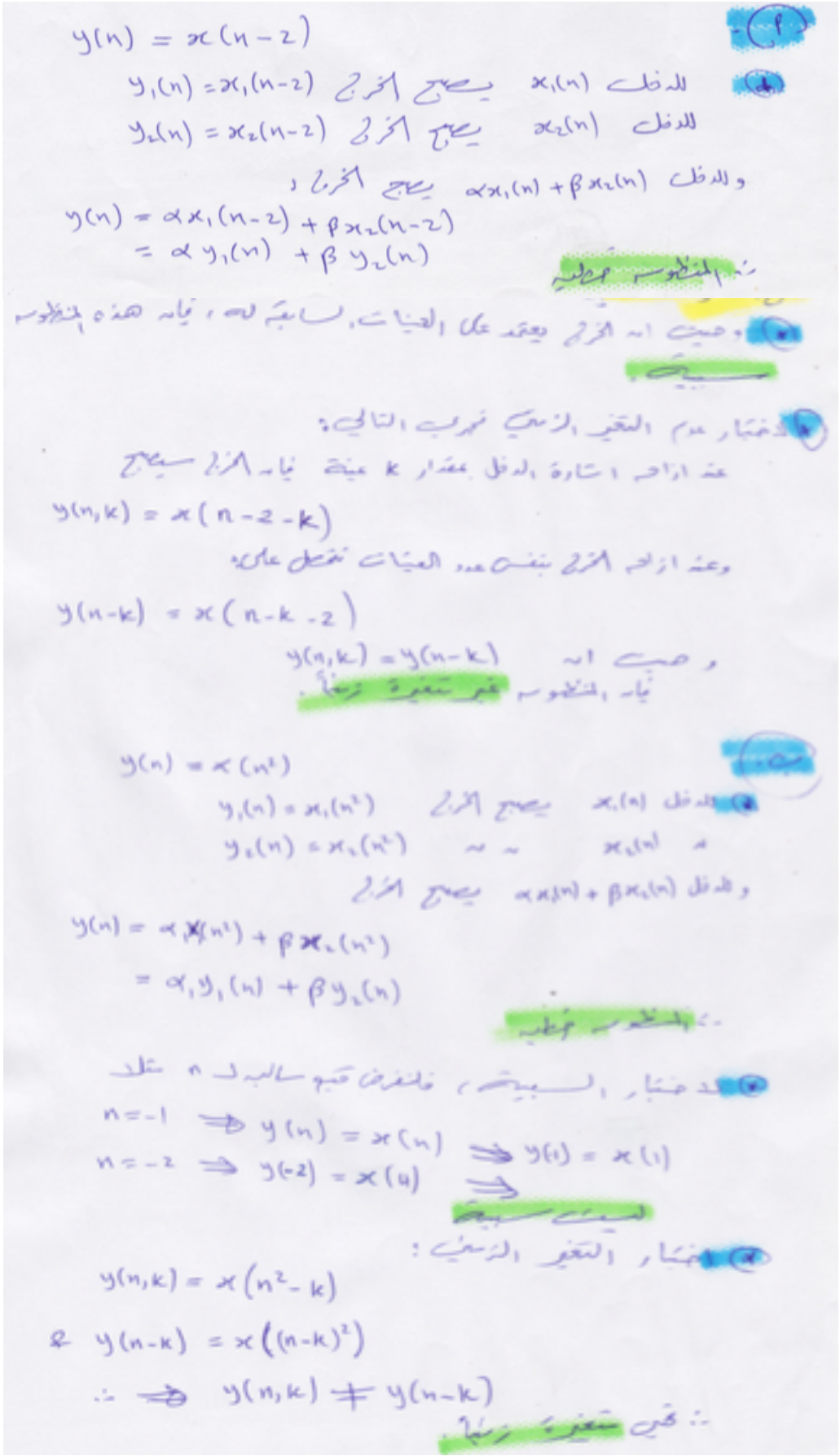
$\therefore y(n) = [4, -8, 13, -1, 5, 8, 7.5, -4.5, 26, -19.5, 21.5, 4, -5, 12]$

↑

$-6 \le n \le 7$



السؤال الثاني:



c.

$$y(n) = \ln\left(1 - |x(n)|\right)$$

* اختبار الخطية :-

$y_1(n) = \ln\left(1 - |x_1(n)|\right)$ ⟸ $x_1(n)$ للدخل

$y_2(n) = \ln\left(1 - |x_2(n)|\right)$ ⟸ $x_2(n)$ ~

⟸ $\alpha x_1(n) + \beta x_2(n)$ للدخل

$$y(n) = \ln\left(1 - |\alpha x_1(n) + \beta x_2(n)|\right)$$
$$\neq \alpha y_1(n) + \beta y_2(n)$$

∴ المنظومة غير خطية

* اختبار السببية :

for $n = -1 \Rightarrow y(-1) = \ln\left(1 - |x(-1)|\right)$

for $n = 2 \Rightarrow y(2) = \ln\left(1 - |x(2)|\right)$

من خلال هذين المثالين يتضح ان المنظومة سببية .

* اختبار التغير الزمني :

$$y(n,k) = \ln\left(1 - |x(n-k)|\right)$$

$$y(n-k) = \ln\left(1 - |x(n-k)|\right)$$

$$\therefore y(n,k) = y(n-k)$$

فإن هذه المنظومة غير متغيرة زمنياً

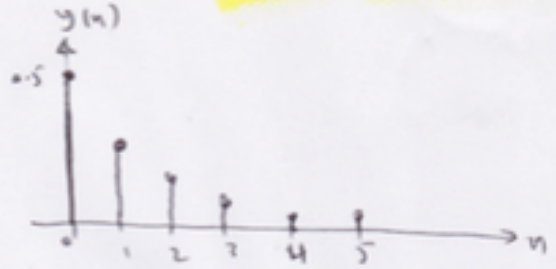
السؤال الثالث:

أ.

$$y(n) = 0.5^{2n}\, u(n)$$

كما بالشكل الدالة تناقصية

∴ هي اشارة طاقة



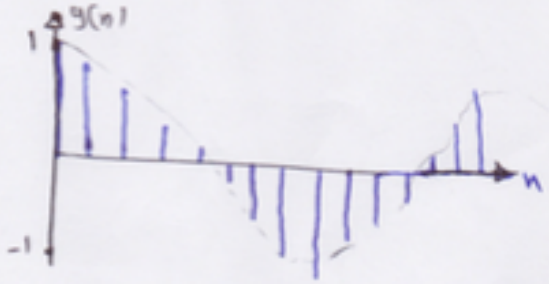
$$\therefore E = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |y(n)|^2 = \sum_{n=0}^{\infty} (0.5^4)^n = \frac{1}{1-0.5^4} = \frac{16}{15}$$

ب.

$$y(n) = z^{-n} e^{-j0.5\pi n}\, u(n)$$

تمثل الاشارة جيبية تناقصية

∴ هي اشارة طاقة



$$E = \sum_{n=-\infty}^{\infty} |y(n)|^2 = \sum_{n=0}^{\infty} \left|\frac{1}{2^n} e^{-j0.5\pi n}\right|^2 = \sum_{n=0}^{\infty} |0.25^n| \underbrace{\left|e^{-j\pi n}\right|}_{=1}$$

$$= \sum_{n=0}^{\infty} (0.25)^n = \frac{1}{1-0.25} = \frac{4}{3}$$

ج.

$$y(n) = e^{\pi n}\, u(n)$$

الاشارة تزايدية

فهي ليست اشارة طاقة

وليست قدرة

السؤال الرابع:

$y(t) = 2\cos(2\pi P t)$

$A = 2 \quad \& \quad \Delta = \frac{2A}{2^b}$

أ) 3 bits

$\Delta = \frac{2 \times 2}{2^3} = \frac{4}{8} = 0.5$

أقصى قيمة للخطأ: $= \frac{\Delta}{2} = 0.25$

$SQNR_{dB} = 1.76 + 6.02(b+1)$

$= 1.76 + 6.02(4) = 25.84\ dB$

ب) 4 bits

$\Delta = \frac{4}{2^4} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4} = 0.25$

أقصى قيمة للخطأ: $= \frac{\Delta}{2} = 0.125$

$SQNR_{dB} = 1.76 + 6.02(5) = 31.86\ dB$

من خلال النتائج نلاحظ الآتي:

1) أنه كلما زاد عدد البتات المستخدمة بمقدار بت واحدة فإن Δ تتناقص إلى النصف.

2) كذلك عند زيادة عدد البتات بمقدار بت واحدة فإن $SQNR_{dB}$ تزداد (تتحسن) بمقدار 6 dB.

السؤال الخامس:

$F_s = 80\ Hz$

أ-

$$y(n) = 2\cos\left(\frac{2\pi 30}{80}n\right) + \cos\left(\frac{2\pi 50}{80}n\right)$$

$$= 2\cos(0.75\pi n) + \cos(1.25\pi n)$$

$$= 2\cos(0.75\pi n) + \cos[(2\pi - 0.75\pi)n]$$

$$= 3\cos(0.75\pi n)$$

الإشارة المتوقعة

$$y(t) = 3\cos(0.75\pi t \times 80)$$

$$= 3\cos(60\pi t)$$

ملاحظة ونصيحة للاستفادة الخاطئ لقد العينات اننا فقدنا احدى المركبات من الإشارة.

ب-

$F_s = 150$

$$y(n) = 2\cos\left(\frac{2\pi 30}{150}n\right) + \cos\left(\frac{2\pi \cdot 50}{150}n\right)$$

$$= 2\cos(0.4\pi n) + \cos\left(\frac{2}{3}\pi n\right)$$

اقل عدد العينات لتوضيح دورة كاملة من الإشارة يعني لعدد الدوري.

* $2\pi f_1 n = 0.4\pi n \rightarrow f_1 = \frac{4}{20} = \frac{1}{5} \rightarrow N_1 = 5$

* $2\pi f_2 n = \frac{2}{3}\pi n \rightarrow f_2 = \frac{1}{3} \rightarrow N_2 = 3$

ومنها سيكون العدد الدوري لهذه الإشارة يساوي

$N = 15$