



KAMALDNP

kamaldnp.com • IT Training, Varanasi

PDF created by Raj Kamal using AI

संक्षिप्त नोट्स — Fundamentals of Electrical & Electronics Engineering

BTEUP डिप्लोमा • प्रथम सेमेस्टर (प्रथम वर्ष — सामान्य पाठ्यक्रम, सभी 41 ब्रांच) • संक्षिप्त नोट्स
Session 2026-27

संक्षिप्त पुनरावृत्ति नोट्स — KAMALDNP Academy द्वारा आधिकारिक BTEUP 2026-27 सिलेबस से तैयार किए गए। यह BTEUP का बोर्ड पेपर या प्रकाशन नहीं है।

ये **संक्षिप्त नोट्स** Fundamentals of Electrical & Electronics Engineering के चारों भागों को सरल Hindi में समझाते हैं। हर बिंदु में परिभाषा, सूत्र, मात्रक (unit) और परीक्षा में पूछे जाने वाले अंतर दिए गए हैं — संख्यात्मक प्रश्नों (numericals) के लिए सूत्र और उनके मात्रक विशेष रूप से याद कीजिए।

तरीका यह रखिए: पहले परिभाषा समझिए, फिर सूत्र को मात्रक सहित लिखकर याद कीजिए और अंत में दिए गए संभावित प्रश्न जैसा एक छोटा numerical खुद हल करके देखिए। केवल सूत्र रटने से काम नहीं चलेगा — मात्रक लिखना और unit बदलना (जैसे mA को A में) भी अंक दिलाता है।

मूल वैद्युत अवधारणाएँ (Basic Electrical Concepts)

विषय-वस्तु: आवेश, धारा, वोल्टेज, प्रतिरोध और शक्ति; ओम का नियम; श्रेणी और समांतर परिपथ

आवेश, धारा, वोल्टेज, प्रतिरोध और शक्ति

पाँच बुनियादी राशियाँ पूरे विषय की नींव हैं — इनकी परिभाषा और मात्रक पक्के याद रखिए:

- **आवेश (Charge, Q)** — पदार्थ का वह गुण जिससे विद्युत प्रभाव उत्पन्न होता है। मात्रक: **coulomb (C)**।
- **धारा (Current, I)** — किसी चालक में आवेश के बहने की दर, $I = Q / t$ । मात्रक: **ampere (A)**; मिलीएम्पियर (mA) और माइक्रोएम्पियर (μA) भी प्रयुक्त होते हैं।
- **वोल्टेज (Voltage, V)** — दो बिंदुओं के बीच विभवांतर (potential difference), अर्थात प्रति एकांक आवेश किया गया कार्य, $V = W / Q$ । मात्रक: **volt (V)**।

- **प्रतिरोध (Resistance, R)** — चालक द्वारा धारा के बहाव में डाली गई रुकावट। मात्रक: **ohm (Ω)**। यह चालक की लंबाई के अनुक्रमानुपाती और क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है: $R = \rho L / A$, जहाँ ρ पदार्थ की प्रतिरोधकता है।
- **शक्ति (Power, P)** — कार्य करने की दर, $P = V \times I$ । मात्रक: **watt (W)**। ऊर्जा $E = P \times t$, जिसका प्रचलित मात्रक kWh (unit) है।

ओम का नियम

ओम का नियम (Ohm's Law) कहता है — किसी चालक का ताप आदि भौतिक अवस्थाएँ स्थिर रहें, तो उसमें बहने वाली धारा उसके सिरों के विभवांतर के अनुक्रमानुपाती होती है। अर्थात:

$$V = I \times R \quad | \quad I = V / R \quad | \quad R = V / I$$

- उदाहरण: 12 V की battery से 4 Ω का प्रतिरोध जुड़ा हो तो धारा $I = 12 / 4 = 3 \text{ A}$ होगी।
- शक्ति के रूप साथ में याद रखिए: $P = V \times I = I^2 R = V^2 / R$ — numerical में जो राशियाँ दी गई हों, उसी के अनुसार रूप चुनिए।
- नियम केवल धात्विक (ohmic) चालकों पर स्थिर ताप पर लागू होता है; diode जैसे अवयवों पर यह सीधे लागू नहीं होता।
- V-I ग्राफ ohmic चालक के लिए मूल बिंदु से जाने वाली सीधी रेखा होती है, जिसका ढलान (slope) प्रतिरोध के बराबर होता है।

परीक्षा का हर दूसरा numerical इसी नियम से शुरू होता है, इसलिए तीनों रूप बिना सोचे लिखने का अभ्यास कीजिए।

श्रेणी और समांतर परिपथ

प्रतिरोधों को जोड़ने की दो मूल विधियाँ हैं — दोनों के सूत्र और विशेषताएँ तालिका की तरह याद कीजिए:

- **श्रेणी (Series):** प्रतिरोध एक के बाद एक जुड़े होते हैं। सभी में **धारा समान** होती है, वोल्टेज बँट जाता है। तुल्य प्रतिरोध: $R = R_1 + R_2 + R_3$ — अर्थात तुल्य मान सबसे बड़े प्रतिरोध से भी बड़ा होता है।
- **समांतर (Parallel):** सभी प्रतिरोध समान दो बिंदुओं के बीच जुड़े होते हैं। सभी पर **वोल्टेज समान** होता है, धारा बँट जाती है। सूत्र: $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$ — तुल्य मान सबसे छोटे प्रतिरोध से भी छोटा होता है। दो प्रतिरोधों के लिए सरल रूप: $R = (R_1 \times R_2) / (R_1 + R_2)$ ।

उदाहरण: 6 Ω और 3 Ω समांतर में हों तो $R = (6 \times 3) / (6 + 3) = 2 \Omega$; यही दोनों श्रेणी में हों तो $R = 9 \Omega$ । घरों की wiring समांतर में ही होती है, ताकि हर उपकरण को पूरा voltage मिले और एक बंद होने पर बाकी चलते रहें।

संभावित प्रश्न: ओम का नियम लिखिए। 6 Ω और 3 Ω के प्रतिरोध पहले श्रेणी में, फिर समांतर में जोड़े जाते हैं — दोनों स्थितियों में तुल्य प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

ए.सी. और डी.सी. (AC & DC)

विषय-वस्तु: दिष्ट धारा और प्रत्यावर्ती धारा; एकल-कला AC संक्षेप में; ट्रांसफॉर्मर संक्षेप में

दिष्ट धारा और प्रत्यावर्ती धारा

DC (Direct Current) वह धारा है जो हमेशा एक ही दिशा में बहती है और जिसका मान (सामान्यतः) स्थिर रहता है — जैसे battery और cell से मिलने वाली धारा। **AC (Alternating Current)** वह धारा है जिसकी दिशा और मान समय के साथ बार-बार बदलते हैं — घरों में मिलने वाली supply AC ही होती है।

- **मुख्य अंतर:** DC की आवृत्ति (frequency) शून्य होती है; भारत में AC की आवृत्ति **50 Hz** है, अर्थात् दिशा एक सेकंड में 100 बार बदलती है।
- AC को transformer द्वारा आसानी से बढ़ाया-घटाया जा सकता है, इसलिए लंबी दूरी तक बिजली भेजने में AC ही सुविधाजनक है।
- DC का उपयोग battery-चालित उपकरणों, electronics और charging में होता है; AC को इन उपकरणों के अंदर rectifier द्वारा DC में बदला जाता है।
- AC का ग्राफ़ sine wave जैसा और DC का ग्राफ़ समय-अक्ष के समानांतर सीधी रेखा जैसा होता है।

एकल-कला AC संक्षेप में

जिस AC supply में एक ही प्रत्यावर्ती voltage होता है, उसे **single-phase AC** कहते हैं। घरों की supply यही होती है — भारत में इसका मान **230 V, 50 Hz** है। कुछ प्रमुख पद याद रखिए:

- **तरंग समीकरण:** $v = V_m \sin \omega t$, जहाँ V_m अधिकतम मान (peak value) और $\omega = 2\pi f$ कोणीय आवृत्ति है।
- **आवर्तकाल (Time Period, T)** — एक पूरा चक्र पूरा होने का समय; $T = 1 / f$ । 50 Hz के लिए $T = 0.02$ सेकंड।
- **RMS मान** — मीटर और दैनिक प्रयोग में यही मान बोला जाता है: **$V_{rms} = V_m / \sqrt{2} \approx 0.707 V_m$** । 230 V RMS का peak मान लगभग 325 V होता है।
- **औसत मान (आधे चक्र का):** $V_{avg} = 0.637 V_m$ ।

घरेलू उपकरणों पर लिखी rating (जैसे 230 V, 100 W) RMS मानों में ही होती है।

ट्रांसफॉर्मर संक्षेप में

Transformer एक स्थैतिक (static) यंत्र है जो AC voltage को बढ़ाता (step-up) या घटाता (step-down) है, बिना आवृत्ति बदले। यह **पारस्परिक प्रेरण (mutual induction)** के सिद्धांत पर काम करता है और केवल AC पर चलता है — DC पर यह कार्य नहीं करता।

- इसमें लोहे के core पर दो कुंडलियाँ (windings) होती हैं — **Primary** (जिसे supply दी जाती है) और **Secondary** (जिससे output लिया जाता है)।
- **मोड़ अनुपात (Turns Ratio):** $V_2 / V_1 = N_2 / N_1 = I_1 / I_2$ । $N_2 > N_1$ हो तो step-up, $N_2 < N_1$ हो तो step-down।
- आदर्श transformer में शक्ति समान रहती है: **$V_1 I_1 = V_2 I_2$** — voltage बढ़ता है तो धारा उसी अनुपात में घटती है।
- उदाहरण: 230 V को 12 V में घटाने वाला charger-adaptor का transformer step-down है।

संभावित प्रश्न: AC और DC में अंतर स्पष्ट कीजिए। Transformer का सिद्धांत लिखिए और बताइए कि यह DC पर क्यों कार्य नहीं करता।

इलेक्ट्रॉनिक अवयव (Electronic Components)

विषय-वस्तु: प्रतिरोधक, संधारित्र, प्रेरक; डायोड और ट्रांजिस्टर संक्षेप में

प्रतिरोधक, संधारित्र, प्रेरक

ये तीनों **passive components** हैं — इन्हें काम करने के लिए अलग से ऊर्जा-स्रोत की आवश्यकता नहीं होती।

- **प्रतिरोधक (Resistor, R)** — धारा का विरोध करता है और परिपथ में धारा सीमित करता है। मात्रक: **ohm (Ω)**। इसका मान प्रायः रंग-पट्टियों (colour code) से पढ़ा जाता है।
- **संधारित्र (Capacitor, C)** — दो चालक पट्टियों के बीच परावैद्युत रखकर बना यह अवयव विद्युत आवेश/ऊर्जा संग्रहीत करता है। धारिता $C = Q / V$, मात्रक: **farad (F)**; व्यवहार में μF और pF प्रयुक्त होते हैं। यह DC को रोकता है और AC को (आवृत्ति के अनुसार) गुजरने देता है।
- **प्रेरक (Inductor, L)** — तार की कुंडली; इसमें धारा बदलने पर वह परिवर्तन का विरोध करता है और चुंबकीय क्षेत्र में ऊर्जा रखता है। प्रेरकत्व का मात्रक: **henry (H)**। Motor, transformer और choke में इसका प्रयोग होता है।

तीनों में अंतर का सार: Resistor ऊर्जा खर्च करता है, Capacitor विद्युत क्षेत्र में और Inductor चुंबकीय क्षेत्र में ऊर्जा संग्रहीत करता है।

डायोड और ट्रांजिस्टर संक्षेप में

ये दोनों **semiconductor** (अर्धचालक — जैसे silicon) से बने **active components** की श्रेणी के प्रमुख अवयव हैं।

- **Diode** — दो सिरों (Anode और Cathode) वाला अवयव जो धारा को केवल **एक ही दिशा** में बहने देता है। इसी गुण से AC को DC में बदलने का काम (**rectification**) होता है। LED (Light Emitting Diode) इससे प्रकाश देता है और Zener diode voltage स्थिर रखने में प्रयुक्त होता है।
- **Transistor** — तीन सिरों (Emitter, Base, Collector) वाला अवयव। इसका मुख्य काम है — छोटे signal को बड़ा करना (**amplification**) और परिपथ को चालू-बंद करने वाला **switch** बनना। Base की छोटी धारा से Collector की बड़ी धारा नियंत्रित होती है।

याद रखिए: diode एक-दिशीय द्वार है, जबकि transistor नियंत्रित स्विच और प्रवर्धक (amplifier) दोनों है — आधुनिक electronics की नींव यही दो अवयव हैं।

संभावित प्रश्न: Capacitor और Inductor के कार्य लिखिए। Diode केवल एक दिशा में धारा क्यों बहने देता है — संक्षेप में समझाइए।

मापन यंत्र (Measuring Instruments)

विषय-वस्तु: मल्टीमीटर; अमीटर और वोल्टमीटर; वोल्टेज, धारा और प्रतिरोध का मापन

मल्टीमीटर

Multimeter एक बहुउपयोगी यंत्र है जिससे voltage, current और resistance — तीनों राशियाँ एक ही यंत्र से मापी जा सकती हैं; कुछ में continuity और diode की जाँच भी होती है। इसके दो प्रकार हैं — **Analog** (सूई वाला) और **Digital** (अंकों में परिणाम दिखाने वाला, आज अधिक प्रचलित)।

- यंत्र के बीच की घूमने वाली कुंडी (selector switch) से मापी जाने वाली राशि और उसकी **range** चुनी जाती है।
- दो test leads होती हैं — काली (COM) और लाल (धनात्मक terminal के लिए)।
- राशि का अंदाज़ा न हो तो सबसे बड़ी range से शुरू कीजिए, वरना यंत्र खराब हो सकता है।

- Resistance मापते समय परिपथ की supply बंद होनी चाहिए।

Multimeter को AVO meter भी कहते हैं — Ampere, Volt, Ohm के पहले अक्षरों से बना नाम।

अमीटर और वोल्टमीटर

Ammeter धारा मापता है और **Voltmeter** दो बिंदुओं के बीच का voltage (विभवांतर) मापता है। दोनों के जोड़ने की विधि एक-दूसरे से बिल्कुल विपरीत है — यही इस बिंदु का सबसे महत्वपूर्ण भाग है:

- **Ammeter** हमेशा परिपथ में **श्रेणी (series)** में जोड़ा जाता है, ताकि पूरी धारा उसी में से गुजरे। इसका अपना प्रतिरोध बहुत कम होता है। इसे समांतर में जोड़ना वर्जित है — इससे short circuit होकर यंत्र जल सकता है।
- **Voltmeter** हमेशा उन दो बिंदुओं के बीच **समांतर (parallel)** में जोड़ा जाता है जिनके बीच voltage मापना है। इसका प्रतिरोध बहुत अधिक होता है, ताकि यह परिपथ से नगण्य धारा ले।
- दोनों में ध्रुवता (polarity) का ध्यान रखिए — धन (+) सिरा धन से ही जोड़िए, विशेषकर DC मापन में।

वोल्टेज, धारा और प्रतिरोध का मापन

Multimeter से तीनों मापों की व्यावहारिक विधि क्रम से याद रखिए:

- **Voltage मापन:** selector को V range पर रखिए (AC के लिए V~, DC के लिए V=), लाल lead धनात्मक बिंदु पर और काली lead COM/ऋणात्मक पर — यंत्र को परिपथ के **समांतर** में लगाइए और reading नोट कीजिए। Battery का voltage मापना इसका सबसे सरल उदाहरण है।
- **Current मापन:** परिपथ खोलकर multimeter को **श्रेणी** में जोड़िए ताकि धारा यंत्र से होकर गुजरे; selector A range पर रखिए। जोड़ने से पहले supply बंद और बनने के बाद चालू कीजिए।
- **Resistance मापन:** selector Ω range पर रखिए, दोनों leads अवयव के दोनों सिरों पर लगाइए। मापन के समय अवयव पर कोई supply नहीं होनी चाहिए और उसे परिपथ से अलग करना बेहतर रहता है, वरना reading गलत आएगी।

सुरक्षा नियम: अज्ञात मान के लिए सबसे बड़ी range से शुरू करना और गीले हाथों से मापन न करना — हमेशा याद रखिए।

संभावित प्रश्न: Ammeter को श्रेणी में और Voltmeter को समांतर में क्यों जोड़ा जाता है? Multimeter से किसी प्रतिरोध का मान मापने की विधि लिखिए।

त्वरित दोहराव — एक-एक पंक्ति में

- धारा $I = Q/t$ (ampere), वोल्टेज $V = W/Q$ (volt), प्रतिरोध का मात्रक ohm (Ω) है।
- प्रतिरोध $R = \rho L/A$ — लंबाई बढ़ने से बढ़ता है, मोटाई बढ़ने से घटता है।
- ओम का नियम: $V = IR$; शक्ति के रूप — $P = VI = I^2R = V^2/R$ ।
- श्रेणी में धारा समान, $R = R_1 + R_2$; समांतर में वोल्टेज समान, $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$ ।
- समांतर का तुल्य प्रतिरोध सबसे छोटे प्रतिरोध से भी छोटा होता है।
- भारत में AC supply 230 V, 50 Hz है; DC की आवृत्ति शून्य होती है।
- RMS मान: $V(\text{rms}) = V_m/\sqrt{2} \approx 0.707 V_m$; आवर्तकाल $T = 1/f$ ।
- Transformer mutual induction पर काम करता है, केवल AC पर; $V_2/V_1 = N_2/N_1$ ।
- Capacitor DC को रोकता है ($C = Q/V$, farad); Inductor धारा-परिवर्तन का विरोध करता है (henry)।
- Diode धारा एक ही दिशा में बहने देता है — इसी से rectification होता है।

- Transistor के तीन सिरे: Emitter, Base, Collector — यह amplifier और switch दोनों है।
- Ammeter श्रेणी में (कम प्रतिरोध), Voltmeter समांतर में (अधिक प्रतिरोध) जोड़ा जाता है।
- ऊर्जा का प्रचलित मात्रक kWh है — $1 \text{ unit} = 1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \times 1 \text{ घंटा}$ ।

KAMALDNP • kamaldnp.com • support@kamaldnp.com • +91 8318013442 • Varanasi, UP
KAMALDNP Academy द्वारा आधिकारिक BTEUP 2026-27 सिलेबस के विषयों से तैयार। संक्षिप्त व्याख्याएँ लेखक की अपनी हैं, सिलेबस की मूल भाषा नहीं। किसी भी स्थानीय बदलाव के लिए कृपया अपने पॉलिटेक्निक से पुष्टि करें।

