

Skupina C

H ---

Příklad

Rovinná elektromagnetická vlna frekvenci $f = 4$ GHz se šíří prostředím $\epsilon_r = 40$, $\mu_r = 1$, $\sigma = 1$ S/m. Vlna šířící se ve směru osy z má v čase $t = 0$ a souřadnici $z = 0$ maximum hodnoty intenzity elektrického pole, a to $E_y = 100$ V/m. Určete

- Vlnovou délku vlny (2b)
- Hloubku vniku vlny do daného prostředí (2b)
- Okamžitou hodnotu intenzity magnetického pole v $t = 0$ a $z = 1$ m. (6b)

M ---

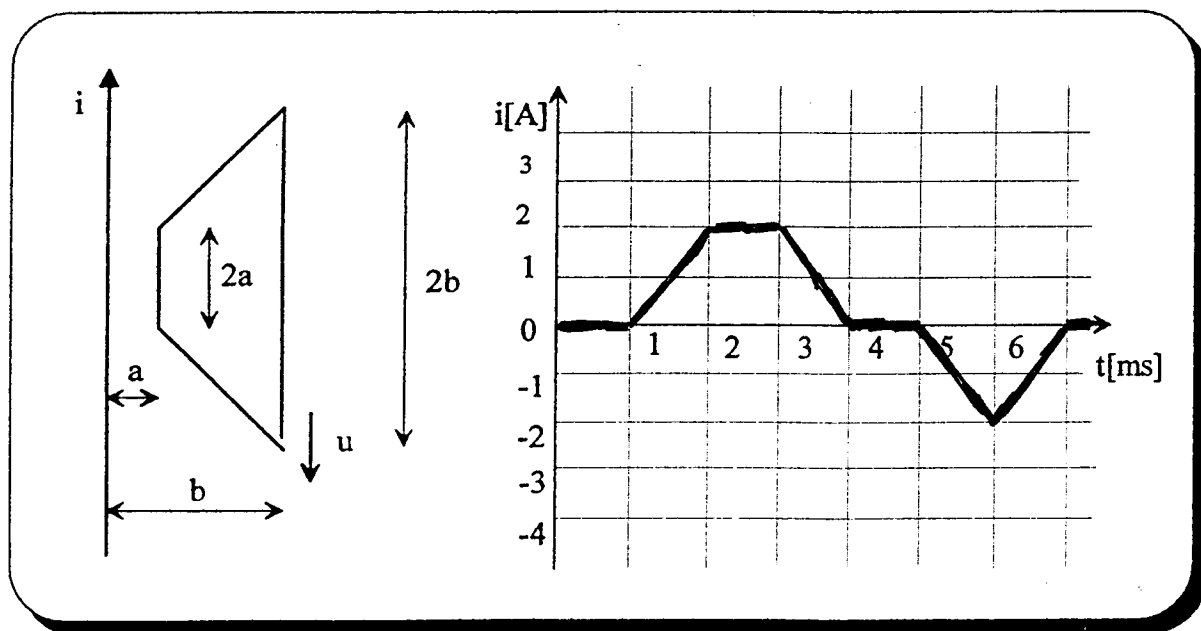
Příklad

Vodič a smyčka lichoběžníkového tvaru leží v jedné rovině. Vodičem teče proud s časovým průběhem dle obrázku. Vodiče obklopuje vakuum.

Určete

- vzájemnou indukčnost mezi vodičem a lichoběžníkovou smyčkou (4b)
- časový průběh napětí u (zapište jako funkci času nebo vyneste do grafu) (4b)
- vzájemnou indukčnost mezi vodičem a lichoběžníkovou smyčkou, pokud budou vodiče položeny na desku s permeabilitou blízkou nekonečnu. (2b)

Je dáno $a = 3$ m, $b = 6$ m, na počátku pokusu vodičem neteče proud.



P ---

Příklad

Nad zemským povrchem jsou ve výšce $h = 4$ m umístěny dva rovnoběžné vodiče kruhového průřezu o poloměru $a = 3$ mm, vzájemně vzdálené o $D = 2$ m. Určete

- kapacitu mezi vodiči (4b) (na 1 m délky)
- intenzitu magnetického pole uprostřed mezi vodiči, tekou-li jimi opačně orientované proudy o velikosti 15 A. (4b)
- Intenzitu elektrického pole uprostřed mezi vodiči, je-li napětí mezi nimi $U = 1000$ V.

Skupina B

C ---

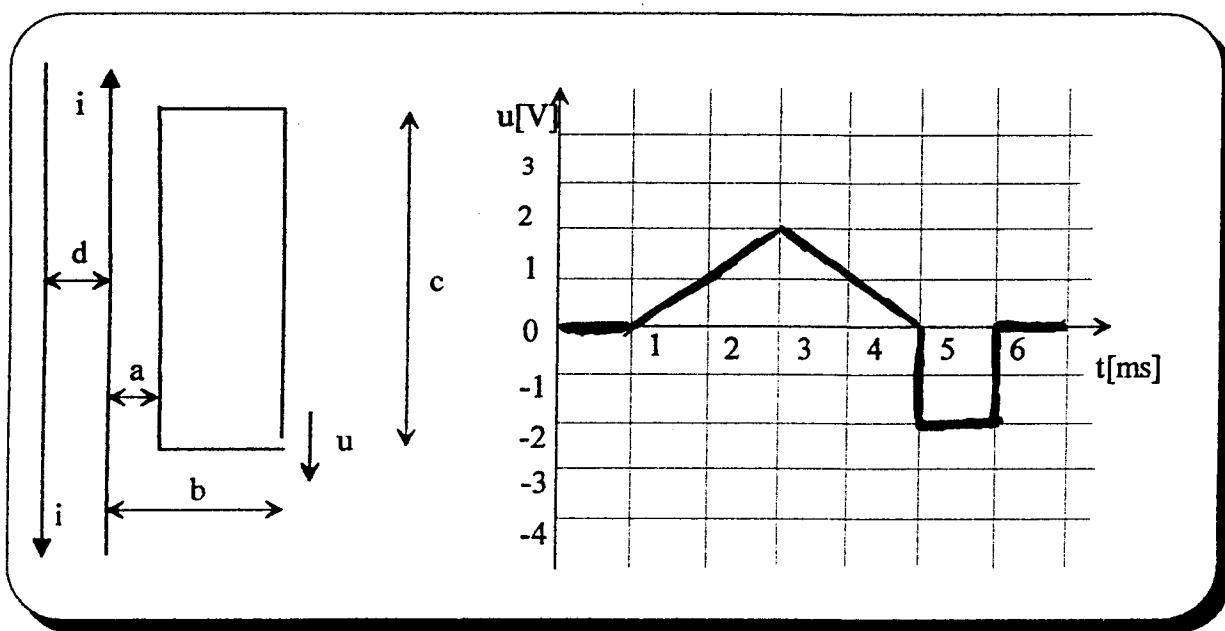
Příklad

Dvou vodičové, dlouhé vedení a smyčka obdélníkového tvaru leží v jedné rovině. Na vývodech smyčky se indukuje napětí s časovým průběhem dle obrázku. Vodiče obklopuje vakuum.

Určete

- vzájemnou indukčnost mezi vedením a smyčkou (4b)
- časový průběh proudu i (zapište jako funkci času nebo vynesete do grafu) (4b)
- vzájemnou indukčnost mezi vedením a smyčkou, pokud budou vodiče položeny na desku s permeabilitou blízkou nekonečnu. (2b)

Je dáno $a = 1$ m, $b = 2$ m, $c = 2$ m, $d = 1$ m, $i(0) = 0$



E ---

Příklad

Rovinná elektromagnetická vlna o frekvenci $f = 3$ GHz se šíří prostředím s parametry

$\epsilon_r = 4,2$, $\mu_r = 1$, $\sigma = 5$ S/m ve směru osy z . Určete

- vlnovou délku šířící se vlny (2b)
- vzdálenost, na které se 50 procent výkonu neseného vlnou přemění na teplo (8b)

J ---

Příklad

Dlouhé dvou vodičové vedení přenáší energii od zdroje o napětí U do odporu R . Vedení má nulový odpor, mezi jeho vzájemně rovnoběžnými vodiči je vakuum. Vodiče mají poloměr $R = 1$ mm a jsou od sebe vzdáleny $D = 1$ m. Určete hodnotu odporu R tak, aby se síly elektrostatického pole vyrovnaly se silami pole magnetického. Nápověda: $R = U/I$.

Mezi vodiči je vakuum.

Skupina D

G ---

Příklad

Rovinná elektromagnetická vlna frekvenci $f = 1$ GHz se šíří prostředím o $\epsilon_r = 6$, $\mu_r = 2$, $\sigma = 1$ S/m. Vlna šířící se ve směru osy z má v čase $t = 0$ a souřadnici $z = 0$ maximum hodnoty intenzity elektrického pole, a to $E_y = 100$ V/m. Určete

- Vlnovou délku vlny (2b)
- Hloubku vniku vlny do daného prostředí (2b)
- Fázovou rychlost šíření vlny daným prostředím (2b)
- Okamžitou hodnotu intenzity elektrického pole v $t = 0$ a $z = 1$ m. (4b)

N ---

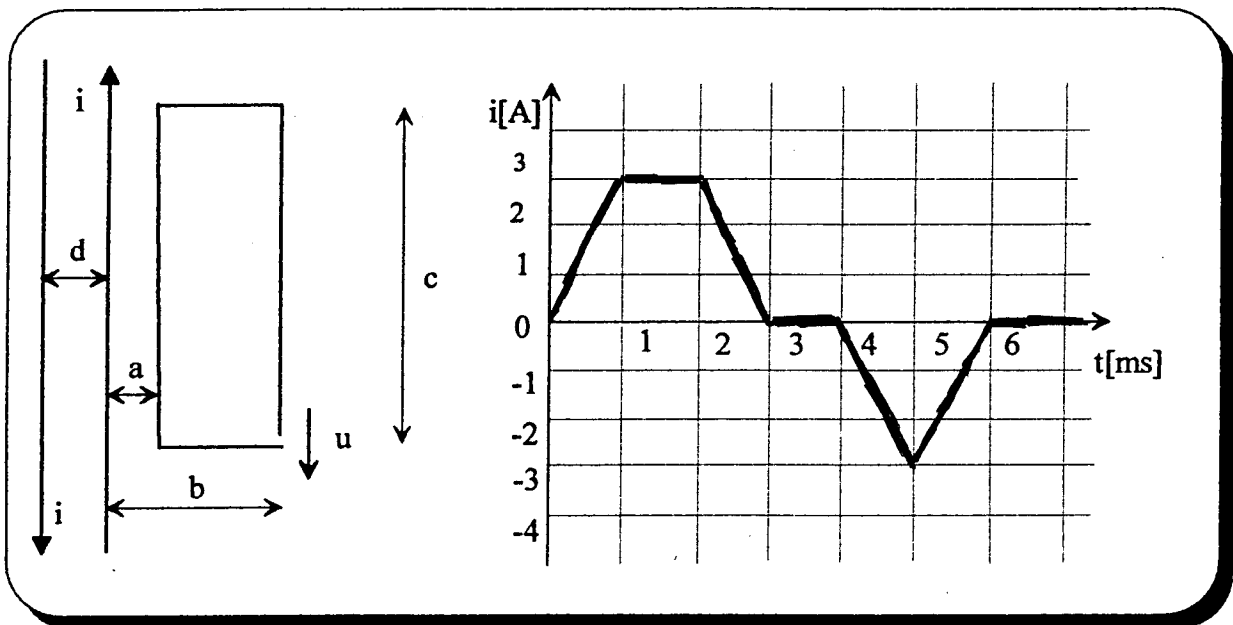
Příklad

Dvojvodičové vedení a obdélníková smyčka tvaru leží v jedné rovině. Vodičem teče proud s časovým průběhem dle obrázku. Vodiče obklopuje vakuum.

Určete

- vzájemnou indukčnost mezi vodičem a smyčkou (4b)
- časový průběh napětí u (zapište jako funkci času nebo vynesete do grafu) (4b)
- vzájemnou indukčnost mezi vodičem a smyčkou, pokud budou vodiče položeny na desku s permeabilitou blízkou nekonečnu. (2b)

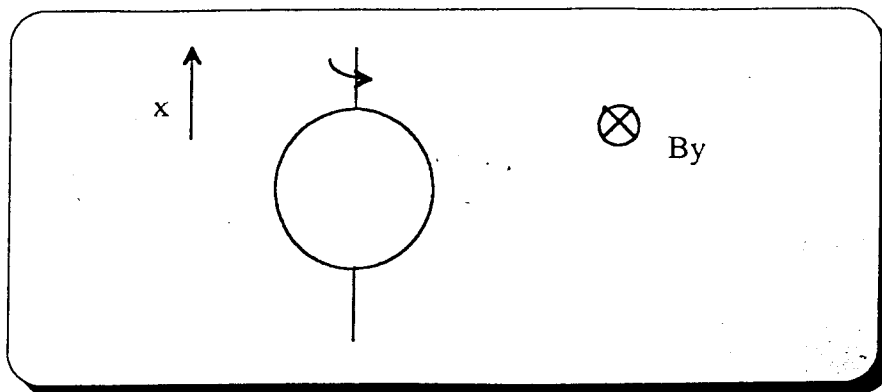
Je dáno $a = 1$ m, $b = 2$ m, na počátku pokusu vedením neteče proud, $d = a$, $c = b$



R

1. Kruhový závit vytvořený z vodiče o zanedbatelném průřezu rotuje kolem závěsu, který má směr osy x . Vnější zdroj vytváří homogenní magnetické pole o intenzitě $H = 2500$ A/m, ve směru osy y . Určete dobu jedné otáčky závitu, je-li efektivní hodnota napětí indukovaného v závitu 5 mV. Závit je umístěn ve vakuu, jeho poloměr je 100 mm.

Určete polohu závitu v okamžiku, kdy se v něm indukuje maximální (okamžitá) hodnota napětí.

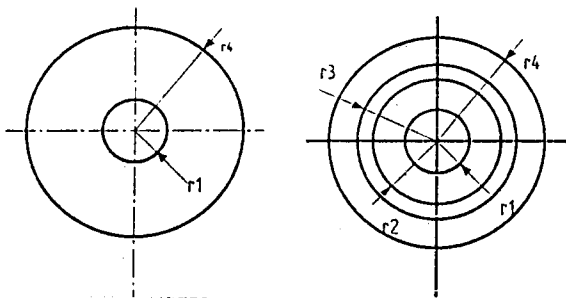


1

Válcový kondenzátor má poloměr vnitřní elektrody r_1 , poloměr vnější elektrody r_4 a relativní permitivitu dielektrika ϵ_1 . Mezi elektrody kondenzátoru je přivedeno napětí U .

- Jaká je kapacita kondenzátoru na jednotku délky? (1b)
- V jakém místě je největší intenzita elektrického pole a jak je velká? (1b)
- Jak se změní kapacita na jednotku délky po vložení dielektrického válce o poloměru r_2/r_3 a permitivitě ϵ_2 ? (2b)
- V jakém místě a jak velká bude v tomto případě největší intenzita elektrického pole? (2b)
- Jaký náboj se objeví na povrchu vloženého dielektrika? (1b)
- Jak se změní kapacita na jednotku délky po vložení měděné elektrody o poloměru r_2/r_3 ? (1b)
- V jakém místě a jak velká bude v tomto případě největší intenzita elektrického pole? (1b)
- Jaký náboj se objeví na povrchu vložené elektrody? (1b)

$r_1=50$ mm, $r_2=60$ mm, $r_3=65$ mm, $r_4=75$ mm, $\epsilon_1=10$, $\epsilon_2=2$, $U=100$ kV.



2

N ---

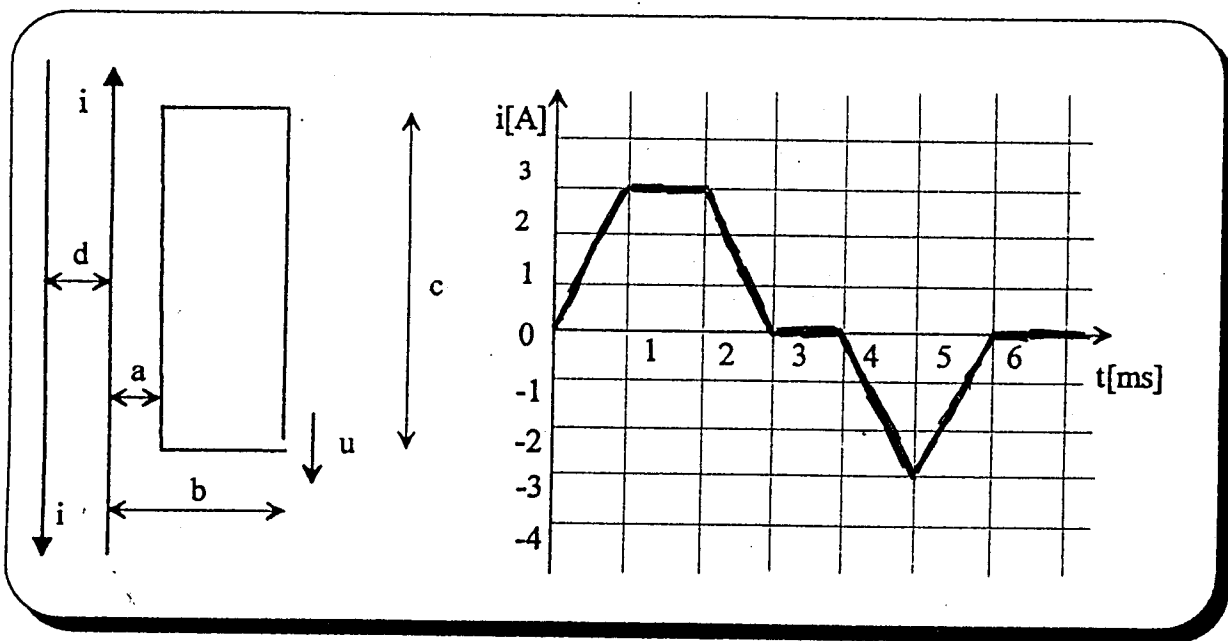
Příklad

Dvojvodičové vedení a obdélníková smyčka tvaru leží v jedné rovině. Vodičem teče proud s časovým průběhem dle obrázku. Vodiče obklopuje vakuum.

Určete

- vzájemnou indukčnost mezi vodičem a smyčkou (4b)
- časový průběh napětí u (zapište jako funkci času nebo vyneste do grafu) (4b)
- vzájemnou indukčnost mezi vodičem a smyčkou, pokud budou vodiče položeny na desku s permeabilitou blízkou nekonečnu. (2b)

Je dáno $a=1$ m, $b=2$ m, na počátku pokusu vedením neteče proud, $d=a$, $c=b$



3

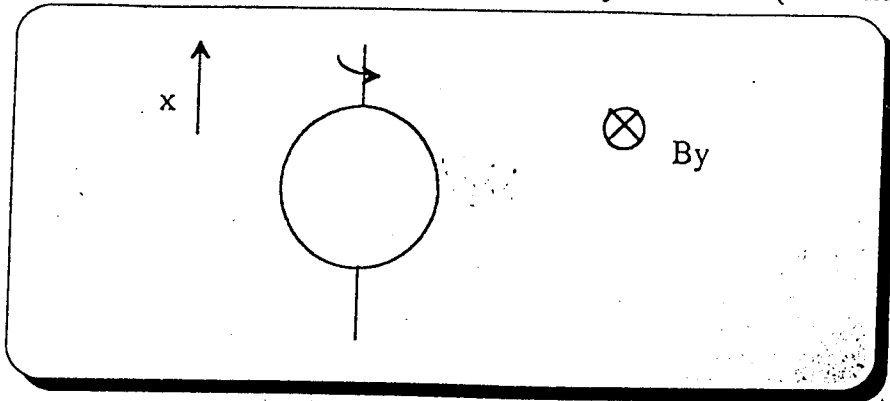
Rovinná harmonická elektromagnetická vlna o kmitočtu $f = 10$ MHz se šíří v kladném směru osy z v mědi s měrnou vodivostí $\sigma = 57 \cdot 10^6$ S/m. Pro $z=0$ je amplituda intenzity el. pole 10 V/m.

- Jak velká je fázová konstanta a měrný útlum vlnění? (2b)
- Jak velká je hloubka vlniku? (1b)
- Jaká je vlnová délka vlnění λ ? (1b)
- Jaká je amplituda intenzity elektrického pole pro $z=\lambda/2$? (2b)
- Jaká je amplituda intenzity magnetického pole pro $z=0$? (2b)
- Jaká je střední hodnota Poyntingova vektoru pro $z=\lambda/2$? (2b)

R

1. Kruhový závit vytvořený z vodiče o zanedbatelném průřezu rotuje kolem závěsu, který má směr osy x . Vnější zdroj vytváří homogenní magnetické pole o intenzitě $H = 2500 \text{ A/m}$, ve směru osy y . Určete dobu jedné otáčky závitu, je-li efektivní hodnota napětí indukovaného v závitě 5 mV . Závit je umístěn ve vakuu, jeho poloměr je 100 mm .

Určete polohu závitu v okamžiku, kdy se v něm indukuje maximální (okamžitá) hodnota napětí.



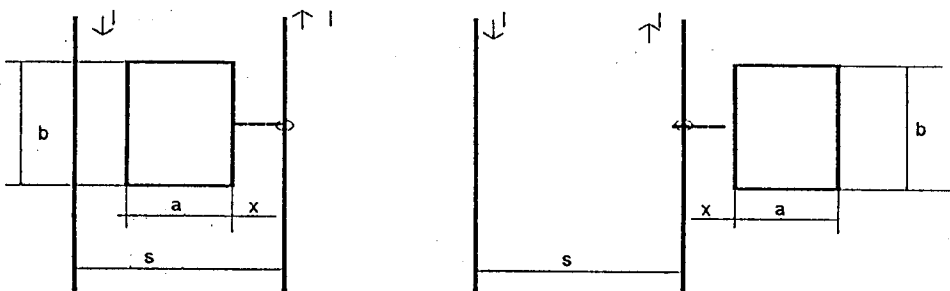
2

Dvou vodičové vedení podle obrázku má vodiče ve vzdálenosti s a protéká jimi proud I v naznačeném směru. Ve vzdálenosti x od pravého vodiče je na otočném závěsu upevněna obdélníková smyčka s rozměry $a \times b$. Na obrázku vlevo je smyčka natočena tak, že leží v rovině vodičů a v poloze mezi nimi, na obrázku vpravo leží smyčka v rovině vodičů a v poloze vně.

- Jaká je vzájemná indukčnost mezi smyčkou a vedením v obou případech? (2b+2b)
- Je-li smyčka vně vodičů (obrázek napravo), indukuje se do ní napětí s amplitudou 10 mV při kmitočtu proudu 50 Hz . Jak velký proud protéká vedením? (4b)
- Jak se změní indukované napětí při otočení smyčky do polohy mezi vodiče (obrázek vlevo), předpokládáme-li, že proud protékající vedením zůstane stejný jako v bodě b). (2b)

$$s=0.5 \text{ m}, x=0.1 \text{ m}, a=0.2 \text{ m}, b=0.3 \text{ m}$$

$U_{im}=10 \text{ mV}/50 \text{ Hz}$ Amplituda indukovaného při poloze smyčky podle obrázku vpravo



3

G ---

Příklad

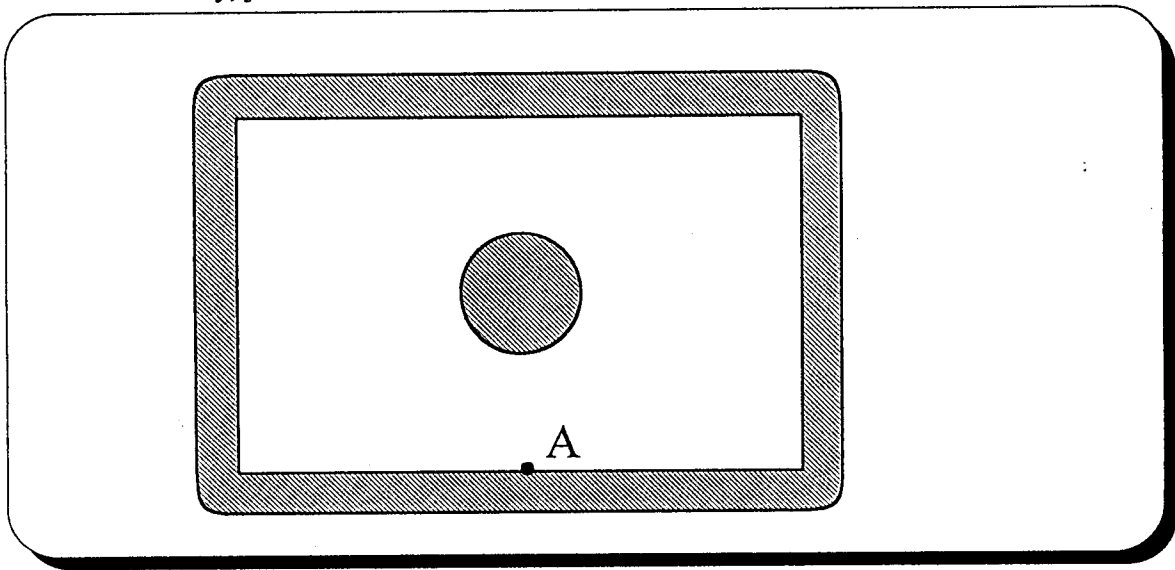
Rovinná elektromagnetická vlna frekvence $f = 1 \text{ GHz}$ se šíří prostředím o $\epsilon_r = 6$, $\mu_r = 2$, $\sigma = 1 \text{ S/m}$. Vlna šířící se ve směru osy z má v čase $t = 0$ a souřadnici $z = 0$ maximum hodnoty intenzity elektrického pole, a to $E_y = 100 \text{ V/m}$. Určete

- Vlnovou délku vlny (2b)
- Hloubku vniku vlny do daného prostředí (2b)
- Fázovou rychlost šíření vlny daným prostředím (2b)
- Okamžitou hodnotu intenzity elektrického pole v $t = 0$ a $z = 1 \text{ m}$. (4b)

Dvě rozlehlé kovové desky jsou umístěny rovnoběžně ve vzdálenosti 10 mm. Mezi kovovými deskami je vrstva dielektrika o tloušťce t , relativní permitivitě $\epsilon_r = 4$ a elektrické pevnosti 12 MV/m. Zbytek mezery je vyplněn vzduchem. Napětí mezi elektrodami je $U=40$ kV. Elektrická pevnost vzduchu je 3 MV/m.

- a) Stanovte minimální tloušťku t tak, aby právě nedošlo k průrazu mezi elektrodami. (6)
 b) Stanovte kapacitu 1 m^2 plochy tohoto kapacitoru. (2)

Vedením podle obrázku se šíří vlna TEM. Vodiče jsou měděné ($\sigma = 57$ MS/m), dielektrikum má relativní permitivitu rovnu 4 a zanedbatelné ztráty. Na povrchu vodiče v místě A je velikost tečné složky intenzity magnetického pole rovna $H_t = 100$ A/m. Určete v tomto místě:
 Velikost normálové složky intenzity elektrického pole (4)
 Velikost tečné složky intenzity elektrického pole (4)
 Vlnovou délku vlny, je-li frekvence rovna 100 MHz. (2)



Stejnoseměrný proud I je ke spotřebiči přiváděn vedením složeným ze dvou vodičů. Směrem k zátěži teče tenkou deskou, zpět teče vodičem kruhového průřezu, dle obrázku. Určete sílu, která působí na vodiče (umístěné ve vakuu). Uvažujte rovnoměrné rozložení proudu po průřezu vodičů. $I = 100$ A $h = 100$ mm $D = 200$ mm

