2020

PHYSICS — GENERAL

Paper : SEC-A-2

(Electrical Circuits And Network Skills)

Full Marks : 80

Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.

প্রান্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১। ***যে-কোনো পাঁচটি*** প্রশ্নের উত্তর দাও ঃ ২×৫

(ক) একটি ত্রুটিযুক্ত পূর্ণ-তরঙ্গ ব্রিজ রেক্টিফায়ার-এর বর্তনী চিত্র দেওয়া হল—

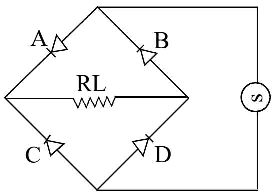
যে অংশে বর্তনীর ত্রুটিটি আছে সেটি হল—

(অ) A

(আ) B

(ই) C

(ঈ) D



(খ) কোনো ইমপিড্যান্স $(1+j\sqrt{3})\,\Omega$-এর পোলার রূপটি হল

(অ) $4\angle 60°\Omega$ (আ) $2\angle 30°\Omega$ (ই) $2\angle 60°\Omega$ (ঈ) $4\angle 30°\Omega$.

(গ) কোনো ডি.সি. মোটর উচ্চ গতিবেগে ঘুরতে থাকলে

(অ) মোটরটির পশ্চাৎ তড়িচ্চালক বল বেশি হবে। (আ) মোটরটিতে কম টর্ক উৎপন্ন হয়।

(ই) মোটরটির আর্মেচার প্রবাহ কম। (ঈ) সবগুলিই ঠিক।

(ঘ) একটি L-R বর্তনীর সময়াঙ্ক হল

(অ) L/R (আ) R/L (ই) LR (ঈ) $1/LR$

(ঙ) একটি গ্যালভানোমিটারকে অ্যামমিটারে রূপান্তরিত করতে হলে

(অ) একটি উচ্চ রোধ সিরিজে সংযুক্ত করা হয়।

(আ) সমান্তরালে সংযুক্ত একটি উচ্চ রোধ থাকে।

(ই) একটি কম রোধ সিরিজে সংযুক্ত করা হয়।

(ঈ) একটি কম রোধ সমান্তরালভাবে যুক্ত করা হয়।

(চ) একটি ইন্ডাক্সন মোটরে প্রারম্ভিক টর্ক

(অ) খুব উচ্চ (আ) খুব কম (ই) কম (ঈ) শূন্য।

২। *যে-কোনো পাঁচটি* প্রশ্নের উত্তর দাও ঃ ২×৫

(ক) কোন বর্তনীর ইমপিড্যান্স $(3+j4)\,\Omega$ হলে বর্তনীটির অ্যাডমিট্যান্স নির্ণয় করো।

(খ) সর্বোচ্চ ক্ষমতা সঞ্চালন উপপাদ্যটি বিবৃত করো।

(গ) একটি 3-ফেজ, 6-পোল আবেশ মোটর একটি 3-ফেজ, 400V, 50Hz সরবরাহের সঙ্গে যুক্ত আছে। আবেশ মোটরটির স্লিপ 5% হলে, মোটরের গতিবেগ নির্ণয় করো।

(ঘ) প্রমাণ করো যে একটি বিশুদ্ধ আবেশকে পরিবর্তী প্রবাহ প্রয়োগ করলে আবেশের মধ্যে গড় ব্যয়িত ক্ষমতা শূণ্য।

(ঙ) একটি শ্রেণি অনুনাদ বর্তনীর Q-গুণক কী? এটির তাৎপর্য কী?

(চ) ডি সি শান্ট মোটরের গতি নিয়ন্ত্রণের দুটি মূল পদ্ধতি বিবৃত করো।

(ছ) স্কিমেটিক ডায়াগ্রাম ও ল্যাডার ডায়াগ্রাম-এর মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করো।

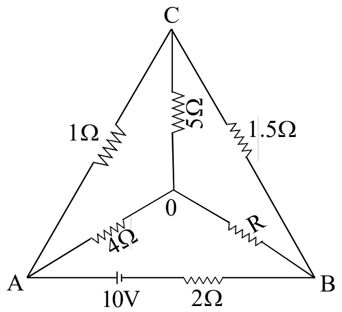
(জ) এসি ওয়েভফর্মের 'ফর্ম ফ্যাক্টর' বলতে কী বোঝো?

বিভাগ - ক

যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও। ৫×৪

৩। (ক) বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্কে 'লুপ' ও 'মেশ' বলতে কী বোঝো?

(খ) প্রদত্ত বর্তনীটির 5Ω রোধের ভিতর দিয়ে তড়িৎপ্রবাহের মান শূন্য হলে, অজানা রোধ R-এর মান নির্ণয় করো। ২+৩



৪। একটি বর্তনীতে 0.25H আবেশ সম্পন্ন একটি কুণ্ডলী, 100 μF-এর একটি ধারক এবং 50Ω-এর একটি রোধ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত যখন এই আছে। প্রযুক্ত পরিবর্তী তড়িচ্চালক বলের কোন কম্পাঙ্কে (f_0) বর্তনীটি একটি আবেশহীন বর্তনীর ন্যায় ব্যবহার করবে? বর্তনীতে প্রযুক্ত তড়িচ্চালক বলের কম্পাঙ্ক f_0 সেই অবস্থায় বর্তনীর ফেজর ডায়াগ্রাম অঙ্কন করো। ৩+২

৫। একটি প্রতিঘাতহীন রোধের মধ্যে দিয়ে একটি বৃহৎ স্থির বিভব V-এর তড়িৎকোষ দ্বারা একটি ধারককে আহিত করা হচ্ছে। ধারকের মধ্যে তাৎক্ষণিক আধানের একটি রাশিমালা নির্ণয় করো। ধারকের মান 10 μF ও রোধকের মান 1 MΩ হলে উপরোক্ত ব্যবস্থার জন্য, ধারকের মোট আধানের 90% আধান সঞ্চিত হবার জন্য প্রয়োজনীয় সময় নির্ণয় করো। ৩+২

৬। Surge protector বলতে কী বোঝো? সংক্ষেপে এর কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা করো। ২+৩

৭। একটি ব্রিজ রেক্টিফায়ারের সঙ্গে সংযুক্ত ইন্ডাক্টর ফিল্টারের লোড রেজিস্ট্যান্স জুড়ে আউটপুট ভোল্টেজটি 20V-এর একটি ডিসি মান এবং রিপল ভোল্টেজ দেখায় যার দুটি শীর্ষবিন্দুর মধ্যবর্তী মান 1V। রিপল ফ্যাক্টর এবং শতাংশ রিপল গণনা করো। ১+১+১+২

৮। একটি PN জংশনে আভালাঞ্চ ব্রেকডাউন এবং জেনার ব্রেকডাউন মধ্যে পার্থক্য কী? ৫

বিভাগ - খ

যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও। ১০×৪

৯। (ক) আবেশক, মেইন সুইচ, ট্রান্সফর্মার, লাইটনিং অ্যারেস্টার এবং রেক্টিফায়ারের প্রতীক চিহ্নগুলি অঙ্কন করো।

(খ) স্টার এবং ডেলটা সংযোগের মধ্যে পার্থক্যগুলি বিবৃত করো। ৫+৫

১০ (ক) ট্রান্সফর্মার কী? একটি ট্রান্সফর্মারের কার্যপ্রণালী চিত্রসহ সংক্ষেপে বর্ণনা করো।

(খ) একটি আদর্শ ট্রান্সফর্মারের পাকসংখ্যার অনুপাত K হলে,

(i) ইনপুট ও আউটপুট ভোল্টেজ এবং

(ii) ইনপুট ও আউটপুট প্রবাহমাত্রার অনুপাত কী হবে?

(গ) একটি এ.সি জেনারেটরের গতিবেগ N এবং পোল সংখ্যা P। জেনারেটরে উৎপন্ন e.m.f.-এর কম্পাঙ্কের (f) রাশিমালাটি প্রতিষ্ঠা করো। (১+৪)+(১+১)+৩

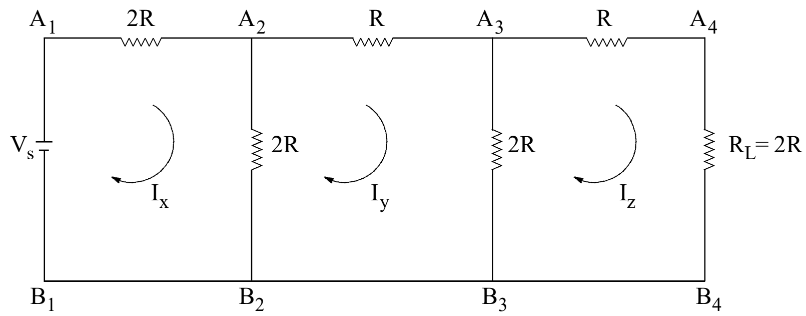
১১। (ক) যে-কোনো একটি সিঙ্গল-ফেজ আবেশ মোটরের কার্যপ্রণালী চিত্রসহ সংক্ষেপে বর্ণনা করো।

(খ) আবেশ মোটরের স্লিপ বলতে কী বোঝো?

(গ) কোনো সিঙ্গেল-ফেজ আবেশ মোটরের তুলনায় থ্রি-ফেজ আবেশ মোটরের সুবিধাগুলি বিবৃত করো। (২+৩)+২+৩

১২। একটি রোধক R ও একটি আবেশক L-এর শ্রেণি সমবায়ের সঙ্গে একটি ধারক C-কে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করা হল এবং সমগ্র ব্যবস্থাটিকে একটি পরিবর্তী বিভব উৎস $V = V_o \sin\omega t$-এর সঙ্গে যুক্ত করা হল। (i) অনুনাদী কম্পাঙ্ক (ii) Q গুণকের রাশিমালা নির্ণয় করো। এই বর্তনীকে কেন বর্জক বর্তনী বলা হয়? ৫+৩+২

১৩। (ক) ল্যাডার নেটওয়ার্কের জন্য, লোড রোধের মধ্যে I_x, I_y, I_z, এবং কারেন্ট নির্ণয় করো ঃ



(খ) যখন সমান্তরাল RLC সার্কিটটি আন্ডার ড্যাম্প, ওভার ড্যাম্প এবং ক্রিটিকাল ড্যাম্প থাকে তখন পরিস্থিতি বর্ণনা করো। ৪+(২+২+২)

১৪। নিম্নলিখিত সংক্ষিপ্ত নোট লেখো ঃ

(ক) রিলে (খ) সার্কিট ব্রেকার (গ) ওয়ারিং-এর বেসিক (ঘ) ব্লুপ্রিন্ট। ২+৩+৩+২

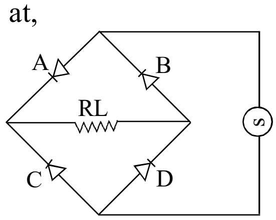
[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

1. Answer ***any five*** questions : 2×5

(a) The figure shows a faulty circuit of a full-wave bridge rectifier.
The fault in this circuit is at,

(i) A
(ii) B
(iii) C
(iv) D.



(b) The polar representation of the impedance $(1+j\sqrt{3})\,\Omega$ is

(i) $4\angle 60°\Omega$ (ii) $2\angle 30°\Omega$ (iii) $2\angle 60°\Omega$ (iv) $4\angle 30°\Omega$.

(c) When a D.C. motor runs at high speed

(i) its back e.m.f. is large. (ii) it develops less torque.
(iii) its armature current is small. (iv) All of these are valid.

(d) The time constant of a L-R circuit is

(i) L/R (ii) R/L (iii) LR (iv) $1/LR$.

(e) A galvanometer can be converted to ammeter when

(i) a high resistance is connected in series.
(ii) a high resistance is connected in parallel.
(iii) a low resistance is connected in series.
(iv) a low resistance is connected in parallel.

(f) Starting torque of an induction motor

(i) very high (ii) very low (iii) low (iv) zero.

2. Answer ***any five*** questions : 2×5

(a) A circuit has an impedance of $(3+j4)\,\Omega$. Find its admittance.

(b) State maxmimum power transfer theorem.

(c) A 3-phase, 6-pole induction motor is connected to a 3-phase, 400V, 50Hz supply. Find its speed when the slip is 5%.

(d) Prove that average power consumption in pure inductor is zero when a.c. voltage is applied.

(e) What is Q factor of a series resonant circuit? What does is signify?

(f) Give two basic speed control schemes of DC shunt motor.

(g) Identify the differences between schematic diagrams ana ladder diagrams.

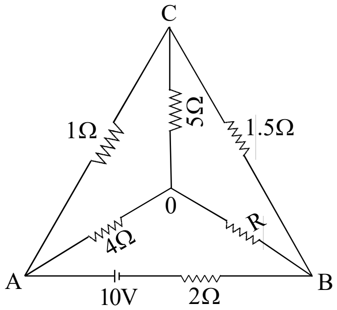
(h) What do you mean by 'form factor' of an ac waveform?

Group - A

Answer ***any four*** questions. 5×4

3. (a) What do you mean by 'loop' and 'mesh' in an electrical network?

(b) In the circuit below, calculate the value of the resistance 'R' when the current through 5Ω resistance is zero. 2+3



4. A series circuit has a coil of inductance 0.25H, a 100 μF capacitor and a 50Ω resistor. For what frequency (f_0) of the applied alternating e.m.f. the circuit will behave as a non-inductive resistance? Draw the phasor diagram of the circuit when the frequency of the applied alternating e.m.f. is that f_0. 3+2

5. A capacitor is charged through a large non-reactive resistance by a battery of constant voltage V. Derive an expression for the instantaneous charge on the capacitor. For the above arrangement, calculate the time taken for a capacitor to receive 90% of its final charge if the capacitor has a capacitance of 10 μF and the resistance is 1 MΩ. 3+2

6. What do you mean by a surge protector? Explain briefly its functioning. 2+3

7. The output voltage across the load resistance of an inductor filter connected to a bridge rectifier shows a dc value of 20V and a peak to peak ripple voltage of 1V. Calculate the ripple factor and the percentage ripple. 1+1+1+2

8. What is the difference between avalanche breakdown and zener breakdown of a PN junction? 5

Group - B

Answer ***any four*** questions. 10×4

9. (a) Draw the symbols of inductor, main switch, transformer, lightning arrester and rectifier.

(b) What is the differences between star and delta connection? 5+5

10. (a) What is a transformer? With neat sketches briefly describe the working principle of a transformer.

(b) For an ideal transformer of turns ratio K, what will be the ratio between the

(i) input and output voltage, and

(ii) input and output current.

(c) The speed and number of poles of an A.C generator are respectively N and P. Derive an expression for the frequency (f) of the generated e.m.f. (1+4)+(1+1)+3

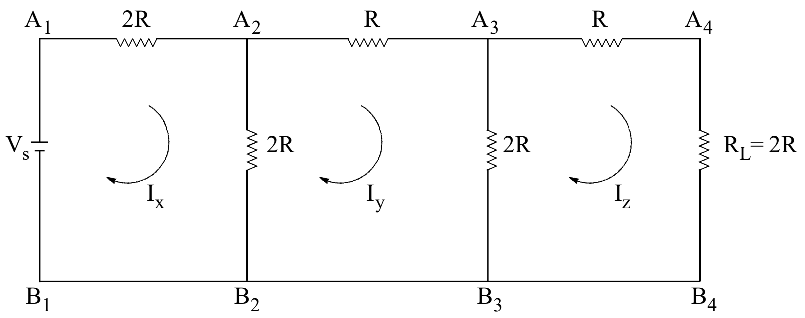
11. (a) With neat sketches briefly describe the working principle of any single-phase induction motor.

(b) Explain the term 'slip' in induction motor.

(c) What are the advantages of a three-phase induction motor over a single-phase induction motor? (2+3)+2+3

12. A capacitor C is in parallel with the series combination of a resistor R and inductor L and this arrangement is connected to an alternating voltage source $V = V_o \sin\omega t$. Find an expression for (i) the resonant frequency and (ii) the quality factor. Why is this circuit called the rejector circuit? 5+3+2

13. (a) For the given Ladder network, find I_x, I_y, I_z, and current in the load resistance.



(b) State the conditions when a parrallel RLC circuit is under-damped, over-damped and critically damped. 4+(2+2+2)

14. Write short notes on the following :

(i) Relays (ii) Circuit Breakers (iii) Basic of wiring (iv) Blueprints. 2+3+3+2