

Zadanie 1 (3 pkt)

Na wejściu wzmacniacza ładunkowego, w torze impulsowym o formowaniu impulsów typu RC-CR, pracuje tranzystor polowy. Plastikowa oprawka tranzystora wnosi dodatkową pojemność do obwodu bramka-masa $C_{OP} = 1,5 \text{ pF}$. Stratność materiału oprawki charakteryzuje $\text{tg}\delta = 2,5 \cdot 10^{-2}$. Zakładając stałość wartości $\text{tg}\delta$ w zakresie 10 kHz – 1 MHz obliczyć i naszkicować widmową gęstość mocy szumu oprawki tranzystora we wspomnianym zakresie częstotliwości. Jak zależy dodatkowy wkład szumów oprawki w równoważny ładunek szumów (ENC) od stałej czasu formowania impulsów τ (rośnie, maleje, jest stały – uzasadnić)?

Zadanie 2 (4 pkt).

Wzmacniacz rejestrujący sygnał EKG zrealizowano w klasycznym układzie wzmacniacza pomiarowego. W pierwszym stopniu zastosowano wzmacniacze operacyjne o $i_n = 0,5 \text{ pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ i $u_n = 8 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$, rezystory sprzężenia zwrotnego $R_F = 100 \text{ k}$. Wzmocnienie tego stopnia dla sygnału różnicowego wynosi $k_u = 11$. Zakładając rezystancję elektrod $R_{el} = 30 \text{ k}$, obliczyć równoważne napięcie szumów na wejściu przy pasmie wzmacniacza $0,5 \text{ Hz} - 100 \text{ Hz}$.

Zadanie 3 (3 pkt).

Kluczowany integrator mierzy sygnał z fotodiody pracującej w trybie fotowoltaicznym. Wkład szumowy wzmacniacza integratora jest pomijalnie mały w porównaniu z szumami fotodiody. Prąd wsteczny (nasycenia) diody $I_s = 0,1 \text{ nA}$, czas integracji $T_{\text{INT}} = 1 \text{ ms}$. Mierzony sygnał świetlny generuje średnio w warstwie zubożonej fotodiody 10^7 par elektron-dziura w ciągu sekundy. Z jaką dokładnością można określić poziom sygnału świetlnego na podstawie jednego pomiaru (jednej integracji)? Ile pomiarów należy przeprowadzić (a wyniki uśrednić) aby uzyskać 1 % dokładność pomiaru?

Zadanie 4 (3 pkt).

Obliczyć rezystancję ścieżki obwodu drukowanego o grubości $50\text{ }\mu\text{m}$, szerokości 1 mm i długości 10 cm , dla częstotliwości 1 MHz . Przewodność miedzi $\sigma = 5,82 \cdot 10^7\text{ }\Omega^{-1}\text{m}^{-1}$, $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ H/m}$, $\varepsilon = 8,85 \cdot 10^{-12}\text{ F/m}$.

Zadanie 5 (3 pkt).

Obliczyć skuteczność ekranowania dalekiego pola zakłóceń o częstotliwości 1 MHz przez folię miedzianą o grubości 20 μm .

Zadanie 6 (4 pkt).

Wyjaśnić cel stosowania następujących rozwiązań w konstrukcji kabli i wskazać obszar zastosowania tych kabli:

1. kabel współosiowy z ekranem w postaci folii aluminiowej,
2. kabel współosiowy z ekranem dwuwarstwowym – folia metalowa + plecionka,
3. kabel współosiowy z podwójnym ekranem – dwie odizolowane warstwy plecionki.