

LEHRPROGRAMM

E L E K T R O - W I C K L E R

A. ALLGEMEINE KENNTNISSE

Siehe hierzu das vom zuständigen Minister genehmigte Programm

B. THEORETISCHE FACHKENNTNISSE

GRUNDSTOFFE

Mechanische, magnetische und elektrische Eigenschaften. - Klassifikation der hauptsächlichsten Isolationsmittel, die beim Wickeln verwendet werden; Beschreibung, Bedeutung, Bearbeitung und Verwendung der gebräuchlichen und speziellen Isolationsmittel; Gründe und Ursachen der Veränderung der dielektrischen Qualität und Mittel, sie zu überprüfen. - Die elektrischen Leiter : Kupfer, Bronze, Aluminium, Silber, Messing : Eigenschaften, Verwendung. - Verwendung von Eisen, Gusseisen, Stahl, Bronskol, Zinn, Blei und Lötmetalle. - Verwendung der resistenten Legierungen : Neusilber, Konstantan, Nickel-eisen, Chromnickel. - Die Installationen : Arten, Nutzen; die verwendeten Kabel : VOB, VFOB, CRB, CRVB.

HANDELSMASSE

Durchmesser der verwendeten Drähte und der verschiedenen Isolierhüllen. - Durchmesser der elektrischen Leiter (Kupferdraht,...) : Normung, Verwendung der Tabellen. - Dicke der Kartonsorten, der Ölleinwand und des Mikanits. - Breite der Bänder. - Metallschrauben, Bolzen : Teilung und gebräuchliche Masse.

WERKZEUG UND AUSRÜSTUNG

Beschreibung, Verwendung, Instandhaltung, Handhabung, Reparatur :

- a) des Handwerkszeugs : Zangen, Schraubenzieher, Schlüssel, Meißel, Stecheisen, Hammer, Messer, Metall- und Holzsägen, Metall- und Holzbohrer, Feilen, Gewindebohrer, Gewindeschneideisen, Scheibenzieher, Kontrollampe, Werkzeugkasten;
- b) der Messinstrumente :
  - Zollstöcke, Winkelmasse, Dickzirkel, Schieblehre, Mikrometer;
  - elektrische Messgeräte und Wheatstonebrücke (Anschluss);
- c) der Werkzeugmaschinen : Hebezeug, Schraubstöcke, Pressen, Bohrmaschinen, Drehbänke, Schleifmaschinen, Trockenofen, Kartonschere, Maschinen für Wickelelemente, Wickelmaschinen;
- d) Schweißen : LötKolben, Schweissanlage; Schweißen mit Lötmetalle, mit Silberlot; Elektroschweißen, Hartlöten.

## THEORIE

Elemente der Chemie : einfache und zusammengesetzte Körper, Wasser, Luft, Sauerstoff, Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure), Alkaline, Salze, ihre Eigenschaften, Verwendung, Mischungen, Legierungen, Gefahren und Vorsichtsmassnahmen. - Die chemische Arbeit des elektrischen Stroms.

Elemente der Physik : die drei Aggregatzustände. Ruhe und Bewegung. Kraft, Arbeit und Leistung. Einfache Werkzeuge, Hebel, Waagen, usw. Atmosphärischer Druck, Pumpen, Wasserleitungen, Wärme. Grundkenntnisse in Mechanik, Kraftübertragung. Kenntnisse in Elektrostatik.

### Elektrizität :

Der elektrische Strom; Leiter und Isolationsstoffe; elektrische Einheiten. - Generatoren; Potentialunterschied; Stromverlauf; Stromkreis; Stromstärke und -wirkung; Elektrizitätsmenge. - Elektrischer Widerstand : Widerstand eines Leiters; Gesetz von Pouillet; Wiederholung : Ziehung der Quadratwurzel; Ohmsches Gesetz, Widerstandschwankungen in Verbindung mit der Temperatur; Reihenschaltung von Widerständen, Vorschaltwiderstände; Änderung des Kalibers eines Voltmeters; Spannungsabfall in Linie; Parallelschaltung der Widerstände (allgemeiner und besondere Fälle), Shunt des Amperemeter; gemischte Schaltung. - Elektrolyse : die Zellen (Charakteristiken); Wahl der Schaltung; die Akkumulatoren (Charakteristiken, Wartung, Verwendung, Gegen-EMK). - Stromwärme : Wärmemenge; Arbeit, Leistung, Energie; Wirkungsgrad. - Magnetismus : Magnete, Regel der Pole; magnetisches Feld, Elektromagnete (Regel), Flux; Magnetisierungskurve, Hysteresis, elektromagnetische Kraft, Wirkung eines Stroms auf einen anderen Strom; elektromagnetische Induktion (Lauf, Dauer, Richtung), Gesetz des geschalteten Flusses, Selbstinduktion, Wirbelströme. - Dynamos : Beschreibung, Theorie der Arbeitsweise, Berechnung der induzierten elektromotorischen Kraft, Fremderregung (unbelastet und belastet), Zündung; Nebenschlussdynamo, Reihenschlussdynamo, Verbunddynamo, mehrpolige Dynamos. - Gleichstrommotoren : Funktionstheorie, Änderung der Drehrichtung, Gegen-EMK, allgemeine Erläuterung der Arbeitsweise; Nebenschluss-, Reihenschluss-, Verbundmotoren (Wahl). - Eigenschaften des Wechselstroms : Frequenz, Periode, Darstellungsweise. - Messgeräte : effektive Stärke, Stromkreis mit einfachem Widerstand, induktiver Stromkreis. - RL-Glied : Leistungen. - Kondensatoren : Schaltung, Stromkreis mit einem Kondensator. - RLC-Glied Leistungen, Resonanz; 2 in Brücke geschaltete Selbstinduktionsspulen; RL und C parallelgeschaltet, Stopeffekt; Verbesserung des Leistungsfaktors. - Dreiphasenstrom : Sternschaltung, Dreieckschaltung, Vergleich zwischen den beiden Schaltungen. - Wechselstromgenerator : Beschreibung, Funktionstheorie, Eigenschaften belastet und unbelastet, Turbogenerator, Dreiphasengeneratoren. - Transformator : Funktionstheorie, Einphasentransformatoren, Drehstromtransformatoren, Autotransformator. - Übertragung der elektrischen Energie. - Dreiphasen-Käfigankermotoren, Anlauf der asynchronen Dreiphasen-Käfigankermotoren; Doppelkäfigankermotoren, Schleifringläufermotoren; Einphasen-Käfigankermotoren, Motoren mit automatischem Anlauf; Universalmotoren.

Anwendung der hier aufgeführten Begriffe.

## TECHNOLOGIE

- Symbole der Gleichstrom- und Wechselstrommotoren; - Elektromagnete; - Studium der verschiedenen Beleuchtungsgeräte.

- Wicklungen : Darstellung, Studium der Scheibenwicklungen; - Wicklungsversuche : Methode, Verwendung der Messgeräte: - Imprägnierung der Wicklungen : Nutzen, Lacksorten, Imprägnierungssystem.
- Elektromotoren :
  - a) Normung;
  - b) Schutz : thermische und magnetische Abschalter;
  - c) Schütze : Definition, Verwendung, Wahl, Umkehrung der Drehrichtung durch Schütze;
  - d) Anschluss;
  - e) Typen : - die Gleichstrommotoren : Typen, Verwendung, Beschreibung, die Wicklungen; - die Schleifringläufermotoren; - die Drehstrommotoren : Anlauf, Bremsen, Gleichrichter (Prinzip, Anschlussschaltbild), **Dreiphasen-Käfigankermotoren**, Dreiphasenmotoren mit zwei Geschwindigkeiten (**prinzipielles Schema**);
  - f) Anlauf : automatischer Stern-Dreieckanlauf, automatischer Rotoranlauf, automatischer Anlauf von Einphasenmotoren;
  - g) Transformierung : Transformierungsmethode; Transformatoren : Berechnungsmethode und Fabrikation, Einphasentransformator, Hochspannungstransformator, Autotransformator; Wechselstromgeneratoren : Prinzip, Verwendung, Funktionsweise, Störungssuche und -beseitigung.
- Schaltpläne :
  - Stromlaufpläne : zum Beispiel 24 N (Nute) - 1500 t/m (Umdrehungen pro Minute) + 36 N - 1500 t/m + 24 E - 1000 t/m; 36 E - 1000 t/m + 24 E - 1000 t/m + 36 N - 750 t/m.
  - Stromlaufplan Einphasenmotoren : zum Beispiel 36 N - 1500 t/m + 36 N - 3000 t/m + 24 E - 1000 t/m.
  - Schaltplan eines Motors mit einer Geschwindigkeit : zum Beispiel 36 N - 3000/250 t/m.
  - Schematische Darstellung und Studium der Lichtschalter.
  - Beleuchtungsschaltpläne : einfach, zweipolig, 2 Zündungen, 2 Richtungen, 3 Richtungen.

#### SAUBERKEIT AM ARBEITSPLATZ

Sauberkeit der Hände. Haltung an der Arbeit. - Vergiftungsgefahr : bei der Handhabung gewisser Produkte; durch das Einatmen gefährlicher Stoffe (Staub).

#### SICHERHEIT AM ARBEITSPLATZ

Vorsichtsmassnahmen bei der Arbeit sowie bei der Handhabung des Handwerkszeugs und der Maschinen. - Bedeutung des guten Zustands des Werkzeugs. Gefahr der Stiche, die durch Eisen- oder Kupferspäne entstehen können und erste Hilfe. - Erste Hilfe bei Verbrennungen. - Gefahren des elektrischen Stroms und zu ergreifende Vorsichtsmassnahmen; Erdung, Studium der allgemeinen Arbeitsschutzbestimmungen; **elektrischer Schlag** und erste Hilfe.

## FACHZEICHNEN

Konstruktion des Gestells eines Elektromagnets. - Schaltung eines Ankers. - Anschlussschema eines Universalmotors. - Anschlussschema eines Ein-Aus-Systems. - Im Kapitel "Technologie" aufgeführte Schaltpläne. - Stromlaufpläne : zum Beispiel 18 N - 3000 t/m + 12 N - 3000 t/m; 24 N - 3000 t/m; 36 N - 3000 t/m - N/b - 1/2 F; 48 N - 600 t/m; 24 N - 1500 t/m + 24 N - 3000 t/m. - Dalhander-Übung : 4 - 8 Pole - 24 N; 2 - 4 Pole - 24 N. - Die Schütze; Umkehrung der Drehrichtung durch Schütze. - Automatischer Stern-Dreieck-Anlauf. - Automatischer Rotoranlauf. - Transformierungsmethode der Elektromotoren. - Wechselstromgeneratoren : Funktionsprinzip. - Schema einer Hochspannungskabine.

## C. PRAXIS

### ERSTES JAHR 1. Semester

Anschliessen der Messgeräte. - Anschliessen der Elektromotoren (u.a. Gleichstrommotoren). - Motoren auseinandernehmen und reinigen. - Abwickeln der Motoren und Transformatoren. - Entfernen der Isolation und Reinigung der Nute. - Anbringung der Isolation in den Nuten. - Bei der Anfertigung der Winkel und Streifen, das Paraffinieren. - Imprägnierung der Drähte. - Anfertigung von Wicklungsschablonen (Anker und Statoren). - Wicklung kleiner Feldspulen. - Wicklungen imprägnieren. - Beim Anbringen des Drahts in den Nuten helfen. - Anbringung der Wicklungsschablonen in den Nuten (Einphasenmotoren).

### 2. Semester

Das Isolationsmaterial schneiden und die Kartons zurechtschneiden. - Anfertigung der Winkel und Streifen, das Paraffinieren. - Die Wicklungsschablonen mit Stoff bespannen. - Verzinnung und Lötung der einfachen Drähte. - Bei den Isolierungskontrollen mit dem Ohmmeter, vor und nach dem Trocknen und nach dem Montieren der Motoren, helfen. - Beim Wickeln von Motoren mit kleiner Leistung (dreiphasig) helfen. - Bei der Anfertigung, Anordnung und Lötung der Verbindungen und dem Schutz (Isolierung) derselben helfen.

### ZWEITES JAHR

Wahl des Isolationsmaterials (Grösse, Qualität) entsprechend der auszuführenden Arbeit. - Überprüfung der Isolationen mit Hilfe des Ohmmeters, vor und nach dem Trocknen und nach dem Montieren des Motors. - Wicklung von Motoren mit kleiner Leistung (dreiphasig). - Überprüfung der Mechanik, der Lager und der Kugellager. - Wicklung von Gleichstrom- oder Universalankern. - Bei der Schaltung dieser verschiedenen Motoren helfen. - Bei der Wicklung von Motoren mit mittlerer Leistung helfen (Anker und Statoren). - Anfertigung von Feststellwinkeln für die regelmässige Anbringung der Drähte in den Nuten, insbesondere bei Motoren mit geschlossenen Nuten. - Anfertigung, Anordnung und Lötung der Verbindungen; Schutz derselben. - Rotor : die Isolierung der Wicklung, der Ringe untereinander und der Bürstenhalter überprüfen. - Zusammensetzen von Motoren mit kleiner Leistung und Versuche. - Beim Auseinandernehmen des Magnetkerns der Transformatoren und Autotransformatoren helfen.

Wicklung, Isolierung und Schaltung. - Überprüfung eines Gleichstromkollektors. - Abkratzen der Mikas, Feststellen und Abschleifen der Bürsten. - Beim Einbau des Magnetkerns helfen; Reinigung, Kalibrierung, Verzinnung, Isolierung, Formgebung, Löten der Stäbe und ihre Verbindung.

DRITTES JAHR

Magnetkerne von Transformatoren, Wicklungen, Isolierungen und Transformatorverbindungen auseinandernehmen. - Die Magnetkerne wieder zusammensetzen, reinigen, kalibrieren, verzinnen, isolieren, formen; Löten der Stäbe und ihre Verbindung. - Neuwicklung der Statoren, Rotoren und Anker. - Versuche mit und Einstellung von elektronischen Maschinen. - Elektrische Transformierung der Motoren. - Ausbalancieren der Anker nach der Wicklung.

UNTERSCHRIFTEN

DER LEHRMEISTER,

DER VATER,

DER LEHRLING,

DER AUSBILDER,

DER VORMUND,