035

இலங்கை திறந்த பல்கலைக்கழகம்
மின் கணணி எந்திரவியல் திணைக்களம்

அடிப்படை தொழில்நுட்பம்

ECX2330

இறுதிப் பரிட்சை **2007/2008**

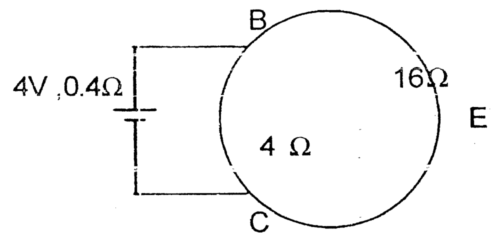
திகதி: 29.04.2008 நேரம்: 09.30-12.30

இவ்வினாத்தாள் எட்டு வினாக்களைக் கொண்டது. ஏதாவது 5 வினாக்களிற்கு மாத்திரம் விடையளிக்குக.
எல்லா வினாக்களும் சமமான புள்ளியைக் கொண்டது.
உமது செய்கைவழியினை தெளிவாகக் காட்டுக.
சரியான அலகுகளையும் பரிமாணங்களையும் பயன்படுத்துக.

மின் பாய மாறிலி (Electric space constant) $\varepsilon_o = 8.85 \times 10^{-12}\, Fm^{-1}$

காந்தப்பாய மாறிலி (Magnetic space constant) $\mu_o = 4\pi \times 10^{-7}\, Hm^{-1}$

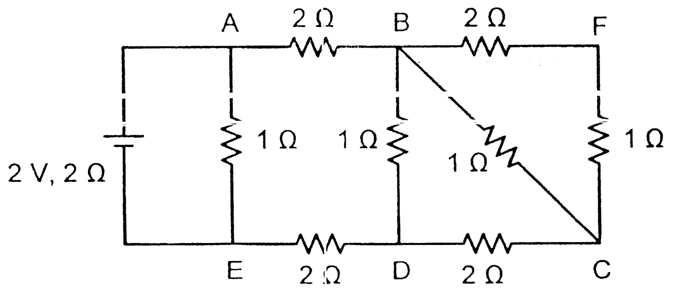
1. (a) படம் Q1A இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு 20 Ω தடையுடைய ஒரு வட்டவடிவ சீரான கம்பியின் பரிதியில் உள்ள இரண்டு புள்ளிகள் B,C ஆனது, அகத்தடை 0.4 Ω ஆகவும் மி.இ.வி 4 V ஆகவும் உள்ள கலத்துடன் ஒவ்வொன்றும் 0.3 Ω தடைகளைக் கொண்ட இரு கம்பிகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் Q1A

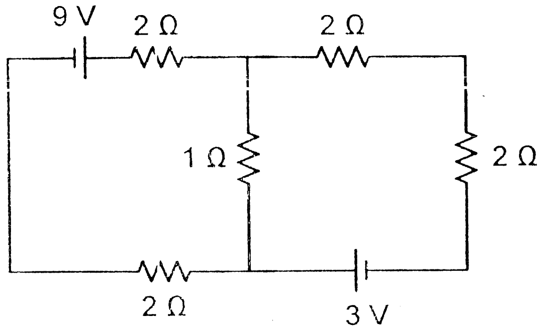
(i) கிளை BC (4 Ω பாதை) இனுடான மின்னோட்டத்தைக் காண்க.
(ii) கிளை BEC (16 Ω பாதை) இல் விரயமாகும் வலுவினைக் காண்க.

(b)
(i) படம் Q1B இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுக்கு, 2 V கலம் சார்பான சமவலுத்தடையினைக் காண்க.
(ii) கிளை BC இனுடான மின்னோட்டத்தைக் காண்க.



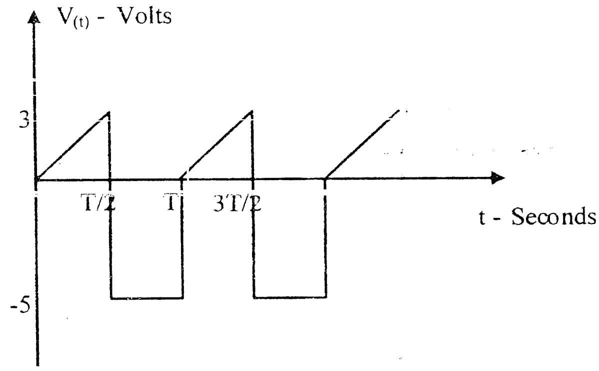
படம் Q1B

(c) படம் Q1C இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுக்கு, மீ-பொருந்துகை தேற்றத்தைப் பயன்படுத்தி ஒவ்வொரு தடைகளுக்கும் ஊடான மின்னோட்டத்தைக் காண்க.



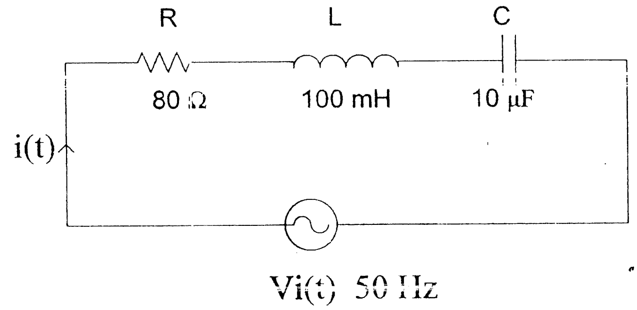
படம் Q1C

2. (a) படம் Q2A இல் ஒரு ஆடலோட்ட அலைவடிவம் காட்டப்பட்டுள்ளது.
இவ்வழுத்த அலைவடிவத்தின் சராசரி, இடைவர்க்கமூலப் பெறுமானங்களைக் கணிக்க.



படம் Q2A

(b) படம் Q2B இல் ஒரு ஆடலோட்டச் சுற்று காட்டப்பட்டுள்ளது. தடை R இற்கு குறுக்கேயான அழுத்த வீழ்ச்சி 12 V ஆகும்.



படம் Q2B

(i) சுற்றின் சமான தடங்கல் Z இனைக் காண்க.

(ii) மின்னோட்டம் i(t) இனுடைய இடை வர்க்கமூலப் பெறுமானம் என்ன?

(iii) V_i(rms) இன் பெறுமானத்தைக் காண்க.

3.

(a) கௌசின் தேற்றத்தினைக் கூறுக.

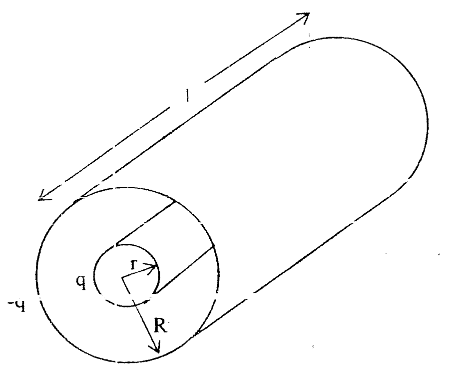
(b) படம் Q3 இல் காட்டப்பட்டவாறு ஒரு வளி நிரப்பிய மைய அச்சுக் கேபிள், R ஆரையுடைய ஒரு மெல்லிய உலோக உறையினால் சுற்றப்பட்ட, r ஆரையுடைய ஒரு உலோகக் கம்பியினைக் கொண்டுள்ளது. உட்கம்பியின் அலகு நீளத்தில் காவப்படும் ஏற்றம் Q எனின், பின்வருவனவற்றிற்கான சமன்பாடுகளைப் பெறுக.

(i) மைய அச்சில் இருந்து **r** தூரத்தில் மின்புலச் செறிவு $\mathbf{E_{(r)}}$

(ii) மைய அச்சில் இருந்து ஆரை வழியான தூரம் $\mathbf{r_1}$ $(r < r_1 < R)$ இல் மின் அழுத்தம்.

(iii) ஒரு அலகு நீள கேபிளின் கொள்ளளவம்.

(c) உலோக உறைக்கும் உட்கம்பிக்கும் இடைப்பட்ட அழுத்த வித்தியாசம் 2 V ஆகவும் $r = 1$ mm , $R = 1$ cm ஆகவும் இருப்பின் 1 m நீள மைய அச்சுக் கேபிளில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள சக்தியைக் காண்க.

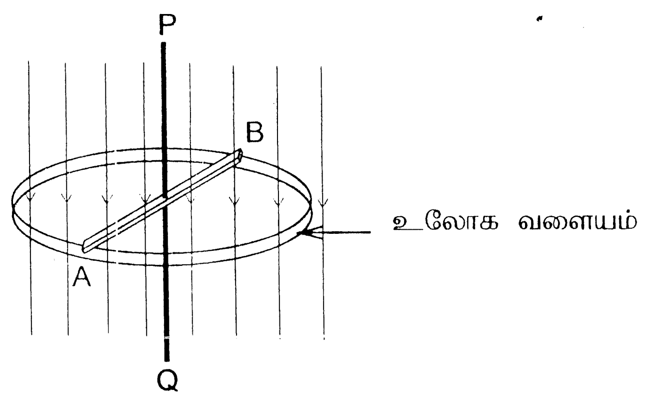


படம் Q3

4.

(a) பரடேயின் விதியினைக் கூறுக.

(b) படம் Q4 இல் காட்டப்பட்டதைப் போன்று ஒரு நிலையான உலோக வளையத்தின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ள உலோக அச்சு **PQ** இனைப் பற்றி சுழலும் **R** நீளமுடைய கடத்தி **AB** இனைக் கருதுக. கடத்தி **AB** ஆனது அச்சு **PQ** இற்கு செங்குத்தாக இருப்பதுடன், 0.1 T சீரான பாயச் செறிவுடைய காந்தப்புலம் ஒன்று வளைய தளத்திற்கு செங்குத்தாக உள்ளது. கடத்தி **AB** ஆனது மாறா கோண வேகம் ω உடன் சுழல்கிறது. சுழலும் கடத்தி AB இன் இரு முனைகளும் எப்பொழுதும் உலோக வளையத்தில் தொட்டுக் கொண்டு இருக்கிறது.



படம் Q4

(i) அச்சு **PQ** இற்கும் உலோக வளையத்திற்கும் இடையில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கவிசைக்கான சமன்பாட்டினைப் பெறுக.

(ii) $R = 28$ cm, $\omega = 200\pi$ rad/s, கடத்தி இனுடைய தடை $0.4\,\Omega$ எனின் , அச்சு **PQ** இற்கும் உலோக வளையத்திற்கும் இடையில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கவிசையினைக் காண்க. (தொகுதியின் ஏனைய பகுதிகளின் தடை புறக்கணிக்கத்தக்கது எனக் கொள்க).

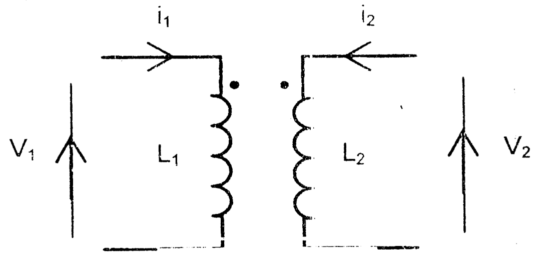
(iii) 1 W, 1 V மின்குமிழானது உலோக வளையத்தின் அச்சு **PQ** இற்கு இடையில் இணைக்கப்படும் போது பூரணமாக ஒளிர்கிறது எனின், அந்நேரத்தில் கடத்தி **AB** இனுடைய கோண வேகம் ω இனைக் காண்க.

5.

(a) சுருளினுடைய தற்தூண்டல் திறன் $L = \dfrac{N^2 \mu A}{l}$ எனக் காட்டுக.

(வழமையான குறியீடுகள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன எனக் கொள்க)

(i) படம் Q5 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுக்கு, V_1 ,V_2 ஆகியவற்றின் சமன்பாடுகளை எழுதுக.



படம் Q5

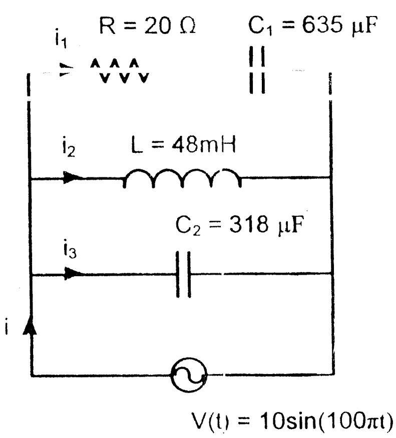
(ii) தம்முள் தூண்டற்திறனின் குணகம் (coefficient of mutual inductance) 0.8 எனின், சுருள்களில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள சக்தியைக் கணிக்க.
$L_1 = 10$ mH, $L_2 = 25$ mH, $i_1 = 1$ A, $i_2 = 1.5$ A எனத் தரப்பட்டுள்ளது.

(b) வட்ட வடிவ குறுக்கு வெட்டு 20 cm^2 உம் காந்த நீளம் (magnetic length) 80 cm இனையும் கொண்ட ஒரு காந்த அகணியில் 300 சுற்றுக்கள் சீராக சுற்றப்பட்டுள்ளன. காந்த அகணியின் சார்பு காந்தப்பாய அனுமதித்திறன் 900 ஆகும்.

(i) சுருளினுடான மின்னோட்டம் 1 A எனின், அகணியில் (core) உண்டாகும் பாயத்தின் பெறுமானம் யாது?

(ii) தற்போது காந்த அகணியில் 0.5 mm நீளமுடைய வளி இடைவெளி இருக்குமாயின் பகுதி (i) இல் பெறப்பட்ட பாயத்தின் அளவினை மாறாது பேணுவதற்கான புதிய மின்னோட்டத்தின் பெறுமானத்தைக் காண்க. (வளி இடைவெளியில் பாயப் பொசிவின் விளைவுகளைப் புறக்கணிக்க)

6.



படம் Q6

படம் Q6 இல் காட்டப்பட்ட சுற்றில்,

(a) சுற்றினது தடங்கலைக் காண்க (j குறியீட்டினைப் பயன்படுத்துக)

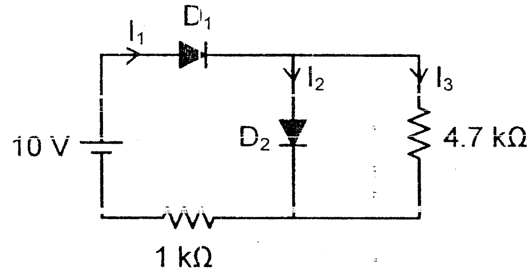
(b) ஒவ்வொரு கிளைகளினூடான மின்னோட்டங்களின் (i_1, i_2, i_3) இடை வர்க்கமூலப் பெறுமானங்களைக் காண்க. இதிலிருந்து மின்னோட்டம் i இனுடைய இடை வர்க்கமூலப் பெறுமானத்தினைக் காண்க.

(c) மின்னோட்டங்கள் i_1, i_2, i_3 இனை ஒரு அவத்தை வரிப்படத்தில் வரைக. அழுத்த முதல் V(t) இனை மாட்டேற்றாக (reference) கொள்க.

(d) உயிர்ப்பு வலு (active power), தாக்க வலு (reactive power), தோற்ற வலு (apparent power) என்பனவற்றைக் கணிக்க

7.

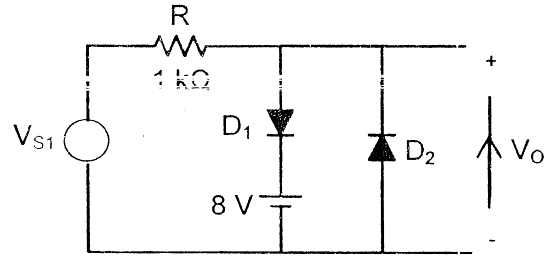
(a) படம் Q7A இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றுக்கு, மின்னோட்டங்கள் I_1, I_2, I_3 என்பவற்றை கணிக்க. இருவாயி முன்முகக் கோடலில் உள்ளபோது ஒவ்வொரு இருவாயினது அனோட்டிற்கும் கதோட்டிற்கும் இடைப்பட்ட அழுத்த வித்தியாசம் 0.7 V எனக் கொள்க.



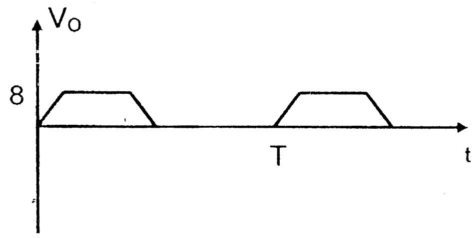
படம் Q7A

(b) படம் Q7B, படம் Q7C இல் உள்ள சுற்றுக்களினது பயப்பு அலைவடிவங்கள், முறையே
Q7D, படம் Q7E இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. பெய்ப்பு அலைவடிவங்கள் V_{S1} , V_{S2} என்பவ
வரைக. (எல்லா இருவாயிகளும் இலட்சியமானவை எனக் கருதுக)

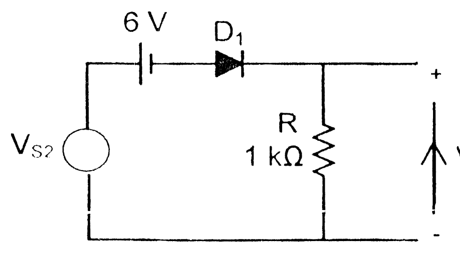
(i)



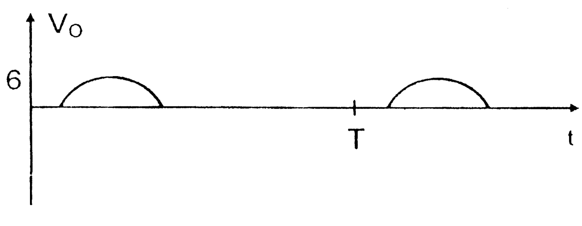
படம் Q7B



படம் Q7D



படம் Q7C

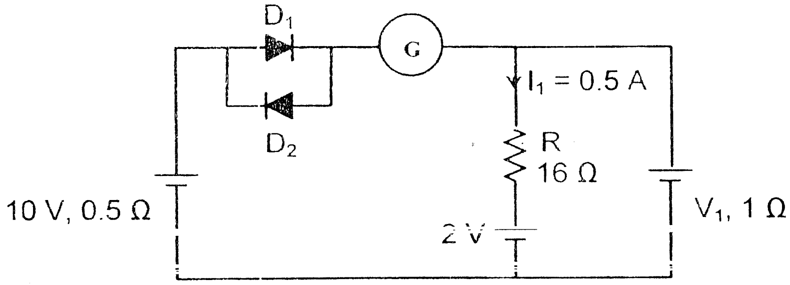


படம் Q7E

(c) படம் Q7F இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றில், கல்வனோமானி பூச்சிய வாசிப்பனைக் காட்டுகிறது.

(i) V_1 இன் பெறுமானத்தினைக் காண்க. எல்லா இருவாயிகளும் இலட்சியமானவை எனக் கருதுக.

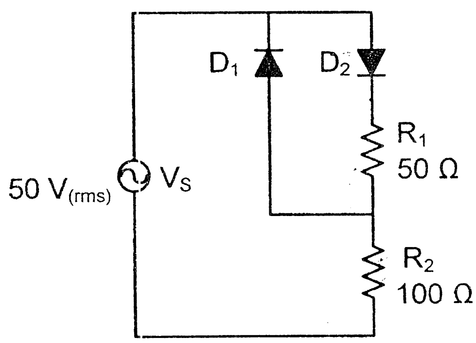
(ii) தற்போது V_1 இன் பெறுமானம் 15 V எனில், புதிய மின்னோட்டம் I_1 இனைக் காண்க.



படம் Q7F

8.

(a) படம் Q8 இல் காட்டப்பட்டுள்ள சுற்றிற்கு ஒரு சைன் வடிவ அழுத்தமுதல் V_S வழங்கப்பட்டுள்ளது இருவாயிகள் $\mathbf{D_1}$, $\mathbf{D_2}$ இலட்சியமானவை எனக் கொண்டு, தடைகள் $\mathbf{R_1}$, $\mathbf{R_2}$ இற்கு குறுக்கேயான மின்னோட்ட அலைவடிவங்களை வரைக.
நீர் வரைந்த அலைவடிவத்தின் நேர், மறை உச்சப் பெறுமானங்களைக் (Peak values) குறிப்பிடுக.



படம் Q8

(b) துணைபக்க அழுத்தம் (secondary voltage) 50 V(rms) இனையுடைய மைய தொடுப்பு செய்யப்பட்ட நிலைமாற்றியானது ஒரு முழு அலைச் சீராக்கச் சுற்றில் பயன்னடுத்தப்படுகிறது. ஒவ்வொரு இருவாயிகளினதும் உச்ச அழுத்த மாற்றத்தினை (PIV) காண்க.

(c) முன்முகக் கோடலின் போது 0.1 Ω மாறாத் தடையினையும், பின்முகக் கோடலின் போது முடிவிலித் தடையினையும் உடைய நான்கு குறைகடத்தி இருவாயிகள் ஒரு பாலச் சீராக்கச் சுற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இப்பாலச் சீராக்கியானது ஒரு சைன் வடிவ ஆடலோட்ட முதல் 20 Vrms இருந்து ஒரு தடைச்சுமைக்கு 10 A இடை (mean) மின்னோட்டத்தினை வழங்குகிறது. சுமையினுடைய தடைப் பெறுமானத்தைக் காண்க.