Teach To India Publication

ITI Trade

Electrician
इलेक्ट्रिशियन
(2^{nd} Year)

Second Edition

CTS | NSQF-Level 4

Dual Language: English | हिंदी

TRADE THEORY + MCQs

All-in-One:

- Trade Theory
- Workshop Calculation and Science
- Engineering Drawing
- Employability Skills
- Exam Mock Test

For ITI Students Across India,
Based on the DGT/NCVT Syllabus and NIMI Exam Pattern

Teach TO India
Publication

Electrician - Second Year

इलेक्ट्रिशियन - द्वितीय वर्ष

A Comprehensive Textbook with MCQ Practice and Detailed Solutions
Under the Craftsmen Training Scheme (CTS) | NSQF Level 4

Designed for:

ITI students across all states. This book is prepared as per the latest syllabus prescribed by DGT / NCVT and follows the NIMI examination pattern.

Key Features of the Book:

Dual Language Format: English | हिंदी

Detailed Trade Theory: Structured according to Modules

Comprehensive MCQ Practice: Topic-wise Multiple-Choice Questions with Detailed Solutions

Complete Coverage of ITI Examination Sections:

- **Trade Theory**
- **Workshop Calculation & Science**
- **Engineering Drawing**
- **Employability Skills**

Question Bank: Includes 2 Full-Length Mock Tests with Complete Solutions.

Also Useful For:

This book is also useful for **CITS** and for preparing for various **technical recruitment examinations** conducted by the **Railways, PSUs, SSC, DRDO, ISRO, state government departments, metro projects, and other government organizations.**

Title: Electrician - Second Year
Subtitle: A Comprehensive Textbook with MCQ Practice and Detailed Solutions
Dual-Language Edition: English | हिंदी

Editor-in-Chief: Dr. Parvendra Kumar
Editorial and Technical Support: Teach To India Technical Team
Computer Graphics & Layout: Teach To India Design Team

Authors:
Dr. Sunil Kumar Chaudhary
Professor, Dept of Electrical Engineering, GCET, Gr. Noida
Dr. Rupesh Kumari
School of Electrical and Electronics Engineering, VIT Bhopal University
Dr. Parvendra Kumar
B.Tech (UPTU), PG Diploma (C-DAC Hyderabad), M.Tech (IIT Roorkee), Ph.D
Dr. Umesh Kumar
Director, IIMT College of Polytechnic Gr. Noida

Reviewers:
Er. Shailesh Kumar
Trainer, Govt. ITI, Najibabad, Bijnor, U.P.
Manish Kumar Pal
Principal, Govt. ITI, Siddiqpur, Jaunpur, U.P.

Publisher:
Teach To India Publication
Adarsh Colony, Saharanpur, U.P. – 247001
Mobile: +91 9084496877
Email: info@teachtoindia.com | Website: www.teachtoindia.com

Printed at: Shree Education and Publication Private Limited, Ajmer, Rajasthan
Edition: Second Edition, 2026
ISBN: 978-81-69424-61-5

Copyright © Teach To India Publication. All rights reserved.

Legal Note:
No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means — electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise — without prior written permission of the publisher. While every effort has been made to ensure accuracy, the publisher assumes no responsibility for errors. Feedback and suggestions for improvement are always welcome.

Colophon:
This book is printed on environmentally responsible paper. The layout, typesetting, and graphics have been optimized for dual-language (English-Hindi) clarity and accessibility, suitable for technical and vocational training.

Printed in India

Price: ₹745/-

Preface | प्रस्तावना

This book, **Electrician**, has been specially designed to help students succeed in both academic examinations and career-oriented preparation.

यह पुस्तक, **इलेक्ट्रिशियन**, विद्यार्थियों को शैक्षणिक परीक्षाओं तथा करियर-केंद्रित तैयारी दोनों में सफलता दिलाने के उद्देश्य से विशेष रूप से तैयार की गई है।

It includes detailed Trade Theory, Workshop Calculation and Science, Engineering Drawing, Employability Skills, and a question bank in mock test format based on the NIMI exam pattern.

इसमें विस्तृत ट्रेड थ्योरी, वर्कशॉप कैलकुलेशन एंड साइंस, इंजीनियरिंग ड्रॉइंग, एम्प्लॉयबिलिटी स्किल्स तथा निमी परीक्षा पैटर्न पर आधारित मॉक टेस्ट प्रारूप में प्रश्न बैंक सम्मिलित किया गया है।

This book follows the latest syllabus prescribed by **DGT/NCVT** and is aligned with the latest **NIMI** examination pattern. It is structured for easy understanding and practical application.

यह पुस्तक **DGT/NCVT** द्वारा निर्धारित नवीनतम पाठ्यक्रम का पालन करती है तथा नवीनतम **NIMI** परीक्षा पैटर्न के अनुरूप तैयार की गई है। इसे सरल समझ और व्यावहारिक उपयोग को ध्यान में रखते हुए संरचित किया गया है।

The MCQs in this book have been designed at multiple levels—**Remembering, Understanding, Application, and Analysis**—in a dual-language format to enhance conceptual clarity and examination readiness.

इस पुस्तक में दिए गए **MCQs** को बहु-स्तरीय स्तरों—**स्मरण, समझ, अनुप्रयोग, और विश्लेषण**—पर द्विभाषी प्रारूप में तैयार किया गया है, ताकि संकल्पनात्मक स्पष्टता तथा परीक्षा-तत्परता को सुदृढ़ किया जा सके।

Our goal is not only to help students excel in **ITI courses and NCVT examinations**, but also to prepare them for competitive employment opportunities in both the **government and private sectors**.

हमारा उद्देश्य केवल विद्यार्थियों को **ITI पाठ्यक्रमों** एवं **NCVT परीक्षाओं** में उत्कृष्ट प्रदर्शन के लिए सक्षम बनाना ही नहीं, बल्कि उन्हें **सरकारी** तथा **निजी** दोनों क्षेत्रों में प्रतिस्पर्धी रोजगार अवसरों के लिए भी तैयार करना है।

How to Study This Book | इस पुस्तक का अध्ययन कैसे करें

The Trade Theory section is covered in detail. Students are advised to study this section thoroughly and carefully, and to develop a clear conceptual understanding with the help of detailed explanations, diagrams, and a flow-based presentation.

ट्रेड थ्योरी अनुभाग को विस्तृत रूप से प्रस्तुत किया गया है। विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है कि वे इस अनुभाग का गहन एवं सावधानीपूर्वक अध्ययन करें तथा विस्तृत व्याख्याओं, आरेखों और क्रमबद्ध प्रस्तुतीकरण की सहायता से अपनी अवधारणाओं को स्पष्ट एवं सुदृढ़ करें।

Except for the Trade Theory section, the other sections contain important summaries. These summaries are sufficient in accordance with the weightage of the respective sections.

ट्रेड थ्योरी अनुभाग को छोड़कर अन्य सभी अनुभागों में महत्वपूर्ण सारांश दिए गए हैं। ये सारांश संबंधित अनुभागों के वेटेज के अनुसार पर्याप्त हैं।

Practice the MCQs only after completing the theory part of the module.

थ्योरी भाग पूर्ण करने के बाद ही संबंधित बहुविकल्पीय प्रश्नों (MCQs) का अभ्यास करें।

Students are advised to study this book in only one language, either Hindi or English. They should not compare the Hindi version with the English version during study.

विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है कि वे इस पुस्तक का अध्ययन केवल एक ही भाषा—हिंदी अथवा अंग्रेज़ी—में करें। अध्ययन के समय हिंदी और अंग्रेज़ी संस्करणों की आपस में तुलना न करें।

In case of any discrepancy in technical terminology, translation, or conceptual interpretation, the English version shall be considered authoritative.

तकनीकी शब्दावली, अनुवाद या अवधारणात्मक व्याख्या में किसी भी असंगति की स्थिति में अंग्रेज़ी संस्करण को प्रामाणिक माना जाएगा।

At the end of the book, practice sets based on the NIMI exam pattern have been provided. Students are strongly advised to practice these questions at least twice before appearing for the examination.

पुस्तक के अंत में NIMI परीक्षा पैटर्न पर आधारित अभ्यास सेट प्रदान किए गए हैं। विद्यार्थियों को दृढ़तापूर्वक सलाह दी जाती है कि वे परीक्षा में सम्मिलित होने से पूर्व इन प्रश्नों का कम से कम दो बार अभ्यास अवश्य करें।

To practice the question bank in a computer-based mock test format, scan the QR code provided in the last part of the book.

प्रश्न बैंक का अभ्यास कंप्यूटर-आधारित मॉक टेस्ट प्रारूप में करने के लिए, पुस्तक के अंतिम भाग में दिए गए QR कोड को स्कैन करें।

Acknowledgment | आभार

The content of this book has been developed with reference to the official ITI syllabus and the guidelines issued by the Directorate General of Training (DGT) and the National Instructional Media Institute (NIMI). It has been prepared using the prescribed syllabus documents and standard training resources for educational purposes.

इस पुस्तक की सामग्री का विकास आधिकारिक आईटीआई पाठ्यक्रम तथा प्रशिक्षण महानिदेशालय (DGT) और राष्ट्रीय अनुदेशात्मक मीडिया संस्थान (NIMI) द्वारा जारी दिशा-निर्देशों के संदर्भ में किया गया है। इसे शैक्षिक उद्देश्यों के लिए निर्धारित पाठ्यक्रम दस्तावेजों एवं मानक प्रशिक्षण संसाधनों के आधार पर तैयार किया गया है।

The publishers gratefully acknowledge the contribution of these institutions to curriculum development and the promotion of vocational education in India.

प्रकाशक भारत में पाठ्यक्रम विकास तथा व्यावसायिक शिक्षा के प्रोत्साहन में इन संस्थानों के योगदान के प्रति कृतज्ञतापूर्वक आभार व्यक्त करते हैं।

Syllabus	
Modules	**Trade Theory**
DC Generator	DC generator – principle – parts – types – function – e.m.f. equation, Building up voltage of a DC shunt generator, Test a DC machine for continuity and insulation resistance, Start, run and reverse direction of DC motor, Characteristics of DC generator.
DC Motor	DC motor – principle and types, Speed control methods of a DC motor and their applications, Troubleshooting in DC machines, Materials used for winding – field coil winding.
AC Three Phase Motor	Principle of induction motor, Fundamental terms used in AC winding, Maintenance, service and troubleshooting in AC 3-phase squirrel cage induction motor and starters.
AC Single Phase Motor	Single phase motors – split phase induction motor – induction-start, induction-run motor.
Alternator	Alternator – principle – relation between poles, speed and frequency.
Synchronous Motor and MG Set	Synchronous motor, MG set and rotary converter.
Electronic Practice	Resistors, colour code, types and characteristics, Semiconductor theory – active and passive components, PN junction – semiconductor diodes, Rectifiers, Transistors, Transistor biasing and characteristics, Transistor as a switch, series voltage regulator and amplifiers, Function generator and cathode ray oscilloscope (CRO), Printed circuit boards (PCB), Unijunction transistor (UJT), FET and its application, Power supplies – troubleshooting, Power control circuit using SCR, DIAC, TRIAC & IGBT, Integrated circuit voltage regulators, Binary numbers, logic gates and combinational circuits, Wave shapes – Oscillators.
Control Panel Wiring	Control elements, accessories – layout of control cabinet, Installation of instruments and sensors in control panel and its performance testing.
AC/DC Motor Drives	AC/DC drives, Speed control of 3-phase induction motor by VVVF/AC drive.
Inverter and UPS	Voltage stabilizer and UPS, Emergency light, Battery charger and inverter, Troubleshooting of voltage stabilizer, battery charger, emergency light, inverter and UPS, Installation of inverter in domestic wiring.
Power Generation and Substation	Sources of energy – Thermal power generation, Hydel power plants, Visiting to transmission and distribution substation, Circuit diagram of substation and its components, Electrical power generation by non-conventional methods.
Transmission and Distribution	Electrical supply system – transmission and distribution network – line insulators, Bus-bar system – power tariff terms and definitions.
Circuit Breakers and Relays	Types of relays and its operation, Circuit breakers – parts – functions – tripping mechanism, Repair and maintenance of CBs.
Electric Vehicle	EV scenario in India and EV charging
Modules	**Workshop Calculation & Science**
Friction	Friction – Advantages and disadvantages, Laws of friction, co-efficient of friction, angle of friction, simple problems related to friction, Friction – Lubrication, Friction – Co- efficient of friction, application and effects of friction in workshop practice.
Estimation and Costing	Estimation and costing – Simple estimation of the requirement of material etc., as applicable to the trade, Estimation and costing – Problems on estimation and costing.
Elasticity	Elasticity - Elastic, plastic materials, stress, strain and their units and young’s modulus, Elasticity - Ultimate stress and working stress.
Algebra	Algebra - Addition, subtraction, multiplication & division Algebra - Theory of indices, algebraic formula, related problems.
Profit and Loss	Profit and loss - Simple problems on profit & loss, Profit and loss - Simple and compound interest
Modules	**Engineering Drawing**
Reading of Electrical Sign and Symbols	Reading of electrical sign and symbols, Wiring symbols, Symbols pertaining to contactor and machines, Graphic symbols for transformer.
Sketches of Electrical components	Sketches of electrical components, Sketches of cable components, Sketches of transformer components.
Reading of Wiring, Layout and Earthing Diagram	Reading of electrical wiring diagram and layout diagram, Reading of pipe earthing diagram, Drawing the schematic diagram of plate earthing.

Drawing of Electrical circuit diagram	Drawing of electrical circuit diagram.
Drawing of Block diagram of Instruments & equipment of trades	Drawing of block diagram of instruments & equipment of trade.
Modules	**Employability Skills**
Basic Career Skills	Learners will be able to build a resume, cover letter & a job application, Learners will be able to use basic English Skills to communicate in Formal Situations, Learners will be able to use basic English Skills to communicate in Informal Situations, Learners will be able to demonstrate workplace etiquette, effective teamwork in real-life situations.
Future Work Skills	Learners will be able to list out the essential skills required for the Future Workplace, using online & offline modes to collect information, Learners will be able to use their knowledge of platform & gig economy to identify jobs relevant to them, Learners will be able to identify self-employment opportunities relevant to them, Learners identify and solve for challenges in migrating for work opportunities, Learners explore the SDIP platform to identify potential international job opportunities available to them, Learners will be able to differentiate workplace practices that align/misalign with green mindset.
Engagement Activity 1: Family Engagement	Family members gain awareness of the career aspirations, job opportunities available for the learners and develop an encouraging mindset Learners get a more conducive environment for career development.
Entrepreneurial Skills	Learners will be able to identify the stages of the design thinking process, Learners will be able to apply design thinking principles to solve a real-life problem, Learners will be able to apply design thinking principles to identify a potential business idea, Learners will be able to build and present a comprehensive business plan including marketing, finance, scale up, accounting, reflecting entrepreneurial mindset.
Internet Skills	Learners will be able to use the internet to find, sort & present information on a given topic and reflect on their self-learning process, Learners will be able to use the internet to explore key job portals, identify and apply for potential jobs, Learners will be able to apply for jobs by attaching their resume, cover letter & other relevant documents via email, Learners will be able to identify how to use social media tools such as WhatsApp, YouTube, Instagram etc to build alternate career paths.
Engagement Activity 2: Alumni Engagement	Learners gain deeper insights about the workplace, its challenges and new ideas to solve for the problems, Learners feel a greater sense of motivation and confidence towards their career.
Professional Skills	Learners will be able to demonstrate people skills, personality skills, thinking skills required in various workplace scenarios, Learners will be able to state the importance of CPD for their career growth, Learners are able to identify relevant online courses for upskilling/continuous learning, Personality Skills: Adaptability, Flexibility, Growth Mindset, Thinking Skills: Creative Thinking, Negotiation & Decision Making, Future Thinking
Engagement Activity 3: HR Interaction	Learners will be able to resolve their workplace and career related queries, Learners feel a greater sense of motivation and confidence towards their career.

Table of Contents

Part – 1: Trade Theory | ट्रेड थ्योरी 1

1. DC Generator | डी.सी. जनरेटर 2

1.1 DC Generator – Principle – Parts – Types – Function – E.M.F. Equation | डीसी जनरेटर – सिद्धांत – भाग – प्रकार – कार्य – ई.एम.एफ. समीकरण 2

1.2 Building Up Voltage of a DC Shunt Generator | डीसी शंट जनरेटर में वोल्टेज का निर्माण 4

1.3 Test a DC Machine for Continuity and Insulation Resistance | डीसी मशीन का निरंतरता एवं इन्सुलेशन प्रतिरोध परीक्षण 6

1.4 Start, Run and Reverse Direction of DC Motor | डीसी मोटर का प्रारंभ, संचालन एवं दिशा परिवर्तन 8

1.5 Characteristics of DC Generator | डीसी जनरेटर की विशेषताएँ 10

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 13

2. DC Motor | डीसी मोटर 20

2.1 DC Motor | डीसी मोटर 20

2.2 DC Motor – Principle and Types | डीसी मोटर – सिद्धांत एवं प्रकार 22

2.3 Speed Control Methods of a DC Motor and Their Applications | डीसी मोटर की गति नियंत्रण विधियाँ एवं उनके अनुप्रयोग 24

2.4 Troubleshooting in DC Machines | डीसी मशीनों में दोष निवारण 27

2.5 Materials Used for Winding – Field Coil Winding | वाइंडिंग के लिए प्रयुक्त सामग्री – फील्ड कॉइल वाइंडिंग 29

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 31

3. AC Three Phase Motor | एसी तीन-फेज मोटर 38

3.1 Principle of Induction Motor | इंडक्शन मोटर का सिद्धांत 38

3.2 Fundamental Terms Used in AC Winding | एसी वाइंडिंग में प्रयुक्त मौलिक शब्द 40

3.3 Maintenance, Service and Troubleshooting in AC 3-Phase Squirrel Cage Induction Motor and Starters | एसी 3-फेज स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर एवं स्टार्टर में अनुरक्षण, सेवा और दोष निवारण 42

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 45

4. AC Single Phase Motor |ए.सी. सिंगल फेज मोटर 51

4.1 Single Phase Motors – Split Phase Induction Motor (Induction-Start, Induction-Run Motor) | सिंगल फेज मोटर – स्प्लिट फेज इंडक्शन मोटर (इंडक्शन-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर) 51

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 55

5. Alternator | अल्टरनेटर 62

5.1 Alternator – Principle – Relation Between Poles, Speed and Frequency | अल्टरनेटर – सिद्धांत – ध्रुव, गति और आवृत्ति के बीच संबंध 62

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 65

6. Synchronous Motor and MG Set | सिंक्रोनस मोटर और एम. जी. सेट 72

6.1 Synchronous Motor | सिंक्रोनस मोटर 72

6.2 MG Set and Rotary Converter | एमजी सेट और रोटरी कन्वर्टर 74

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 77

7. Electronic Practice | इलेक्ट्रॉनिक प्रैक्टिस 83

7.1 Resistors, Colour Code, Types and Characteristics | रेसिस्टर, कलर कोड, प्रकार एवं विशेषताएँ 83

7.2 Semiconductor Theory – Active and Passive Components | अर्धचालक सिद्धांत – सक्रिय एवं निष्क्रिय अवयव 86
7.3 PN Junction – Semiconductor Diodes | पीएन जंक्शन – अर्धचालक डायोड 88
7.4 Rectifiers | रेक्टिफायर 89
7.5 Transistors | ट्रांजिस्टर 91
7.6 Transistor Biasing and Characteristics | ट्रांजिस्टर बायसिंग और विशेषताएँ 93
7.7 Transistor as a Switch, Series Voltage Regulator and Amplifiers | स्विच, श्रेणी वोल्टेज नियामक और प्रवर्धक के रूप में ट्रांजिस्टर 94
7.8 Function Generator and Cathode Ray Oscilloscope (CRO) | फंक्शन जनरेटर और कैथोड रे ऑसिलोस्कोप (CRO).. 96
7.9 Printed Circuit Boards (PCB) | प्रिंटेड सर्किट बोर्ड (PCB) 97
7.10 UJT, FET and Its Application | UJT, FET तथा इसके अनुप्रयोग 99
7.11 Power Supplies – Troubleshooting | पावर सप्लाई – ट्रबलशूटिंग 100
7.12 Power Control Circuit Using SCR, DIAC, TRIAC & IGBT | SCR, DIAC, TRIAC एवं IGBT का उपयोग करके पावर नियंत्रण परिपथ 102
7.13 Integrated Circuit Voltage Regulators | इंटीग्रेटेड सर्किट वोल्टेज रेगुलेटर 104
7.14 Binary Numbers, Logic Gates and Combinational Circuits | बाइनरी संख्याएँ, लॉजिक गेट्स और संयोजकीय परिपथ 105
7.15 Wave Shapes – Oscillators | वेव आकार – ऑसिलेटर 106
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 108
8. Control Panel Wiring | कंट्रोल पैनल वायरिंग 114
8.1 Control Elements, Accessories – Layout of Control Cabinet | नियंत्रण अवयव, सहायक उपकरण – नियंत्रण कैबिनेट का लेआउट 114
8.2 Installation of Instruments and Sensors in Control Panel and Its Performance Testing | नियंत्रण पैनल में उपकरणों और सेंसरों की स्थापना तथा उनका प्रदर्शन परीक्षण 116
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 119
9. AC/DC Motor Drives | ए.सी./डी.सी. मोटर ड्राइव्स 125
9.1 AC/DC Drives | AC/DC ड्राइव्स 125
9.2 Speed Control of 3-Phase Induction Motor by VVVF/AC Drive | 3-फेज इंडक्शन मोटर की गति नियंत्रण VVVF/AC ड्राइव द्वारा 127
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 129
10. Inverter and UPS | इन्वर्टर और यूपीएस 135
10.1 Voltage Stabilizer and UPS | वोल्टेज स्टेबलाइज़र और UPS 135
10.2 Emergency Light | आपातकालीन लाइट 136
10.3 Battery Charger and Inverter | बैटरी चार्जर और इन्वर्टर 138
10.4 Troubleshooting of Voltage Stabilizer, Battery Charger, Emergency Light, Inverter and UPS | वोल्टेज स्टेबलाइज़र, बैटरी चार्जर, आपातकालीन लाइट, इन्वर्टर और यूपीएस का दोष-निवारण 139
10.5 Installation of Inverter in Domestic Wiring | घरेलू वायरिंग में इन्वर्टर का स्थापना 140
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 143
11. Power Generation and Substation | पावर जेनरेशन एंड सबस्टेशन 149
11.1 Sources of Energy – Thermal Power Generation | ऊर्जा के स्रोत – तापीय विद्युत उत्पादन 149

11.2 Hydel Power Plants | जलविद्युत विद्युत संयंत्र 150
11.3 Visiting to Transmission and Distribution Substation | ट्रांसमिशन और वितरण उपकेंद्र का भ्रमण 151
11.4 Circuit Diagram of Substation and Its Components | उपकेंद्र का परिपथ आरेख और उसके अवयव 152
11.5 Electrical Power Generation by Non-Conventional Methods | गैर-पारंपरिक विधियों द्वारा विद्युत उत्पादन 154
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 156
12. Transmission and Distribution | संचरण और वितरण 162
12.1 Electrical Supply System – Transmission and Distribution Network – Line Insulators | विद्युत आपूर्ति प्रणाली – ट्रांसमिशन और वितरण नेटवर्क – लाइन इन्सुलेटर 162
12.2 Bus-Bar System | बस-बार प्रणाली 165
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 168
13. Circuit Breakers and Relays | सर्किट ब्रेकर और रिले 174
13.1 Types of Relays and Its Operation | रिले के प्रकार और उनका संचालन 174
13.2 Circuit Breakers – Parts – Functions – Tripping Mechanism| सर्किट ब्रेकर – भाग – कार्य – ट्रिपिंग मैकेनिज्म 176
13.3 Repair and Maintenance of Circuit Breakers | सर्किट ब्रेकर का मरम्मत और रखरखाव 178
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 180
14. Electric Vehicle | इलेक्ट्रिक व्हीकल 186
14.1 EV Scenario in India and EV Charging | भारत में ईवी परिदृश्य और ईवी चार्जिंग 186
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 189
Part – 2: Workshop Calculation and Science | वर्कशॉप कैलकुलेशन एंड साइंस 195
1. Friction | घर्षण 196
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 198
2. Estimation and Costing | अनुमान और लागत निर्धारण 204
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 206
3. Elasticity | लोचशीलता 210
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 212
4. Algebra | बीजगणित 216
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 218
5. Profit and Loss | लाभ और हानि 221
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 223
Part – 3: Engineering Drawing | अभियंत्रण चित्रण 227
1. Reading Electrical Signs and Symbols | विद्युत संकेतों और प्रतीकों का अध्ययन 228
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 230
2. Sketches of Electrical Components | विद्युत उपकरणों के रेखाचित्र 234
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 236
3. Reading of Wiring, Layout and Earthing Diagrams | वायरिंग, लेआउट तथा अर्थिंग आरेखों का पठन 242
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 244
4. Drawing of an Electrical Circuit Diagram | विद्युत परिपथ आरेख बनाना 247

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 249
5. Drawing Block Diagrams of Trade Instruments and Equipment | ट्रेड के उपकरण एवं यंत्रों के ब्लॉक आरेख बनाना 252
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 254
Part – 4: Employability Skills | रोज़गारयोग्यता कौशल 257
1. Basic Career Skills | मूल करियर कौशल 258
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 261
2. Future Work Skills | भविष्य के कार्य कौशल 270
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 274
3. Entrepreneurial Skills | उद्यमिता कौशल 282
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 284
4. Internet Skills | इंटरनेट कौशल 292
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 295
5. Professional Skills | व्यावसायिक कौशल 303
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 306
Part – 5: Mock Tests | मॉक टेस्ट्स 314
Mock Test | मॉक टेस्ट – 1 315
Mock Test | मॉक टेस्ट – 2 327

“Every Concept Brings You One Step Closer to Success.”

Part – 1: Trade Theory | ट्रेड थ्योरी

2. DC Motor | डीसी मोटर

2.1 DC Motor | डीसी मोटर

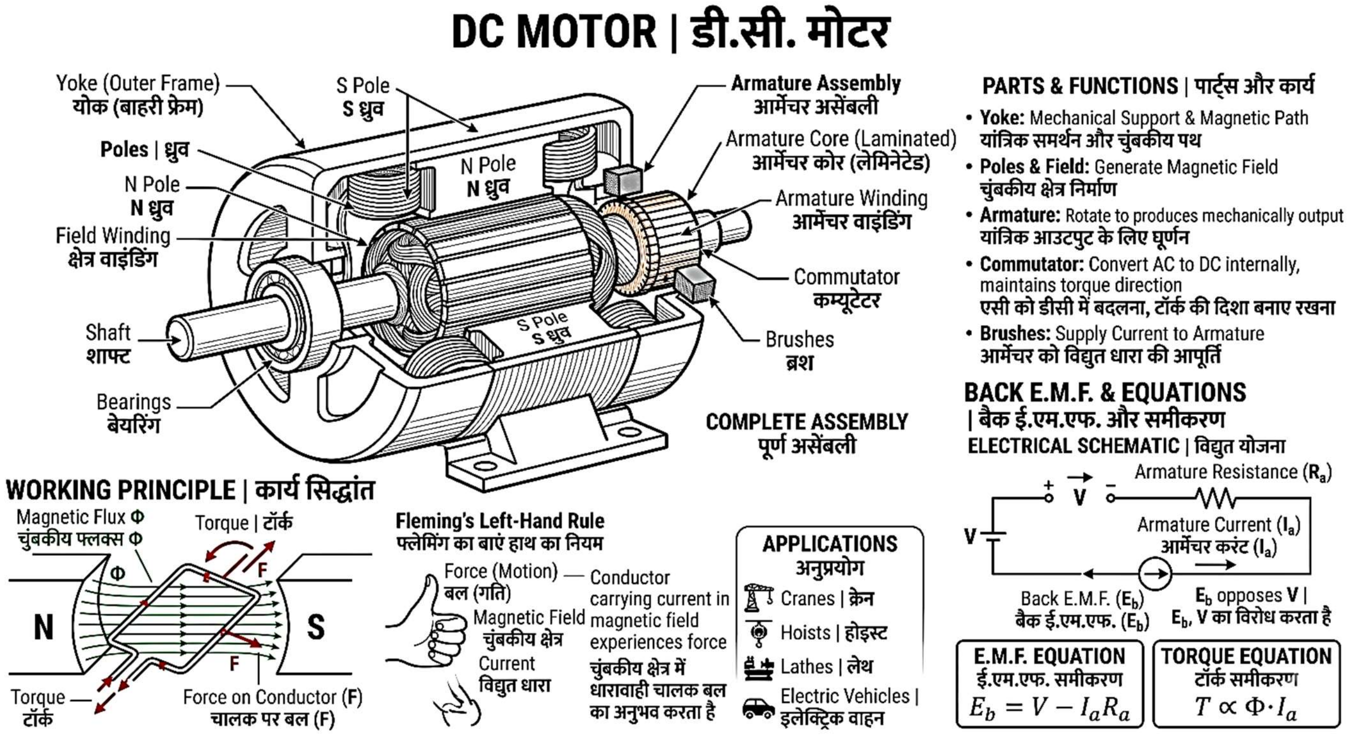


Fig. 2.1: DC Motor – Construction and Working Principle | डी.सी. मोटर – निर्माण एवं कार्य सिद्धांत

2.1.1 Introduction (Fig. 2.1)

A DC motor is an important electrical machine widely used in industries and workshops. It converts electrical energy into mechanical energy and is commonly used in cranes, hoists, electric vehicles, and machine tools. Its main advantage is easy speed control and high starting torque, which makes it suitable for practical applications.

2.1.2 Definition of DC Motor

A DC motor is an electromechanical device that converts direct current (DC) electrical energy into mechanical (rotational) energy based on electromagnetic principles.

2.1.3 Constructional Features of DC Motor

The main parts of a DC motor are:

- **Yoke:** Outer frame providing mechanical support and magnetic path.
- **Poles:** Produce magnetic field.
- **Field Winding:** Wound on poles to create magnetic flux.
- **Armature:** Rotating part where EMF is induced.
- **Commutator:** Converts AC in armature to DC output.
- **Brushes:** Supply current to armature through commutator.

2.1.4 Function of Main Parts

- **Yoke:** Supports structure and completes magnetic circuit.
- **Poles & Field Winding:** Generate magnetic field.

2.1.1 परिचय (Fig. 2.1)

डीसी मोटर एक महत्वपूर्ण विद्युत मशीन है जिसका उपयोग उद्योगों और कार्यशालाओं में व्यापक रूप से किया जाता है। यह विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करती है और सामान्यतः क्रेन, होइस्ट, इलेक्ट्रिक वाहन तथा मशीन टूल्स में उपयोग की जाती है। इसका मुख्य लाभ आसान गति नियंत्रण और उच्च प्रारंभिक टॉर्क है, जो इसे व्यावहारिक अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त बनाता है।

2.1.2 डीसी मोटर की परिभाषा

डीसी मोटर एक विद्युत-यांत्रिक उपकरण है जो विद्युतचुंबकीय सिद्धांतों के आधार पर प्रत्यक्ष धारा (DC) विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक (घूर्णन) ऊर्जा में परिवर्तित करता है।

2.1.3 डीसी मोटर की संरचनात्मक विशेषताएँ

डीसी मोटर के मुख्य भाग हैं:

योक: बाहरी फ्रेम जो यांत्रिक समर्थन और चुंबकीय पथ प्रदान करता है।

ध्रुव: चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करते हैं।

फील्ड वाइंडिंग: चुंबकीय फ्लक्स उत्पन्न करने के लिए ध्रुवों पर लिपटी होती है।

आर्मेचर: घूर्णनशील भाग जहाँ ई.एम.एफ. प्रेरित होता है।

कम्यूटेटर: आर्मेचर में उत्पन्न एसी को डीसी आउटपुट में परिवर्तित करता है।

ब्रश: कम्यूटेटर के माध्यम से आर्मेचर को धारा प्रदान करते हैं।

2.1.4 मुख्य भागों के कार्य

योक: संरचना को समर्थन देता है और चुंबकीय परिपथ को पूर्ण करता है।

ध्रुव एवं फील्ड वाइंडिंग: चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करते हैं।

Armature: Produces rotation due to interaction of current and magnetic field.
Commutator: Maintains unidirectional torque.
Brushes: Transfer current from supply to armature.

2.1.5 Working Principle of DC Motor

The working principle of a DC motor is based on the fact that a current-carrying conductor placed in a magnetic field experiences a mechanical force. This force causes rotation of the armature. The direction of force is determined by **Fleming's Left Hand Rule**, where the thumb indicates motion, the forefinger indicates magnetic field, and the middle finger indicates current.

2.1.6 Back E.M.F. in DC Motor

When the armature rotates, it cuts magnetic flux and generates an emf opposite to the supply voltage, called **Back E.M.F.** It controls the armature current and prevents excessive current flow. Back emf increases with speed and is essential for stable motor operation.

2.1.7 E.M.F. Equation of DC Motor

The relation between supply voltage, back emf, and armature current is:

$$V = E_b + I_a R_a$$

Where,
V = Supply voltage,
E_{b} = Back emf,
I_{a} = Armature current,
R_{a} = Armature resistance.

2.1.8 Torque Equation of DC Motor

The torque produced in a DC motor is directly proportional to the armature current and magnetic flux.

$$T \propto \phi I_a$$

This shows that higher armature current produces higher torque, which is important in starting and load conditions.

2.1.9 Applications

DC motors are widely used where variable speed and high starting torque are required. In industries, they are used in **cranes, hoists, conveyors, and rolling mills**. In machine tools, they are used in **lathes, drilling, and milling machines**. DC motors are also used in **electric vehicles, battery-operated equipment, and elevators**. Their easy speed control makes them suitable for precise operations in workshops and automation systems.

2.1.10 Numerical Problems

Using the emf equation:

$$V = E_b + I_a R_a$$

Example:

A DC motor has supply voltage 220 V, armature current 20 A, and armature resistance 0.5 Ω. Find back emf.

Solution:

आर्मेचर: धारा और चुंबकीय क्षेत्र की पारस्परिक क्रिया के कारण घूर्णन उत्पन्न करता है।
कम्यूटेटर: एकदिशीय टॉर्क बनाए रखता है।
ब्रश: आपूर्ति से आर्मेचर तक धारा का स्थानांतरण करते हैं।

2.1.5 डीसी मोटर का कार्य सिद्धांत

डीसी मोटर का कार्य सिद्धांत इस तथ्य पर आधारित है कि चुंबकीय क्षेत्र में रखा गया धारा वहन करने वाला चालक यांत्रिक बल का अनुभव करता है। यह बल आर्मेचर के घूर्णन का कारण बनता है। बल की दिशा फ्लेमिंग के बाएँ हाथ के नियम द्वारा निर्धारित होती है, जिसमें अंगूठा गति को, तर्जनी चुंबकीय क्षेत्र को तथा मध्यमा धारा को दर्शाती है।

2.1.6 डीसी मोटर में बैक ई.एम.एफ.

जब आर्मेचर घूमता है, तो वह चुंबकीय फ्लक्स को काटता है और आपूर्ति वोल्टेज के विपरीत एक ई.एम.एफ. उत्पन्न करता है, जिसे बैक ई.एम.एफ. कहा जाता है। यह आर्मेचर धारा को नियंत्रित करता है और अत्यधिक धारा प्रवाह को रोकता है। बैक ई.एम.एफ. गति के साथ बढ़ता है और मोटर के स्थिर संचालन के लिए आवश्यक है।

2.1.7 डीसी मोटर का ई.एम.एफ. समीकरण

आपूर्ति वोल्टेज, बैक ई.एम.एफ. तथा आर्मेचर धारा के बीच संबंध है:

$$V = E_b + I_a R_a$$

जहाँ,
V = आपूर्ति वोल्टेज,
E_{b} = बैक ई.एम.एफ.,
I_{a} = आर्मेचर धारा,
R_{a} = आर्मेचर प्रतिरोध।

2.1.8 डीसी मोटर का टॉर्क समीकरण

डीसी मोटर में उत्पन्न टॉर्क आर्मेचर धारा और चुंबकीय फ्लक्स के समानुपाती होता है।

$$T \propto \phi I_a$$

यह दर्शाता है कि अधिक आर्मेचर धारा अधिक टॉर्क उत्पन्न करती है, जो प्रारंभ और लोड स्थितियों में महत्वपूर्ण है।

2.1.9 अनुप्रयोग

डीसी मोटरों का उपयोग उन स्थानों पर व्यापक रूप से किया जाता है जहाँ परिवर्तनीय गति और उच्च प्रारंभिक टॉर्क की आवश्यकता होती है। उद्योगों में इनका उपयोग क्रेन, होइस्ट, कन्वेयर तथा रोलिंग मिल्स में किया जाता है। मशीन टूल्स में इनका उपयोग लेथ, ड्रिलिंग तथा मिलिंग मशीनों में किया जाता है। डीसी मोटरों का उपयोग इलेक्ट्रिक वाहनों, बैटरी संचालित उपकरणों तथा एलिवेटर में भी किया जाता है। इनका आसान गति नियंत्रण इन्हें कार्यशालाओं और स्वचालन प्रणालियों में सटीक संचालन के लिए उपयुक्त बनाता है।

2.1.10 संख्यात्मक प्रश्न

ई.एम.एफ. समीकरण का उपयोग करते हुए:

$$V = E_b + I_a R_a$$

उदाहरण:

एक डीसी मोटर में आपूर्ति वोल्टेज 220 V, आर्मेचर धारा 20 A तथा आर्मेचर प्रतिरोध 0.5 Ω है। बैक ई.एम.एफ. ज्ञात कीजिए।

समाधान:

$E_{(b)} = V - I_a R_a$
$= 220 - (20 \times 0.5)$
$= 220 - 10$
= **210 V**

$E_{(b)} = V - I_a R_a$
$= 220 - (20 \times 0.5)$
$= 220 - 10$
$= 210$ V

2.2 DC Motor – Principle and Types | डीसी मोटर – सिद्धांत एवं प्रकार

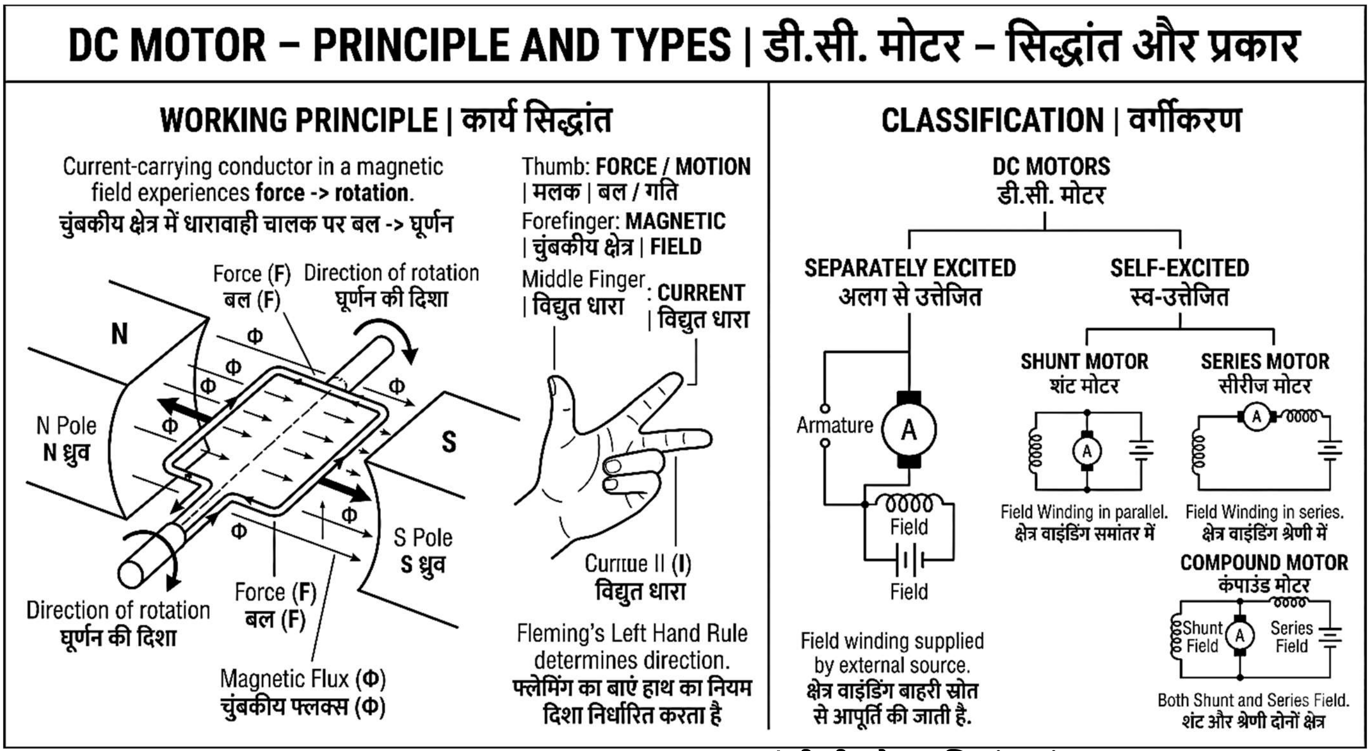


Fig. 2.2: DC Motor – Principle and Types | डी.सी. मोटर – सिद्धांत एवं प्रकार

2.2.1 Introduction (Fig. 2.2)
A DC motor operates on electromagnetic principles and is widely used in industrial and workshop applications. It converts electrical energy into mechanical energy and is classified based on field excitation methods. Understanding its principle and types is essential for operation, maintenance, and troubleshooting.

2.2.2 Working Principle of DC Motor
The DC motor works on the principle that a current-carrying conductor placed in a magnetic field experiences a force. This force produces rotation of the armature. The interaction between armature current and magnetic flux creates torque, which drives the motor shaft. Direction of rotation is determined by **Fleming's Left Hand Rule**.

2.2.3 Classification of DC Motors
DC motors are classified into two main types based on field excitation:

1. **Separately Excited DC Motor:**
   The field winding is supplied from an external DC source. It provides better speed control and is used in precision applications.
2. **Self-Excited DC Motor:**
   The field winding is supplied from the same source as the armature. It is further classified

2.2.1 परिचय (Fig. 2.2)
डीसी मोटर विद्युतचुंबकीय सिद्धांतों पर कार्य करती है और इसका उपयोग औद्योगिक तथा कार्यशाला अनुप्रयोगों में व्यापक रूप से किया जाता है। यह विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करती है तथा फील्ड उत्तेजन विधियों के आधार पर वर्गीकृत की जाती है। इसके सिद्धांत और प्रकारों का ज्ञान संचालन, अनुरक्षण तथा दोष-निवारण के लिए आवश्यक है।

2.2.2 डीसी मोटर का कार्य सिद्धांत
डीसी मोटर इस सिद्धांत पर कार्य करती है कि चुंबकीय क्षेत्र में रखा गया धारा वहन करने वाला चालक एक बल का अनुभव करता है। यह बल आर्मेचर के घूर्णन का कारण बनता है। आर्मेचर धारा और चुंबकीय फ्लक्स के परस्पर क्रिया से टॉर्क उत्पन्न होता है, जो मोटर शाफ्ट को घुमाता है। घूर्णन की दिशा फ्लेमिंग के बाएँ हाथ के नियम द्वारा निर्धारित होती है।

2.2.3 डीसी मोटरों का वर्गीकरण
डीसी मोटरों का वर्गीकरण फील्ड उत्तेजन के आधार पर दो मुख्य प्रकारों में किया जाता है:

1. **अलग से उत्तेजित डीसी मोटर:**
   फील्ड वाइंडिंग को बाहरी डीसी स्रोत से आपूर्ति दी जाती है। यह बेहतर गति नियंत्रण प्रदान करती है और सटीक अनुप्रयोगों में उपयोग की जाती है।
2. **स्व-उत्तेजित डीसी मोटर:**
   फील्ड वाइंडिंग को आर्मेचर के समान स्रोत से आपूर्ति दी

as:

- **Shunt Motor** (parallel field connection)
- **Series Motor** (series field connection)
- **Compound Motor** (combination of both)

2.2.4 Types of Self-Excited DC Motors

Self-excited DC motors are those in which the field winding is energized from the same supply as the armature. The main types are:

- **Shunt Motor:** Field winding connected in parallel with armature.
- **Series Motor:** Field winding connected in series with armature.
- **Compound Motor:** Combination of shunt and series field windings.

2.2.5 Constructional Features of Each Type

- **Shunt Motor:** Field winding has many turns of thin wire with high resistance, connected across supply.
- **Series Motor:** Field winding has few turns of thick wire with low resistance, connected in series with armature.
- **Compound Motor:** Contains both shunt (parallel) and series (series) windings; may be cumulative or differential type.

2.2.6 Characteristics of Different Types of DC Motors

- **Shunt Motor:** Nearly constant speed, moderate starting torque; suitable for lathes and fans.
- **Series Motor:** Very high starting torque, speed varies with load; used in cranes and traction.
- **Compound Motor:** Combines features of both; good starting torque with fairly constant speed; used in elevators and presses.

2.2.7 Merits of DC Motors

DC motors offer several advantages in industrial and workshop use. They provide **high starting torque**, which is essential for heavy loads like cranes and hoists. Speed control is **easy and smooth**, making them suitable for precise operations. They also have **quick response to load changes** and good efficiency in variable-speed applications.

2.2.8 Demerits of DC Motors

The main disadvantage is **high maintenance** due to the presence of **brushes and commutator**, which wear out and require regular inspection. Sparking at brushes may occur, making them unsuitable for explosive environments. They are also comparatively **costlier and less robust** than AC motors.

2.2.9 Schematic Diagram of Different Types

The schematic diagrams show electrical connections of different DC motors:

- **Shunt Motor:** Field winding connected

जाती है। इसे आगे निम्न प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता है:

• **शंट मोटर** (समानांतर फील्ड संयोजन)
• **सीरीज मोटर** (श्रृंखला फील्ड संयोजन)
• **कंपाउंड मोटर** (दोनों का संयोजन)

2.2.4 स्व-उत्तेजित डीसी मोटरों के प्रकार

स्व-उत्तेजित डीसी मोटर वे होती हैं जिनमें फील्ड वाइंडिंग को आर्मेचर के समान आपूर्ति से उर्जित किया जाता है। इनके मुख्य प्रकार हैं:

• **शंट मोटर:** फील्ड वाइंडिंग आर्मेचर के समानांतर जुड़ी होती है।
• **सीरीज मोटर:** फील्ड वाइंडिंग आर्मेचर के साथ श्रेणी में जुड़ी होती है।
• **कंपाउंड मोटर:** शंट और सीरीज दोनों फील्ड वाइंडिंग का संयोजन।

2.2.5 प्रत्येक प्रकार की संरचनात्मक विशेषताएँ

• **शंट मोटर:** फील्ड वाइंडिंग पतले तार के अनेक कुंडलों से बनी होती है और उच्च प्रतिरोध के साथ आपूर्ति के समानांतर जुड़ी होती है।
• **सीरीज मोटर:** फील्ड वाइंडिंग मोटे तार के कम कुंडलों से बनी होती है और कम प्रतिरोध के साथ आर्मेचर के साथ श्रेणी में जुड़ी होती है।
• **कंपाउंड मोटर:** इसमें शंट (समानांतर) और सीरीज (श्रृंखला) दोनों वाइंडिंग होती हैं; यह संचयी या विभेदक प्रकार की हो सकती है।

2.2.6 विभिन्न प्रकार के डीसी मोटरों की विशेषताएँ

• **शंट मोटर:** लगभग स्थिर गति, मध्यम प्रारंभिक टॉर्क; लेथ और पंखों के लिए उपयुक्त।
• **सीरीज मोटर:** बहुत उच्च प्रारंभिक टॉर्क, गति लोड के साथ बदलती है; क्रेन और ट्रैक्शन में उपयोग।
• **कंपाउंड मोटर:** दोनों के गुणों का संयोजन; अच्छा प्रारंभिक टॉर्क और लगभग स्थिर गति; लिफ्ट और प्रेस में उपयोग।

2.2.7 डीसी मोटरों के गुण

डीसी मोटर औद्योगिक और कार्यशाला उपयोग में कई लाभ प्रदान करती हैं। ये उच्च प्रारंभिक टॉर्क प्रदान करती हैं, जो क्रेन और होइस्ट जैसे भारी भारों के लिए आवश्यक है। इनका गति नियंत्रण सरल और सुचारु होता है, जिससे ये सटीक कार्यों के लिए उपयुक्त बनती हैं। ये लोड परिवर्तन के प्रति तीव्र प्रतिक्रिया देती हैं और परिवर्तनीय गति अनुप्रयोगों में अच्छी दक्षता प्रदान करती हैं।

2.2.8 डीसी मोटरों के दोष

मुख्य दोष उच्च अनुरक्षण है, क्योंकि ब्रश और कम्यूटेटर के कारण घिसाव होता है और नियमित निरीक्षण की आवश्यकता होती है। ब्रशों पर स्पार्किंग हो सकती है, जिससे ये विस्फोटक वातावरण के लिए उपयुक्त नहीं होती हैं। ये एसी मोटरों की तुलना में अधिक महंगी और कम मजबूत भी होती हैं।

2.2.9 विभिन्न प्रकारों का योजनात्मक आरेख

योजनात्मक आरेख विभिन्न डीसी मोटरों के विद्युत संयोजनों को दर्शाते हैं:

parallel to armature.

- **Series Motor:** Field winding connected in series with armature.
- **Compound Motor:** Both shunt and series windings used together.These diagrams are important for understanding connections and troubleshooting.

2.2.10 Applications

- **Shunt Motor:** Used in lathes, fans, and blowers where constant speed is required.
- **Series Motor:** Used in cranes, hoists, and electric traction due to high starting torque.
- **Compound Motor:** Used in elevators, presses, and rolling mills where both torque and speed regulation are needed.

• **शंट मोटर:** फील्ड वाइंडिंग आर्मेचर के समानांतर जुड़ी होती है।
• **सीरीज मोटर:** फील्ड वाइंडिंग आर्मेचर के साथ श्रेणी में जुड़ी होती है।
• **कंपाउंड मोटर:** शंट और सीरीज दोनों वाइंडिंग का संयुक्त उपयोग। ये आरेख संयोजन को समझने और दोष-निवारण में महत्वपूर्ण होते हैं।

2.2.10 अनुप्रयोग

• **शंट मोटर:** लेथ, पंखों और ब्लोअर में उपयोग जहाँ स्थिर गति आवश्यक होती है।
• **सीरीज मोटर:** क्रेन, होइस्ट और इलेक्ट्रिक ट्रैक्शन में उपयोग, उच्च प्रारंभिक टॉर्क के कारण।
• **कंपाउंड मोटर:** लिफ्ट, प्रेस और रोलिंग मिल्स में उपयोग जहाँ टॉर्क और गति नियमन दोनों आवश्यक होते हैं।

2.3 Speed Control Methods of a DC Motor and Their Applications | डीसी मोटर की गति नियंत्रण विधियाँ एवं उनके अनुप्रयोग

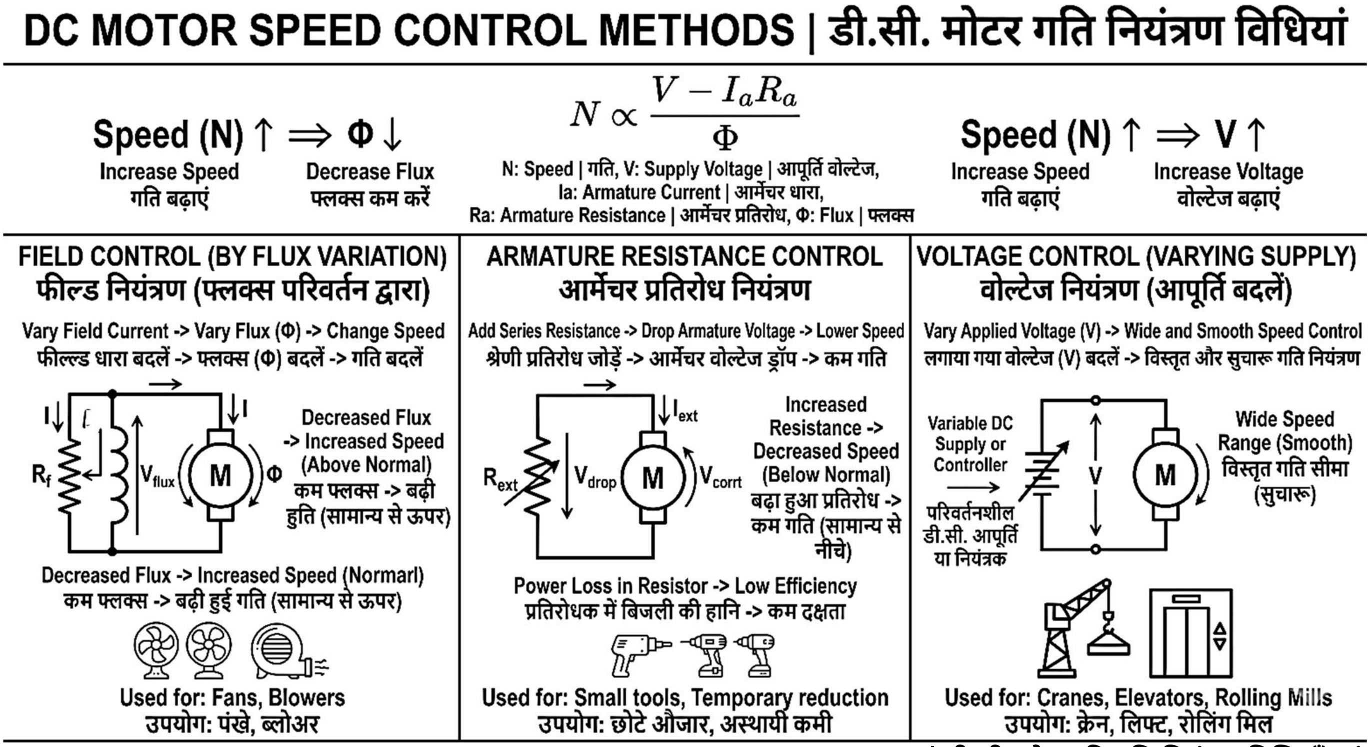


Fig. 2.3: Speed Control Methods of a DC Motor and Their Applications | डी.सी. मोटर की गति नियंत्रण विधियाँ एवं उनके अनुप्रयोग

2.3.1 Introduction (Fig. 2.3)

Speed control of a DC motor is essential in industrial and workshop applications where different operations require different speeds. Proper speed control improves efficiency, safety, and machine life. The speed of a DC motor depends mainly on supply voltage, field flux, and armature resistance. These factors must be controlled to obtain the desired speed.

2.3.2 Working Principle

The speed of a DC motor is given by the equation:

2.3.1 परिचय (Fig. 2.3)

डीसी मोटर की गति नियंत्रण औद्योगिक एवं कार्यशाला अनुप्रयोगों में आवश्यक है जहाँ विभिन्न कार्यों के लिए भिन्न-भिन्न गति की आवश्यकता होती है। उचित गति नियंत्रण दक्षता, सुरक्षा तथा मशीन के जीवन को बढ़ाता है। डीसी मोटर की गति मुख्यतः आपूर्ति वोल्टेज, फील्ड फ्लक्स तथा आर्मेचर प्रतिरोध पर निर्भर करती है। वांछित गति प्राप्त करने के लिए इन कारकों का नियंत्रण आवश्यक है।

2.3.2 कार्य सिद्धांत

डीसी मोटर की गति निम्न समीकरण द्वारा दी जाती है:

$$N \propto \frac{V - I_a R_a}{\phi}$$

Where:

- N= Speed
- V= Supply voltage
- I_a= Armature current
- R_a= Armature resistance
- ϕ= Flux

Thus, speed is directly proportional to voltage and inversely proportional to flux. If flux decreases, speed increases, and vice versa.

2.3.3 Classification (Methods of Speed Control)

1. Field Control Method

Speed is controlled by varying field current using a rheostat. Decreasing field flux increases speed.
Application: Used in fans, blowers.

2. Armature Resistance Control Method

A variable resistor is added in series with the armature. Increasing resistance reduces speed.
Application: Used where temporary speed reduction is required.

2.3. Voltage Control Method

Speed is controlled by varying supply voltage using controllers like Ward-Leonard system.
Application: Used in cranes, elevators.

2.3.4 Constructional Features

Speed control of a DC motor is achieved by using components like resistors, controllers, and voltage regulators. In practical systems, these devices are connected either in the field circuit or armature circuit depending on the method used. A field rheostat is connected in series with the field winding to vary the field current and hence control the flux. This arrangement is simple and commonly used in shunt motors.

In armature control, a variable resistor is inserted in series with the armature circuit to drop voltage and reduce speed. In advanced systems, electronic controllers or voltage regulators are used to provide smooth and efficient speed variation. Armature circuit modification may include series resistance or variable voltage supply methods.

2.3.5 Merits

These speed control methods are simple in construction and easy to operate in workshop conditions. Field control method provides a wide range of speed above normal speed, making it suitable for many industrial applications. The equipment required is economical and easy to maintain.

2.3.6 Demerits

The use of resistors in armature control causes power loss in the form of heat, reducing overall efficiency. Speed control by resistance method is not

$$N \propto \frac{V - I_a R_a}{\phi}$$

जहाँ:
N = गति
V = आपूर्ति वोल्टेज
I_a = आर्मेचर धारा
R_a = आर्मेचर प्रतिरोध
ϕ = फ्लक्स
अत: गति वोल्टेज के समानुपाती तथा फ्लक्स के व्युत्क्रमानुपाती होती है। यदि फ्लक्स कम होता है, तो गति बढ़ती है और इसके विपरीत।

2.3.3 वर्गीकरण (गति नियंत्रण की विधियाँ)

1. **फील्ड नियंत्रण विधि**
   गति को रियोस्टेट द्वारा फील्ड धारा बदलकर नियंत्रित किया जाता है। फील्ड फ्लक्स कम करने से गति बढ़ती है।
   अनुप्रयोग: पंखों, ब्लोअरों में उपयोग।
2. **आर्मेचर प्रतिरोध नियंत्रण विधि**
   आर्मेचर के साथ श्रेणी में एक परिवर्ती प्रतिरोध जोड़ा जाता है। प्रतिरोध बढ़ाने से गति कम होती है।
   अनुप्रयोग: जहाँ अस्थायी गति कमी आवश्यक हो।
3. **वोल्टेज नियंत्रण विधि**
   गति को वार्ड-लियोनार्ड प्रणाली जैसे नियंत्रकों द्वारा आपूर्ति वोल्टेज बदलकर नियंत्रित किया जाता है।
   अनुप्रयोग: क्रेन, लिफ्ट में उपयोग।

2.3.4 संरचनात्मक विशेषताएँ

डीसी मोटर की गति नियंत्रण प्रतिरोधक, नियंत्रक तथा वोल्टेज रेगुलेटर जैसे घटकों के उपयोग से प्राप्त की जाती है। व्यावहारिक प्रणालियों में इन उपकरणों को प्रयुक्त विधि के अनुसार फील्ड परिपथ या आर्मेचर परिपथ में जोड़ा जाता है। फील्ड रियोस्टेट को फील्ड वाइंडिंग के साथ श्रेणी में जोड़कर फील्ड धारा परिवर्तित की जाती है और इस प्रकार फ्लक्स को नियंत्रित किया जाता है। यह व्यवस्था सरल है और शंट मोटरों में सामान्यतः उपयोग की जाती है।
आर्मेचर नियंत्रण में, वोल्टेज ड्रॉप उत्पन्न करने और गति कम करने के लिए आर्मेचर परिपथ के साथ श्रेणी में एक परिवर्ती प्रतिरोध जोड़ा जाता है। उन्नत प्रणालियों में सुचारु और दक्ष गति परिवर्तन के लिए इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रक या वोल्टेज रेगुलेटर का उपयोग किया जाता है। आर्मेचर परिपथ में संशोधन में श्रेणी प्रतिरोध या परिवर्ती वोल्टेज आपूर्ति विधियाँ शामिल हो सकती हैं।

2.3.5 गुण

ये गति नियंत्रण विधियाँ संरचना में सरल होती हैं और कार्यशाला स्थितियों में संचालित करना आसान होता है। फील्ड नियंत्रण विधि सामान्य गति से अधिक गति का व्यापक क्षेत्र प्रदान करती है, जिससे यह अनेक औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त होती है। आवश्यक उपकरण किफायती होते हैं और उनका अनुरक्षण सरल होता है।

2.3.6 दोष

आर्मेचर नियंत्रण में प्रतिरोधकों के उपयोग से ऊष्मा के रूप में शक्ति हानि होती है, जिससे समग्र दक्षता कम हो जाती है। प्रतिरोध विधि द्वारा गति नियंत्रण निरंतर संचालन के लिए उपयुक्त नहीं है। कुछ

suitable for continuous operation. Some methods provide only a limited range of speed control, especially below normal speed. Accurate control is also difficult in simple resistor-based systems.

2.3.7 Applications

Field control method is used in applications like fans and blowers where speed above normal is required. Armature control method is used in small machines and portable tools where simple speed reduction is needed. Voltage control method is widely used in industrial drives such as cranes, elevators, and rolling mills for smooth and efficient speed variation.

2.3.8 Numerical Problems

Speed of DC Motor

The speed of a DC motor is given by:

$$N \propto \frac{V - I_a R_a}{\phi}$$

Where:

N = Speed of motor
V = Supply voltage
Ia = Armature current
Ra = Armature resistance
ϕ = Magnetic flux

Example

A DC motor runs at **1000 rpm** when:

$$V = 220V$$
$$I_a R_a \text{ ड्रॉप} = 20V$$

Flux = ϕ

Now, the flux is reduced by **20%** while voltage and armature voltage drop remain the same. Find the new speed.

Solution

Initial back EMF:

$$E_{b1} = V - I_a R_a = 220 - 20 = 200V$$

Since flux is reduced by 20%:

New flux = 80% of original flux = 0.8ϕ

For a DC motor:

Speed is inversely proportional to flux

So,

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{\phi_1}{\phi_2}$$
$$\frac{N_2}{1000} = \frac{\phi}{0.8\phi}$$
$$N_2 = \frac{1000}{0.8}$$
$$N_2 = 1250 \text{ rpm}$$

Answer

The new speed of the DC motor is: **1250 rpm**

विधियाँ सीमित गति नियंत्रण सीमा प्रदान करती हैं, विशेषकर सामान्य गति से कम पर। सरल प्रतिरोध-आधारित प्रणालियों में सटीक नियंत्रण प्राप्त करना भी कठिन होता है।

2.3.7 अनुप्रयोग

फील्ड नियंत्रण विधि का उपयोग पंखों और ब्लोअरों जैसे अनुप्रयोगों में किया जाता है जहाँ सामान्य से अधिक गति की आवश्यकता होती है। आर्मेचर नियंत्रण विधि का उपयोग छोटी मशीनों और पोर्टेबल उपकरणों में किया जाता है जहाँ सरल गति कमी आवश्यक होती है। वोल्टेज नियंत्रण विधि का उपयोग क्रेन, लिफ्ट और रोलिंग मिल्स जैसे औद्योगिक ड्राइव में सुचारु और दक्ष गति परिवर्तन के लिए व्यापक रूप से किया जाता है।

2.3.8 संख्यात्मक प्रश्न

DC मोटर की गति

DC मोटर की गति निम्न सूत्र से दी जाती है:

$$N \propto \frac{V - I_a R_a}{\phi}$$

जहाँ:

N = मोटर की गति
V = आपूर्ति वोल्टेज
I_a = आर्मेचर धारा
R_a = आर्मेचर प्रतिरोध
ϕ = चुंबकीय फ्लक्स

उदाहरण

एक DC मोटर **1000 rpm** पर चलती है, जब:

$$V = 220V$$
$$I_a R_a \text{ ड्रॉप} = 20V$$
$$\text{फ्लक्स} = \phi$$

अब फ्लक्स को **20% कम** कर दिया जाता है, जबकि वोल्टेज और आर्मेचर वोल्टेज ड्रॉप समान रहते हैं। नई गति ज्ञात कीजिए।

हल

प्रारंभिक बैक EMF:

$$E_{b1} = V - I_a R_a = 220 - 20 = 200V$$

क्योंकि फ्लक्स को **20% कम** किया गया है:

$$\text{नया फ्लक्स} = \text{मूल फ्लक्स का } 80\% = 0.8\phi$$

DC मोटर के लिए:

गति फ्लक्स के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

अतः,

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{\phi_1}{\phi_2}$$
$$\frac{N_2}{1000} = \frac{\phi}{0.8\phi}$$
$$N_2 = \frac{1000}{0.8}$$
$$_2 = 1250 \text{ rpm}$$

उत्तर

DC मोटर की नई गति है: $\boxed{1250 \text{ rpm}}$

2.4 Troubleshooting in DC Machines | डीसी मशीनों में दोष निवारण

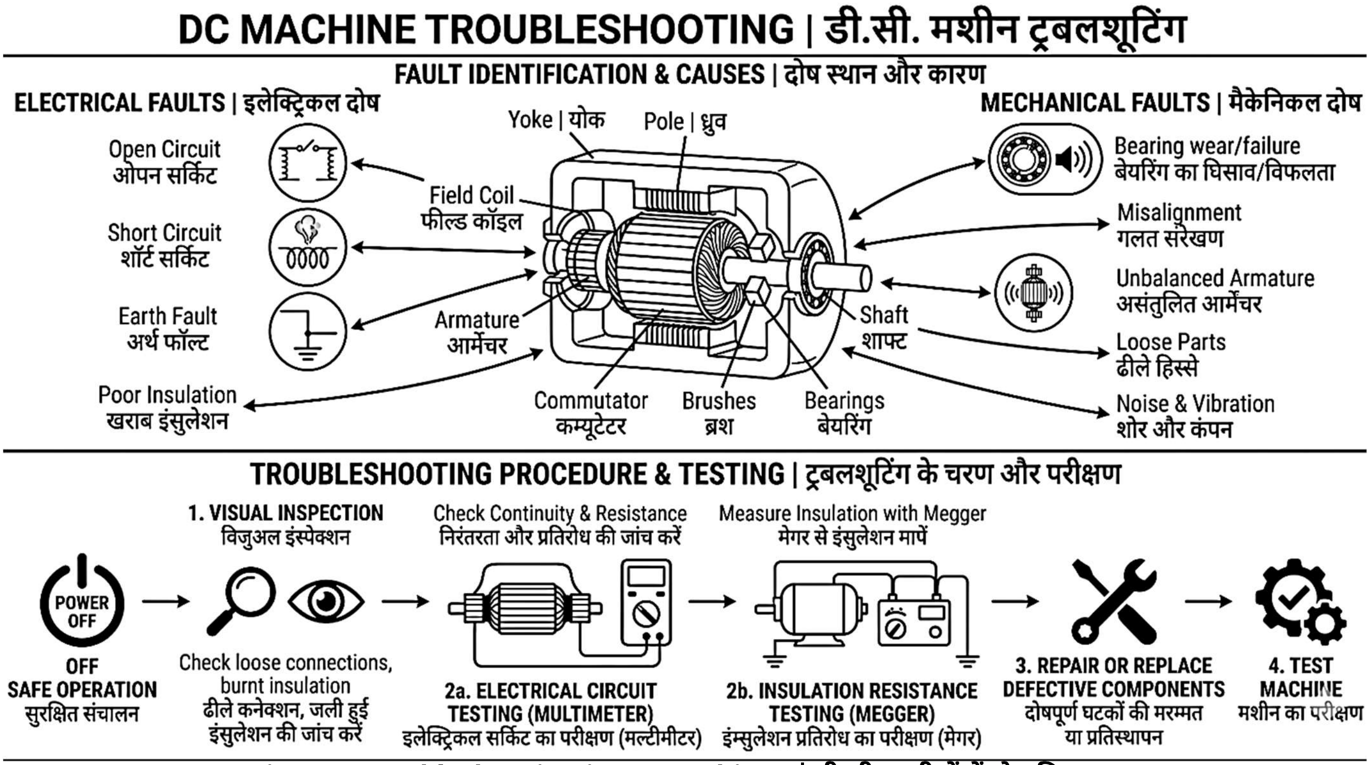


Fig. 2.4: Troubleshooting in DC Machines | डी.सी. मशीनों में दोष निवारण

2.4.1 Introduction (Fig. 2.4)
Troubleshooting in DC machines is essential for maintaining reliable operation and avoiding breakdown in workshop and industry. Regular maintenance helps in early detection of faults, improves efficiency, and increases machine life. Proper troubleshooting reduces downtime and repair cost. Safety precautions must be strictly followed such as isolating supply, using insulated tools, and wearing protective equipment before inspection or repair work.

2.4.2 Classification
Faults in DC machines are broadly classified into electrical and mechanical faults. Electrical faults include open circuits, short circuits, earth faults, and poor insulation in armature or field winding. Mechanical faults include bearing wear, misalignment, unbalanced armature, and loose parts affecting smooth operation.

2.4.3 Common Faults
Motor not starting may be due to supply failure, open circuit in field or armature, or faulty starter. Excessive sparking at brushes occurs due to worn-out brushes, improper brush pressure, or dirty commutator surface.
Overheating is caused by overloading, poor ventilation, or insulation failure. Noise and vibration may result from worn bearings or mechanical imbalance. Speed variation can occur due to fluctuating supply voltage or field circuit problems.

2.4.1 परिचय (Fig. 2.4)
डीसी मशीनों में दोष निवारण कार्यशाला और उद्योग में विश्वसनीय संचालन बनाए रखने तथा खराबी से बचने के लिए आवश्यक है। नियमित अनुरक्षण दोषों का प्रारंभिक पता लगाने में सहायता करता है, दक्षता बढ़ाता है और मशीन के जीवन को बढ़ाता है। उचित दोष निवारण डाउनटाइम और मरम्मत लागत को कम करता है। निरीक्षण या मरम्मत कार्य से पहले सुरक्षा सावधानियों का कड़ाई से पालन करना चाहिए, जैसे आपूर्ति को पृथक करना, इन्सुलेटेड उपकरणों का उपयोग करना तथा सुरक्षा उपकरण पहनना।

2.4.2 वर्गीकरण
डीसी मशीनों में दोषों को व्यापक रूप से विद्युत और यांत्रिक दोषों में वर्गीकृत किया जाता है। विद्युत दोषों में ओपन सर्किट, शॉर्ट सर्किट, अर्थ दोष तथा आर्मेचर या फील्ड वाइंडिंग में खराब इन्सुलेशन शामिल हैं। यांत्रिक दोषों में बेयरिंग घिसाव, असंतुलन, आर्मेचर असंतुलन तथा ढीले भाग शामिल हैं, जो सुचारु संचालन को प्रभावित करते हैं।

2.4.3 सामान्य दोष
मोटर का प्रारंभ न होना आपूर्ति विफलता, फील्ड या आर्मेचर में ओपन सर्किट अथवा दोषपूर्ण स्टार्टर के कारण हो सकता है। ब्रशों पर अत्यधिक स्पार्किंग घिसे हुए ब्रश, अनुचित ब्रश दाब या कम्यूटेटर की गंदी सतह के कारण होती है।
अधिक तापमान ओवरलोडिंग, खराब वेंटिलेशन या इन्सुलेशन विफलता के कारण होता है। शोर और कंपन घिसे हुए बेयरिंग या यांत्रिक असंतुलन के कारण हो सकते हैं। गति में परिवर्तन आपूर्ति वोल्टेज में उतार-चढ़ाव या फील्ड परिपथ की समस्याओं के कारण हो सकता है।

2.4.4 Causes of Faults
Faults in DC machines arise due to electrical and mechanical reasons. Open circuit in winding occurs due to broken conductors or loose connections, resulting in interruption of current flow. Short circuit is caused by insulation failure between conductors, leading to excessive current and overheating. Brush wear takes place due to continuous friction and results in poor contact and sparking. Bearing failure is caused by improper lubrication or wear, leading to noise and vibration. Poor commutation occurs due to wrong brush position, dirty or rough commutator surface, causing sparking and reduced efficiency.

2.4.5 Troubleshooting Procedure
Troubleshooting should be carried out step-by-step. First, switch off and isolate the supply. Perform visual inspection to identify loose connections, burnt insulation, or damaged parts. Use a multimeter to check voltage, continuity, and resistance in the circuit. A megger is used to test insulation resistance of windings. After identifying the fault, repair or replace the defective component and test the machine before use.

2.4.6 Merits
Troubleshooting improves machine life, increases reliability, and reduces downtime. It helps in maintaining efficient performance in workshop and industrial applications.

2.4.7 Demerits
Troubleshooting requires proper skill and experience. In case of complex faults, it becomes time-consuming and may require advanced testing methods.

2.4.8 Applications
Troubleshooting methods are widely used in maintenance of DC machines in workshops and industries. They are applied in repairing motors used in lathes, pumps, and conveyors. In real-life cases, faults like motor not starting or overheating are identified using testing diagrams and corrected to restore normal working, ensuring minimum downtime.

2.4.9 Numerical Problems
Example 1: Armature resistance fault

A DC motor has supply voltage 220 V, armature current 10 A, and armature resistance 1 Ω. Find back EMF.

Solution:

$$E_b = V - I_a R_a$$
$$E_b = 220 - (10 \times 1) = 210 \text{ V}$$

Answer: Back EMF = **210 V**

2.4.4 दोषों के कारण
डीसी मशीनों में दोष विद्युत तथा यांत्रिक कारणों से उत्पन्न होते हैं। वाइंडिंग में ओपन सर्किट टूटे हुए चालक या ढीले संयोजन के कारण होता है, जिससे धारा प्रवाह में बाधा आती है। शॉर्ट सर्किट चालकों के बीच इन्सुलेशन विफलता के कारण होता है, जिससे अत्यधिक धारा और अधिक ताप उत्पन्न होता है। ब्रश घिसाव निरंतर घर्षण के कारण होता है और इससे खराब संपर्क तथा स्पार्किंग होती है। बेयरिंग विफलता अपर्याप्त स्नेहन या घिसाव के कारण होती है, जिससे शोर और कंपन उत्पन्न होते हैं। खराब कम्यूटेशन गलत ब्रश स्थिति, गंदी या खुरदरी कम्यूटेटर सतह के कारण होता है, जिससे स्पार्किंग और दक्षता में कमी होती है।

2.4.5 दोष निवारण प्रक्रिया
दोष निवारण चरणबद्ध तरीके से किया जाना चाहिए। सबसे पहले आपूर्ति को बंद करके पृथक करें। ढीले संयोजन, जले हुए इन्सुलेशन या क्षतिग्रस्त भागों की पहचान के लिए दृश्य निरीक्षण करें। परिपथ में वोल्टेज, निरंतरता तथा प्रतिरोध की जाँच के लिए मल्टीमीटर का उपयोग करें। वाइंडिंग के इन्सुलेशन प्रतिरोध की जाँच के लिए मेगर का उपयोग किया जाता है। दोष की पहचान के बाद दोषपूर्ण घटक की मरम्मत या प्रतिस्थापन करें और उपयोग से पहले मशीन का परीक्षण करें।

2.4.6 गुण
दोष निवारण मशीन के जीवन को बढ़ाता है, विश्वसनीयता बढ़ाता है तथा डाउनटाइम को कम करता है। यह कार्यशाला और औद्योगिक अनुप्रयोगों में दक्ष प्रदर्शन बनाए रखने में सहायता करता है।

2.4.7 दोष
दोष निवारण के लिए उचित कौशल और अनुभव की आवश्यकता होती है। जटिल दोषों की स्थिति में यह समय लेने वाला हो सकता है और उन्नत परीक्षण विधियों की आवश्यकता हो सकती है।

2.4.8 अनुप्रयोग
दोष निवारण विधियाँ कार्यशालाओं और उद्योगों में डीसी मशीनों के अनुरक्षण में व्यापक रूप से उपयोग की जाती हैं। इनका उपयोग लेथ, पंप और कन्वेयर में प्रयुक्त मोटरों की मरम्मत में किया जाता है। वास्तविक परिस्थितियों में मोटर का प्रारंभ न होना या अधिक ताप जैसी समस्याओं की पहचान परीक्षण आरेखों की सहायता से की जाती है और सामान्य कार्य को पुनः स्थापित करने के लिए उन्हें ठीक किया जाता है, जिससे न्यूनतम डाउनटाइम सुनिश्चित होता है।

2.4.9 संख्यात्मक प्रश्न
उदाहरण 1: आर्मेचर प्रतिरोध दोष

एक डीसी मोटर में आपूर्ति वोल्टेज 220 V, आर्मेचर धारा 10 A तथा आर्मेचर प्रतिरोध 1 Ω है। बैक ई.एम.एफ. ज्ञात कीजिए।

समाधान:

$$E_b = V - I_a R_a$$

E_b= 220 − (10 × 1) = 210 V

उत्तर: बैक ई.एम.एफ. = 210 V

2.5 Materials Used for Winding – Field Coil Winding | वाइंडिंग के लिए प्रयुक्त सामग्री – फील्ड कॉइल वाइंडिंग

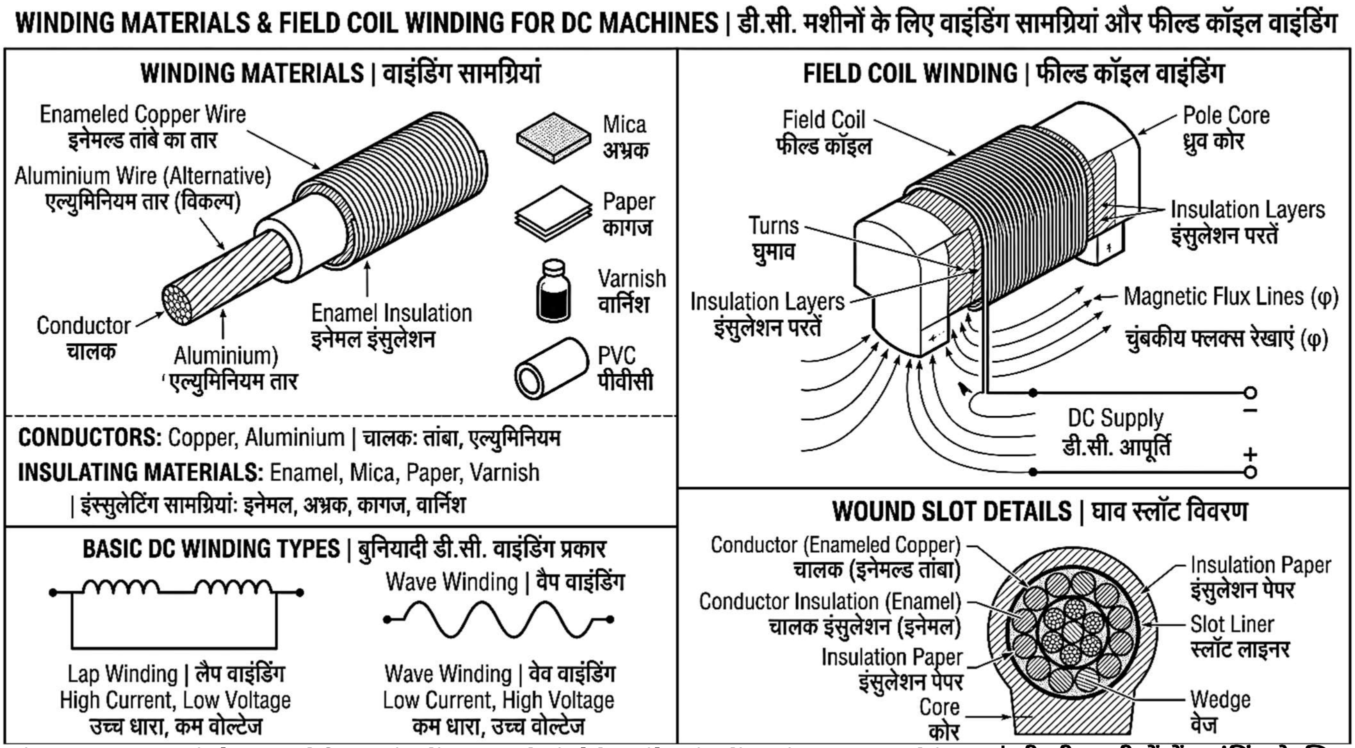


Fig. 2.5: Materials Used for Winding and Field Coil Winding in DC Machines | डी.सी. मशीनों में वाइंडिंग के लिए प्रयुक्त सामग्री एवं फील्ड कॉइल वाइंडिंग

2.5.1 Introduction (Fig. 2.5)

Winding materials are important in DC machines as they directly affect efficiency, reliability, and life of the motor. Proper selection of materials ensures good conductivity, insulation, and heat dissipation. Field coil winding produces the magnetic field required for motor operation, so the quality of materials plays a key role in performance and durability.

2.5.2 Classification

Winding materials are mainly classified into conductors, insulating materials, and slot accessories. Conductors such as copper and aluminium are used for winding due to high electrical conductivity. Insulating materials like enamel, mica, paper, and varnish are used to prevent short circuits and leakage. Slot liners and wedges are used to hold the conductors firmly in slots and provide mechanical protection.

2.5.3 Constructional Features

Field coils are arranged around pole cores to produce a uniform magnetic field. The coils are properly insulated and tightly wound to avoid vibration and damage. In DC armature winding, two basic types are used. Lap winding is suitable for high current and low voltage applications, while wave winding is used for low current and high voltage applications (basic idea). Proper arrangement

2.5.1 परिचय (Fig. 2.5)

वाइंडिंग सामग्री डीसी मशीनों में महत्वपूर्ण होती हैं क्योंकि वे मोटर की दक्षता, विश्वसनीयता तथा आयु को सीधे प्रभावित करती हैं। सामग्री का उचित चयन अच्छी चालकता, इन्सुलेशन तथा ऊष्मा अपव्यय सुनिश्चित करता है। फील्ड कॉइल वाइंडिंग मोटर के संचालन के लिए आवश्यक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है, इसलिए सामग्री की गुणवत्ता प्रदर्शन और टिकाऊपन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

2.5.2 वर्गीकरण

वाइंडिंग सामग्री को मुख्यतः चालक, इन्सुलेटिंग सामग्री तथा स्लॉट सहायक सामग्री में वर्गीकृत किया जाता है। तांबा और एल्यूमिनियम जैसे चालक उच्च विद्युत चालकता के कारण वाइंडिंग में उपयोग किए जाते हैं। इन्सुलेटिंग सामग्री जैसे एनामेल, माइका, कागज तथा वार्निश का उपयोग शॉर्ट सर्किट और लीकेज को रोकने के लिए किया जाता है। स्लॉट लाइनर और वेज का उपयोग चालकों को स्लॉट में मजबूती से पकड़ने और यांत्रिक सुरक्षा प्रदान करने के लिए किया जाता है।

2.5.3 संरचनात्मक विशेषताएँ

फील्ड कॉइल को ध्रुव कोर के चारों ओर इस प्रकार व्यवस्थित किया जाता है कि समान चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न हो। कॉइल को उचित रूप से इन्सुलेट किया जाता है और कसकर लपेटा जाता है ताकि कंपन और क्षति से बचा जा सके। डीसी आर्मेचर वाइंडिंग में दो मूल प्रकार उपयोग किए जाते हैं। लैप वाइंडिंग उच्च धारा और निम्न वोल्टेज अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त होती है, जबकि वेव वाइंडिंग निम्न धारा और उच्च वोल्टेज अनुप्रयोगों के लिए उपयोग की जाती है (मूल अवधारणा)। उचित व्यवस्था प्रभावी चुंबकीय फ्लक्स वितरण और

ensures efficient magnetic flux distribution and smooth operation.

2.5.4 Working Principle

In a DC motor, field coils are wound around pole cores and carry current to produce a magnetic field. When current flows through the field winding, a steady magnetic flux is established, which interacts with the armature conductors to produce torque. The strength of the magnetic field depends on the number of turns and current in the field coil. Proper insulation between turns prevents short circuits and ensures safe operation. Insulation also protects the winding from heat, moisture, and mechanical damage, thereby maintaining performance and reliability.

2.5.5 Materials Used

Copper wire (enameled) is widely used due to its high conductivity and flexibility. Aluminium wire is used as a cheaper alternative but has lower conductivity. Insulating materials such as paper, varnish, mica, and PVC are used to prevent leakage current and provide mechanical strength. Paper is used for basic insulation, varnish for coating and protection, mica for high-temperature insulation, and PVC for additional covering.

2.5.6 Merits

Copper provides high electrical conductivity, resulting in better efficiency and less power loss. Good insulation ensures safety, prevents short circuits, and increases the life of the motor.

2.5.7 Demerits

Copper is costly compared to aluminium, increasing overall motor cost. Insulation materials may deteriorate due to heat, moisture, or aging, leading to insulation failure and possible faults.

2.5.8 Applications

Field coil winding is widely used in industrial DC motors for machines such as cranes, conveyors, and rolling mills. It is also important in repair and rewinding workshops where damaged windings are replaced or reconditioned. Proper selection of materials and winding technique ensures efficient motor performance and long service life.

2.5.9 Numerical Problems (Example)

Example: A field coil has 500 turns and carries a current of 2 A. If the resistance of the winding is 10 Ω, find the voltage required and current carrying capacity.

Solution:

Voltage $V = I \times R = 2 \times 10 = 20\,V$

Current carrying capacity depends on conductor size and insulation rating. Here, the coil safely carries 2 A under given conditions.

सुचारु संचालन सुनिश्चित करती है।

2.5.4 कार्य सिद्धांत

डीसी मोटर में फील्ड कॉइल ध्रुव कोर के चारों ओर लिपटी होती है और चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने के लिए धारा वहन करती है। जब फील्ड वाइंडिंग से धारा प्रवाहित होती है, तो एक स्थिर चुंबकीय फ्लक्स स्थापित होता है, जो आर्मेचर चालकों के साथ परस्पर क्रिया करके टॉर्क उत्पन्न करता है। चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता फील्ड कॉइल में कुंडलों की संख्या और धारा पर निर्भर करती है। कुंडलों के बीच उचित इन्सुलेशन शॉर्ट सर्किट को रोकता है और सुरक्षित संचालन सुनिश्चित करता है। इन्सुलेशन वाइंडिंग को ऊष्मा, नमी तथा यांत्रिक क्षति से भी सुरक्षा प्रदान करता है, जिससे प्रदर्शन और विश्वसनीयता बनी रहती है।

2.5.5 प्रयुक्त सामग्री

तांबे का तार (एनामेल्ड) उच्च चालकता और लचीलेपन के कारण व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। एल्यूमिनियम तार सस्ता विकल्प होने के कारण उपयोग किया जाता है, परंतु इसकी चालकता कम होती है। कागज, वार्निश, माइका और पीवीसी जैसी इन्सुलेटिंग सामग्री लीकेज धारा को रोकने और यांत्रिक मजबूती प्रदान करने के लिए उपयोग की जाती हैं। कागज मूल इन्सुलेशन के लिए, वार्निश कोटिंग और सुरक्षा के लिए, माइका उच्च तापमान इन्सुलेशन के लिए तथा पीवीसी अतिरिक्त आवरण के लिए उपयोग किया जाता है।

2.5.6 गुण

तांबा उच्च विद्युत चालकता प्रदान करता है, जिससे बेहतर दक्षता और कम शक्ति हानि होती है। अच्छा इन्सुलेशन सुरक्षा सुनिश्चित करता है, शॉर्ट सर्किट को रोकता है तथा मोटर के जीवन को बढ़ाता है।

2.5.7 दोष

तांबा एल्यूमिनियम की तुलना में महंगा होता है, जिससे मोटर की कुल लागत बढ़ती है। इन्सुलेशन सामग्री ऊष्मा, नमी या उम्र के कारण क्षतिग्रस्त हो सकती है, जिससे इन्सुलेशन विफलता और संभावित दोष उत्पन्न हो सकते हैं।

2.5.8 अनुप्रयोग

फील्ड कॉइल वाइंडिंग का उपयोग औद्योगिक डीसी मोटरों में क्रेन, कन्वेयर और रोलिंग मिल्स जैसी मशीनों में व्यापक रूप से किया जाता है। यह मरम्मत और रिवाइंडिंग कार्यशालाओं में भी महत्वपूर्ण है, जहाँ क्षतिग्रस्त वाइंडिंग को बदला या पुनः स्थापित किया जाता है। सामग्री और वाइंडिंग तकनीक का उचित चयन मोटर के कुशल प्रदर्शन और दीर्घ सेवा जीवन को सुनिश्चित करता है।

2.5.9 संख्यात्मक प्रश्न (उदाहरण)

उदाहरण: एक फील्ड कॉइल में 500 कुंडल हैं और उसमें 2 A धारा प्रवाहित होती है। यदि वाइंडिंग का प्रतिरोध 10 Ω है, तो आवश्यक वोल्टेज और धारा वहन क्षमता ज्ञात कीजिए।

समाधान:

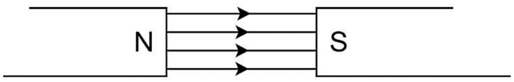
$$V = I \times R$$

V = 2 × 10 = 20 V

धारा वहन क्षमता चालक के आकार और इन्सुलेशन रेटिंग पर निर्भर करती है। यहाँ, दी गई स्थितियों में कॉइल सुरक्षित रूप से 2 A धारा वहन करती है।

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न

Q1. What does the given diagram represent in the context of a DC motor? / डीसी मोटर के संदर्भ में दिया गया चित्र क्या दर्शाता है?

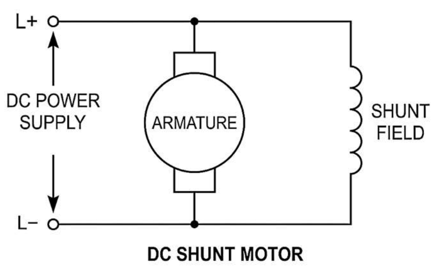


(a) Uniform magnetic field produced by a magnet / एक चुंबक द्वारा निर्मित समान चुंबकीय क्षेत्र
(b) Non-uniform magnetic field in the armature / आर्मेचर में असमान चुंबकीय क्षेत्र
(c) Flux distribution due to armature reaction / आर्मेचर प्रतिक्रिया के कारण फ्लक्स वितरण
(d) Magnetic flux leakage / चुंबकीय फ्लक्स का रिसाव
Ans. a | Sol. : The diagram shows evenly spaced lines, indicating a uniform magnetic field created by the north (N) and south (S) poles of a magnet. / यह चित्र समान अंतराल वाली रेखाएं दिखाता है, जो चुंबक के उत्तर (N) और दक्षिण (S) ध्रुवों द्वारा निर्मित समान चुंबकीय क्षेत्र को दर्शाता है।

Q2. Which fault in a DC motor can cause uneven commutator wear? / डीसी मोटर में कौन सी खराबी असमान कम्युटेटर घिसावट का कारण बन सकती है?
(a) Misaligned brushes / गलत तरीके से ब्रश का संरेखण
(b) Open circuit in armature / आर्मेचर में ओपन सर्किट
(c) Excessive load / अत्यधिक लोड
(d) Weak field strength / कमजोर फील्ड ताकत
Ans. a | Sol. : Misaligned brushes cause uneven wear on the commutator surface, leading to inefficiencies. / गलत तरीके से ब्रश का संरेखण कम्युटेटर सतह पर असमान घिसावट का कारण बनता है, जिससे कार्यक्षमता कम हो जाती है।

Q3. Which type of DC motor is most likely to overspeed under no-load conditions? / बिना लोड की स्थिति में किस प्रकार का डीसी मोटर ओवरस्पीड करने की संभावना है?
(a) Shunt motor / शंट मोटर
(b) Series motor / सीरीज मोटर
(c) Compound motor / कंपाउंड मोटर
(d) Permanent magnet motor / परमानेंट मैग्नेट मोटर
Ans. b | Sol. : Series motors overspeed under no-load conditions because the field flux becomes very weak at low currents. / सीरीज मोटर बिना लोड की स्थिति में ओवरस्पीड करती है क्योंकि कम करंट पर फील्ड फ्लक्स बहुत कमजोर हो जाता है।

Q4. What happens to the speed of a DC shunt motor if the load is increased? / यदि लोड बढ़ा दिया जाए तो डीसी शंट मोटर की गति पर क्या प्रभाव पड़ता है?

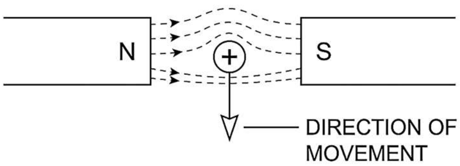


(a) The speed decreases slightly / गति में हल्की कमी होती है
(b) The speed increases significantly / गति में काफी वृद्धि होती है
(c) The speed remains constant / गति स्थिर रहती है
(d) The motor stops running / मोटर चलना बंद कर देती है
Ans. a | Sol. : In a DC shunt motor, the speed remains almost constant due to excellent speed regulation, but it may decrease slightly with an increase in load. / डीसी शंट मोटर में, उत्कृष्ट गति विनियमन के कारण गति लगभग स्थिर रहती है, लेकिन लोड बढ़ने पर इसमें थोड़ी कमी हो सकती है।

Q5. What type of winding is used in the field coils of a DC motor? / डीसी मोटर के फील्ड कॉइल में किस प्रकार की वाइंडिंग का उपयोग किया जाता है?
(a) Copper winding / कॉपर वाइंडिंग
(b) Aluminum winding / एल्युमीनियम वाइंडिंग
(c) Iron winding / आयरन वाइंडिंग
(d) Steel winding / स्टील वाइंडिंग
Ans. a | Sol. : Copper windings are used in field coils due to their high electrical conductivity and efficiency. / फील्ड कॉइल में कॉपर वाइंडिंग का उपयोग उनकी उच्च विद्युत चालकता और दक्षता के कारण किया जाता है।

Q6. What is the main advantage of using a compound motor? / कंपाउंड मोटर का उपयोग करने का मुख्य लाभ क्या है?
(a) High efficiency at low loads / कम लोड पर उच्च दक्षता
(b) High starting torque and good speed regulation / उच्च प्रारंभिक टॉर्क और अच्छा गति विनियमन
(c) Low cost and lightweight / कम लागत और हल्के वजन
(d) Compact size / कॉम्पैक्ट आकार
Ans. b | Sol. : Compound motors combine the features of both shunt and series motors, offering high torque and stable speed regulation. / कंपाउंड मोटर शंट और सीरीज मोटर की विशेषताओं को जोड़ते हैं, जिससे उच्च टॉर्क और स्थिर गति विनियमन मिलता है।

Q7. What does the given diagram represent in the context of a DC motor? / डीसी मोटर के संदर्भ में यह चित्र क्या दर्शाता है?



(a) Magnetic field around a current-carrying conductor / करंट-धारक कंडक्टर के चारों ओर चुंबकीय क्षेत्र
(b) Direction of torque in a motor / मोटर में टॉर्क की दिशा
(c) Armature reaction field / आर्मेचर प्रतिक्रिया क्षेत्र
(d) Eddy currents in the core / कोर में एड्डी करंट
Ans. a | Sol. : The diagram shows concentric magnetic field lines around the conductor, which are generated due to the flow of current. / यह चित्र कंडक्टर के चारों ओर केंद्रित चुंबकीय क्षेत्र रेखाओं को दर्शाता है, जो करंट के प्रवाह के कारण उत्पन्न होती हैं।

Q8. Which type of DC motor is preferred for applications requiring constant speed? / उन अनुप्रयोगों के लिए कौन सा डीसी मोटर पसंद किया जाता है जहां निरंतर गति की आवश्यकता होती है?

(a) Series motor / सीरीज मोटर
(b) Shunt motor / शंट मोटर
(c) Compound motor / कंपाउंड मोटर
(d) Universal motor / यूनिवर्सल मोटर
Ans. b | Sol. : Shunt motors are suitable for constant-speed applications due to their excellent speed regulation. / शंट मोटर अपनी उत्कृष्ट गति विनियमन के कारण स्थिर गति अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त हैं।

Q9. What is the reason for using laminated cores in DC motors? / डीसी मोटरों में लैमिनेटेड कोर का उपयोग करने का कारण क्या है?
(a) To reduce hysteresis and eddy current losses / हिस्टेरेसिस और एडी करंट लॉस को कम करने के लिए
(b) To increase magnetic strength / चुंबकीय शक्ति बढ़ाने के लिए
(c) To reduce weight / वजन कम करने के लिए
(d) To improve durability / स्थायित्व बढ़ाने के लिए
Ans. a | Sol. : Laminated cores minimize energy losses due to hysteresis and eddy currents. / हिस्टेरेसिस और एडी करंट के कारण ऊर्जा के नुकसान को कम करने के लिए लैमिनेटेड कोर का उपयोग किया जाता है।

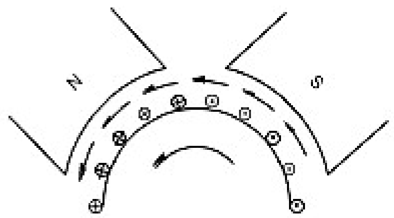
Q10. Which part of a DC motor transfers current from the stationary to the rotating part? / डीसी मोटर का कौन सा भाग स्थिर से घूर्णनशील भाग में करंट को स्थानांतरित करता है?
(a) Armature / आर्मेचर
(b) Commutator / कम्युटेटर
(c) Brushes / ब्रश
(d) Field winding / फील्ड वाइंडिंग
Ans. c | Sol. : Brushes transfer current from the external circuit to the rotating armature via the commutator. / ब्रश बाहरी सर्किट से घूर्णनशील आर्मेचर तक करंट को कम्युटेटर के माध्यम से स्थानांतरित करते हैं।

Q11. What is the primary advantage of using a compound motor? / कंपाउंड मोटर का प्राथमिक लाभ क्या है?
(a) Low cost / कम लागत
(b) Compact size / कॉम्पैक्ट आकार
(c) High starting torque and speed regulation / उच्च प्रारंभिक टॉर्क और गति विनियमन
(d) Low power consumption / कम बिजली खपत
Ans. c | Sol. : Compound motors combine the features of both series and shunt motors, offering high torque and good speed regulation. / कंपाउंड मोटर शंट और सीरीज मोटर दोनों की विशेषताओं को जोड़ते हैं, जिससे उच्च टॉर्क और अच्छा गति विनियमन प्राप्त होता है।

Q12. Which part of a DC motor determines its direction of rotation? / डीसी मोटर का कौन सा भाग उसकी घूर्णन दिशा को निर्धारित करता है?
(a) Armature winding / आर्मेचर वाइंडिंग
(b) Field winding / फील्ड वाइंडिंग
(c) Commutator / कम्युटेटर
(d) Brush assembly / ब्रश असेंबली
Ans. b | Sol. : Reversing the current in the field winding changes the polarity of the magnetic field, altering the motor's direction of rotation. / फील्ड वाइंडिंग में करंट को उलटने से चुंबकीय क्षेत्र की ध्रुवीयता बदल जाती है, जिससे मोटर की घूर्णन दिशा बदल जाती है।

Q13. Which DC motor is ideal for applications requiring low-speed operation? / कम गति संचालन की आवश्यकता वाले अनुप्रयोगों के लिए कौन सा डीसी मोटर आदर्श है?
(a) Series motor / सीरीज मोटर
(b) Shunt motor / शंट मोटर
(c) Compound motor / कंपाउंड मोटर
(d) Permanent magnet motor / परमानेंट मैग्नेट मोटर
Ans. a | Sol. : DC series motors develop very high torque and are commonly used in low-speed, heavy-duty applications such as cranes, hoists, and traction systems. / डीसी सीरीज मोटर उच्च टॉर्क विकसित करती है और क्रेन, होइस्ट तथा ट्रैक्शन सिस्टम जैसे कम गति एवं भारी कार्य वाले अनुप्रयोगों में उपयोग की जाती है।

Q14. What does the diagram represent in the operation of a DC motor? / डीसी मोटर के संचालन में यह चित्र क्या दर्शाता है?



(a) Reaction of the magnetic field on armature conductors carrying current / करंट ले जाने वाले आर्मेचर कंडक्टरों पर चुंबकीय क्षेत्र की प्रतिक्रिया
(b) Magnetic flux leakage around the armature / आर्मेचर के चारों ओर चुंबकीय फ्लक्स का रिसाव
(c) Heat dissipation in the armature / आर्मेचर में ऊष्मा का निस्तारण
(d) Losses due to eddy currents in the armature core / आर्मेचर कोर में एड्डी करंट के कारण हानियां
Ans. a | Sol. : The diagram shows the interaction between the magnetic field and the current-carrying armature conductors, which creates a force leading to rotational motion. / यह चित्र चुंबकीय क्षेत्र और करंट ले जाने वाले आर्मेचर कंडक्टरों के बीच बातचीत को दर्शाता है, जो घूर्णी गति का कारण बनता है।

Q15. What is the main cause of overheating in a DC motor? / डीसी मोटर में अधिक गर्मी का मुख्य कारण क्या है?
(a) Excessive load / अत्यधिक लोड
(b) Low field current / कम फील्ड करंट
(c) Insufficient ventilation / अपर्याप्त वेंटिलेशन
(d) All of the above / उपरोक्त सभी
Ans. d | Sol. : Overheating can be caused by excessive load, low field current, or poor ventilation. / अत्यधिक लोड, कम फील्ड करंट, या खराब वेंटिलेशन के कारण अधिक गर्मी हो सकती है।

Q16. What is the principle behind the working of a DC motor? / डीसी मोटर के काम करने का सिद्धांत क्या है?
(a) Electromagnetic induction / विद्युत चुम्बकीय प्रेरण
(b) Magnetic repulsion / चुंबकीय विकर्षण

(c) Electromagnetic torque / विद्युत चुम्बकीय टॉर्क
(d) Magnetic resonance / चुंबकीय प्रतिध्वनि
Ans. c | Sol. : A DC motor works on the principle of electromagnetic torque, where a current-carrying conductor placed in a magnetic field experiences a force. / डीसी मोटर विद्युत चुम्बकीय टॉर्क के सिद्धांत पर काम करता है, जहां चुंबकीय क्षेत्र में रखे करंट-वहन करने वाले कंडक्टर पर बल लगता है।

Q17. Which speed control method involves varying the resistance in the armature circuit? / कौन सी गति नियंत्रण विधि आर्मेचर सर्किट में प्रतिरोध को बदलने से जुड़ी होती है?
(a) Field control method / फील्ड नियंत्रण विधि
(b) Armature control method / आर्मेचर नियंत्रण विधि
(c) Voltage control method / वोल्टेज नियंत्रण विधि
(d) Current control method / करंट नियंत्रण विधि
Ans. b | Sol. : The armature control method involves adding resistance to the armature circuit to control the motor speed. / आर्मेचर नियंत्रण विधि मोटर की गति को नियंत्रित करने के लिए आर्मेचर सर्किट में प्रतिरोध जोड़ती है।

Q18. What is the primary cause of sparking at the commutator in a DC motor? / डीसी मोटर में कम्युटेटर पर स्पार्किंग का प्राथमिक कारण क्या है?
(a) Misaligned brushes / गलत तरीके से ब्रश का संरेखण
(b) Excessive load / अत्यधिक लोड
(c) Worn-out commutator segments / खराब कम्युटेटर सेगमेंट
(d) All of the above / उपरोक्त सभी
Ans. d | Sol. : Sparking can be caused by misaligned brushes, excessive load, or worn-out commutator segments. / स्पार्किंग गलत ब्रश संरेखण, अत्यधिक लोड, या खराब कम्युटेटर सेगमेंट के कारण हो सकती है।

Q19. Which method is used for speed control of a DC shunt motor? / डीसी शंट मोटर की गति नियंत्रण के लिए कौन सी विधि उपयोग की जाती है?
(a) Armature control / आर्मेचर नियंत्रण
(b) Field control / फील्ड नियंत्रण
(c) Both a and b / दोनों a और b
(d) None of the above / उपरोक्त में से कोई नहीं
Ans. c | Sol. : Speed of a DC shunt motor can be controlled by varying the armature resistance or field current. / डीसी शंट मोटर की गति आर्मेचर प्रतिरोध या फील्ड करंट को बदलकर नियंत्रित की जा सकती है।

Q20. What happens to the torque of a series motor as the load increases? / जैसे-जैसे लोड बढ़ता है, सीरीज मोटर के टॉर्क पर क्या प्रभाव पड़ता है?
(a) Torque decreases / टॉर्क घटता है
(b) Torque increases / टॉर्क बढ़ता है
(c) Torque remains constant / टॉर्क स्थिर रहता है
(d) Torque fluctuates / टॉर्क बदलता रहता है
Ans. b | Sol. : In a series motor, torque is directly proportional to the square of the armature current, which increases with load. / सीरीज मोटर में, टॉर्क आर्मेचर करंट के वर्ग के अनुपात में होता है, जो लोड के साथ बढ़ता है।

Q21. In which type of DC motor is the armature current equal to the field current? / किस प्रकार के डीसी मोटर में आर्मेचर करंट फील्ड करंट के बराबर होता है?
(a) Series motor / सीरीज मोटर
(b) Shunt motor / शंट मोटर
(c) Compound motor / कंपाउंड मोटर
(d) None of the above / उपरोक्त में से कोई नहीं
Ans. a | Sol. : In a series motor, the armature current flows through the series field winding, making them equal. / सीरीज मोटर में, आर्मेचर करंट सीरीज फील्ड वाइंडिंग के माध्यम से बहता है, जिससे वे समान हो जाते हैं।

Q22. What is the primary reason for using laminated armatures in DC motors? / डीसी मोटर में लैमिनेटेड आर्मेचर का उपयोग करने का प्राथमिक कारण क्या है?
(a) To reduce eddy current losses / एडी करंट लॉस को कम करने के लिए
(b) To increase durability / स्थायित्व बढ़ाने के लिए
(c) To improve torque / टॉर्क में सुधार करने के लिए
(d) To prevent mechanical wear / यांत्रिक घिसावट को रोकने के लिए
Ans. a | Sol. : Laminations reduce eddy current losses, improving motor efficiency. / लैमिनेशन एडी करंट लॉस को कम करते हैं, जिससे मोटर की दक्षता बढ़ती है।

Q23. Which component in a DC motor prevents excessive starting current? / डीसी मोटर में कौन सा घटक अत्यधिक प्रारंभिक करंट को रोकता है?
(a) Starter resistance / स्टार्टर प्रतिरोध
(b) Armature / आर्मेचर
(c) Field winding / फील्ड वाइंडिंग
(d) Commutator / कम्युटेटर
Ans. a | Sol. : Starter resistance limits the high inrush current during starting to prevent motor damage. / स्टार्टर प्रतिरोध प्रारंभ के दौरान अधिक करंट को सीमित करता है ताकि मोटर को नुकसान से बचाया जा सके।

Q24. What is the result of an open circuit in the field winding of a DC motor? / डीसी मोटर की फील्ड वाइंडिंग में ओपन सर्किट का परिणाम क्या होता है?
(a) Motor stops / मोटर बंद हो जाती है
(b) Motor runs at high speed / मोटर उच्च गति से चलती है
(c) Motor runs at low speed / मोटर कम गति से चलती है
(d) Motor vibrates / मोटर कंपन करती है
Ans. b | Sol. : When the field circuit opens, the field flux becomes very weak. Since speed is inversely proportional to flux, the motor accelerates to a dangerously high speed (runaway condition). The overspeed is due to loss of field flux, not because back EMF decreases. / जब फील्ड सर्किट खुल जाता है, तो फील्ड फ्लक्स बहुत कम हो जाता है। क्योंकि गति फ्लक्स के व्युत्क्रमानुपाती होती है, मोटर खतरनाक रूप से अधिक गति (Runaway Condition) प्राप्त कर लेती है। यह स्थिति फील्ड फ्लक्स के कम होने के कारण होती है, केवल बैक ईएमएफ कम होने के कारण नहीं।

Q25. Which material is preferred for brush construction in DC motors? / डीसी मोटर में ब्रश निर्माण के लिए किस सामग्री को प्राथमिकता दी जाती है?
(a) Graphite / ग्रेफाइट
(b) Copper / तांबा
(c) Aluminum / एल्यूमीनियम
(d) Steel / स्टील

Ans. a | Sol. : Graphite brushes are used for better conductivity, reduced wear, and minimal sparking. / ग्रेफाइट ब्रश बेहतर चालकता, कम घिसावट, और न्यूनतम स्पार्किंग के लिए उपयोग किए जाते हैं।

Q26. What is the purpose of inter-poles in a DC motor? / डीसी मोटर में इंटर-पोल का क्या उद्देश्य है?

(a) To increase speed / गति बढ़ाने के लिए

(b) To improve commutation / कम्युटेशन में सुधार करने के लिए

(c) To decrease resistance / प्रतिरोध घटाने के लिए

(d) To improve efficiency / दक्षता बढ़ाने के लिए

Ans. b | Sol. : Inter-poles produce a compensating field that improves commutation and reduces sparking. / इंटर-पोल एक क्षतिपूर्ति क्षेत्र उत्पन्न करते हैं जो कम्युटेशन में सुधार करता है और स्पार्किंग को कम करता है।

Q27. What is the effect of increasing resistance in the shunt field circuit of a DC motor? / डीसी मोटर के शंट फील्ड सर्किट में प्रतिरोध बढ़ाने का क्या प्रभाव होता है?

(a) Speed decreases / गति घटती है

(b) Speed increases / गति बढ़ती है

(c) Torque increases / टॉर्क बढ़ता है

(d) Current decreases / करंट घटता है

Ans. b | Sol. : Increasing the resistance in the shunt field circuit reduces the field current, weakening the magnetic flux, which increases speed. / शंट फील्ड सर्किट में प्रतिरोध बढ़ाने से फील्ड करंट कम हो जाता है, चुंबकीय फ्लक्स कमजोर होता है, जिससे गति बढ़ जाती है।

Q28. Which speed control method is used for constant speed applications in a DC motor? / डीसी मोटर में स्थिर गति अनुप्रयोगों के लिए कौन सी गति नियंत्रण विधि का उपयोग किया जाता है?

(a) Field control method / फील्ड नियंत्रण विधि

(b) Armature control method / आर्मेचर नियंत्रण विधि

(c) Rheostatic control method / रियोस्टेटिक नियंत्रण विधि

(d) Voltage variation method / वोल्टेज भिन्नता विधि

Ans. d | Sol. : For maintaining a nearly constant speed over a wide operating range, armature voltage control (voltage variation method) is preferred. Field control is generally used for speeds above the base speed and does not itself ensure constant speed operation. / विस्तृत संचालन सीमा में लगभग स्थिर गति बनाए रखने के लिए आर्मेचर वोल्टेज नियंत्रण (Voltage Variation Method) का उपयोग किया जाता है। फील्ड नियंत्रण सामान्यतः बेस स्पीड से अधिक गति प्राप्त करने के लिए उपयोग किया जाता है और स्वयं स्थिर गति सुनिश्चित नहीं करता।

Q29. What causes sparking at the brushes of a DC motor? / डीसी मोटर के ब्रश पर स्पार्किंग का क्या कारण है?

(a) High current flow / उच्च करंट प्रवाह

(b) Worn-out brushes / खराब ब्रश

(c) Misaligned commutator / गलत तरीके से संरेखित कम्युटेटर

(d) All of the above / उपरोक्त सभी

Ans. d | Sol. : High current, worn brushes, or a misaligned commutator can all cause sparking at the brushes. / उच्च करंट, खराब ब्रश, या गलत तरीके से संरेखित कम्युटेटर सभी ब्रश पर स्पार्किंग का कारण बन सकते हैं।

Q30. What is the function of commutator segments in a DC motor? / डीसी मोटर में कम्युटेटर सेगमेंट का कार्य क्या है?

(a) To generate flux / फ्लक्स उत्पन्न करना

(b) To convert AC to DC / एसी को डीसी में बदलना

(c) To provide a path for current flow / करंट प्रवाह के लिए पथ प्रदान करना

(d) To reverse current direction in armature winding / आर्मेचर वाइंडिंग में करंट की दिशा को उलटना

Ans. d | Sol. : Commutator segments reverse the current direction in the armature winding, enabling continuous torque. / कम्युटेटर सेगमेंट आर्मेचर वाइंडिंग में करंट की दिशा को उलटते हैं, जिससे निरंतर टॉर्क सक्षम होता है।

Q31. Which fault in a DC motor can cause excessive vibrations during operation? / डीसी मोटर में कौन सी खराबी संचालन के दौरान अत्यधिक कंपन का कारण बन सकती है?

(a) Misaligned shaft / गलत तरीके से संरेखित शाफ्ट

(b) Uneven commutator surface / असमान कम्युटेटर सतह

(c) Damaged bearings / खराब बेयरिंग

(d) All of the above / उपरोक्त सभी

Ans. d | Sol. : Misaligned shafts, uneven commutator surfaces, or damaged bearings can cause vibrations in a DC motor. / गलत तरीके से संरेखित शाफ्ट, असमान कम्युटेटर सतह, या खराब बेयरिंग डीसी मोटर में कंपन का कारण बन सकते हैं।

Q32. Which method of speed control in a DC motor reduces speed by adding resistance to the armature circuit? / डीसी मोटर में गति नियंत्रण की कौन सी विधि आर्मेचर सर्किट में प्रतिरोध जोड़कर गति को कम करती है?

(a) Field control / फील्ड नियंत्रण

(b) Armature resistance control / आर्मेचर प्रतिरोध नियंत्रण

(c) Voltage control / वोल्टेज नियंत्रण

(d) Current control / करंट नियंत्रण

Ans. b | Sol. : Adding resistance to the armature circuit increases the voltage drop, thereby reducing motor speed. / आर्मेचर सर्किट में प्रतिरोध जोड़ने से वोल्टेज ड्रॉप बढ़ता है, जिससे मोटर की गति कम हो जाती है।

Q33. What happens to the torque of a DC motor if the field flux is increased? / यदि फील्ड फ्लक्स बढ़ा दिया जाए तो डीसी मोटर के टॉर्क पर क्या प्रभाव पड़ता है?

(a) Torque decreases / टॉर्क घटता है

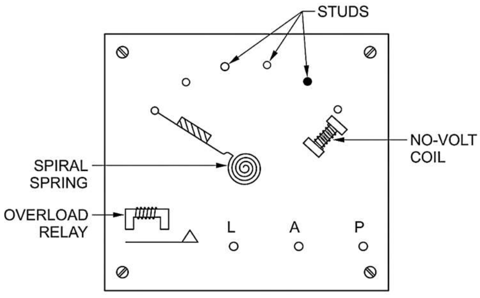
(b) Torque increases / टॉर्क बढ़ता है

(c) Torque remains constant / टॉर्क स्थिर रहता है

(d) Torque fluctuates / टॉर्क बदलता रहता है

Ans. b | Sol. : Torque is directly proportional to the flux and armature current, so increasing flux increases torque. / टॉर्क फ्लक्स और आर्मेचर करंट के सीधे अनुपात में होता है, इसलिए फ्लक्स बढ़ने से टॉर्क बढ़ता है।

Q34. What is the purpose of the no-volt coil in the starter as shown in the diagram? / चित्र में दिखाए गए स्टार्टर में नो-वोल्ट कॉइल का उद्देश्य क्या है?



FACE PLATE ARRANGEMENT

(a) To prevent the motor from restarting automatically after a power failure / पावर फेल होने के बाद मोटर को स्वचालित रूप से पुनः चालू होने से रोकने के लिए
(b) To reduce the starting resistance of the motor / मोटर की प्रारंभिक प्रतिरोध को कम करने के लिए
(c) To regulate the load current of the motor / मोटर के लोड करंट को नियंत्रित करने के लिए
(d) To increase the speed of the motor / मोटर की गति बढ़ाने के लिए
Ans. a | Sol. : The no-volt coil ensures that the motor does not restart automatically if power is restored, protecting the system from sudden load shocks. / नो-वोल्ट कॉइल सुनिश्चित करता है कि यदि पावर बहाल हो जाए तो मोटर स्वचालित रूप से फिर से चालू न हो, जिससे सिस्टम को अचानक लोड झटकों से बचाया जा सके।

Q35. Why is copper commonly used for winding in DC motors? / डीसी मोटर में वाइंडिंग के लिए तांबे का आमतौर पर उपयोग क्यों किया जाता है?
(a) High electrical conductivity / उच्च विद्युत चालकता
(b) Low cost / कम लागत
(c) High mechanical strength / उच्च यांत्रिक ताकत
(d) Corrosion resistance / संक्षारण प्रतिरोध
Ans. a | Sol. : Copper provides excellent electrical conductivity, which minimizes losses and improves motor efficiency. / तांबा उत्कृष्ट विद्युत चालकता प्रदान करता है, जो नुकसान को कम करता है और मोटर की दक्षता में सुधार करता है।

Q36. Which method is used to test the insulation resistance of a DC motor? / डीसी मोटर की इंसुलेशन प्रतिरोध की जांच के लिए कौन सी विधि उपयोग की जाती है?
(a) Megger test / मेगर परीक्षण
(b) Load test / लोड परीक्षण
(c) Open circuit test / ओपन सर्किट परीक्षण
(d) Short circuit test / शॉर्ट सर्किट परीक्षण
Ans. a | Sol. : A Megger test measures the insulation resistance between the windings and motor body to ensure safety and functionality. / मेगर परीक्षण वाइंडिंग और मोटर बॉडी के बीच इंसुलेशन प्रतिरोध को मापता है ताकि सुरक्षा और कार्यक्षमता सुनिश्चित हो सके।

Q37. What is the function of a compensating winding in a DC motor? / डीसी मोटर में क्षतिपूर्ति वाइंडिंग का कार्य क्या है?
(a) To reduce armature reaction / आर्मेचर रिएक्शन को कम करना
(b) To increase speed / गति बढ़ाने के लिए
(c) To provide insulation / इंसुलेशन प्रदान करने के लिए
(d) To improve commutation / कम्युटेशन में सुधार करना
Ans. a | Sol. : Compensating windings counteract the armature reaction, ensuring smooth motor operation. / क्षतिपूर्ति वाइंडिंग आर्मेचर रिएक्शन का विरोध करती है, जिससे मोटर का संचालन सुचारू रहता है।

Q38. Why is the commutator segmented in a DC motor? / डीसी मोटर में कम्युटेटर को सेगमेंट क्यों किया जाता है?
(a) To reduce size / आकार को कम करने के लिए
(b) To allow current reversal in armature windings / आर्मेचर वाइंडिंग में करंट उलटने की अनुमति देने के लिए
(c) To improve motor speed / मोटर गति में सुधार करने के लिए
(d) To reduce sparking / स्पार्किंग को कम करने के लिए
Ans. b | Sol. : The segmented design ensures the current in the armature windings reverses to maintain unidirectional torque. / सेगमेंटेड डिज़ाइन यह सुनिश्चित करता है कि आर्मेचर वाइंडिंग में करंट उलट जाए ताकि एक दिशा में टॉर्क बना रहे।

Q39. What is the primary reason for armature reaction in a DC motor during operation? / डीसी मोटर के संचालन के दौरान आर्मेचर रिएक्शन का प्राथमिक कारण क्या है?
(a) Uneven winding resistance / असमान वाइंडिंग प्रतिरोध
(b) Interaction of armature flux with field flux / आर्मेचर फ्लक्स का फील्ड फ्लक्स के साथ परस्पर क्रिया
(c) High starting current / उच्च प्रारंभिक करंट
(d) Misaligned brushes / गलत तरीके से संरेखित ब्रश
Ans. b | Sol. : The interaction between the armature flux and the main field flux distorts the magnetic field, causing armature reaction. / आर्मेचर फ्लक्स और मुख्य फील्ड फ्लक्स के बीच परस्पर क्रिया चुंबकीय क्षेत्र को विकृत करती है, जिससे आर्मेचर रिएक्शन होता है।

Q40. What is the probable cause if a DC motor fails to start but the field circuit is intact? / यदि डीसी मोटर शुरू नहीं होती है लेकिन फील्ड सर्किट सही है, तो संभावित कारण क्या है?
(a) Open armature circuit / आर्मेचर सर्किट खुला है
(b) Shorted field winding / फील्ड वाइंडिंग शॉर्ट है
(c) Excessive supply voltage / अत्यधिक सप्लाई वोल्टेज
(d) Faulty bearings / खराब बेयरिंग
Ans. a | Sol. : An open armature circuit interrupts current flow, preventing the motor from starting even if the field circuit is functional. / आर्मेचर सर्किट के खुलने से करंट का प्रवाह बाधित हो जाता है, जिससे मोटर फील्ड सर्किट सही होने पर भी शुरू नहीं होती।

Q41. What happens to the torque of a DC motor if the armature current is increased? / यदि आर्मेचर करंट बढ़ता है तो डीसी मोटर के टॉर्क पर क्या प्रभाव पड़ता है?
(a) Torque decreases / टॉर्क घटता है
(b) Torque increases / टॉर्क बढ़ता है
(c) Torque remains constant / टॉर्क स्थिर रहता है
(d) Torque fluctuates / टॉर्क बदलता रहता है
Ans. b | Sol. : Torque in a DC motor is directly proportional to the armature current, so increasing the current increases the torque. / डीसी मोटर में टॉर्क आर्मेचर करंट के सीधे अनुपात में होता है, इसलिए करंट बढ़ने से टॉर्क बढ़ता है।

Q42. What is the purpose of inter-poles in a DC motor? / डीसी मोटर में इंटर-पोल का उद्देश्य क्या है?
(a) To reduce motor weight / मोटर का वजन कम करना
(b) To improve commutation / कम्युटेशन में सुधार करना
(c) To increase field flux / फील्ड फ्लक्स बढ़ाना
(d) To decrease armature resistance / आर्मेचर प्रतिरोध कम करना
Ans. b | Sol. : Inter-poles produce a compensating field that minimizes sparking at the brushes and improves commutation. / इंटर-पोल एक क्षतिपूर्ति क्षेत्र उत्पन्न करते हैं जो ब्रश पर स्पार्किंग को कम करता है और कम्युटेशन में सुधार करता है।

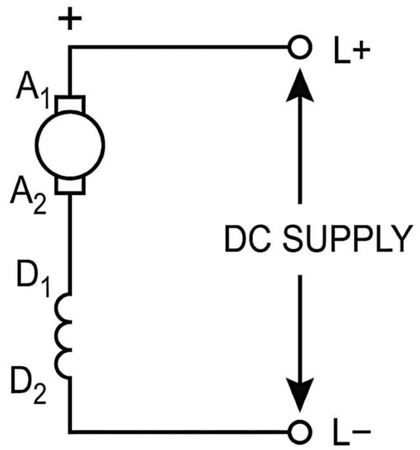
Q43. Which method can be used to troubleshoot a shorted winding in a DC motor? / डीसी मोटर में शॉर्टेड वाइंडिंग को ठीक करने के लिए कौन सी विधि उपयोग की जा सकती है?
(a) Insulation resistance test / इंसुलेशन प्रतिरोध परीक्षण
(b) Growler test / ग्रोलर परीक्षण
(c) Load test / लोड परीक्षण
(d) High voltage test / उच्च वोल्टेज परीक्षण
Ans. b | Sol. : A growler test identifies short circuits in the armature winding of a DC motor. / ग्रोलर परीक्षण डीसी मोटर की आर्मेचर वाइंडिंग में शॉर्ट सर्किट की पहचान करता है।

Q44. What is the effect of armature reaction in a DC motor? / डीसी मोटर में आर्मेचर रिएक्शन का प्रभाव क्या होता है?
(a) Reduces main field flux / मुख्य फील्ड फ्लक्स को कम करता है
(b) Improves motor efficiency / मोटर दक्षता में सुधार करता है
(c) Decreases speed / गति को कम करता है
(d) Increases brush life / ब्रश के जीवन को बढ़ाता है
Ans. a | Sol. : Armature reaction distorts and reduces the main field flux, leading to reduced performance. / आर्मेचर रिएक्शन मुख्य फील्ड फ्लक्स को विकृत और कम करता है, जिससे प्रदर्शन में गिरावट आती है।

Q45. Why does a DC series motor provide high starting torque? / डीसी सीरीज मोटर उच्च प्रारंभिक टॉर्क क्यों प्रदान करती है?
(a) Armature current and field current are the same / आर्मेचर करंट और फील्ड करंट समान होते हैं
(b) Field winding has low resistance / फील्ड वाइंडिंग का प्रतिरोध कम होता है
(c) Armature is laminated / आर्मेचर लैमिनेटेड होता है
(d) Back EMF is high at startup / स्टार्टअप पर बैक ईएमएफ उच्च होता है
Ans. a | Sol. : The same current flows through the armature and field winding, producing a strong magnetic field and high torque. / आर्मेचर और फील्ड वाइंडिंग के माध्यम से समान करंट प्रवाहित होता है, जिससे मजबूत चुंबकीय क्षेत्र और उच्च टॉर्क उत्पन्न होता है।

Q46. What is the primary function of interpoles in a DC motor? / डीसी मोटर में इंटरपोल्स का मुख्य कार्य क्या है?
(a) Reduce eddy current losses / एडी करंट लॉस को कम करना
(b) Improve commutation / कम्युटेशन में सुधार करना
(c) Increase armature resistance / आर्मेचर प्रतिरोध बढ़ाना
(d) Enhance motor speed / मोटर गति को बढ़ाना
Ans. b | Sol. : Interpoles neutralize the reactance voltage, reducing sparking at the commutator and improving commutation. / इंटरपोल्स रिएक्टेंस वोल्टेज को बेअसर करते हैं, कम्युटेटर पर स्पार्किंग को कम करते हैं और कम्युटेशन में सुधार करते हैं।

Q47. What type of motor is represented in the diagram, and how are its armature and field winding connected? / चित्र में किस प्रकार का मोटर दर्शाया गया है, और इसकी आर्मेचर और फील्ड वाइंडिंग कैसे जुड़ी हुई हैं?



(a) Series motor with armature and field winding connected in series / सीरीज मोटर जिसमें आर्मेचर और फील्ड वाइंडिंग श्रृंखला में जुड़ी होती हैं
(b) Shunt motor with armature and field winding connected in parallel / शंट मोटर जिसमें आर्मेचर और फील्ड वाइंडिंग समानांतर में जुड़ी होती हैं
(c) Compound motor with series-parallel connection / कंपाउंड मोटर जिसमें श्रृंखला-समानांतर कनेक्शन होता है
(d) Alternating current motor with single-phase connection / सिंगल-फेज कनेक्शन के साथ एसी मोटर
Ans. a | Sol. : In a series motor, as shown in the diagram, the field winding and armature are connected in series, allowing the same current to flow through both. / सीरीज मोटर में, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, फील्ड वाइंडिंग और आर्मेचर श्रृंखला में जुड़े होते हैं, जिससे दोनों के माध्यम से समान करंट प्रवाहित होता है।

Q48. What will happen if a DC motor is connected to an AC supply? / यदि डीसी मोटर को एसी सप्लाई से जोड़ा जाए तो क्या होगा?
(a) Motor will run efficiently / मोटर कुशलता से चलेगी
(b) Motor will not operate / मोटर काम नहीं करेगी
(c) Motor will overheat and vibrate / मोटर ज़्यादा गर्म और कंपन करेगी
(d) Motor speed will increase / मोटर की गति बढ़ जाएगी
Ans. c | Sol. : Connecting a DC motor to AC supply causes alternating forces, overheating, and vibrations due to incompatible design. / डीसी मोटर को एसी सप्लाई से जोड़ने पर वैकल्पिक बल उत्पन्न होते हैं, जिससे अधिक गर्मी और कंपन होता है।

Q49. How does the load torque affect the speed of a DC motor? / लोड टॉर्क डीसी मोटर की गति को कैसे प्रभावित करता है?

(a) Speed increases with load torque / लोड टॉर्क के साथ गति बढ़ती है
(b) Speed decreases with load torque / लोड टॉर्क के साथ गति घटती है
(c) Speed remains constant regardless of load torque / लोड टॉर्क के बावजूद गति स्थिर रहती है
(d) Speed becomes unpredictable / गति अप्रत्याशित हो जाती है
Ans. b | Sol. : An increase in load torque causes a drop in speed as the motor must exert more force to maintain rotation. / लोड टॉर्क में वृद्धि गति को कम कर देती है क्योंकि मोटर को घूर्णन बनाए रखने के लिए अधिक बल लगाना पड़ता है।

Q50. What will happen if the armature resistance of a DC motor is very high? / यदि डीसी मोटर का आर्मेचर प्रतिरोध बहुत अधिक हो तो क्या होगा?
(a) Speed increases significantly / गति काफी बढ़ जाती है
(b) Efficiency decreases / दक्षता घट जाती है
(c) Torque increases / टॉर्क बढ़ता है
(d) Motor stops / मोटर बंद हो जाती है
Ans. b | Sol. : High armature resistance causes excessive voltage drops, reducing efficiency and increasing heat loss. / उच्च आर्मेचर प्रतिरोध अत्यधिक वोल्टेज ड्रॉप का कारण बनता है, जिससे दक्षता घटती है और गर्मी का नुकसान बढ़ता है।

Liked this sample? Get the complete book with all modules, MCQs, and practice questions.

How to Purchase This Book

Click the Link or **Scan the QR** Code Below to get the complete book at a special discount. Order directly from Publication Website: https://teachtoindia.com/product/electrician-second-year/

Browse All ITI Trade Books at Special Discounted Prices

View the full collection at: https://teachtoindia.com/iti-books/

Also available on Flipkart, Amazon, and Meesho.

Trusted by ITI Students, Trainees, and Instructors Across India.

For any queries related to our books or institutional purchases, please contact us:

WhatsApp/Mobile: +91 9084496877
Email: teachtoindia1@gmail.com
Website: www.teachtoindia.com