

ÚLOHA: RADIOLOKÁTOR

Zadání:

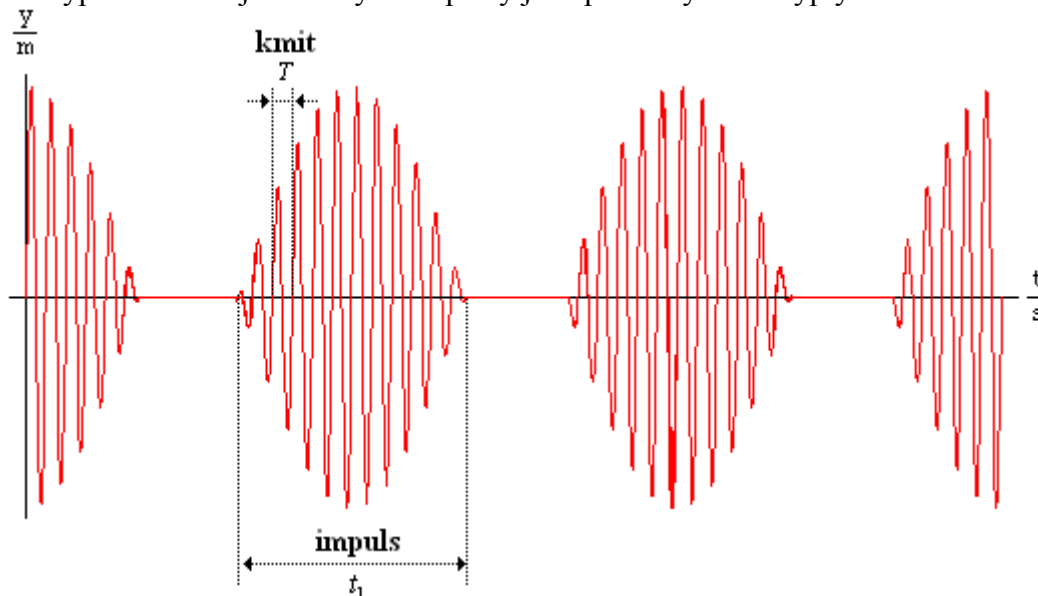
Radiolokátor vysílá za sekundu 4000 impulsů elektromagnetického vlnění o vlnové délce 15 cm. Doba trvání jednoho impulsu je $0,02 \mu\text{s}$. Určete, kolik kmitů obsahuje jeden impuls a do jaké největší vzdálenosti lze radiolokátorem určovat cíle.

Řešení:

Označení veličin ze zadání: $n = 4000 \text{ s}^{-1}$, $\lambda = 0,15 \text{ m}$, $t_1 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ s}$

Hledáme: n_k a l_{\max}

Situaci přibližuje obrázek, který má jen informační charakter - není dle skutečnosti, ale zhruba tak může průběh signálu vypadat! Mezi jednotlivými impulsy jsou prodlevy - což vyplývá už ze zadání.



Vyšle-li radiolokátor za sekundu n impulsů, pak na jeden impuls připadá čas $t_1 = \frac{1}{n} = \frac{1}{4000} \text{ s} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$.

Vzhledem k tomu, že jeden impuls trvá jen čas t_1 , je jasné, že mezi impulsy jsou (relativně dlouhé) prodlevy. Čas t_1 zahrnuje jak čas trvání samotného pulsu, tak i časové prodlevy mezi dvěma po sobě jdoucími impulsy.

Jedná se o elektromagnetické vlnění, které se šíří vzduchem rychlostí o velikosti přibližně c . Pro periodu T tohoto elektromagnetického vlnění tedy platí $\lambda = cT$, odkud $T = \frac{\lambda}{c}$. Trvá-li jeden impuls dobu t_1 , pak

počet kmitů v tomto impulsu je $n_k = \frac{t_1}{T} = \frac{t_1 c}{\lambda} = \frac{2 \cdot 10^{-8} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,15} = 40$.

Radiolokátor dokáže zaznamenat objekty v takové vzdálenosti, do níž dorazí a zase se po odrazu vrátí elektromagnetické vlnění v určitém čase. Maximální vzdálenost, v níž lze objekty detekovat, je určena celkovým časem t_1 trvání jednoho impulsu (tj. série 40 kmitů včetně časové prodlevy před a za impulsem). Delší čas není schopen radiolokátor zaznamenat, protože by se mísily elektromagnetické vlny z různých impulsů a nebylo by možné nijak odlišit, zda se vrátila odražená vlna z prvního, druhého, třetího, ... impulsu. Proto je maximální vzdálenost určena právě časem t_1 . Pro tuto maximální vzdálenost

l_{\max} tedy platí: $l_{\max} = \frac{t_1 c}{2}$ (signál se musí stihnout za dobu t_1 vrátit i zpět k radiolokátoru). Po dosazení

dostaneme $l_{\max} = \frac{t_1 c}{2} = \frac{c}{2n} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 4000} \text{ m} = 37,5 \cdot 10^3 \text{ m} = 37,5 \text{ km}$.

Analogicky existuje i minimální vzdálenost, v níž může radiolokátor detekovat objekty. Ta je určena periodou T elektromagnetického vlnění. Pro tuto minimální vzdálenost l_{\min} pak platí

$l_{\min} = \frac{Tc}{2} = \frac{\lambda c}{2c} = \frac{\lambda}{2} = 7,5 \text{ cm}$.

Jeden impuls obsahuje 40 kmitů. Radiolokátor je schopen zaměřovat cíle do vzdálenosti 37,5 km.