

一. 选择填空（每空 1 分，最高得 50 分）

空格号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
答案											
空格号	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
答案											
空格号	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)
答案											
空格号	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)
答案											
空格号	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)
答案											

1. 给定基带信号的带宽 W 、已调信号的功率 P_R 、信道噪声的功率谱密度 N_0 。下列调制方式中，解调输出信噪比最高的是(1)，最低的是(2)。已调信号带宽最大的是(3)，最小的是(4)。

(1)(2)(3)(4)	(A) DSB-SC	(B) SSB	(C) AM	(D) FM
--------------	------------	---------	--------	--------

2. 包络检波器可以解调(5)信号，鉴频器可以解调(6)信号，(7)信号只能相干解调。

(5)(6)(7)	(A) DSB-SC	(B) AM	(C) FM
-----------	------------	--------	--------

3. 功率谱密度为 $N_0/2 = 1$ 的高斯白噪声通过冲激响应为 $h(t)$ 、传递函数为 $H(f)$ 的滤波器后的输出 $n(t)$ 的功率谱密度是(8)。若 $h(t)$ 的能量是 1J，则 $n(t)$ 的功率是(9)W。

(8)	(A) 1	(B) $H^2(f)$	(C) $ H(f) ^2$	(D) $ H(f) $
(9)	(A) 1/2	(B) 1	(C) 2	(D) 4

4. 下列中的(10)可以是白噪声的功率谱密度，(11)是其自相关函数。

(10)	(A) 1	(B) $\text{sinc}^2(f)$	(C) $\delta(f)$	(D) $\text{rect}(f)$
(11)	(A) 1	(B) $\text{sinc}^2(\tau)$	(C) $\delta(\tau)$	(D) $\text{rect}(\tau)$

5. 解析信号 $z(t)$ 的虚部是实部的(12)变换， $z(t)$ 只有(13)分量，下列中的(14)是解析信号。

(12)	(A) 傅里叶	(B) 拉普拉斯	(C) 希尔伯特	(D) 洛伦兹
(13)	(A) 直流	(B) 正频率	(C) 负频率	(D) 载频
(14)	(A) $e^{j200\pi t}$	(B) $\cos 2\pi t$	(C) $e^{- t }$	(D) $\text{sinc}(10t)$

6. 带通信号 $r(t) = I(t)\cos(2\pi f_c t) - Q(t)\sin(2\pi f_c t) = A(t)\cos[2\pi f_c t + \theta(t)]$ 的复包络是 $r_L(t) = I(t) + j \cdot Q(t) = A(t)e^{j\theta(t)}$ 。将 $r(t)$ 送至相干解调器，若解调器的载波是 $2\cos(2\pi f_c t)$ ，则输出是(15)；若解调器的载波是 $-2\sin(2\pi f_c t)$ ，则输出是(16)。将 $r(t)$ 送至包络检波器，输出是(17)。将 $r(t)$ 送至鉴频器，输出是(18)。

(15)(16)(17)(18)	(A) $A(t)$	(B) $I(t)$	(C) $Q(t)$	(D) $\frac{1}{2\pi} \cdot \frac{d}{dt} \theta(t)$
------------------	------------	------------	------------	---

7. 高斯白噪声通过带通滤波器后成为 $n(t) = n_c(t)\cos(2\pi f_c t) - n_s(t)\sin(2\pi f_c t)$ ，其同相分量是(19)，正交分量是(20)，包络是(21)，其中的(22)服从瑞利分布。若 $n(t)$ 的功率是 1，那么 $n_c(t)$ 的功率是(23)。

(19)(20)(21)(22)	(A) $n_c(t)$	(B) $n_s(t)$	(C) $n_c(t) + j \cdot n_s(t)$	(D) $\sqrt{n_c^2(t) + n_s^2(t)}$
(23)	(A) 1/2	(B) 1	(C) 2	(D) 4

8. 将模拟基带信号先微分后再调频结果是(24)信号，先积分再调相结果是(25)信号。

(24)(25)	(A) AM	(B) PM	(C) FM	(D) PAM
----------	--------	--------	--------	---------

9. 设基带信号 $m(t)$ 是平稳过程。若 m 在区间 $[-3, +3]$ 内均匀分布, 则 $m(t)$ 的平均功率是 $E[m^2(t)] = (26)$ 。 $m(t)$ 对载波做 AM 调制得到 $[3 + m(t)]\cos(2\pi f_c t)$ 。该 AM 信号的调幅系数是 (27), 调制效率是 (28)。

(26)(27)(28)	(A) 3	(B) 1	(C) 1/3	(D) 1/4
--------------	-------	-------	---------	---------

10. 将两路带宽为 10kHz 的基带信号按 DSB 方式进行频分复用后的带宽至少是 (29)kHz。

(29)	(A) 5	(B) 10	(C) 20	(D) 40
------	-------	--------	--------	--------

11. 设数据速率是 10Mbit/s。Manchester 码的主瓣带宽是 (30)MHz, AMI 码的主瓣带宽是 (31)MHz, 半占空双极性 RZ 码的主瓣带宽是 (32)MHz, 双极性 NRZ 码的主瓣带宽是 (33)MHz。

(30)(31)(32)(33)	(A) 20	(B) 15	(C) 10	(D) 5
------------------	--------	--------	--------	-------

12. 设二进制系统的数据速率是 20bit/s。根据奈奎斯特极限, 最少所需的带宽是 (34)Hz, 此时系统的总体冲激响应是 $x(t) = (35)$, 总体传递函数是 $X(f) = (36)$ 。

(34)	(A) 40	(B) 20	(C) 10	(D) 5
(35)	(A) $\text{sinc}(20t)$	(B) $\text{sinc}(10t)$	(C) $\text{rect}(20t)$	(D) $\text{rect}(10t)$
(36)	(A) $\frac{1}{20}\text{sinc}\left(\frac{f}{20}\right)$	(B) $\frac{1}{10}\text{sinc}\left(\frac{f}{10}\right)$	(C) $\frac{1}{20}\text{rect}\left(\frac{f}{20}\right)$	(D) $\frac{1}{10}\text{rect}\left(\frac{f}{10}\right)$

13. 某 8 进制基带传输系统的平均发送功率是 3 瓦, 信息速率是 3kbit/s, 其比特间隔是 (37)毫秒, 符号间隔是 (38)毫秒, 比特能量是 (39)mJ, 符号能量是 (40)mJ。

(37)(38)(39)(40)	(A) 1/3	(B) 1/2	(C) 1	(D) 3
------------------	---------	---------	-------	-------

14. 若 16 进制 PAM 系统的滚降系数为 1, 数据速率为 4Mbit/s, 则发送信号的带宽是 (41)MHz, 频带利用率是 (42)bit/s/Hz。

(41)(42)	(A) 1/2	(B) 1	(C) 2	(D) 4
----------	---------	-------	-------	-------

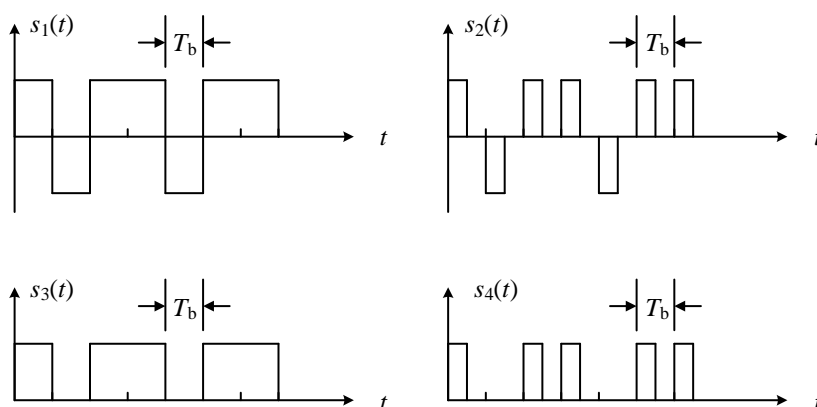
15. 若双极性 NRZ 码的信号幅度是 1V, 数据速率是 1000bit/s, 则其比特间隔 T_b 是 (43)ms、比特能量 E_b 是 (44)mJ、平均功率是 (45)W、按主瓣带宽计算的频带利用率是 (46)bit/s/Hz。

(43)(44)(45)(46)	(A) 4	(B) 2	(C) 1	(D) 0.5
------------------	-------	-------	-------	---------

16. 二进制数据 10000110000 经过 HDB3 编码后是 (47), 经过 AMI 编码后是 (48)。

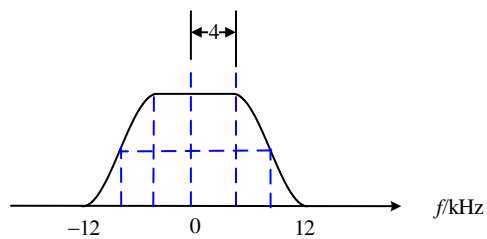
(47)(48)	(A) +0000-+0000	(B) +000+-+ -00-
	(C) +000-0+0000	(D) 000-+-+ -+00+

17. 下图中, $s_1(t)$ 是 (49) 码, $s_2(t)$ 是 (50) 码, $s_3(t)$ 是 (51) 码, $s_4(t)$ 是 (52) 码。



(49)(50)(51)(52)	(A) 单极性 RZ	(B) 双极性 RZ	(C) 单极性 NRZ	(D) 双极性 NRZ
------------------	------------	------------	-------------	-------------

18. 某数字基带传输系统的总体传递函数 $X(f)$ 如下图所示。该系统无符号间干扰传输的最高速率是(53)kBaud，频带利用率是(54)Baud/Hz，滚降系数是(55)。



(53)	(A) 24	(B) 16	(C) 8	(D) 4
(54)	(A) 2	(B) 4/3	(C) 1	(D) 3/4
(55)	(A) 1	(B) 2/3	(C) 1/2	(D) 1/3

二. 设模拟基带信号 $m(t)$ 的最大幅度是 2V, 功率谱密度 (mW/Hz) 是

$$P_m(f) = \begin{cases} \frac{|f|}{2000}, & |f| \leq 1000 \\ 1 - \frac{|f|}{2000}, & 1000 < |f| \leq 2000 \\ 0, & |f| > 2000 \end{cases}$$

(1) 画出 $m(t)$ 的功率谱密度图, 给出功率及带宽;

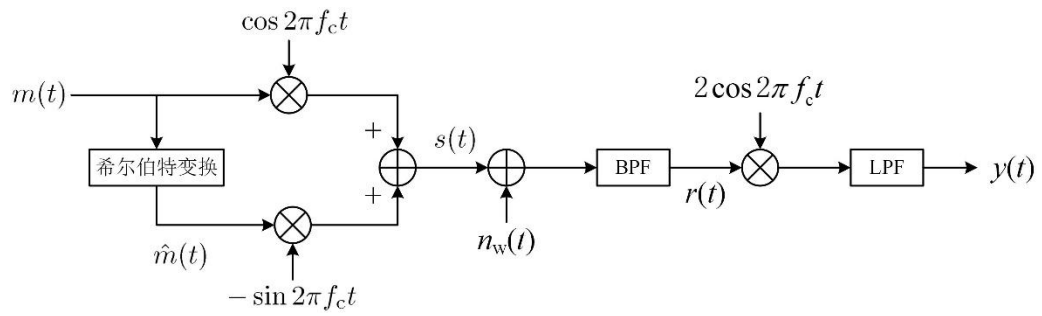
(2) 画出 $s_1(t) = 2m(t)\cos 2\pi f_c t$ 的功率谱密度图, 给出功率及带宽;

(3) 画出 $s_2(t) = m(t)\cos 2\pi f_c t - \hat{m}(t)\sin 2\pi f_c t$ 的功率谱密度图, 给出功率及带宽;

(4) 给出 $s_3(t) = 2\cos\left[2\pi f_c t + 8000\pi \int_{-\infty}^t m(\tau) d\tau\right]$ 的功率、最大频偏、近似带宽。

三. 下图中基带信号 $m(t) = \cos 180\pi t$ ，载频 $f_c = 1\text{kHz}$ ，高斯白噪声的单边功率谱密度为 10^{-5}W/Hz ，理想带通滤波器 BPF 的通频带是 $1\text{kHz}\sim 1.1\text{kHz}$ ，理想低通滤波器 LPF 的截止频率是 100Hz 。试写出

- (1) 希尔伯特变换 $\hat{m}(t)$ 的表达式， $s(t)$ 的表达式；
- (2) $s(t)$ 的傅氏变换、功率谱密度表达式；
- (3) BPF 输出端的信噪比、LPF 输出端的信噪比。

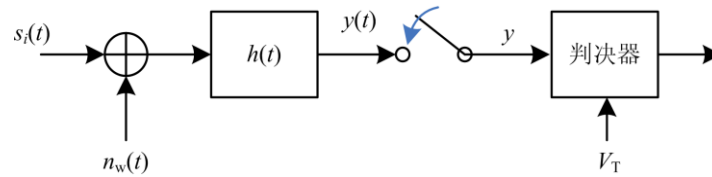


四. 设 $s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n g(t-nT)$, 其中 $T = 2$, 序列 $\{a_n\}$ 的元素独立同分布。

(1) 若 a_n 等概取值于 ± 1 , $g(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t \leq 1 \\ -1, & 1 < t \leq 2 \\ 0, & \text{else} \end{cases}$, 求 $s(t)$ 的均值 $E[s(t)]$ 、功率谱密度、功率;

(2) 若 a_n 等概取值于 $0, 2$, $g(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t \leq 2 \\ 0, & \text{else} \end{cases}$, 求 $s(t)$ 的均值 $E[s(t)]$ 、功率谱密度、功率。

五. 某二进制系统在 $[0, T_b]$ 内等概发送 $s_1(t) = \begin{cases} 2, & 0 \leq t \leq T_b \\ 0, & \text{else} \end{cases}$ 或 $s_2(t) = 0$, 其中 $T_b = 1$ 。发送信号叠加了单边功率谱密度为 $N_0 = \frac{1}{2} \text{W/Hz}$ 的加性白高斯噪声 $n_w(t)$, 然后通过冲激响应为 $h(t) = \frac{1}{2} s_1(1-t)$ 的匹配滤波器, 再进行采样判决。



- (1) 画出匹配滤波器的冲激响应, 写出最佳采样时刻;
- (2) 求发送 $s_1(t)$ 条件下, 采样值 y 的均值、方差;
- (3) 给出能使错误率最小的最佳判决门限 V_T , 并给出相应的平均误比特率;
- (4) 若将门限设为 $V_T = 0$, 求平均误比特率。