2026

PHYSICS — MDC

Paper : CC-8

(Electronics - II)

Full Marks : 75

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

প্রান্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১নং প্রশ্নের উত্তর এবং অবশিষ্ট প্রশ্নগুলির মধ্যে থেকে ***যে-কোনো পাঁচটি*** প্রশ্নের উত্তর দাও।

১। নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির মধ্যে ***যে-কোনো পাঁচটি***-র উত্তর দাও ঃ ৩×৫

(ক) আদর্শ OPAMP-র বৈশিষ্ট্যগুলি লেখো।

(খ) OPAMP-র CMRR এবং Virtual ground কী?

(গ) অ্যাম্প্লিটিউড মডুলেশন (AM) কী? একটি AM সিগন্যালের তরঙ্গরূপ অঙ্কন করো।

(ঘ) একটি ফুল অ্যাডারের লজিক বর্তনী অঙ্কন করো এবং ট্রুথ-টেবিল বা সত্য সারণী লেখো।

(ঙ) কীভাবে একটি মাল্টিপ্লেক্সারে সিলেক্ট লাইনের সংখ্যা নির্ণয় করা হয়? একটি উদাহরণ সহযোগে ব্যাখ্যা করো।

(চ) একটি ফ্লিপ-ফ্লপ-এর রেস-অ্যারাউন্ড কন্ডিশন কী? এটি কীভাবে দূর করা যায়?

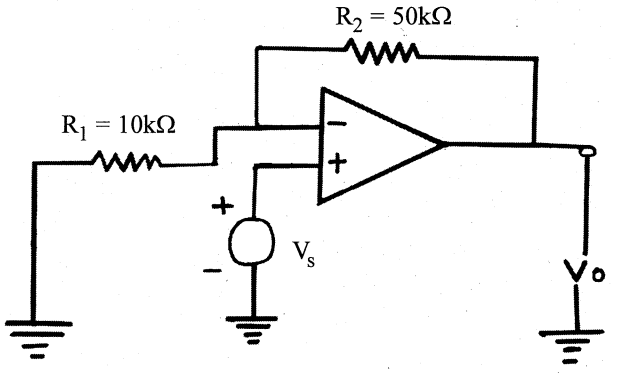
(ছ) সিকোয়েনশিয়াল লজিক সিস্টেম কী? কম্বিনেশনাল লজিক সিস্টেমের সঙ্গে এর কী পার্থক্য?

(জ) রেজিস্টার (Register) কী? রেজিস্টার এবং র‍্যাম (RAM)-এর কার্যকারিতার তুলনা করো।

২। (ক) একটি OPAMP ইনভার্টিং অ্যামপ্লিফায়ার-এর gain-এর সমীকরণটি প্রতিপাদন করো। ইনপুট এবং আউটপুট-এর মধ্যে দশা বা ফেজ পার্থক্য কত?

(খ) OPAMP-র ডিফারেন্স অ্যামপ্লিফায়ার-এর সার্কিট চিত্র অঙ্কন করো। আউটপুট ভোল্টেজের জন্য একটি সমীকরণ নির্ণয় করো।

(গ) নীচের সার্কিটটিতে (i) V_s = 1V এবং (ii) V_s = 3V ইনপুটের জন্য আউটপুট ভোল্টেজ V_o নির্ণয় করো।



OPAMP-র সাপ্লাই ভোল্টেজ = ± 12V. (৩+১)+(২+২)+(২+২)

৩। (ক) অপটিক্যাল ফাইবার কী? ফাইবারের বিভিন্ন শ্রেণিবিভাগের নাম লেখো।

(খ) গ্রহণ কোণ (Acceptance angle) বলতে কী বোঝো? গ্রহণ কোণের (Acceptance angle) সাপেক্ষে একটি অপটিক্যাল ফাইবারের গাণিতিক অ্যাপারচারের (Numerical aperture) রাশিমালাটি নির্ণয় করো।

(গ) একটি অপটিক্যাল ফাইবারের কোরের প্রতিসরাঙ্ক n_1 = 1.50 এবং ক্ল্যাডিংয়ের প্রতিসরাঙ্ক n_2 = 1.45-এর গাণিতিক অ্যাপারচার এবং বায়ুতে গ্রহণ কোণ (θ_a) গণনা করো। (১+৩)+(২+৩)+(২+১)

৪। (ক) সাইনোসয়ডাল মড্যুলেশন দিয়ে একটি AM তরঙ্গের রাশিমালা প্রতিপাদন করো।

(খ) দেখাও যে, 100% মড্যুলেটেড একটি AM তরঙ্গের ক্ষেত্রে মোট ক্ষমতার মাত্র এক-তৃতীয়াংশ সাইডব্যান্ডগুলিতে থাকে।

(গ) একটি পরিষ্কার ব্লক ডায়াগ্রামসহ মডেমের (Modem) কার্যনীতি ব্যাখ্যা করো। ইন্টারনেট এবং ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (www)-এর পার্থক্য কী? ৪+৪+(২+২)

৫। (ক) একটি OPAMP বর্তনীতে ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক ফিডব্যাকের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করো।

(খ) একটি ইনভার্টিং অ্যাডারে তিনটি ইনপুট ভোল্টেজ দেওয়া আছে ঃ V_1 = 0.5V, V_2 = 1.0V এবং V_3 = 1.5V। প্রতিটি ইনপুট রোধ এবং ফিডব্যাক রোধের মান 10kΩ । বর্তনী চিত্র অঙ্কন করে, আউটপুট ভোল্টেজ নির্ণয় করো। (ধরে নাও এটি একটি আদর্শ OPAMP।)

(গ) রেডিও-তরঙ্গ প্রেরণে গুরুত্বপূর্ণ পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন স্তরের নাম লেখো। যোগাযোগ ব্যবস্থায় আয়নমণ্ডলের ভূমিকা উল্লেখ করো।

(ঘ) গ্রাউন্ড-ওয়েভ এবং স্কাই-ওয়েভ প্রপাগেশনের মধ্যে পার্থক্য লেখো। ২+(১+৩)+(২+১)+৩

৬। (ক) হাফ অ্যাডার (Half-adder) এবং ফুল অ্যাডার (Full-adder) কী? প্রাথমিক বা মৌলিক গেটের মাধ্যমে তৈরি দুটি হাফ অ্যাডার ব্যবহার করে একটি ফুল অ্যাডার সার্কিট অঙ্কন করো।

(খ) 7 এবং 12 — এই দুটি দশমিক সংখ্যা যোগ করার জন্য একটি লজিক সার্কিট অঙ্কন করো। এর ফলাফলটি বাইনারিতে লেখো।

(গ) 4-বিট ২'স কমপ্লিমেন্ট (2's complement) অ্যাডার/সাবট্রাক্টর সার্কিটটি অঙ্কন করো এবং এটি ব্যাখ্যা করো।

(২+৩)+(৩+১)+৩

৭। (ক) মাল্টিপ্লেক্সার কী? একে Data Selector বলা হয় কেন?

(খ) মাল্টিপ্লেক্সার এবং ডি-মাল্টিপ্লেক্সারের মধ্যে পার্থক্য লেখো।

(গ) এনকোডার সংজ্ঞায়িত করো। এর একটি ব্যবহার উল্লেখ করো।

(ঘ) ডিকোডার কী? 2-to-4 ডিকোডারের কার্যাবলি উল্লেখ করো।

(ঙ) একটি 4-to-1 মাল্টিপ্লেক্সারের ইনপুটগুলি হ'ল $I_0 = 0$, $I_1 = 1$, $I_2 = 0$, $I_3 = 1$.

নিম্নলিখিত Select Input-এর জন্য আউটপুট নির্ণয় করো ঃ

(i) $S_1S_0 = 00$

(ii) $S_1S_0 = 01$

(iii) $S_1S_0 = 10$

(iv) $S_1S_0 = 11$. ২+২+২+২+৪

৮। (ক) ফ্লিপ-ফ্লপ (flip-flop) কী? ডিজিটাল সিস্টেমে এর গুরুত্ব কী? ল্যাচ (Latch) এবং ফ্লিপ-ফ্লপ (F/F)-এর মধ্যে কি কোনো পার্থক্য আছে?

(খ) প্রিসেট (Preset) এবং ক্লিয়ার (Clear) ইনপুট সুবিধাসম্পন্ন একটি J – K ফ্লিপ-ফ্লপের কার্যপ্রণালী একটি ট্রুথ-টেবিল বা সত্য সারণীর সাহায্যে ব্যাখ্যা করো।

(গ) J – K ফ্লিপ-ফ্লপকে D-টাইপ এবং T-টাইপ ফ্লিপ-ফ্লপে রূপান্তর করো। (১+১+২)+৪+(২+২)

৯। (ক) রেজিস্টারের ক্ষেত্রে Serial loading এবং Parallel loading-এর পার্থক্য লেখো।

(খ) J – K ফ্লিপ-ফ্লপ (Flip-flop) ব্যবহার করে একটি 4-বিট রেজিস্টারের সার্কিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন করো। 1011 ডেটা ধরে নিয়ে প্রতিটি ক্লক পালসের (Clock pulse) পর শিফট রেজিস্টারের রিডিংয়ের একটি টেবিল তৈরি করো।

(গ) ইউনিভার্সাল শিফট রেজিস্টার (Universal shift register) কী? এর কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা করো।

২+(৩+৩)+(২+২)

[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

Answer ***question no.*** **1** and ***any five*** questions from the rest.

1. Answer ***any five*** questions : 3×5

(a) Write down the characteristics of an ideal OPAMP.

(b) What is CMRR and virtual ground of an OPAMP?

(c) What is amplitude modulation (AM)? Draw the waveform of an AM signal.

(d) Draw the logic circuit and truth table of a full adder.

(e) How do you determine the number of select lines in a Multiplexer? Explain with an example.

(f) What is meant by race-around condition in a flip-flop? How it can be avoided?

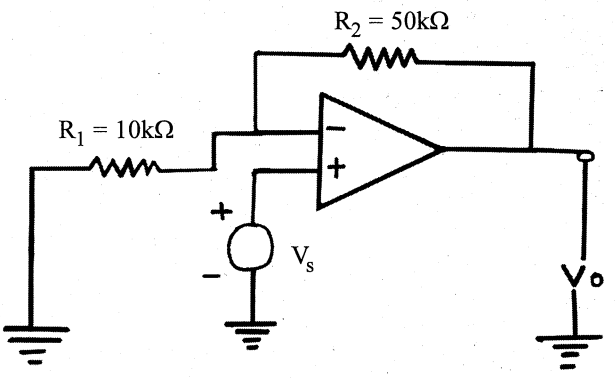
(g) Define a sequential logic system. How does it differ from combinational logic system?

(h) What is a Register? Compare the function of Register and RAM.

2. (a) Derive the expression of gain of an OPAMP as an inverting amplifier. What is the phase difference between the input and output voltages?

(b) Draw the circuit diagram of an OPAMP difference amplifier. Find an expression for the output voltage.

(c) In the following circuit, find the output voltage V_o for an input (i) V_s = 1V and (ii) V_s = 3V.



Assume OPAMP supply voltages to be ± 12V. (3+1)+(2+2)+(2+2)

3. (a) What is an optical fibre? Name the different classes of fibres.

(b) What is acceptance angle? Derive the expression of numerical aperture of an opitcal fibre in terms of acceptance angle.

(c) An optical fibre has a core refractive index of n_1 = 1.50 and a cladding refractive index of n_2 = 1.45. Calculate the numerical aparture and the acceptance angle (θ_a) in the air.

(1+3)+(2+3)+(2+1)

4. (a) Derive the expression for AM wave with sinusoidal modulation.

   (b) Show that for a 100% modulated AM wave only one-third of the total power is contained in the side-bands.

   (c) Explain the principle of modem with a neat block diagram. What is the difference between the 'internet' and the world wide web (www)? 4+4+(2+2)

5. (a) Distinguish between positive and negative feedback in an OPAMP circuit.

   (b) An inverting adder has three input voltages $V_1 = 0.5V$, $V_2 = 1.0V$ and $V_3 = 1.5V$. Each input resistor and the feedback resistor are $10k\Omega$. Sketch the circuit diagram and calculate the output voltage of the adder, assuming an ideal OPAMP.

   (c) Name the different layers of the Earth's atmosphere that are important for radio-wave propagation. State the role of the ionosphere in communication.

   (d) Differentiate between ground wave propagation and sky wave propagation. 2+(1+3)+(2+1)+3

6. (a) What are Half adder and Full adder? Draw a Full adder circuit using two half adders by primary gates.

   (b) Draw a logic circuit for adding two decimal numbers 7 and 12. Write down the result in binary.

   (c) Draw the 4-bit 2's complement adder/subtractor circuit and explain it. (2+3)+(3+1)+3

7. (a) What is a multiplexer? Why is it called a data selector?

   (b) Distinguish between a multiplexer and a de-multiplexer.

   (c) Define an encoder. Give one practical application.

   (d) What is a decoder? Mention the functions of a 2-to-4 decoder.

   (e) A 4-to-1 multiplexer has inputs

   $I_0 = 0, I_1 = 1, I_2 = 0, I_3 = 1.$

   Determine the output for the following select inputs :

   (i) $S_1S_0 = 00$

   (ii) $S_1S_0 = 01$

   (iii) $S_1S_0 = 10$

   (iv) $S_1S_0 = 11$. 2+2+2+2+4

8. (a) What is a flip-flop? What is its importance in digital system? Is there any difference between latch and flip-flop?

   (b) With the help of a truth table, explain the operation of a J – K flip-flop having preset and clear input facilities.

   (c) Convert J–K flip-flop into D-type and T-type flip-flop. (1+1+2)+4+(2+2)

9. (a) Differentiate between serial loading and parallel loading in register.

(b) Draw the circuit diagram of a 4-bit register using J–K flip-flops. Write down a table for the reading of the shift register after each clock pulse by assuming the data word 1011.

(c) What is universal shift register? Explain the working principle of it. 2+(3+3)+(2+2)