

Tentamen i Fysik för I 101019

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 myggdödarlaser (jfr eng wikipedia "mosquito laser") där man (seriöst) försöker ta fram lasersystem för att ta ner myggpopulationer som förorsakar malaria med hjälp av laser.

Den innehåller tre steg:

1/ Detektera ett flygfä inom det bevakade området

2/ Bestäm om det är en malariabärande mygga

3/ Skjut för att döda

Den stora vinsten är naturligtvis möjligheten att nedbringa användningen av pesticider.

A1

Identifikationen av myggan som farlig eller inte kan ske genom att registrera ljudet från den. Frekvensen ligger på ca 800 -1200 Hz , men varierar beroende på myggart. Ungefär hur fort (m/s) rör sig vingarna om ett "vingslag" är 0,2 mm långt?

A2

För att detektera myggan gör man en ridå av nära infrarött ljus (våglängd 890 nm) och när myggan flyger igenom ridån syns den i en kamera. Hur många pixlar täcker en myggbild om kameran har fokallängd 20 mm, bländartal 2 och ridån ligger 5 m från kameran. Myggan kan ses som en kvadrat med sidan 5 mm. Chipet är 12 mm x 12 mm stort och har 4 Megapixel

A3

Samma kamera som i A2. Kommer diffraktionen att påverka bildens kvalitet på ett väsentligt sätt?

A4

"Dödsstrålen" slås på och av med en elektrooptisk modulator som är en kristall 2 mm x 5 mm x 5 mm som ligger mellan två elektrodplattor med 2 mm plattavstånd. Kristallen har $\epsilon_r = 4,6$ och plattorna laddas upp genom ledningar med sammanlagd resistans 1,25 Ω . Plattorna behöver laddas upp på mindre än 1 μ s. Kommer detta att bli ngn svårighet pga av kretsens tidskonstant?

A5

När man riktar in lasern mot målet vrids en spegel med hjälp av ett servo som kontrolleras av en induktiv givare. I den vrids en kort spole tillsammans med spegeln i ett homogent tidsberoende magnetfält

$$B = 0,23 \text{ T} \sin(\omega_B t) \quad \omega_B = 628 \text{ rad/s}$$

Vilken är då den största spänning som kan induceras om spolen har tvärsnittsytan 1 cm², och är lindad med 100 varv?

Vridningen är så pass långsam att man inte får några induktiva effekter av den.

B1

Egentligen kanske man skulle vilja fokusera laserstrålen mot myggan, men det är inte alltid det lönar sig eftersom diffraktionen i linsen motverkar linsens fokusering. Antag att vi vill fokusera på avståndet 10 m. Den stråle som faller in mot linsen är en plan våg som helt fyller linsen. Vilken diameter ska denna ha om diffraktionen gör att det nätt och jämnt lönar sig att använda lins?. Våglängden är 890 nm.

B2

Samma situation (dvs samma magnetfält) som i A5, men spolens vinkelhastighet är $\omega_{\text{vrid}} = 430$ radianer per sekund. Ge uttryck för spänningen som funktion av tiden i detta fall. För full poäng ska alla derivator vara uträknade.

B3

Statisk elektricitet är ju en klassisk metod att döda mygg. Hur stort blir E-fältet i ett homogent laddat halvsfäriskt skals krökningscentrum? Du får delpoäng för att ställa upp integralen korrekt.