

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 微弱信号检测技术 (A 卷)
说 明: 所有答题一律写在答题纸上

试题编号: 426
第 1 页 共 2 页

1. 简答题(每小题 8 分, 共 40 分)

- ① 简述舰船辐射噪声包络谱中线谱代表的信息特征。
- ② 简述舰船磁场信号垂直分量 H_z 和其时间变化率 $\partial H_z / \partial t$ 的时域、频域特性。
- ③ 简述信号时域积累平均检测的 $\sqrt{M}$ 法则, 并给予证明。
- ④ 简述在微弱信号检测装置中进行自动增益控制的必要性。
- ⑤ 简述功率信号、能量信号的基本特征, 并指出舰船辐射噪声信号中功率信号与能量信号的成分。

2. (20 分) 对于舰船噪声微弱信号检测而言, 给定样本信号 $x_1, x_2, \dots, x_N$, 在高斯背景中给定虚警概率 $P_f = \alpha$, 应用奈曼皮尔逊准则, ① 试推导恒虚警检测的自动门限, ② 近似绘出接收机的工作特性曲线。

3. (22 分) ① 给出在低信噪比条件下进行微弱信号检测时最佳宽带能量检测器的结构框图。

② 如果信号和噪声为任意功率谱的情况, 请说明预选滤波器的功用和其传输函数的形式。

③ 实用的宽带检测器与最佳宽带能量检测器的主要差异有那些?

4. (24 分) 对于某相关检测系统, 接收信号为 $X(t)=S(t)+N(t)$, 其中 $S(t)$ 是一个平稳随机过程的正弦波: $S(t)=S\sin(2\pi f_0 t + \theta)$, 其初相位是随机的, θ 在 $(0 \sim 2\pi)$ 上服从均匀分布, 即: $p(\theta)=1/2\pi, 0 \leq \theta \leq 2\pi$; $N(t)$ 是一个宽带白噪声, 其自功率谱为 $G(0 \leq f \leq B)$ 或为 $0(f > B)$ 。

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 微弱信号检测技术 (A 卷)

试题编号: 426

说明: 所有答题一律写在答题纸上

第 2 页 共 2 页

求信号 $X(t)$ 的①均值与方差, ②自相关函数 $R_{xx}(\tau)$, ③绘出相关波形, ④设计相关接收机。

5. (22 分) ①给出二元阵相位法定向的基本原理 (假定未出现多值)。

②推导 4 元均匀线列阵的指向性指数, 给出取极大值、极小值的条件。

③如何将 4 元均匀线列阵的合成波束方向在空间移动 8° 。

6. (22 分) ①给出被动探测的声纳方程, 并解释其物理意义。

②在 600Hz 处某舰船的线谱信号声源级为 52dB, 海洋噪声谱级为 -18dB, 如果接收机带宽为 10Hz, 空间增益 $DI=6dB$, 由目标到接收机的传播衰减为 42dB, 要求检测阈 $DT=15dB$, 试问: (I) 能否发现目标; (II) 当传感器灵敏度为 $10 \mu V / \mu b$, 接收机的固定放大倍数 $K=5 \times 10^4$, 输出电压 $V_o=5V$ 时, 求此时增益衰减倍数 $\alpha(DI)$ (参考声压为 $1 \mu b$)。