

Tentamen i Fysik för F, BD, M, T och I, SK 1100, 1110, 1112 och 1113 090817

Alla hjälpmedel utom sådana som innebär kontakt med andra levande varelser är tillåtna. Uppgifterna är inte ordnade i svårighetsgrad. Tänk på att även en ansats på ett tal kan ge delpoäng.

3,0p på A-delen erfordras för godkänt = betyg D.

För högre betyg fordras dessutom poäng på B-delen

Temat är fjärrkontroller av olika slag

A1

Fjärrkontroller för hemelektronik innehåller nästan alltid lysdioder som avger strålning vid 800 – 900 nm dvs infrarött ljus. Sändarsidan utgörs av ett chip (punktförmigt) som ligger 3mm under en lins med fokallängd 4 mm. Uppskatta spridningsvinkeln..

A2

Fjärrkontroller som ska skötas inifrån en bil (för garagedörrar till exempel) kan inte använda sig av infrarött ljus eftersom vindrutor till bilar innehåller ett filter som blockerar IR (för att det inte ska bli så varmt i bilen när solen lyser på den). Man använder sig då ofta av mikrovågor med frekvens några GHz i stället. Är det lättare eller svårare att rikta en sådan (handhållen, av samma storlek som en TV-fjärrkontroll) mot mottagaren? (Motivera!!)

A3

En av de första fjärrkontrollerna för TV (Space Control hette den, kom på 50-talet och var amerikansk) byggde på ultraljud som skapades av metallstänger som sattes i vibration av användaren mekaniskt. Inget batteri behövdes alltså. Varje frekvens skapades av en "pinne" med speciell längd, och motsvarade en viss funktion på TVn exvis byt kanal ett steg uppåt. Ett uttryck för en sådan våg (i luft) skulle kunna vara

$$s = \frac{A}{r} \sin(kr - \omega t + \delta) \text{ där } A = 2 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2, \omega = 188000 \text{ rad/s} \text{ och } k = 589 \text{ rad/m}$$

Denna fråga gäller F och CL: Hur stor effekt hade källan? (r är avståndet från källan och ultraljudet antas spridas jämnt i en helfär)

Denna fråga gäller alla övriga: Hur stor är ljudhastigheten i luft uträknad från våguttrycket?

A4

I fjärrkontroller (precis som i all annan elektronik) ingår kondensatorer som man vill göra så små som möjligt. Antag de görs i form av plattkondensatorer och ska tåla 3 V. Överslagsfältet i isolatormaterialet är 3,2 MV/m och $\epsilon_r=5,6$. Hur små kan de göras om de ska ha kapacitansen 0,5 pF? (Du behöver inte tänka på säkerhetsmarginaler utan räkna fram gränsvärdet!)

A5

En annan tidig variant på fjärrkontroll fungerade genom att den i en spole som riktades mot TVn alstrade ett magnetfält som där registrerades av en annan spole. Antag att bägge spolarna var identiska, 2 cm långa, tvärsnittsytan 1 cm², 1000 varv och $\mu_r=400$. Vilken blir den ömsesidiga induktansen mellan dem om de är perfekt inriktade och befinner sig 2 m från varandra?

B1

På mottagarsidan (i TVn till exempel) i A1 finns en detektor med storleken 1 mm x 1 mm. Den ska kunna ta emot signal från $\pm 45^\circ$. Lönar (i betydelsen att man får mer ljus till detektorn) det sig att använda en lins eller är det bättre eller lika bra utan? (Rätt svar enbart ger inga poäng. Motivera)

B2

Antag att det i A4 är en cylinderkondensator i stället (mer realistiskt), där skillnaden mellan r_i och r_y inte kan varmindre än 2% av r_i och cylinderns längd är fix till 5 r_i . Vad blir då r_i och h i den minsta kondensator som uppfyller de elektriska kraven i A4?

B3

Antag att man vill använda ultraljud som i A3 men har **tre** elektriskt kontrollerade sändare som skickar ut samma frekvens i samma fas. De är placerade på rad. Hur långt ska det vara mellan dem för att det ska bli total intensitet = 0 i $\pm 90^\circ$ från framåtriktningen (idealt)?