浙江大学 20 12 －20 13 学年 春夏 学期

《 信号与系统（甲）》课程期末考试试卷

课程号： 111C0061 ，开课学院： 信电系

考试试卷：√A 卷、B 卷（请在选定项上打√）

考试形式：√闭、开卷（请在选定项上打√），允许带 计算器 入场

考试日期： 2013 年 07 月 03 日,考试时间： 120 分钟

诚信考试，沉着应考，杜绝违纪。

考生姓名：______________学号：______________所属院系：_____________

题序	一	二	三	四	五	六	总 分
得分							
评卷人							

一、选择题（四选一）（10×2 分）

1. 下列信号中哪个是能量信号

A. $\delta(t)$　　B. $Sa(t)$　　C. $u(t)$　　D. $\delta'(t)$　　（　）

2. 下列哪个系统是因果 LTI 系统　　（　）

A. $y(t)=x(t)+1$　　B. $y[n]=2x[n]x[n-1]$

C. $y(t)=e^{-t}x(t)$　　D. $y[n]=x[n-1]-x[-n]$

3. $x[n]=\sin(4\pi n/11)$ 的周期是　　（　）

A. 11　B. 2　C. 非周期　D. 11/2

4. 一个因果低通连续时间 LTI 系统对阶跃信号 $u(t)$ 的响应 $s(t)$ 满足　　（　）

A. $\lim\limits_{t\to+\infty} s(t)=\infty$　B. $\lim\limits_{t\to+\infty} s(t)=$常数　C. $\lim\limits_{t\to+\infty} s(t)\neq 0$　D. $\lim\limits_{t\to+\infty} s(t)=0$

5. 试计算信号 $x(t)=\cos 100\pi t\cdot\dfrac{\sin 200\pi t}{\pi t}$) 的奈奎斯特频率.　　（　）

A. 200π　B. 300π　C. 400π　D. 600π

6. 试确定信号 $x(t)=t^2[u(t-1)-u(t-2)]$ 的收敛域　　（　）

A 整个 S 平面　B 左半 S 平面

C 右半 S 平面　D 除虚轴以外的整个 S 平面

7. 下列哪句陈述是正确的　　（　）

A 连续时间周期信号的傅立叶级数存在收敛条件和吉布斯现象;

B 连续时间非周期信号的傅立叶变换存在收敛条件，但不存在吉布斯现象;

C 离散时间周期信号的傅立叶级数存在收敛条件，但不存在吉布斯现象;

D 离散时间非周期信号的傅立叶变换不存在收敛条件和吉布斯现象;

8. $x(2t-1)\delta(t-2)$ 的正确结果是　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　（　　）

A. $x(-3)\delta(t-2)$　　B. $x(3)\delta(t-2)$

C. $x(2t-3)\delta(t-2)$　　D. $x(2t-3)$

9. 单边拉氏变换象函数 $F(s)=\dfrac{e^{-2s}}{s+2}$ 的原函数 $f(t)$ 是　　　　　　　　　　　　（　　）

A．$e^{-2t}u(t-2)$　　B. $e^{-(t-2)}u(t-2)$

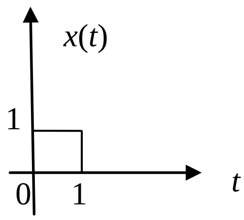
C. $e^{-t}u(t+2)$　　D. $u(t-2)$

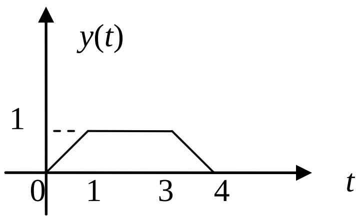
10 已知某一阶连续系统的极点和零点分别是 $s=-1$ 和 $s=-2$，$H(\infty)=1$,则系统的系统函数 $H(s)$ 为　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　（　　）

A. $\dfrac{s+2}{s+1}$　　B. $\dfrac{s+1}{s+2}$　　C. $(s+1)(s+2)$　　D. $\dfrac{s-2}{s-1}$

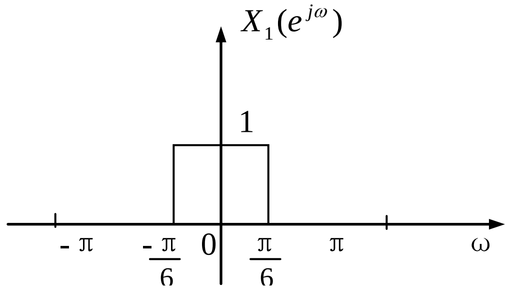
二. 每小题 5 分

1. 已知某连续时间 LTI 系统，当输入为 $x(t)$时，输出为 $y(t)$, 如下图所示，求该系统的单位冲激响应。





2. 已知离散时间信号的傅里叶变换 $X(e^{j\omega})=X_1(e^{j\omega})\cdot e^{-j\omega}$， $X_1(e^{j\omega})$ 如图所示，求原信号 $x[n]$



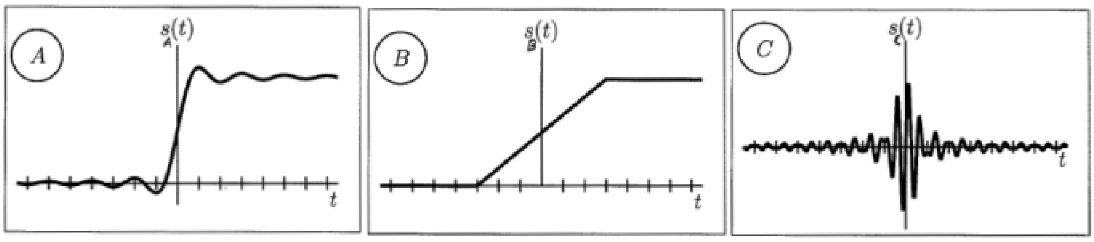
3. 已知 $x(t)\xleftrightarrow{F}X(j\omega)$，若 $y(t)=\int_{-\infty}^{t}x(4-2\tau)d\tau$，求 $y(t)$ 的傅立叶变换 $Y(j\omega)$。

4．用采样周期 T 对连续时间信号 $x(t)=\cos(4000\pi t)$ 采样, 得到一离散时间信号 $x[n]=\cos(\frac{\pi n}{4})$。问该采样是否一定满足采样定理，请举一个具体的例子支持你的观点。

5.求 $F(s)=\dfrac{e^{-2s}+e^{-s}}{1-e^{-3s}},\mathrm{Re}\{s\}>0$ 的原函数 $f(t)$

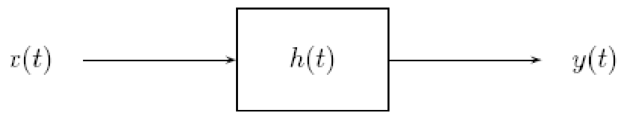
三. (10 分)已知一个理想高通滤波器，其频率响应为$H(j\omega)=\begin{cases}e^{-j\omega t_0}, & |\omega|>\omega_c \\ 0, & |\omega|<\omega_c\end{cases}$，其中$\omega_c$为截止角频率。（a）求系统的单位冲激响应；（b）当输入激励为$x(t)=\dfrac{\sin 10\pi t}{\pi t}$时，若要求输出信号 $y(t)$ 的能量为输入信号 $x(t)$能量的 50%，试确定ω_c应具有的值。

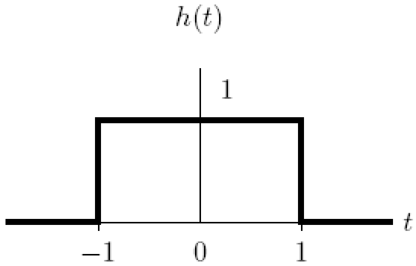
四. (15 分) 某 3 个 LIT 系统对单位阶跃信号的响应分别为如下图 A、B、C 所示。



1. 试确定那些所对应的 LIT 系统为低通特性？
2. 试画出所对应的 LIT 系统可能的频率响应和单位冲激响应？

五.(10 分) 考虑某一 LTI 系统：

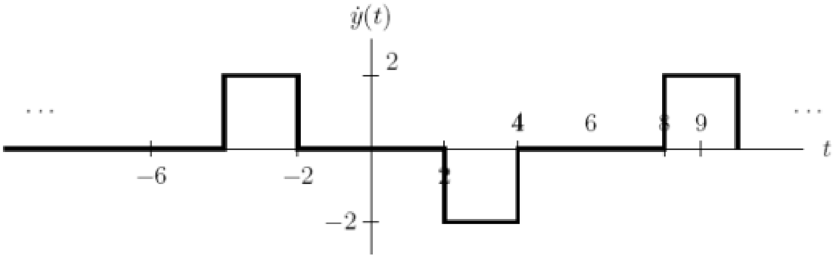




假设以下条件：

1. 输入信号 $x(t)$ 的直流量为零；
2. 该输入信号 $x(t)$ 对应的输出信号的微分如下图所示。

试求该输入信号，并画出该输入信号。



六．（15 分）某因果离散时间 LTI 系统，其输入和输出有下列差分方程描述：

$$y[n-1]+2y[n]=x[n]$$

1. 写出该系统的系统函数，并判断其稳定性；
2. 若 $y[-1]=1$, $x[n]=3(1/4)^n u[n]$, 求 $n\geq 0$ 时系统的输出 $y[n]$，并指出零输入响应与零状态响应；
3. 若 $x[n]=\mathrm{sgn}[n]+\delta[n]$，求系统的输出 $y[n]$。

2013年信号与系统（甲）试卷答案

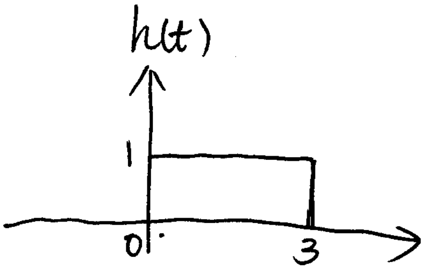
一、选择题

① B　② C　③ A　④ C　⑤ D　⑥ A

⑦ A　⑧ B　⑨ B　⑩ A

二、

①



②

$$x_1[n] = \frac{\sin\frac{\pi}{6}n}{\pi n}$$

$$x[n] = x_1[n-1] = \frac{\sin\frac{\pi}{6}(n-1)}{\pi(n-1)}$$

③ 设 $p(t) = x(-2t)$，则 $P(j\omega) = \frac{1}{2}X(-j\frac{\omega}{2})$

设 $q(t) = p(t-2) = x(-2(t-2)) = x(4-2t)$，则

$$Q(j\omega) = P(j\omega)e^{-j\omega 2} = \frac{1}{2}X(-j\frac{\omega}{2})e^{-j2\omega}$$

$$y(t) = \int_{-\infty}^{t} x(4-2\tau)d\tau = \int_{-\infty}^{t} q(\tau)d\tau$$

$$= q(t) * u(t)$$

所以 $Y(j\omega) = Q(j\omega)\cdot F[u(t)]$

$$= \left[\frac{1}{j\omega} + \pi\delta(\omega)\right]\cdot\frac{1}{2}X(-j\frac{\omega}{2})e^{-j2\omega}$$

$$= \frac{X(-j\frac{\omega}{2})e^{-j2\omega}}{2j\omega} + \frac{\pi}{2}X(j0)\delta(\omega)$$

④ $w_s = 8000\pi$，所以满足采样定理的最大采样周期

$$T_s = \frac{2\pi}{w_s} = \frac{2\pi}{8000\pi} = \frac{1}{4000}$$

又有： $x[n] = \cos[(4000\pi T)n] = \cos(\frac{\pi}{4}n)$

则 $4000\pi T = \frac{\pi}{4} + 2k\pi \quad (k \in \mathbb{Z})$

化简有：

$$T = \frac{1}{16000} + \frac{1}{2000}k$$

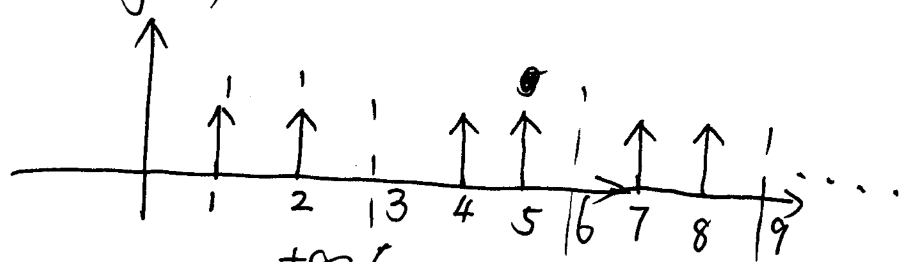
由于 k 可取任意整数，则 T 可能大于 $\frac{1}{4000}$，不满足采样定理。

例如 $k=1$ 时，$T = \frac{1}{2000} + \frac{1}{16000}$ ~~$\frac{1}{4000}$~~

$$= \frac{9}{16000} > \frac{1}{4000}$$

此时不满足采样定理。

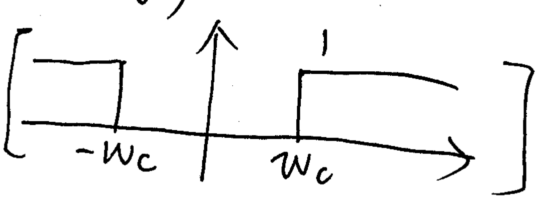
⑤

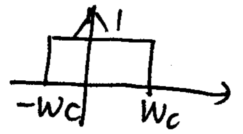


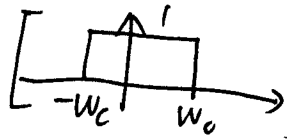
$$f(t) = \sum_{k=0}^{+\infty}\left(\delta(t-1-3k) + \delta(t-2-3k)\right)$$

三、ⓐ 设 $H_1(jw) = \begin{cases} 1 & |w| > w_c \\ 0 & |w| < w_c \end{cases}$，则

$$h(t) = h_1(t-t_0)$$

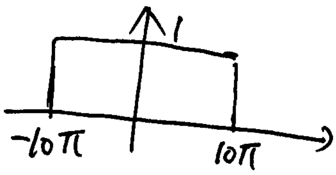
$h_1(t) = F^{-1}\left[\right.$  $\left.\right]$

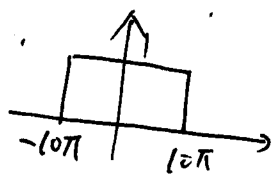
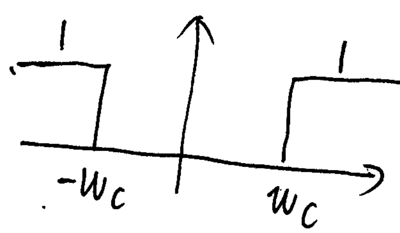
$= F^{-1}\Big[\ 1 -$  $\Big]$

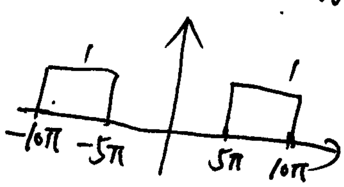
$= F^{-1}[1] - F^{-1}\Big[$  $\Big]$

$= \delta(t) - \dfrac{\sin w_c t}{\pi t}$

$h(t) = h_1(t-t_0) = \delta(t-t_0) - \dfrac{\sin w_c(t-t_0)}{\pi(t-t_0)}$

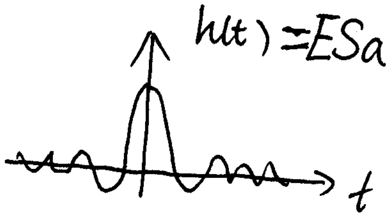
ⓑ $X(jw) =$ 

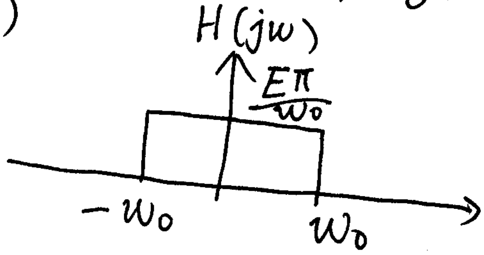
$|Y(jw)| = |X(jw)H(jw)| =$  

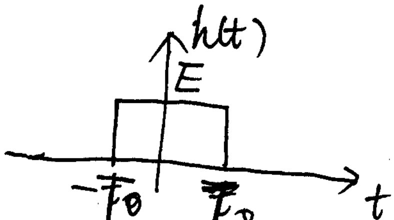
当 w_c 为 5π 时，$|Y(jw)| =$ ，刚好为

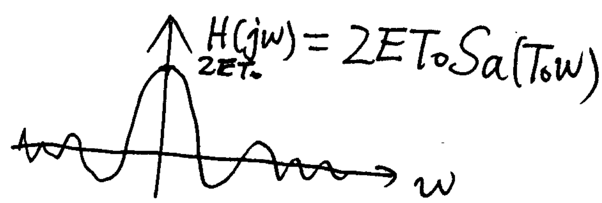
输入信号能量的 50%

四、① A、B 对应的 LTI 系统为低通特性。

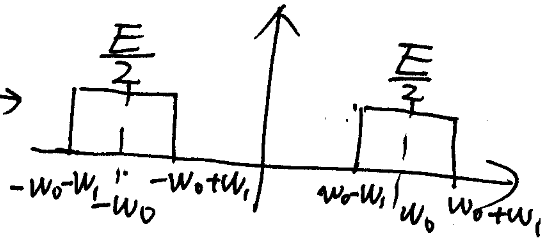
② A: 

$\xrightarrow{F}$ 

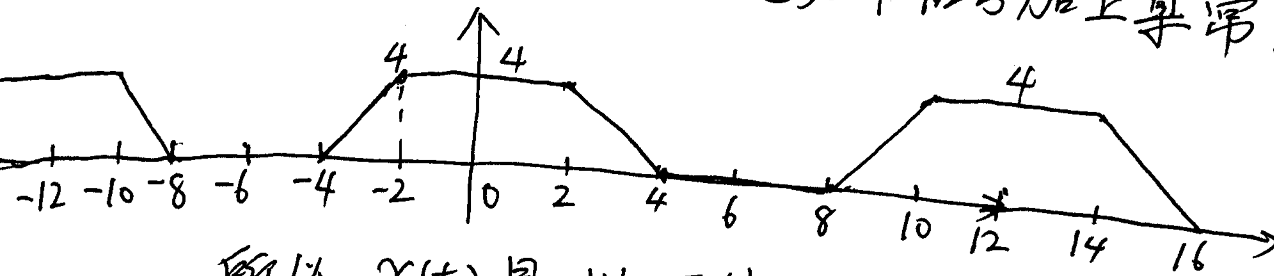
B, 

$\xrightarrow{F}$ 

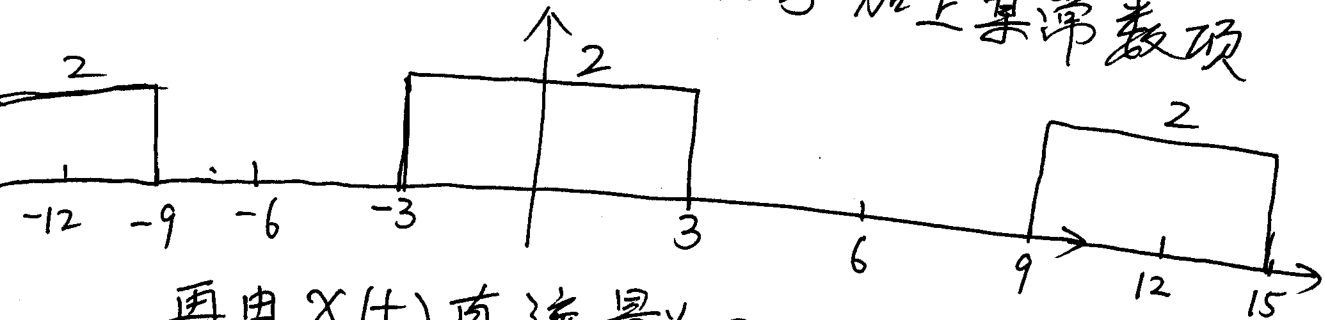
C. $h(t)=\frac{E\sin(\omega_1 t)}{\pi t}\cos\omega_0 t \xrightarrow{F}$



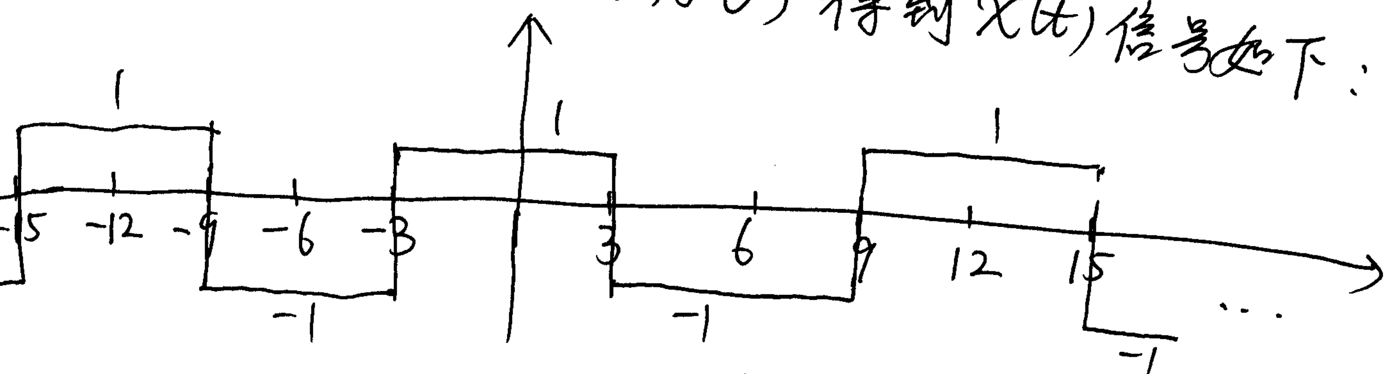
五、先画出 $y(t)$，$y(t)$是如下信号加上某常数项：



所以 $x(t)$是以下信号加上某常数项



再由 $x(t)$直流量为0，得到 $x(t)$信号如下：



六. ① $H(z)=\frac{1}{2+z^{-1}}=\frac{\frac{1}{2}}{1+\frac{1}{2}z^{-1}}$

极点 $z=\frac{1}{2}$，再加上因果得到右边序列，推出收敛域 $|z|>\frac{1}{2}$，收敛域包含单位圆，所以稳定。

② $$z^{-1}\widehat{Y(z)}+y[-1]+2\widehat{Y(z)}=\widehat{X(z)}=\frac{3}{1-\frac{1}{4}z^{-1}}$$

$$z^{-1}\widehat{Y(z)}+1+2\widehat{Y(z)}=\frac{3}{1-\frac{1}{4}z^{-1}}$$

$$(2+z^{-1})\widehat{Y(z)}=\underbrace{\frac{3}{1-\frac{1}{4}z^{-1}}}_{零状态}-\underbrace{1}_{零输入}$$

$$Y(z) = \frac{3}{(2+z^{-1})(1-\frac{1}{4}z^{-1})} - \frac{1}{2+z^{-1}}$$

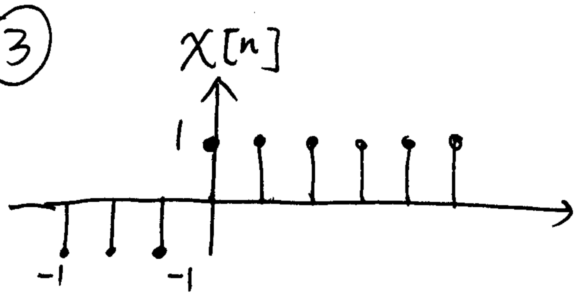
$$= \frac{\frac{3}{2}}{(1+\frac{1}{2}z^{-1})(1-\frac{1}{4}z^{-1})} - \frac{\frac{1}{2}}{1+\frac{1}{2}z^{-1}}$$

$$= \frac{1}{1+\frac{1}{2}z^{-1}} + \frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{4}z^{-1}} - \frac{\frac{1}{2}}{1+\frac{1}{2}z^{-1}}$$

$$y[n] = \underbrace{\left(-\frac{1}{2}\right)^n u[n] + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]}_{\text{零状态响应}} - \underbrace{\frac{1}{2}\cdot\left(-\frac{1}{2}\right)^n u[n]}_{\text{零输入响应}}$$

$$= \underbrace{\frac{1}{2}\left(-\frac{1}{2}\right)^n u[n] + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{4}\right)^n u[n]}_{\text{全响应}}$$

③



$= -1 + 2u[n]$

因为：$a^n \xrightarrow{LTI} H(a)a^n$

则 $1 = 1^n \xrightarrow{LTI} H(1) = \frac{1}{3}$

下面求 $2u[n]$ 对应的响应：

$$Y(z) = \frac{2}{1-z^{-1}} H(z) = \frac{2}{1-z^{-1}} \cdot \frac{\frac{1}{2}}{1+\frac{1}{2}z^{-1}}$$

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

$$= \frac{\frac{2}{3}}{1-z^{-1}} + \frac{\frac{1}{3}}{1+\frac{1}{2}z^{-1}}$$

则 $y[n]=\frac{2}{3}u[n]+\frac{1}{3}\left(-\frac{1}{2}\right)^{n}u[n]$

总的响应 $y[n]=\frac{2}{3}u[n]+\frac{1}{3}\left(-\frac{1}{2}\right)^{n}u[n]-\frac{1}{3}$