

Läroplan för gymnasieskolan

Lgy⁷⁰

GÖTEBORGS UNIVERSITETSBIBLIOTEK



1001246609

2-årig el-teleteknisk linje



Supplement 15

SKOLOVERSTYRELSEN 1970

TILLHÖR REFERENSBIBLIOTEKET
UTLÅNAS EJ

Läroplan
423

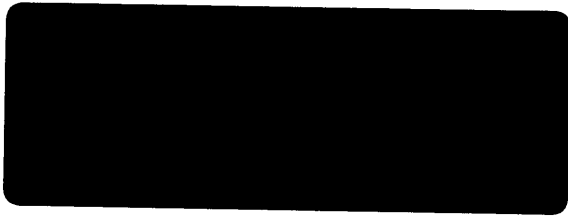


Pedagogiska biblioteket

REF

Läroplan
423

Lgyl



Läroplan för gymnasieskolan

SKOLOVERSTYRELSEN

LiberLäromedel Stockholm

Supplement 15

GÖTERBORGS
UNIVERSITETSBIBLIOTEK
BIBLIOTEKET I MÖLNÄDAL

ex. 2

Tvåårig

El-teleteknisk linje

E a b

Förord

Läroplan för gymnasieskolan, som träder i kraft den 1 juli 1971, består av en **allmän del** (del I) och en **supplementdel** (del II), båda utgivna genom SÖ:s försorg enligt Kungl Maj:ts förordnande. Dessutom publiceras för vissa tvååriga linjer samt för de treåriga och fyraåriga linjerna särskilda **planeringssupplement** (del III).

Den allmänna delen (del I) innehåller av Kungl Maj:t fastställda Mål och riktlinjer, tim- och kursplaner samt av SÖ utfärdade allmänna anvisningar.

Supplementdelen (del II) innehåller kompletterande anvisningar och kommentarer för undervisningen i ämnen och kurser i anslutning till de genom Kungl Maj:ts beslut fastställda kursplanerna.

De för vissa linjer utgivna planeringssupplementen (del III) innehåller förslag till studieplaner i olika ämnen. Dessa förslag är avsedda som hjälp vid undervisningens planering och genomförande.

Av praktiska skäl är supplementdelarna (del II och del III) uppdelade på häften, varierande i fråga om både omfång och karaktär. SÖ avser att efter hand revidera och komplettera supplementdelarna med hänsyn till erfarenheterna vid läroplanens tillämpning. SÖ är därför angelägen om att sådana erfarenheter på lämpligt sätt efter hand meddelas SÖ.

Stockholm den 29 december 1970

Kungl Skolöverstyrelsen

Innehåll

TIMPLAN 4

MÅL- OCH HUVUDMOMENT 6

ANVISNINGAR OCH KOMMENTARER 7

El-teleteknik, första terminen av årskurs 1 7

- Allmänna synpunkter 7
- 1 Bänk- och maskinarbete 9
- 2 Likström 13
- 3 Elinstallationer 16
- 4 Teleanläggningar 17
- 5 Styr- och reglerutrustningar 20

El-teleteknik, gren för elektriker, andra ter- minen av årskurs 1 samt årskurs 2 21

- Allmänna synpunkter 21
- 1 Växelström 22
- 2 Elinstallationer 25
- 3 Teleanläggningar 36
- 4 Styrutrustningar 38

El-teleteknik, gren för telereparatörer, andra terminen av årskurs 1 samt årskurs 2 39

- Allmänna synpunkter 39
- 1 Växelström 41
- 2 Teleanläggningar 43
- 3 Elektronikutrustningar 45
- 4 Fackengelska 52

El-teleteknik, gren för styr- och regler- mekaniker, andra terminen av årskurs 1 samt årskurs 2 53

- Allmänna synpunkter 53
- 1 Växelström 55
- 2 Bänk- och maskinarbete 58
- 3 Styr- och reglerutrustningar 59
- 4 Elektronikutrustningar 70
- 5 Fackengelska 74

El-teleteknik, gren för telemontörer, andra terminen av årskurs 1 75

- Allmänna synpunkter 75
- 1 Växelström 76
- 2 Teleanläggningar 78
- 3 Elektronikutrustningar 79

El-teleteknik, gren för telemontörer, årskurs 2 81

- Allmänna synpunkter 81
- 1 Elektronikutrustningar 82
- 2 Elektronikarbete 83

El-teleteknik, gren för kontorsmaskin- reparatörer, andra terminen av årskurs 1 samt årskurs 2 84

- Allmänna synpunkter 84
- 1 Växelström 86
- 2 Elektronikutrustningar 88
- 3 Kontorsmaskiner 91
- 4 Fackengelska 94

Timplan

Tvåårig el-teleteknisk linje

El = elektriker
 Te = telereparatörer
 St = styr- och reglermekaniker
 Tm = telemontörer
 Km = kontorsmaskinreparatörer

| Ä m n e | Antal veckotimmar i terminskurs | | | | |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|
| | 1 | 2 | | 3 och 4 | |
| | | Gren El, Te, St, Km | Gren Tm | Gren El, Te, St, Km | Gren Tm |
| Svenska | 4 | 4 | 4 | | |
| Arbetslivsorientering | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| El-teleteknik ¹ | 30—27 | 30—27 | 30—27 | 35—32 | 35—32 |
| Gymnastik | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Timme till förfogande | 1 | 1 | 1 | | |
| Engelska | } ² | ≤3 | ≤3 | ≤3 | ≤3 |
| B- eller C-språk | | | | | |
| Religionskunskap | | | | | |
| Psykologi | | | | | |
| Samhällskunskap | | | | | |
| Konsumentkunskap | | | | | |
| Matematik | | | | | |
| Musik eller teckning | | | | | |
| Summa | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 |

¹ El-teleteknik innefattar arbetsteknik och fackteori enligt följande (tidsangivelsen för fackteori är riktpunkt i den mån fackteorin icke enligt SÖ:s anvisningar helt eller delvis integreras med arbetsteknik).

| | | | | | |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Arbetsteknik | 19—16 | 19—16 | 23—20 | 25—22 | 30—27 |
| Fackteori | 11 | 11 | 7 | 10 | 5 |

Undervisningen i arbetsteknik för telemontörer bedrivs i terminskurs 3 och 4 som inbyggd utbildning.

Klass som är sammansatt av elever från två årskurser får delas i årskursgrupper i fackteori.

² Inom ramen av tre veckotimmar i varje årskurs skall elev välja minst ett av dessa ämnen enligt timplanen och kursplanen för ämnet i samma årskurs på tvåårig ekonomisk, social eller teknisk linje.

Tablå över linjen

| | | | | | |
|---------------|----------------------------|---------------------------------|---|------------------------------|--|
| Termin | | | | | |
| 4 | Gren för elektriker | Gren för telereparatörer | Gren för styr- och reglermekaniker | Gren för telemontörer | Gren för kontorsmaskinreparatörer |
| 3 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 1 | | | | | |
| | Gemensamt | | | | |

Mål och huvudmoment

El-teleteknik

MÅL

Eleven skall genom undervisningen i el-teleteknik inhämta kunskaper om arbetsuppgifterna inom linjens yrkesområden,

skaffa sig grundläggande färdigheter att utföra olika arbetsuppgifter,

utveckla förmågan att rätt använda informationer och data i instruktioner, scheman, ritningar och tabeller,

förvärva insikt om säkerhetsföreskrifter av olika slag och deras tillämpning, speciellt rörande elektriska anläggningar,

utveckla förmågan att iaktta och analysera sociala förhållanden på arbetsplatsen samt

förvärva insikt om yrkes- och arbetsförhållandens föränderlighet.

HUVUDMOMENT

- Verktyg, maskiner, instrument och material.
- Tillverkning av detaljer.
- Montering, förbindning och installation.
- Förebyggande underhåll, mätning, felsökning och reparation.
- Justering, kalibrering och kontroll.
- Arbetsplatsens skyddsfrågor.

Svenska

Samma mål och huvudmoment som för de tvååriga ekonomiska, sociala och tekniska linjerna.

Arbetslivsorientering

MÅL

Eleven skall genom undervisningen i arbetslivsorientering

skaffa sig orientering om förhållandena på arbetsmarknaden och i arbetslivet,

skaffa sig viss orientering om samhällsekonomiska frågor,

skaffa sig kännedom om arbetsmarknadens organ samt fackliga och andra arbetsmarknadsorganisationer,

inhämta kännedom om arbetarskydd, företagsnämnder, företagsdemokrati, personalvård och andra samarbetsfrågor,

skaffa sig viss orientering om företagsorganisation, företagsekonomi och företagets målsättning samt debatten om dessa frågor samt

skaffa sig kunskaper om såväl fakta som olika värderingar om den enskildes uppgift, ansvar och rättigheter i en verksamhet samt om de anställdas förhållanden till företagsledning, arbetsledning och varandra.

HUVUDMOMENT

- Grundläggande rättsnormer. Arbetsetik.
- Arbetsmarknadsfrågor. Förhållanden i arbetslivet.
- Ekonomiska och sociala relationer mellan olika grupper på arbetsplatsen.
- Könrollsfrågan.
- Samhällsekonomiska frågor.
- Arbetsmarknadens organ. Fackliga organisationers centrala och lokala arbete.
- Anställningen.
- Anställningsvillkoren: arbetstidslagstiftning, sociala förmåner, löneformer och andra avtals- och förhandlingsfrågor.
- Arbetsplatsens skyddsfrågor.
- Företagsnämndsarbete. Företagsdemokrati.
- Olika företags funktion, organisation och ekonomi.
- Yrkesvals- och utbildningsfrågor.

Gymnastik

Samma mål och huvudmoment som för de tvååriga ekonomiska, sociala och tekniska linjerna.

Anvisningar och kommentarer

El-teleteknik, första terminen av årskurs 1

| DELMOMENT | | Riktider | |
|-----------|---------------------------|------------------|---------------|
| | | Arbetsteknik = A | Fackteori = F |
| 1 | Bänk- och maskinarbete | 125 | 34 |
| 2 | Likström | 37 | 92 |
| 3 | Elinstallationer | 35 | 10 |
| 4 | Teleanläggningar | 45 | 34 |
| 5 | Styr & reglerutrustningar | 30 | 17 |

Allmänna synpunkter

Huvudmomenten ger en översikt av och en övergripande orientering om innehållet i ämnet el- teleteknik. Genom delmoment utvecklas närmare ämnesinnehållet.

För delmomenten anges riktider för undervisningen, vilka motsvarar bruttolektionsantalet för arbetsteknik och fackteori enligt timplanen, arbetstekniken beräknad enligt det lägre veckotimtalet. Vid detaljplaneringen måste därför hänsyn tas till tidsbortfall på grund av helger, lov dagar o d. I tabellen ovan med riktider har första terminen beräknats omfatta 17 veckor.

Delmomenten innebär en form av uppdelning i arbetsområden med hänsyn till stoffets karaktär och möjligheterna till integration av teori med praktik inom avgränsade områden. Uppdelningen är gjord med hänsyn även till resurser ifråga om arbetsplatser och utrustning.

För det fall att fackteorin är lagd på elevinstruerande basis och integrerad med arbetstekniken cirkulerar eleverna mellan verkstad och grupprum i individuell takt och enligt studieplaner för varje delmoment. Grupprummet disponeras givetvis när så erfordras även för gemensamma genomgångar och samlingar.

Uppdelningen i delmoment och avsnitt inom dessa är sådan att en elev kan inleda sin utbildning med studier i praktiskt taget vilket som helst av dem. Skillnaden i elevernas arbets- och studietakt kan göra det nödvändigt att anslå varierande tider för olika aktiviteter. Ett fast cirkulationsschema bör dock så långt möjligt hållas - i speciella fall kan dock avsteg därifrån göras.

För att eleverna skall få uppleva de roller i lagarbetet som de senare kommer i kontakt med i arbetslivet, bör de i viss turordning tilldelas uppgifter att t ex vara skyddsombud, vara delansvariga för verktyg, förråd och städning etc. Uppgifterna måste naturligtvis tilldelas med urskillning och övervakas.

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|----|---|
| | A | F | |
| <p>1 Bänk- och maskinarbete</p> <p>Eleven skall genom sina studier utveckla sin förmåga att läsa enkla måttsatta ritningar och på fri hand göra enkla måttskisser, vyer och genomskärningar,</p> <p>skaffa sig kunskap om aktuella materials egenskaper och hållfasthet mot påkänningar och värme,</p> <p>skaffa sig kunskap om inom yrkesområdet förekommande maskiner, maskinelement, verktyg och mätdon samt</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i behandling och tillverkning av enkla detaljer i plåt, plast och stångmaterial.</p> <p>1.1 Ritningar</p> <p>Vyer, linjer, skalor, vyplacering, måttsättning</p> <p>Symboler, gängor, snitt, snittmärkingar, snittplacering. Ritningsblanketter. Toleranser. Ytjämnhet</p> <p>1.2 Material</p> <p>Grundämnen, legeringar och blandningar. Plastmaterial. Fibermaterial och papper. Oxidation och reduktion. Korrosion och korrosionsskydd. SIS-standard för metalliska material</p> | 125 | 34 | <p>Avsnittet studeras på ett tidigt stadium och integreras med avsnittet tillverkning av detaljer.</p> <p>Eleverna bör på fri hand göra enkla måttskisser, vyer och genomskärningar.</p> <p>Undervisningen byggs upp kring de olika slag av material som eleverna kommer i kontakt med i samband med övningsarbeten och som de kommer att träffa på i sin framtida yrkesutövning.</p> <p>I anslutning till avsnittet "tillverkning av detaljer" behandlas material som därvid kommer till användning, t ex järn, stål, koppar, mässing och aluminium.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>1.3 Verktyg, maskiner och mätdon</p> <p>Måttsystem. Mätövningar med mätdon för mekanisk mätteknik</p> <p>Verktyg för fastspänning, märkning, klippning, bockning, håltagning, filning, gängning och nitning. Maskiner för borrar, slipning och bockning. Skötsel och vård av verktyg och maskiner</p> | | | <p>I övningarna skall ingå användning av kombinationsvinkel, stålskala, skjutmått och mikrometer.</p> <p>Före mätdonens användning vid tillverkning av enkla detaljer görs en serie mätövningar på objekt anpassade till respektive mätdon.</p> <p>Allmänt gäller att eleverna skall undervisas om funktion och egenskaper hos alla inom yrkesområdet förekommande verktyg och maskiner.</p> <p>Undervisningen om ett verktyg eller en maskin bör helst ske i anslutning till en arbetsoperation, där verktyget/maskinen används, men i viss omfattning bör det även vara möjligt att låta eleverna själva inhämta information.</p> <p>I alla sammanhang där användning av ett verktyg eller en maskin innebär ett riskmoment bör läraren inför grupp eller enskilt demonstrera verktygets eller maskinens användning och då särskilt framhålla riskerna.</p> |
| <p>1.4 Maskinelement</p> <p>Kombination och uppbyggnad av maskinelement för att åstadkomma rörelser, avlänkningar och utväxlingar</p> <p>Gångor och gängsystem. Skruvar och muttrar av olika typer och deras beteckningar. Åtdragningsmoment. Säkring av skruvförband</p> | | | <p>De praktiska övningarna bör innefatta uppbyggnad av anordning för oregelbunden vipparmsrörelse, steglös varierbar utväxling, nedväxling och avvinkling av rörelse, fram- och återgående rörelse, frihjulsfunktion, nedväxling av rörelse och samtidig avlänkning, olika utväxling av rörelse med hjälp av snäckväxel samt konisk- och cylindrisk kuggväxel, uppbyggnad av planetväxel, växellåda och växel med differential.</p> <p>Avsnittet bör huvudsakligen studeras innan tillverkning av detaljer påbörjas.</p> <p>Eleverna bör göras förtrogna med instruktioner och anvisningar före-</p> |

| Syfte och innehåll | Rikttider | | Kommentarer |
|---|-----------|---|---|
| | A | F | |
| <p>Nit- och svetsförband, limförband samt kil- och krympförband</p> <p>Axlar och axeltappar. Axelkopplingar. Glidlager. Kul- och rullager. Smörjmedel och smörjanordningar. Tätningsanordningar. Kilreps- och kedjetransmissioner. Kuggjul och kuggväxlar. Snäckväxlar. Länksystem. Kammar och excentrar. Fjädrar och dämpare. Bromsar</p> <p>1.5 Tillverkning av detaljer</p> <p>Tillverkning och behandling av enkla detaljer i plåt, stångmaterial och plast. Ritsning, klippning och bockning av aluminium och mässingsplåt.</p> <p>Håltagning i plåt genom borrar och användning av bl a hålpunsar. Avgräddning och filning</p> <p>Sågning, filning, borrar och gängning i stångmaterial (stål) och plastmaterial</p> <p>Nitning med och utan speciella nitverktyg</p> | | | <p>kommande förkortningar och beteckningar. Speciell uppmärksamhet ägnas åt valet av rätt verktyg för åtdragning och åt att undvika förstöring av spår i skruvskallar.</p> <p>I undervisningen bör ingå en orientering om användningsområden för olika typer av förband. Speciell uppmärksamhet ägnas åt modern limteknik, val av rätt lim för aktuellt material, åtgärder före limning etc.</p> <p>Avsnittet bör samordnas med de praktiska övningarna i uppbyggnad av maskinelement.</p> <p>För att undervisningen inom detta avsnitt skall bli intresseväckande bör tillverkningen inriktas på detaljer som kan komma till användning senare i utbildningen och i andra sammanhang. Det går t ex utmärkt att använda tillverkade plåt detaljer för övningar i hårdlödning, tillverkade plåtstommar kan användas för uppbyggnad av apparater osv. Övningarna i behandling av plastmaterial kan bestå dels i tillverkning av spolstomme (bobin) för lindning av transformator, dels i håltagning i plastlådor som senare används vid apparatbyggen.</p> <p>Övningarna i nitning kan bestå dels i sammanfogning av två plåtar, dels i nitning av lödtorn, lödöron etc med hjälp av enkel nitmaskin. Tillverkade detaljer bör om möjligt komma till användning i andra sammanhang.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>1.6 Hårdlödning</p> <p>Utrustningar, material och metoder för hårdlödning. Övningar med aluminium och mässingsplåt</p> | | | <p>Information ges om lod och flussmedel för olika material. Behandla gasolustrustningar och val av värmekälla. Inför grupp eller enskilt bör hårdlödning av ett antal vanliga fogtyper såsom överlappsfog, rät stumfog och snedfasad stumfog demonstreras. Före de egentliga övningarna enligt arbetsinstruktioner är det lämpligt att göra några grundläggande övningar med skrotbitar av mässings- och aluminiumplåt.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|----|---|
| | A | F | |
| <p>2 Likström</p> <p>Eleven skall genom sina studier förvärva kännedom om olika materials egenskaper i eltekniska sammanhang, skaffa sig kunskap om sådana grundläggande begrepp som har betydelse för fortsatta studier inom elkraft-, tele- och elektronikområdena samt skaffa sig kunskap om enkla mätinstrument och deras användning vid mätning av elektriska storheter.</p> <p>2.1 Material</p> <p>Material för ledare, halvledare, isolatorer och resistorer. Keramiska material. Glas</p> <p>Magnetiska material; mjukjärn, stål kobolt, nickel och legeringar för permanentmagneter. Dynamoplåt och pulvermaterial</p> <p>2.2 Grundbegrepp</p> <p>Elektronström. Strömriktning. 10-potenser. Grundenheter samt över- och underenheter för ström, spänning och resistans. Areaberäkningar, enkla ekvationer och formelräkning. Resistivitet. Beräkning av resistans hos ledare. Resistansens temperaturberoende. Konduktans. Isolationsresistans. Den elektriska strömmens verkningar. Ström-täthet</p> | 37 | 92 | <p>Olika materials egenskaper och användningsområden behandlas översiktligt.</p> <p>Speciell uppmärksamhet ägnas åt ledande respektive isolerande egenskaper.</p> <p>För att underlätta skrivning och behandling av under-överenheter av typen mikroampere och megohm (10^{-6} resp 10^6) bör ett avsnitt om 10-potenser studeras i anslutning till aktuellt avsnitt i delmomentet likström. Inläring av betydelsen hos orden kilo, mikro, mega etc underlättar behandlingen av över- och underenheter.</p> <p>Eleverna bör få använda räknestickan så snart detta är möjligt med hänsyn till deras matematikkunskaper. Nya användningsområden för räknestickan införs parallellt med den fortsatta undervisningen.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>2.3 Mätinstrument-mätövningar</p> <p>Mätinstruments benämning efter konstruktion och användning. Allmänt om instrumentkonstruktion och utförandeformer. Praktiska regler för mätning. Mättekniska symboler. Noggrannhetsklasser. Användning av universalinstrument, resistansmätbrygga och strömförsörjningsdon. Mätning av resistans, ström och spänning</p> <p>Bestämning av resistiviteten hos olika material. Mätning av resistans med ohm-meter (universalinstrument) och wheatstonebrygga. Undersökning av temperaturens inverkan på resistansen. Mätning av isolationsresistans. Mätning av strömtäthet</p> | | | <p>I den mån det är erforderligt ges eleverna färdighetsträning ifråga om matematikterminologi, räkning med hela tal, decimaltal och bråk.</p> <p>För att det relativt stora antalet mätövningar skall medhinnas är det nödvändigt att eleverna så tidigt som möjligt får mäta med enkla mätinstrument. Instrumentens funktion kan behandlas mera ingående i avsnittet om magnetism och induktion. Övningarna avser bl.a. att ge kunskap om hur man ansluter instrument med hänsyn till polaritet. Speciell uppmärksamhet ägnas åt val och inställning av mätområden samt åtgärder som förebygger instrumentskador.</p> |
| <p>2.4 Strömkretsar och strömkällor</p> <p>Strömkretsar. Serie- och parallellkoppling av resistorer. Strömförgreningar. Spänning och potential. Sambandet mellan ström, spänning och resistans. Ohms och Kirchoffs lagar. Spänningsfall och spänningsdelning. Shuntar. Elektrokemiska strömkällor. Emk, polspänning och inre resistans. Serie- och parallellkoppling av strömkällor. Batterier; belastningsegenskaper och kapacitet, laddningsföreskrifter och kontroll av laddningstillståndet</p> <p>Mätningar i samband med serie- och parallellkoppling av resistorer. Mätning av spänningsfall</p> <p>Bestämning av resistans med volt-ampere metoden och ström-spänningsjämförelse</p> | | | <p>Elevernas kunskaper bör befastas genom att framställningen konkretiseras med experiment och mätövningar.</p> <p>Speciell uppmärksamhet ägnas åt riskmoment i samband med gasutveckling vid laddning.</p> |

| Syfte och innehåll | Rikttider | | Kommentarer |
|--|-----------|---|---|
| | A | F | |
| <p>Mätningar på serie- och parallellkopplade strömkällor. Mätning av emk, polspänning och bestämning av inre resistans. Upptagning av korrektionskurva för mätinstrument</p> <p>2.5 Magnetism-induktion</p> <p>Permanenta magneter. Kraftverkan. Magnetiskt flöde och flödestäthet. Kraftverkan mellan strömförande ledare och magnetfält. Sambandet mellan ström och flöde. Den enkla magnetiska kretsen. Begreppen permeabilitet, remanens, magnetiserande fält och mmk</p> <p>Elektromagnetism</p> <p>Självinduktion och ömsesidig induktion. Principen för likströmsmotorn och likströmgeneratorn</p> <p>Induktans. Lenz lag</p> <p>2.6 Statisk elektricitet-kapacitans</p> <p>Statisk elektricitet. Elektrostatisk kraftverkan och dess avbildning med kraftlinjer. Positiv och negativ laddning. Influens och spetsverkan. Åskledare. Kondensatorer. Kapacitans. Upp- och urladdning av kondensatorer. Serie- och parallellkoppling av kondensatorer. Mätning av kapacitans med kapacitansmätbrygga. Mätning av läckström hos elektrolytkondensatorer</p> <p>2.7 Effekt och energi</p> <p>Effekt och energi i likströmskretsar. Kvadrater och kvadratrötter. Verkningsgrad. Anpassning</p> <p>Mätning av likströmseffekt. Effektanpassning</p> | | | <p>Framställningen baseras på teorin om elementarmagneter.</p> <p>Experiment och försök bör anordnas för att göra de magnetiska fenomenen och verkningarna mer lättförståeliga.</p> <p>Eleverna bör även uppmärksammas på praktiska problem och säkerhetsrisker i samband med icke önskvärd statisk elektricitet.</p> <p>Dessa övningar har till uppgift att befästa kunskaperna om kondensatorns egenskaper och funktion. De använda mätinstrumentens konstruktion och funktion är här av underordnad betydelse.</p> <p>Mätning av likströmseffekt görs med hjälp av volt-amperemeter. Mätningar i samband med effektanpassning bör göras med strömkällor med lågt resp högt Ri.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|----|---|
| | A | F | |
| <p>3 Elinstallationer</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig kunskap om elfaran, om säkerhetsföreskrifter och om behörighetsbestämmelser samt</p> <p>skaffa sig grundläggande kunskap om elektrisk installationsmateriel.</p> <p>3.1 Lagar och förordningar</p> <p>Elfaran. Säkerhetsföreskrifter. Behörighetsbestämmelser</p> <p>3.2 Installationsövningar</p> <p>Hand- och pressverktyg för installationsarbete. Avisolering av tråd och avmantling av olika ledningstyper. Anslutning av ledningar till kopplingsklämmor. Montering av stickproppar och skarvuttag med och utan jorddon. Utbyte av infällda och utanpåliggande strömställare och vägguttag. Utbyte av fotlamphållare. Övning i kontaktpressning</p> <p>Tillverkning av klammer samt klamring av ledning. Varmbockning av skyddsrör. Fastsättning på stålplåt och gipsplatta med speciella metoder</p> | 35 | 10 | <p>Det är ytterst viktigt att eleverna får god kännedom om vad var och en får och inte får göra beträffande elektriskt installationsarbete.</p> <p>Övningarna begränsas till att ge eleverna grundläggande kunskaper om elektrisk installationsmateriel och viss insikt i området installations- och anläggningsteknik.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|----|--|
| | A | F | |
| <p>4 Teleanläggningar</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig kunskap om olika förbindningsmetoder och grundläggande färdighet i mjuklödning,</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i koppling och montering av komponenter och enkla apparater,</p> <p>skaffa sig kunskap om transformatorers uppbyggnad,</p> <p>skaffa sig grundläggande kunskap om komponenter, apparater, scheman och enkla anläggningar inom telesignal- och telefonområdet samt</p> <p>skaffa sig grundläggande färdigheter i ledningsförläggning, i montering av enkla telefon- och telesignalanläggningar och i felsökning.</p> <p>4.1 Mjuklödning</p> <p>Metoder för förtening och mjuklödning. Verktyg och don för avisolering. Lod och flussmedel. Kapillärkraft-ytspänning-vätning. Mjuklödning av tråd och komponenter. Lödning av kabelskor, kontakthylsor och kontaktstift. Montering och lödning av komponenter på mönsterkort</p> <p>4.2 Koppling och montering</p> <p>Tillverkning av ledningsmall och syning av ledningsstam på mall. Montering av koaxialskarvdon. Montering av ledning till elanslutningsdon av flatstiftstyp. Montering, koppling och provning av enkel apparat</p> | 45 | 34 | <p>Undervisningen kan med fördel läggas upp på självinstruerande basis. Läraren måste dock först praktiskt demonstrera hur de olika övningarna skall utföras. Det är ytterst angeläget att eleverna görs medvetna om konsekvenserna av en slarvigt utförd lödning. Läraren bör alltid kontrollera utförda lödningars kvalitet. Kapillärkraft-ytspänning-vätning bör studeras och om möjligt exemplifieras innan lödövningsarna påbörjas.</p> <p>Tillverkningen av apparaten innebär tillämpning av de grundläggande momenten i koppling och montering. Av eleverna tillverkade detaljer, t ex plåtstomme, kopplingsplintar, ledningsstammar, transformatorer etc, bör komma till användning. Appara-</p> |

| Syfte och innehåll | Rikttider | | Kommentarer |
|--|-----------|---|--|
| | A | F | |
| <p>4.3 Lindning</p> <p>Lindningsmaskiner. Ruslindning och lagerrät lindning. Spolstommar. Lindningsspecifikationer. Isolering, skarvning, uttagsändar</p> <p>Övning i ruslindning av reläspole. Hopsättning av transformator kärna. Lindning av mindre nättransformator</p> <p>4.4 Ritningar</p> <p>Blockschema. Förbindningsschema. Kretsschema. Förbindningsritning</p> <p>4.5 Telesignalanläggningar</p> <p>Allmänt om telesignalledningar, dimensionering, belastning, avsäkring</p> <p>Ledningsförläggning, avisolering, skarvning och utläggning av tråd</p> <p>Manuella och automatiska signalutlösande organ. Akustiska och optiska signalgivande organ. Förmedlande organ; reläer, väljare och kontaktdon. Symboler. Strömförsörjningsdon för telesignal- och telefonanläggningar</p> | | | <p>ten bör kunna användas för övningar i mätning av resistans, spänning och ström.</p> <p>Eleverna bör övas att tolka lindningsspecifikationer med tillämpning av SEN-normer för transformatorplåt och stommar.</p> <p>Lindnings-, lager- och ytterisolering liksom olika trådsorter och uttagsledare bör behandlas.</p> <p>Det är mycket viktigt att eleverna övas i identifiering av komponenter och anläggningsdelar vid övergång från en schematyp till en annan.</p> <p>Eleverna bör ges sådan kännedom om de vanligaste lednings- och kabeltyperna att de kan identifiera kablar och ledningar med hjälp av beteckningar och märkningar. De måste också känna till förläggningssätt för olika typer av ledningar.</p> <p>De enskilda arbetsmomenten bör ingå i en eller flera sammanfattande övningar som kan innefatta även montering av ringledningsanläggning och kontorssignalanläggning. Övningarna kan göras antingen på monteringsplatta eller på vägg. Eleverna bör ges övning i spikning/klamring av ledning på vägg och i tak.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>Definitioner och föreskrifter. Ringledningsanläggningar. Kontorssignalanläggning. Schemaläsning-systematisk felsökning</p> <p>Montering, koppling och provning av ringledningsanläggning med nummertavla, ringledningsanläggning med transformator och kontorssignalanläggning (upptaget-vänta). Felsökning och reparation</p> <p>4.6 Telefonanläggningar</p> <p>Principerna för telefonsystem. Telefonapparater för LB- och CB-system. Direkttelefonanläggning. Schemaläsning och systematisk felsökning. Telefon- och koaxialkablar</p> <p>Montering, koppling och provning av direkttelefonanläggning. Felsökning och reparation</p> | | | <p>Montering bör göras på övningsvägg.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|----|--|
| | A | F | |
| <p>5 Styr- och reglerutrustningar</p> <p>Eleven skall genom sina studier inhämta kännedom om styrteknik med tonvikt på pneumatik,</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i uppkoppling av enkla pneumatikkretsar samt</p> <p>orientera sig om industriell mätteknik.</p> <p>5.1 Pneumatik</p> <p>Grundläggande principer för pneumatik. Symboler. Konstruktion och funktion hos cylindrar och ventiler</p> <p>5.2 Kopplingsövningar</p> <p>Montering och uppkoppling av tryckluftkretsar: tryckreglering, hastighetsreglering, tidsfördröjning, tvåhandsbetjäning, spärrade impulser, halvautomatiska förlopp med två cylindrar. Helautomatiska förlopp med två cylindrar. Elektropneumatiska kopplingar</p> <p>5.3 Mätningar</p> <p>Mätning av varvtal. Mätning av temperatur</p> | 30 | 17 | <p>I undervisningen bör ingå genomgång av SMS-normerade symboler för fluidscheman samt exempel på enkla anläggningar med pneumatiska komponenter.</p> <p>Vid genomgång av konstruktion och funktion hos cylindrar och ventiler bör framställningen förtydligas med hjälp av illustrationer med komponenterna i genomskärning.</p> <p>Övningarna bör bl a omfatta varvtalsmätning på elektrisk motor med takometer och stroboskop, temperaturmätning med termoelement, där justering görs för instrumentets inre resistans, samt givarledningens resistans. Omvandling av termospanning till temperatur görs med hjälp av termo-emk tabeller.</p> |

El-teleteknik, gren för elektriker, andra terminen av årskurs 1 samt årskurs 2

| DELMOMENT | Rikttider | | | |
|--------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| | andra terminen av årskurs 1 | | årskurs 2 | |
| | Arbets- teknik = A | Fack- teori = F | Arbets- teknik = A | Fack- teori = F |
| 1 Växelström | 30 | 69 | 50 | 80 |
| 2 Elinstallationer | 298 | 115 | 730 | 280 |
| 3 Teleanläggningar | 40 | 69 | - | - |
| 4 Styrutrustningar | - | - | 100 | 40 |

Allmänna synpunkter

I tabellen ovan med rikttider har andra terminen av årskurs 1 beräknats omfatta 23 veckor.

Undervisningen i arbetsteknik organiseras till övervägande del som övningsarbeten i skolverkstad. Övningsarbetena bör vara realistiska så att de av eleverna upplevs som meningsfyllda och ger varaktiga inlärningsresultat.

Övningarna bör bedrivas efter arbetsinstruktioner. För övningarna i elinstallation används sk övningsbås, som medger ledningsförläggning på trä, tegel, betong och valv samt infälld rörförläggning i regelkonstruktioner.

Om förutsättningarna härför föreligger, kan eleverna som ett komplement till utbildningen i skolan ges en miljöanpassad praktik genom att undervisningen i arbetsteknik under en tidrymd av högst 2 månader under åk 2 (175 - 200 lektioner) förläggs till företag utanför skolan.

Utför eleverna arbete utanför egen skolverkstad vid elektrisk starkströmsanläggning för vilket erfordras behörighet enligt behörighetskungörelsen (SFS Nr 219/1939 jämte ändring Nr 698/1944 och 76/1960) skall arbetet utföras under ledning av person som är behörig installatör. Detsamma gäller för sådant arbete vid anläggning avsedd för permanent bruk inom skolverkstaden.

För att eleverna skall få uppleva de roller i lagarbetet som de senare kommer i kontakt med i arbetslivet, bör de, liksom under den första terminen, i viss turordning tilldelas uppgifter att exempelvis vara skyddsombud, vara delansvariga för verktyg, förråd och städning etc.

Eleverna bör i olika sammanhang stimuleras att utveckla förmågan att iaktta och analysera sociala förhållanden på en arbetsplats samt att komma till insikt om yrkes- och arbetsförhållandenas föränderlighet.

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|----------------------|----------------------|--|
| | A | F | |
| <p>1 Växelström</p> <p>Eleven skall genom sina studier</p> <p>skaffa sig kunskap om de grundbegrepp som är av betydelse för fortsatta studier inom området elkraftteknik,</p> <p>skaffa sig kunskap om mätinstrument och deras användning vid mätning av storheter, speciellt inom det elkrafttekniska området,</p> <p>skaffa sig kunskap om sambandet mellan teoretiska grundbegrepp och praktiska tillämpningar samt</p> <p>inhämta kännedom om elmaskiners och elapparaters funktion.</p> <p>1.1 Grundbegrepp</p> <p>Växelström och växelspänning. Våg- och visardiagram. Trigonometriska funktioner. Enhetscirkeln. Sambandet mellan grader och radianer. Solivering av rätvinkliga trianglar. Fasförskjutning. Resonans. Reaktans och impedans</p> <p>1.2 Mätinstrument</p> <p>Användning av oscilloskop, tonfrekvensgenerator, universalmätbrygga, luxmeter, isolationsprovare, stötdon, fasföljdsvisare, energimätare och elektronisk voltmeter. Mätning i samband med bestämning av reaktans, impedans och fasvinkel. Mätning av belysning</p> | <p>30+</p> <p>50</p> | <p>69+</p> <p>80</p> | <p>Undervisningen i trigonometri skall bl a ge förståelse för enhetscirkelns användning vid sinuskurvans konstruktion.</p> <p>Alstring av växelspänning behandlas liksom också momentan-, maximi- och effektivvärde, frekvens samt kapacitiv och induktiv reaktans. Enkla beräkningsexempel med formlerna för induktiv och kapacitiv reaktans ges. Resonansbegreppet behandlas översiktligt och utan matematiska beräkningar.</p> <p>Mätningar med dessa instrument skall dels ge eleverna inblick i elektronisk mätteknik, dels ge underlag för enklare mätövningar inom avsnitten elektronik och styrteknik. Övningarna genomförs i nedan angiven omfattning:</p> <p>Oscilloskop: Mätning av sinusformad växelspänning, bestämning av topp-till toppvärdet, beräkning av effektivvärdet. Jämförelse av det framräknade effektivvärdet med mätvärde från universalinstrument.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktider | | Kommentarer |
|---|----------|---|---|
| | A | F | |
| <p>1.3 Enfassystem</p> <p>Effekt och energi i enfas växelströmskretsar. Faskompensering av induktiva belysningsanläggningar</p> <p>Mätning av effekt med kWh-mätare. Bestämning av effektfaktor i enfasnät med volt-ampere- och wattmeter. Bestämning av fasförskjutning. Faskompensering</p> <p>1.4 Trefassystem</p> <p>Ström och spänning i trefassystem. Växelströmseffekt vid olika typer av belastning. Faskompensering. Spänningsfall. Energi</p> | | | <p>Tonfrekvensgenerator: inställning av frekvens, utspänning och uteffekt.</p> <p>Universalmätbrygga: övning i inställning av värden och avläsning av skalor.</p> <p>Elektronisk voltmeter: övning i mätning av elektriska storheter, speciellt i höghomiga kretsar. Jämförelse med universalinstrument vid mätning av frekvenser över 10 kHz. Bestämning av reaktans, impedans och fasvinkel genom mätning av ström, spänning och resistans samt efterföljande beräkningar av storheterna.</p> <p>Övningar i mätning av belysningsstyrka med luxmeter kan utföras vid olika arbetsplatser inom skolans verksamhetsområde. Jämförelse görs mellan mätresultat och teoretiska beräkningar.</p> <p>Mätningarna med jordresistansprovare, isolationsprovare, energimätare och fasföljdsvisare sker i anslutning till objekt i avsnittet installations-teknik.</p> <p>Övningar i användning av stötdon utförs i samband med provning av installationer.</p> <p>Mätningarna kan med fördel anordnas på ett ofta förekommande belastningsobjekt, t ex lysrörsarmatur eller annan armatur med förkopplingsdon och kondensator.</p> <p>Framställningen kompletteras med enkla beräkningar av ström, effekt, energi och spänningsfall.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktider | | Kommentarer |
|---|----------|---|---|
| | A | F | |
| <p>Mätning av trefaseffekt vid symmetrisk och osymmetrisk belastning vid direkt jordade system. Bestämning av effektfaktor med effektfaktormeter och kWh-mätare</p> <p>1.5 Elmaskiner - utrustning</p> <p>Likströmsmaskiner. Asynkronmotorer. Synkronmaskiner. Universalmotorer: principer och konstruktion. Start- och manöverapparater för motorer. Motorskydd. Reläer. Magneter. Transduktorn. Induktionsregulatorns princip och konstruktion</p> <p>Mätning på transduktorer. Styrning av varvtal hos en likströmsmotor med transduktor. Bestämning av ström, effekt, effektfaktor och verkningsgrad hos asynkronmotorer. Mätning av en asynkronmotors avgivna effekt vid sjunkande spänning och märkvarvtal. Upptagning av tomgångskurva och infasning av synkronmaskin. Provning av motorskyddsbrytare</p> <p>1.6 Transformatorer och strömriktare</p> <p>Trefastransformatorn: princip och konstruktion. Likriktare, filteringsdon och regleranordningar. Tyristorn</p> <p>Mätning av trefastransformatorns spänning vid olika kopplingar. Bestämning av en trefastransformators effekt och verkningsgrad vid olika belastningar. Mätningar på tyristorer. Varvtalsstyrning med tyristor</p> | | | <p>Som belastningsobjekt vid dessa mätningar bör resistiv, induktiv och kapacitiv belastningsapparat användas.</p> <p>Undervisningen bör främst inriktas på att klargöra maskinernas konstruktion, egenskaper och användningsområden.</p> <p>Vid mätningarna används momentvåg, varvid huvudvikten läggs på att klarlägga väsentliga driftegenskaper hos de olika motortyperna.</p> <p>Eleverna bör ges god kännedom om olika metoder för styrning av varvtal hos motorer vid olika belastningar.</p> <p>Transformatorn kan studeras genom att mätvärden tas upp vid resistiv, induktiv och kapacitiv belastning, varvid en praktisk tillämpning av fas-kompensering erhålls.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|-------------|-------------|
| | A | F | |
| <p>2 Elinstallationer</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig kunskap om gällande säkerhetsföreskrifter för elektriska starkströmsanläggningar,</p> <p>skaffa sig kunskap om funktion hos materiel och apparater för elektriska installationer och anläggningar,</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i att planera och självständigt utföra vissa elinstallationer samt</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i metodisk felsökning och i att utföra reparations- och underhållsarbeten.</p> | 298+ 730 | 115+ 280 | |

Avsnitten inom delmomentet elinstallationer framgår nedan.

| 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 |
|-----------------------|--|------------------------------|---|---|--|---|---|----------------------------------|
| Säkerhetsföreskrifter | Anslutningsövningsövningar - belysning | Fördelningssystem i bostäder | Utanpåliggande ledningsförläggning EKK-EKKL | Utanpåliggande ledningsförläggning i bostäder o d | Rörförläggning Inbilstyrning- valvform | Kabelförläggning Skarvning och avslutning | Anslutningsövningsövningar - reläer och kontaktorer | Luftledningarna Servisinföringar |

| 2.10 | 2.11 | 2.12 | 2.13 | 2.14 | 2.15 | 2.16 | 2.17 |
|---------------------------------------|--|-------------------|--|--|--|---|---------------|
| Monteringsövningsövningar - belysning | Kapslade centraler med inkommande och utgående ledningar | Rörinstallationer | Montering av bruksföremål och oljeeldningsutrustning | Motor-drift Manuella startutrustningar | Motor-drift Kontaktstyrda utrustningar | Luftbehandlingsaggregat och VV-beredare | Allmänt stoff |

2.1 och 2.17 innehåller enbart fackteori medan övriga avsnitt innehåller både arbetsteknik och fackteori.

| Syfte och innehåll | Rikttider | | Kommentarer |
|--------------------|-----------|---|-------------|
| | A | F | |

Avsnittet 2.2 - 2.9 är grundläggande och fristående från varandra, vilket innebär att eleverna direkt efter terminskurs 1 kan fördelas på övningsuppgifter (arbets-teknik) inom samtliga dessa avsnitt. Hela serien 2.2 - 2.9 måste inte alltid vara utförd, innan en elev kan övergå till avsnitt i serien 2.10 - 2.16. Övningsuppgifter inom 2.2 och 2.10 kan mycket väl utföras innan t ex 2.3 påbörjas. Däremot innebär pilarna mellan vissa avsnitt att övningsuppgifterna inom det med lägre nummer skall vara utförda innan övningsuppgifterna inom avsnittet med det högre numret påbörjas.

Beträffande de avsnitt i serien 2.10 - 2.16 som inte har pilförbindelse med de mera grundläggande avsnitten 2.2 - 2.9 avgör läraren, när eleverna har erforderliga förkunskaper för att påbörja övningsuppgifterna inom dem.

| | | | |
|--|--|--|---|
| <p>2.1 Säkerhetsföreskrifter</p> <p>Lagar och förordningar. Definitioner Dimensionering, belastning och säkring Skydd mot farlig spänning</p> | | | <p>Eleverna skall grundligt lära sig känna till installatörsbestämmelserna samt de föreskrifter som behandlar utförande och skötsel av elektriska anläggningar.</p> <p>De fackuttryck som förekommer i bl a föreskrifterna genomgås och förtydligas då så erfordras.</p> <p>Behandla ingående vad dimensionering, belastning och säkring betyder för elströmmens brandfarlighet. Skyddsåtgärder som behöver vidtas med hänsyn till brandrisken genomgås noggrant. Stor vikt läggs vid personfaran och bestämmelserna om åtgärder för att avvärja olycksfall.</p> <p>Avsnittet om säkerhetsföreskrifter bör studeras redan i början av terminskurs 2 så att eleverna så tidigt som möjligt blir medvetna om elfaran.</p> |
|--|--|--|---|

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>2.2 Anslutning av belysning</p> <p>Symboler för flerlinjeschema</p> <p>Förbindningsschema för belysning</p> <p>Manövrering av strömkretsar för belysningsanläggningar</p> <p>Anslutning av kopplingsapparater för belysning</p> | | | <p>Elfaran skall givetvis aktualiseras i alla sammanhang och situationer, där risk för personfara föreligger.</p> <p>Symboler och ritningsätt som används i scheman för manuell manövrering av strömkretsar i enkla belysningsinstallationer behandlas.</p> <p>Gå igenom olika kopplingsapparater, strömbrytare, fränskiljare och omkopplare etc. Behandla definitioner och användningsområden för de olika kopplingsapparaterna enligt KSF § 1. Gå igenom tillhörande förbindningsscheman.</p> <p>Övningsserien bör omfatta de vanligaste kopplingarna i belysningsinstallationer, från enpolig koppling till korsomkoppling med genomgående matning.</p> |
| <p>2.3 Fördelningssystem i bostäder</p> <p>Huvudledningsscheman</p> <p>Symboler för mätdaranordningar och centraler</p> <p>Installationers uppbyggnad med avseende på servisledningar och efterföljande utrustning till och med gruppledningar</p> <p>Montering av mätdaranordningar, gruppcentraler och kWh-mätare</p> | | | <p>Låt eleverna gå igenom och tolka installationsritningar, där huvudledningar och mätdarutrustningar visas.</p> <p>Avsnittet bör ge exempel på hur installationen skall byggas upp för såväl enfamiljs som flerfamiljshus. Särskild uppmärksamhet bör ägnas åt förklaring av uttryck som huvudledning, stigarledning, huvud- och undercentral, gruppcentral etc.</p> <p>Information ges om säkringsmateriel samt mätartavlor och gruppcentraler för torra lokaler.</p> <p>Eleverna skall öva sig i att utföra monteringar av detta slag. Övningar i ledningsförläggning kan utföras samtidigt och anslutas till utrustningarna. De grundläggande övningarna i ledningsförläggning bör antingen då tidigare</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>2.4 Utanpåliggande ledningsförläggning EKK - EKKL</p> <p>Symboler för utanpåliggande installationer - speciellt med EKK/EKKL</p> <p>Installationsritningar i enlinjeframställning</p> <p>Planering av utanpåliggande ledningsförläggning med EKK/EKKL</p> <p>Val av ledningstyper</p> <p>Utanpåliggande ledningsförläggning med EKK och EKKL på olika underlag</p> | | | <p>vara utförda eller kombineras med denna övningsserie.</p> <p>Avsnittet syftar till att eleverna skall kunna läsa enklare installationsritningar. Speciellt aktuella är symboler för enklare belysningsinstallationer.</p> <p>Kunskapen om aktuell materiel bör förmedlas genom praktisk hantering av s k kapslad materiel samt igenkänningsövningar. Med planering avses "översättning" av den förenklade installationsritningen till det verkliga förhållandet på arbetsplatsen, inbegripet val av ledningssträckningar samt dos- och apparatplaceringar. Eleverna bör dessutom få kännedom om vad som avgör val av ledningstyp. Utgångspunkt kan vara olika typer av rum enligt KSF § 45 - 49.</p> <p>Övningsserien är grundläggande och bör innehålla enkla förläggningsövningar med EKK och EKKL på olika underlag samt montering och anslutning av olika apparater med tillämpning av inhämtade teoretiska kunskaper.</p> |
| <p>2.5 Utanpåliggande ledningsförläggning i bostäder o d</p> <p>Symboler för utanpåliggande installationer med kulo och ellistsystem</p> <p>Installationsritningar i enlinjeframställning</p> | | | <p>Symbolerna bör visas insatta i färdiga installationsritningar. Viktigt är inte bara symbolernas utformning utan även placeringen i förhållande till byggnadsdelar etc. Det mest väsentliga är att eleverna bibringas förmåga att läsa och översätta ritningar till ett verkligt förhållande.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktider | | Kommentarer |
|--|----------|---|---|
| | A | F | |
| <p>Kuloledning och ellistsystem med tillbehör</p> <p>Uppbyggnad av utanpåliggande elsystem i bostäder</p> <p>Installationer med kulo och materiel för ellistsystem</p> <p>2.6 Rörförläggning</p> <p>Symboler för infällda installationer Enklare installationsritningar</p> <p>Planering av infällda installationer samt rörförläggning på gjutformar Materielkännedom</p> <p>Infällda rörinstallationer i olika byggnadsmaterial samt förläggning på gjutformar för väggar och valv</p> <p>2.7 Kabelförläggning</p> <p>Kabelnät för lågspänning</p> <p>Materielkännedom</p> | | | <p>Såväl materielkataloger som tillgänglig materiel utnyttjas i undervisningen. Eftersom övningarna ofta bara kommer att omfatta delar av en installation bör fackteorin mera allsidigt få exemplifiera färdiga projekt med fullständiga bygghandlingar. Framställningen bör ge en bild av elektrikers roll i produktionen.</p> <p>Övningsserien bör vara så realistisk som möjligt. Då övningarna utförs i skolan, bör arbetsplatserna vara utförda med tak- och golvlister samt dörr- och fönsterfoder. Eleverna bör öva sig i att läsa av arbetsuppgifterna från installationsritningar. Standardiserade höjder och placeringar för apparaterna bör användas</p> <p>Symboler för belysningsinstallationer i bostäder behandlas.</p> <p>Särskild uppmärksamhet skall ägnas åt installationsritningar som grund för installationer på gjutformar.</p> <p>Gå igenom användningen av installationsrör med tillbehör. Tyngdpunkten läggs vid planering av förläggning på gjutformar för valv och väggar. Synpunkter på tekniken att utföra installationer efter ritning ges.</p> <p>Övningsserien skall ge kunskaper dels om hantering av olika rörmateriel, dels om inbilning i byggnadsmaterial och förläggning på olika typer av gjutformar. Tråd-dragning eller anslutning av apparater utförs inte i detta sammanhang.</p> <p>Olika kabeltyper med tillhörande muffar och skarvsatser studeras i materielkataloger. Data tas även ur KSF § 28 och 29. Bland annat bör uppmärksamhet ägnas åt skillnader mellan jordkablar och installationsledningar beträffande</p> |

| Syfte och innehåll | Riktider | | Kommentarer |
|---|----------|---|---|
| | A | F | |
| Skalning och avisolering. Kabelförläggning. Muffar, flänsar och skarvsatser | | | ning och säkring. Eleverna informeras dessutom om de vanligaste nättyperna med kopplingspunkter. |
| 2.8 Anslutning av reläer och kontaktorer | | | Övningsserien bör omfatta de vanligaste typerna av kabelmuffar. Montering av ändmuffar och flänsar samt kabelförläggning utförs lämpligen i samband med montering av kapslade centraler. |
| Symboler för krets- och förbindnings-scheman | | | Symboler och ritningssätt i scheman för elektriskt manövrerade kopplingsapparater, t ex reläer och kontaktorer, behandlas. Framställningen kan begränsas till manöverkretsar. |
| Uppbyggnad av scheman | | | |
| Reläer och kontaktorer | | | Eleverna informeras om de för elektrikeryrket mest aktuella typerna av reläer och kontaktorer. |
| Anslutningsövningar med reläer och kontaktorer | | | Apparatkännedom får eleverna genom övning i utbyte av kontaktbleck, spolar etc. Övningarna kan byggas upp som larm- och signalsystem, manövrering av belysningskretsar etc. Funktionskontroll och underhåll behandlas. |
| 2.9 Luftledningar, servisinföringar | | | |
| Luftledningsnät för lågspänning | | | Genomgång av materiel i kataloger och förråd. Beskrivningen av nättyper bör vara översiktlig medan servisinföringar däremot är av större intresse och därför behandlas mera ingående. KSF § 21 och 33 studeras med tanke på brandsäkerheten. Förbindningar Cu - Al behandlas. Ett mycket viktigt område är skyddsföreskrifter KSF kap V. Personlig skyddsutrustning ägnas speciell uppmärksamhet. |
| Servisinföringar | | | |
| Materielkännedom | | | |
| Montering av luftledningar | | | Tyngdpunkten läggs vid hängkabelanläggningar. Drevning av isolatorer och skarvning av friledningar skall övas. |
| Servisinföringar | | | |

| Syfte och innehåll | Riktider | | Kommentarer |
|--|----------|---|---|
| | A | F | |
| <p>2.10 Montering av belysning</p> <p>Förbindningsscheman för trappbelysning med automater, ur och skymningsomkopplare</p> <p>Steglös ljusreglering</p> <p>Olika system för ljusreglering och manövrering av belysning</p> <p>Funktionsbeskrivningar</p> <p>Orientering om ljuskällor</p> <p>Montering av belysningsanläggningar</p> <p>Ljusreglering</p> | | | <p>Avsnittet här utgör en naturlig fortsättning på avsnitt 2.2 med stegrad svårighetsgrad. Med tanke på bl a felsökning skall i övningsuppgifterna ingå att följa upp strömkretsar.</p> <p>Impulsreläer för klen- och lågspänning, trappautomater, kopplingsur och skymningsomkopplare i kombination med portlås och husnummerbelysning behandlas liksom även ljusreglering med spänningsändring alternativt med tyristorreglerare.</p> <p>Övningsserien skall bl a ge eleverna förståelse för anledningarna till att olika system väljs för likartade anläggningar.</p> |
| <p>2.11 Kapslade centraler</p> <p>Redovisning av elcentraler</p> <p>Utanpåliggande installationer med EKK/EKKL</p> <p>Montering och uppsättning av centraler</p> <p>Planering av utanpåliggande ledningsförläggning</p> <p>Materielkännedom</p> <p>Skyddsföreskrifter</p> | | | <p>Sambandet mellan centraler och ledningar samt elcentralers redovisning på ritningar behandlas. Tolkning av ritningarna för utanpåliggande installationer skall utgöra en naturlig fortsättning på avsnittet i 2.4. Måttsättning på ritningar behandlas.</p> <p>Eleverna bör ges en klar uppfattning av behandling av huvudnolledare i kapslade fördelningar inom centraler. Planering av utanpåliggande ledningsförläggning är en fortsättning på avsnittet i 2.4, dvs övning i att planera installationer efter ritningar och elbeskrivning. Materielkännedom ges i samband med övningsarbetet.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>Kapslade centraler med in- och utgående ledningar</p> <p>2.12 Rörinstallationer</p> <p>Ritningar för belysning, kraft och elvärme i bostäder</p> <p>Planering av infällda installationer Materielkännedom</p> <p>Utvändiga och infällda rörinstallationer med apparatanslutningar</p> <p>2.13 Montering av köksmaskiner o dyl samt oljeeldningsutrustning</p> <p>Anslutning av fast anslutna belastningsobjekt</p> <p>Anslutning i gruppcentral</p> | | | <p>Övningarna kompletteras med montering och anslutning av ändmuffar enligt 2.7 samt utanpåliggande installationer med EKK och EKKL. Lämpligt är att övningarna i montering sker efter fullständiga bygghandlingar för el enligt El AMA. (Se även avsnitten 2.14 och 2.15).</p> <p>Avsnittet utgör en fortsättning av 2.6 och avser fullständiga ritningar för belysning, kraft och elvärme i bostäder. Ritningsläsning och översättning av enlinjesscheman till verkliga förhållanden är det väsentligaste. För att elevernas förståelse för ritningsläsning skall ökas bör de själva få utföra enklare ritningar.</p> <p>Även denna del avser komplettering av stoffet i avsnitt 2.6 med apparater etc för elvärme. Planering av rörinstallationer i regelverk, bjälklag m m genomgås. Olika elvärmeanläggningar bör eleverna lära sig känna till. Genomgång av färdiga projekt med fullständiga bygghandlingar för el enligt El-AMA bör ske.</p> <p>Huvuddelen av övningarna utförs i övningsbås med regelverk för infälld förläggning. Övningarna fullföljs med tråddragning och anslutning i dosor och apparater. Installationer för belysning, kraft och elvärme utförs. En övergång gradvis till montering efter fullständiga bygghandlingar för el enligt El-AMA bör ske. Varje övning avslutas med funktions- och isolationskontroll.</p> <p>KSF:s, El-AMA:s och fabrikanternas synpunkter på anslutning av oljeeldningsutrustningar samt köks- och tvättutrustningar. Genomgång av olika inkopplingsalternativ görs.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|---|
| | A | F | |
| Anslutning av köks-, tvätt-, elvärme- och oljeeldningsutrustningar | | | <p>Synpunkter ges på anslutning av de olika ledarna i gruppcentraler -3-fas och 1-fasgrupper. Felsökning på och reparation av utrustningar övas.</p> <p>Eleverna skall övas att utföra de vanligaste anslutningsalternativen vid såväl 220/380 som 127/220 V nät och med elementspänningar på 220 respektive 380 V. Eventuellt kan attrapper för kopplingsplintar användas. Observera att det speciellt för tvättmaskiner finns många olika typer av kopplingsplintar. Felsökning i och reparation av exempelvis elspisar bör övas.</p> |
| 2.14 Motordrift - manuella startutrustningar | | | |
| Installationsritningar för motoranläggningar | | | Såväl installationsritningar som förbindningsscheman skall i första hand avse manuellt manövrerade utrustningar. |
| Förbindningsscheman | | | |
| Utrustningar för motoranläggningar | | | Genomgången bör avse manuella start- och skyddsapparater, anslutning av motorutrustningar samt fränkoppling och överströmsskydd enligt KSF § 11, ävensom felsökning på motorutrustningar. |
| Manuella start- och skyddsutrustningar för motoranläggningar | | | Övningsserien kan utföras i samband med elarbetet i 2.11 och skall omfatta de vanligaste manuella start- och skyddsutrustningarna för lik- och växelströmsmotorer. Utlösningsskontroll, felsökning och reparation övas. |
| 2.15 Motordrift - kontaktorstyrda utrustningar | | | |
| Förbindnings- och kretsscheman | | | Avsnittet här utgör fortsättning på avsnitt 2.8. Såväl manöver- som huvudkretsar skall behandlas. Enklare scheman ritas. |
| Förbindningstabeller | | | |
| Olika motortyper samt utrustningar för start- och hastighetsreglering. | | | Kontaktorer och kontaktormotorskyddsbrytare samt växelströmsmotorer med användningsområden behandlas. Jämförelse görs mellan olika motortyper beträffande startström, startmoment och hastighetsreglering. |

| Syfte och innehåll | Rikttider | | Kommentarer |
|---|-----------|---|--|
| | A | F | |
| <p>Motoranläggningar med kontaktorstyrda start- och driftutrustningar</p> <p>Manövrering från en punkt av belastningsobjekt med Y/D-kopplare</p> <p>Manövrering från en punkt av motorer med polomkopplare och fram - backkopplare. Utlösningskontroll, felsökning och reparation</p> <p>2.16 Luftbehandlingsaggregat och VV-beredare</p> <p>Förbindnings- och kretsscheman för luftbehandlingsaggregat och VV-beredare</p> <p>Utrustningar i elanläggningar</p> <p>Montering och anslutning av luftbehandlingsaggregat och VV-beredare</p> <p>Funktionskontroll och felsökning</p> <p>2.17 Allmänt stoff</p> <p>Orientering om byggnads- och VVS-ritningar som utgångspunkt för planering av el-installationer</p> | | | <p>Beskrivning av olika motorutrustningar med kontaktorer och kontaktorskydds brytare genomgås.</p> <p>Övningarna kan utföras i samband med elarbetet i 2.11 och bör omfatta de vanligaste utrustningarna för lik- och växelströmsmotorer. Övningarna bör avse utrustningar med flera motorer, där förregleringar och styrning över gränsställare och kopplingsur förekommer. Exempel på varvtalsstyrningar med tyristor bör finnas med i övningarna.</p> <p>Scheman för de utrustningar som skall monteras genomgås.</p> <p>Eleverna bör ges kännedom om funktion och användningsområden för luftbehandlingsaggregat och VV-beredare.</p> <p>Luftbehandlingsaggregat, som är försedd med separat varmvattenberedare, kan användas för olika inkopplingsövningar.</p> <p>För såväl byggnads- som VVS-ritningar gäller att yrkesmannen måste känna till de symboler som används - speciellt på planritningar. För mindre anläggningar saknas ofta detaljritningar för byggnadsdelar och inredningsdetaljer. Elektrikern måste därför ur en planritning kunna avläsa inredningens utformning. Speciellt i köksinredningar skall ofta omfattande elinstallationer utföras. Kännedom om markering av snittyper och olika byggnadsmaterial erfordras. Kunskap om VVS-ritningars utformning har stor betydelse för samordningen av VVS- och elinstallationerna på arbetsplatsen. Avsnittet bör behandlas tidigt under terminskurs 2.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|---|
| | A | F | |
| Produktion och överföring av elkraft. Distributionsnät och transformatorstationer. | | | En orienterande beskrivning av elkraftverk och de olika leden i energins väg från producent till konsument ges. Avsnittet kan behandlas när som helst under utbildningstiden. |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|----|---|
| | A | F | |
| <p>3 Teleanläggningar</p> <p>Eleven skall genom sina studier</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i justering av reläer för teleanläggningar,</p> <p>skaffa sig kunskap om komponenter, apparater, scheman och anläggningar inom telesignal- och telefonområdet,</p> <p>skaffa sig färdighet i ledningsförläggning samt montering av och felsökning i lokaltelefon, telesignal- och antennanläggningar,</p> <p>skaffa sig kunskap om inom eltekniken förekommande elektronikkomponenter samt</p> <p>orientera sig om elektroniska tillämpningar.</p> <p>3.1 Reläer</p> <p>Funktion hos och användningsområden för elektromagnetiska reläer</p> <p>Justering av reläkontakter och ankare</p> <p>Koppling av grundläggande reläkretsar. Kontaktskydd.</p> <p>Justering av till- och frånslagstid</p> <p>3.2 Telesignalanläggningar</p> <p>Betjäningsanläggningar för hotell och sjukhus</p> <p>Montering av ljussignalanläggning och personsökaranläggning</p> | 40 | 69 | <p>Undervisningen koncentreras kring de reläer som förekommer i enkla telefon- och telesignalanläggningar. Kontaktfunktioner och symboler samt olika metoder att erhålla trög verkan genomgås.</p> <p>Lämpliga anläggningar att detaljstudera är ljussignal- och personsökaranläggningar.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>Frånvaromarkeringsanläggningar, elektriska lås, brandlarmanläggningar, anläggningar för brandkårsalarmering, anläggningar för inbrottslarm, tidkontrollanläggningar, fjärrmättnings- och driftkontrollanläggningar</p> <p>3.3 Telefonanläggningar</p> <p>Avdelningstelefonanläggning. Porttelefonanläggning. Snabbtelefonanläggning. Symboler för enlinjeschema. Enkla installationsritningar.</p> <p>Montering av avdelningstelefonanläggning, porttelefonanläggning och snabbtelefonanläggning</p> <p>3.4 Antennanläggningar</p> <p>Radiovågors utbredning Sändare- och mottagareantenn</p> <p>Montering, provning, felsökning och reparation av mottagarantennanläggning</p> <p>3.5 Elektronik</p> <p>Svängningskretsar, resonans, kopplade kretsar, öppna kretsar, elektronrör, katodstråleröret, halvledardioden, transistoren, varistorer, termistorer, tyristorer, fotocellen, fotodioden, fototransistorer. Principer för radio, television och radar. Mikrofoner och högtalare. Hörselkurvor. Förstärkanläggningar. Grammofon. Bandspelare. Stereofonisk ljudåtergivning. Ljudfilm.</p> | | | <p>Avsnittet är orienterande. Eftersom det är ganska omfattande bör det delas in i avsnitt som tidsmässigt inpassas med hänsyn till övrig undervisning om telefon- och telesignalt teknik.</p> <p>Funktion hos ingående komponenter och apparater samt hos anläggningarna i sin helhet behandlas. I anslutning till genomgång av anläggningarna behandlas de symboler och ritningar som används vid installationer.</p> <p>I övningarna bör ingå ledningsdragning, anslutningar, funktionsprov, felsökning och reparation. Speciell uppmärksamhet ägnas åt att ledningsdragningen blir snyggt och fackmässigt utförd.</p> <p>Monteringsövningarna bör omfatta utrustningar för såväl enstaka mottagare som centralantennanläggningar för radio och TV.</p> <p>I samband med behandlingen av olika typer av resonanskretsar ges en översiktlig information om radiokommunikation. Bland de olika typerna av elektronrör behandlas främst diod, triod, och pentod i orienterande syfte. Undervisningen om katodstråleröret inriktas på dess användning i oscilloskop, radar och television.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|----|--|
| | A | F | |
| <p>4 Styrutrustningar</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig grundläggande kunskap om enhetsfunktioner och styrsystem, utveckla sin förmåga att förstå funktionen hos styrsystem av mindre omfattning samt skaffa sig grundläggande färdighet i uppbyggnad av och felsökning i enklare styrsystem.</p> <p>4.1 Styrsystem</p> <p>Olika typer av styrsystem. Följddiagram. Binära system. Elementär logisk algebra. Enhetsfunktioner. Systemlösning med enhetsfunktioner. Orientering om skärmning av ledningar och eliminering av störningar i styrsystem</p> <p>4.2 Kopplingsövningar</p> <p>Systemlösning och koppling med reläer och cylindrar. Koppling på programverk</p> | 100 | 40 | <p>Egenskaper och huvudsakliga användningsområden för halvledarkomponenterna behandlas, varvid speciell uppmärksamhet ägnas åt komponenter som används i elkrafttekniska sammanhang.</p> <p>Radio, television och radar behandlas översiktligt och med hjälp av blockschema - eleverna bör ges en uppfattning om vad som sker vid användning av radio- och TV-apparaters manöverorgan. Vid undervisningen om antenner ägnas speciell uppmärksamhet åt centralantennanläggningar.</p> <p>Allmänna principer för styrning och olika styrsystem samt inom området vanliga symboler behandlas. Grunderna för binära tal, binära system och komponenter samt erforderlig logisk algebra genomgås.</p> <p>Eleverna bör ges tillfälle att lösa enkla styrproblem med utgångspunkt i givna förutsättningar samt att kontrollera lösningarna genom uppkoppling och prov. I samband med den teoretiska behandlingen av enhetsfunktionerna bör eleverna få tillfälle att genom mätningar verifiera teorierna.</p> |

El-teleteknik, gren för telereparatörer, andra terminen av årskurs 1 samt årskurs 2

DELMOMENT

| | | Rikttider | | | |
|---|-----------------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| | | andra terminen av årskurs 1 | | årskurs 2 | |
| | | Arbetstek- nik = A | Fackteo- ri = F | Arbetstek- nik = A | Fackteo- ri = F |
| 1 | Växelström | 30 | 46 | - | - |
| 2 | Teleanlägg- ningar | 30 | 46 | - | - |
| 3 | Elektronik- utrustningar | 308 | 161 | 880 | 320 |
| 4 | Fackengelska | | | | 80 |

Allmänna synpunkter

I tabellen ovan med rikttider har andra terminen av årskurs 1 beräknats omfatta 23 veckor.

Det finns inom elektroniken ett antal grundelement i form av kretsar och kopplingar, vilka i mer eller mindre modifierad form återkommer i olika elektronikapparater. Undervisningen koncentreras kring dessa kretsar och kopplingar, så att eleverna blir väl införstådda med funktion och uppbyggnad hos dem. Eleverna kan sedan lätt orientera sig, när kretsarna förekommer sammanbyggda i större eller mindre system och apparater. Särskild vikt läggs vid att förbereda eleverna för den situation de ställs inför, när det gäller att med hjälp av schema och serviceanvisningar finna ett uppkommet fel och vidta erforderliga åtgärder. Undervisningen bör organiseras med övningar kring en serie grundläggande kretsar som eleverna själva monterar och kopplar samt funktionsprovar. De färdigkopplade kretsarna används sedan, när det blir aktuellt för övningar i mätning och felsökning. Med denna uppläggning får eleverna även färdighetsträning i koppling, montering, komponenthantering och mjuklödning.

På grund av den mängd små komponenter och detaljer som erfordras för undervisningen bör materielförsörjningen organiseras med i god tid i förväg iordningställda materielsatser för de olika övningsarbetena.

Det är inte möjligt att bedriva felsökning i moderna elektronikutrustningar utan hjälp av mätinstrument av typen oscilloskop, elektroniska voltmetrar och generatorer. Det är därför ytterst viktigt att eleverna blir väl insatta i sådana instruments funktion samt i olika mätmetoder. Eleverna måste också lära sig att bedöma ett mätresultat och dra logiska slutsatser för att avgöra en följande åtgärd vid t ex felsökning.

Varje elev tilldelas en bestämd arbetsplats där huvuddelen av arbetsuppgifterna utförs. Nödvändiga mätinstrument, strömförsörjningsdon och specialverktyg hämtas vid behov från central plats i verkstaden.

För att eleverna skall få uppleva de roller i lagarbetet som de senare kommer i kontakt med i arbetslivet, bör de liksom under den första terminen i viss turordning tilldelas uppgifter att t ex vara "skyddsombud", vara delansvariga för verktyg, förråd och städning etc.

Eleverna bör i olika sammanhang stimuleras att utveckla förmågan att iaktta och analysera sociala förhållanden på en arbetsplats samt att komma till insikt om yrkes- och arbetsförhållandens föränderlighet.

| Syfte och innehåll | Riktider | | Kommentarer |
|--|----------|----|--|
| | A | F | |
| <p>1 Växelström</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig kunskap om de grundbegrepp som är av betydelse för fortsatta studier inom området elektronik,</p> <p>skaffa sig kunskap om sambandet mellan teoretiska grundbegrepp och praktiska tillämpningar,</p> <p>skaffa sig kunskap om mätinstrument och deras användning samt</p> <p>inhämta kännedom om elmaskiners funktion.</p> <p>1.1 Grundbegrepp</p> <p>Växelström och växelspanning. Våg- och visardiagram. Trigonometriska funktioner. Enhetscirkeln. Sambandet mellan grader och radianer. Solvering av rätvinkliga trianglar. Fasförskjutning. Reaktans och impedans. Serie- och parallellresonans. Beräkning av resonansfrekvens</p> <p>1.2 Mätinstrument</p> <p>Användning av digitalvoltmeter, oscilloskop, tonfrekvensgenerator, voltmeter, universalmätbrygga, elektronisk voltmeter och grid-dipmeter</p> <p>Mätning av sinusformad växelspanning Mätning i samband med bestämning av reaktans, impedans och fasvinkel</p> | 30 | 46 | <p>Enhetscirkelns användning vid konstruktion av sinuskurva belyses. I samband med genomgång av metoder för alstring av växelström behandlas momentan, maximi- och effektivvärde. Om så erfordras ges eleverna färdighetsträning i tillämpning av Pytagoras sats före behandling av begreppen fasförskjutning, reaktans och impedans.</p> <p>Det är nödvändigt att ett relativt stort antal beräknings-exempel med i sammanhanget aktuella formler används.</p> <p>Med tanke på den fortsatta undervisningen i elektronik inklusive trådlös överföring bör resonansbegreppet behandlas ingående och belysas med beräkningsexempel.</p> <p>Instrumentens användningsområden genomgås. Eleverna övas i inställning av manöverorgan, avläsning av skalor etc.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>Mätning av frekvens och tid med oscilloskop Mätning av induktans med olika mätmetoder Mätning av frekvens med grid-dipmeter</p> <p>1.3 Enfas växelström</p> <p>Aktiv, reaktiv och skenbar effekt</p> <p>Mätning av växelströmseffekt</p> <p>Transformatorn: konstruktion och egenskaper, visardiagram, förluster, anpassning</p> <p>Undersökning av nättransformator. Upptagning av magnetiseringskurva för nättransformator</p> <p>Likströmgeneratorn. Likströmsmotorn. Växelströmgeneratorn. Växelströmsmotorn. Asynkronmotorn. Synkronmotorn Roterande omformare</p> <p>Orientering om flerfassystem</p> | | | <p>Effektförbrukningen för ett antal för yrkesområdet representativa apparater tas fram dels genom mätning med wattmeter, dels genom mätning av strömmen med efterföljande beräkning.</p> <p>Lämpligt mätobjekt är den nättransformator, som eleverna använt sig av i samband med apparatbygge.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktttider | | Kommentarer |
|--|------------|----|--|
| | A | F | |
| <p>2 Teleanläggningar</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig färdighet i koppling, montering och mjuklödning,</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i justering av reläer samt</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i arbeten med installation, felsökning och reparation av lokaltelefon- och telesignalanläggningar.</p> <p>2.1 Mjuklödning</p> <p>Montering och lödning av ledning till mångpoligt elanslutningsdon</p> <p>Ryte av komponenter och lagning av folie på mönsterkort</p> <p>2.2 Reläer</p> <p>Reläers funktion och uppbyggnad Justering av reläkontakter och ankare Kopplingsövningar med grundläggande reläkretsar</p> <p>Kontaktsskydd</p> <p>Justering av till- och frånslagstid</p> <p>2.3 Telesignalanläggningar</p> <p>Symboler för enlinjeschema. Enkla installationsritningar Montering, koppling och provning av ljussignalanläggning Orientering om frånvaromarkeringsanläggningar, brandalarmanläggningar, anläggningar för brandkårsalarmering och inbrottslarm, anläggningar för tidkontroll, fjärrmätning och driftkontroll, trafiksignalanläggningar</p> | 30 | 46 | <p>Eleverna skall känna till och lära sig tillämpa normer och kvalitetskrav för professionell elektronik.</p> <p>I övningarna bör även ingå mätning av till- och frånslagstid. Speciell uppmärksamhet ägnas åt symbolik och identifiering av kontakter och grupper.</p> <p>För att belysa symbolernas innebörd är det lämpligt att detaljstudera en fullständig installationsritning för någon av de anläggningar - telesignaleller telefon - som monterar.</p> <p>I monteringsövningarna bör ingå ledningsdragnig, funktionsprov, felsökning och reparation. Speciell uppmärksamhet ägnas åt att ledningsdragningen blir snyggt och fackmässigt utförd.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>2.4 Telefonanläggningar</p> <p>Montering, koppling och provning av avdelningstelefonanläggning, snabbtelefonanläggning och porttelefonanläggning Felsökning och reparation</p> <p>Orientering om telefonväxlar</p> | | | <p>Genomgång sker både teoretiskt och praktiskt genom övningar. I samband med genomgång av porttelefonanläggningar behandlas också elektriska låsanordningar.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|-------------|---|
| | A | F | |
| <p>3 Elektronikutrustningar</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig kunskap om elektronikkomponenters egenskaper, funktion och användningsområden,</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i elektronisk mätning,</p> <p>skaffa sig kunskap om funktionen hos grundläggande elektronikretsar och kopplingar,</p> <p>skaffa sig kunskap om funktionen hos kommersiella apparater inom tonfrekvens- och radioområdet samt</p> <p>skaffa sig färdighet i felsökning samt i koppling, montering och provning av kretsar och apparater.</p> <p>3.1 Passiva komponenter</p> <p>Stommar och monteringsmateriel Ledningar och förbindningar. Kontakt- don. Säkringar. Indikeringslampor. El- kopplare. Resistorer och kondensatorer Induktiva kopplingselement</p> <p>3.2 Mätinstrument</p> <p>Milli- och mikrovoltmeter, transistor- provare, uteffektmeter, signalgenera- tor och frekvensräknare</p> | 308+ 880 | 161+ 320 | <p>Undervisningen skall leda fram till att eleverna lär sig identifiera i elektroniska kretsar ingående komponenter samt deras egenskaper med avseende på material och utförande. Varje elev måste vara väl förtrogen med färgkoden för resistorer och kondensatorer samt övrig märkning.</p> <p>Olika komponenters användningsområden genomgås. I detta sammanhang bör eleverna uppmärksammas på att det är viktigt att eventuellt utbytta komponenter ersätts med likvärdiga.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktttider | | Kommentarer |
|---|------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>3.3 Aktiva komponenter</p> <p>Egenskaper och funktion hos halvledarkomponenter och elektronrör</p> <p>Mätningar</p> | | | <p>Grundläggande halvledarteori behandlas i anslutning till undervisningen om halvledarkomponenters konstruktion och uppbyggnad. Transistorers och dioders egenskaper och användningsområden genomgås. Genom enkla mätningar på komponenterna ges eleverna möjlighet att på ett påtagligt sätt verifiera det teoretiska stoffet.</p> <p>Vad som nyss sagts om halvledare gäller också elektronrör, även om genomgången kan göras mera översiktlig när det gäller dessa.</p> |
| <p>3.4 Strömförsörjningsdon</p> <p>Kretsar för likriktning, filtrering, stabilisering och skydd mot överbelastning</p> <p>Koppling, montering och provning av likriktare med halvledarkomponenter resp elektronrör, kretsar för filtrering, stabilisering och skydd mot överbelastning</p> <p>Mätningar</p> | | | <p>Vid alla apparatbyggen gäller generellt att eleverna först börjar med genomgång av apparatens funktion. Därefter sker koppling av apparaten, varvid eleverna får tillfälle dels att öva sig i komponentidentifiering, komponenthantering, koppling, montering och lödning dels att komma underfund med sambandet mellan komponenter och schemasymboler. När apparaten är färdigmonterad, provas den för kontroll av att funktionen är den avsedda. Provnigen ger tillfälle till praktisk användning av mätinstrument. Ovan uppräknade övningsuppgifter kan även utföras innan eleverna lärt sig grundteorin för vederbörande apparat.</p> <p>Förnyad genomgång av funktionsbeskrivning med eventuella övningsuppgifter och provning bör ske, innan felsökning på apparaten påbörjas.</p> <p>I likriktaren belyser man filtrets funktion genom att mäta brumspänning före och efter filtret. Belastningskurvor tas upp och överbelastningsskyddets bryttid mäts.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>3.5 Förstärkare</p> <p>Principerna för transistor- och elektronrörsförstärkare för tonfrekvens Logaritmer och formler för beräkning av förstärkning och dämpning. Resistorkopplade förstärkare: egenskaper, frekvensområden, förstärkning, in- och utimpedanser. Katod- och emitterföljarsteg. Galler- och basjordade förstärkare. Motkoppling. Likspänningsförstärkare. Slutstegskopplingar. Mellanfrekvensförstärkare. Högfrekvensförstärkare Koppling, montering och provning av mellanfrekvensförstärkare samt tonfrekvensförstärkare med halvledarkomponenter resp elektronrör Upptagning av frekvenskurvor samt mätning av utspänning och uteffekt hos tonfrekvensförstärkare. Mätningar som underlag för beräkning av förstärkning Förstärkaranläggningar Stereofonisk ljudåtergivning Balansinställning och fasning av högtalare</p> <p>3.6 Grammofon och bandspelare</p> <p>Avspelning med grammofon</p> <p>In- och avspelning med bandspelare</p> <p>Mikrofoner och högtalare. Hör- och örtelefoner. Nålmikrofoner. Hörselkurvor</p> <p>Orientering om ljudfilm</p> | | | <p>Vid felsökningsövningarna är det viktigt att eleverna lär sig att utföra felsökning systematiskt. Lämpligen samarbetar två och två elever på så sätt, att de "gör fel" på varandras apparater efter uppräntade felförteckningar.</p> <p>För att eleverna skall förstå decibellbegreppet bör de lära sig grunderna för räkning med logaritmer och ges tillämpningsövningar med enkla beräkningar av förstärkning och dämpning. Vid uppmätning av förstärkning bör instrumentens DB-skalar användas.</p> <p>I anslutning till genomgång av förstärkaranläggningar demonstreras praktiskt återkopplingsfenomen vid felaktig placering av mikrofon och högtalare.</p> <p>Balansinställning och fasning av högtalare behandlas teoretiskt men helst även praktiskt i samband med stereofonisk ljudåtergivning. Steroeffekten bör demonstreras.</p> <p>Kolkornsmikrofonen jämförs med mikrofoner för högkvalitativ återgivning. Hörselkurvor behandlas i samband med framställning av örats roll i en ljudåtergivningskedja. Bandspelare behandlas blockschema- och principmässigt. Praktiska övningar i in- och avspelning med blaskassetbandspelare bör förekomma i undervisningen.</p> <p>Om skolans resurser tillåter, bör varje elev få ladda och köra en filmprojektor. Vid den teoretiska genomgången behandlas såväl magnetiskt som optiskt ljud.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>3.7 Oscillatorer</p> <p>Kretsar för generering av tonfrekvens, sinus och kantvåg. LC- och kristall-oscillatorer</p> <p>Koppling, montering och provning av sinus- kantvågsgenerator med halvleder-komponenter</p> <p>Felsökning och reparation</p> <p>Mätning av utfrekvens och kurvform</p> <p>Mätning av tid och frekvens med oscilloskop och dekadräknare</p> | | | <p>Eftersom det finns ett stort antal varianter av LC-oscillatorerna bör framställningen begränsas till att endast omfatta de principiella grundkopplingarna.</p> |
| <p>3.8 Modulatorer och demodulatorer</p> <p>Kretsar för modulering och demodulering</p> <p>Blandare och detektorkopplingar</p> <p>Koppling, montering och provning av blandarsteg och detektorsteg</p> | | | <p>Såväl AM- som FM-modulering och demodulering genomgås utan matematiska härledning. Reaktansmodulatorns princip behandlas. Bland FM-detektorerna bör i första hand kvot- och fasdetektorn behandlas. Framställningen bör göras så överskådlig som möjligt.</p> <p>Additiv blandare med diod, transistorer och triod samt självsvängande blandarsteg behandlas liksom principerna för multiplikativ blandning.</p> |
| <p>3.9 Radiomottagare</p> <p>Radiomottagare för AM och FM</p> <p>Schemaläsning</p> <p>Hopkoppling av olika steg till radiomottagare för mellanvåg</p> <p>Trimning, felsökning och reparation</p> <p>Undersökning av signalens kurvform och frekvens i mottagarens olika steg</p> <p>Upptagning av bandfilterkurva med oscilloskop</p> <p>Mätning av känslighet och selektivitet</p> | | | <p>Först behandlas mottagarens blockschema och de olika blockens uppgift. Därefter genomgås en enkel mottagares kretsschema.</p> <p>Mätningarna utförs i första hand på de apparater som eleverna själva byggt men om tiden medger bör eleverna också ges tillfälle att utföra motsvarande mätningar på kommersiella mottagare.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>3.10 Radiosändare</p> <p>Funktionen hos halvledarbestyckade radiosändare</p> <p>Koppling montering, provning och trimning av transistorbestyckad radiosändare med låg uteffekt</p> <p>Mätning av sändarens utfrekvens och uteffekt</p> | | | <p>Först behandlas blockschema och de olika blockens uppgift. Mångfaldarstegets och antennstegets funktion genomgås.</p> <p>Observeras bör att endast sändare för privatradiobandet med låg uteffekt och utan modulator får användas. Stor omsorg bör läggas ned på att eliminera eventuell strålning utanför verkstaden.</p> <p>Mätning av sändarens utfrekvens kan lämpligen utföras med grid-dipmeter.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>3.11 Antenner</p> <p>Orientering om mottagarantennerna. Centralantennerna. Sändarantennerna. Radiovågors utbredning</p> <p>3.12 Pulskretsar</p> <p>Pulsoscillatorer. Deriverings- och integreringskretsar. Begränsar- och låskretsar</p> <p>Koppling, montering och provning av astabil, monostabil och bistabil multivibrator</p> <p>Mätning av frekvens samt undersökning av kurvform hos signal från pulsoscillatorer.</p> <p>Mätning på RC-kretsar med avseende på pulssvar och frekvensgång</p> <p>Undersökning av pulser i begränsar- och låskretsar</p> | | | <p>Speciell uppmärksamhet ägnas åt problem i samband med mobila radiostationer.</p> <p>Pulstekniska definitioner och pulsers uppbyggnad genomgås utan matematiska härledningar. Funktion och användningsområden för astabila, monostabila och bistabila vippor samt schmitttrigger behandlas.</p> <p>Bland begränsarna genomgås först och främst serie- och paralleldioder men även överstyrda förstärkare bör behandlas.</p> <p>Positiva och negativa låskretsar med olika referensnivåer genomgås.</p> <p>I samband med behandling av deriverings- och integreringskretsar klargörs skillnaden mellan olika typer av RC-kretsar. Eleverna uppmärksammas på att uppladdning sker efter en ln-funktion och att en kondensator anses fulladdad när den uppnått 63 % av inspänningen. Eleverna ges tillfälle att öva sig på beräkning av RC-kretsars tidskonstant.</p> <p>Beträffande koppling och montering se 3.4. Mätningarna utförs på kretsar som eleverna tillverkat.</p> |
| <p>3.13 Television och radar</p> <p>Orientering om television och radar</p> | | | <p>Översiktlig behandling i form av t ex genomgång av blockschema.</p> |
| <p>3.14 Digitala kretsar</p> <p>Räknekretsar och grindar. Omvandling från och till binära tal, addition och subtraktion, multiplikation och division</p> <p>Montering, koppling och provning av räknekretsar och grindar</p> <p>Felsökning och reparation</p> | | | <p>För att eleverna skall förstå digitala kretsars funktion är det lämpligt att först genomgå bistabila vippors och grindars användning i räknekretsar.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--------------------|-------------|---|---|
| | A | F | |
| | | | Principerna för det binära talsystemet genomgås och eleverna ges tillfälle att öva omvandling av tal mellan binära systemet och tiotalssystemet samt att utföra räkneövningar med binära tal. |

| Syfte och innehåll | Riktttider | | Kommentarer |
|---|------------|----|---|
| | A | F | |
| <p>4 Fackengelska</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig kunskap om engelska facktermer för inom elektronikområdet ofta förekommande komponenter, apparater och mätinstrument samt uppöva sin förmåga att använda tekniska ordböcker, tekniska beskrivningar och skötselinstruktioner med engelsk text.</p> <p>4.1 Facktermer</p> <p>Facktermer för verktyg, komponenter, mätinstrument, apparater och storheter inom el-, tele- och elektronikområdet</p> <p>4.2 Översättningar</p> <p>Översättning till svenska av texter på ritningar och scheman samt beskrivningar och skötselinstruktioner för apparater, anläggningar och mätinstrument inom området elektronik</p> | | 80 | <p>Mindre vikt fästs vid konversation, dock att viss övning i korrekt uttal av facktermer på engelska bör förekomma. (Termer och uttryck som ofta förekommer i varningstexter på tyska bör även behandlas).</p> <p>Undervisningen anordnas så, att den förbereder eleverna för den situation de möter när de med hjälp av beskrivning på engelska skall manövrera ett instrument eller sköta en anläggning. Lämpliga övningsobjekt är de beskrivningar och instruktioner som finns på engelska till skolans instrument och apparater.</p> |

El-teleteknik, gren för styr- och reglermekaniker, andra terminen av årskurs 1 samt årskurs 2

| DELMOMENT | | Rikttider | | | |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| | | andra terminen av årskurs 1 | | årskurs 2 | |
| | | Arbets- teknik = A | Fack- teori = F | Arbets- teknik = A | Fack- teori = F |
| 1 | Växelström | 30 | 69 | - | - |
| 2 | Bänk- och maskin- arbete | 30 | - | 30 | - |
| 3 | Styr- och regler- utrustningar | 218 | 115 | 740 | 240 |
| 4 | Elektronikutrust- ningar | 90 | 69 | 110 | 80 |
| 5 | Fackengelska | - | - | - | 80 |

Allmänna synpunkter

I tabellen ovan med rikttider har andra terminen av årskurs 1 beräknats omfatta 23 veckor.

Det finns inom styr- och reglertekniken och elektroniken ett antal grundelement i form av apparater, kretsar och kopplingar vilka i mer eller mindre modifierad form återkommer i olika anläggningar och elektronikapparater. Undervisningen koncentreras kring dessa apparater, kretsar och kopplingar, så att eleverna blir väl införstådda med deras funktion och uppbyggnad. Eleverna kan sedan lätt orientera sig, när kretsarna förekommer sammanbyggda i större eller mindre system och apparater. Särskild vikt läggs vid att förbereda eleverna för den situation de ställs inför, när det gäller att med hjälp av schema och serviceanvisningar finna fel och vidta erforderliga åtgärder.

Undervisningen om elektronikutrustningar bör organiseras med övningar kring en serie grundläggande kretsar som eleverna själva monterar och kopplar samt funktionsprovar. De färdigkopplade kretsarna används sedan, när det blir aktuellt för övningar i mätning och felsökning. Med denna uppläggning får eleverna även färdighetsträning i koppling, montering, komponenthantering och mjuklödning.

Undervisningen i styr- och reglertechnik organiseras huvudsakligen med cirkulation mellan fasta studieplatser för övningar i montering och installation, mätning av nivå, tryck, mängd och flöde etc.

Materieförsörjningen för elektronikarbetet bör organiseras med i god tid i förväg iordningställda materielsatser för de olika övningsarbetena.

Det är inte möjligt att bedriva felsökning i moderna styr- och reglerutrustningar med elektronik utan hjälp av mätinstrument av typen oscilloskop, elektroniska voltmetrar och generatorer etc. Det är därför ytterst viktigt att eleverna blir väl insatta i sådana instruments funktion samt i olika mätmetoder. Eleverna måste också lära sig att bedöma ett mätresultat och dra logiska slutsatser för att avgöra en följande åtgärd vid t ex felsökning.

För att eleverna skall få uppleva de roller i lagarbetet som de senare kommer i kontakt med i arbetslivet, bör de liksom under den första terminen i viss turordning tilldelas uppgifter att t ex vara "skyddsombud", vara delansvariga för verktyg, förråd och städning etc.

Eleverna bör i olika sammanhang stimuleras att utveckla förmågan att iaktta och analysera sociala förhållanden på en arbetsplats samt att komma till insikt om yrkes- och arbetsförhållandens föränderlighet.

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|----|---|
| | A | F | |
| <p>1 Växelström</p> <p>Eleven skall genom sina studier</p> <p>skaffa sig kunskap om de grundbegrepp som är av betydelse för studier inom områdena elektronik och elmaskiner/elapparater,</p> <p>skaffa sig kunskap om sambandet mellan teoretiska grundbegrepp och praktiska tillämpningar,</p> <p>skaffa sig kunskap om mätinstrument och deras användning,</p> <p>skaffa sig kunskap om principerna för en- och trefassystem,</p> <p>skaffa sig kunskap om egenskaper, funktion och användningsområden för transformatorer, strömriktare och elmaskiner med tillhörande utrustningar samt</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i inkoppling av och felsökning på motorer med tillhörande kontaktor- och reläutrustningar.</p> <p>1.1 Grundbegrepp</p> <p>Växelström och växelspanning. Våg- och visardiagram. Trigonometriska funktioner. Enhetscirkeln. Sambandet mellan grader och radianer. Solvning av rätvinkliga trianglar. Fasförskjutning. Resonans. Reaktans och impedans</p> | 30 | 69 | <p>Undervisningen i trigonometri syftar till att ge dels förståelse för enhetscirkelns användning vid sinuskurvas konstruktion, dels grund för beräkning av storheterna reaktans, impedans och effekt.</p> <p>Alstring av växelspanning behandlas liksom också momentan-, maximi- och effektivvärde, frekvens samt kapacitiv och induktiv reaktans. Enkla beräkningsexempel med formler för induktiv och kapacitiv reaktans ges. Resonansbegreppet behandlas översiktligt och utan matematiska beräkningar.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>1.2 Mätinstrument</p> <p>Oscilloskop, tonfrekvensgenerator, universalbrygga, isolationsprovare, elektronisk voltmeter, digitalvoltmeter, dekadräknare och wattmeter. Mätning av reaktans, impedans och fasvinkel</p> | | | <p>Mätningarna med dessa instrument skall dels ge eleverna inblick i elektronisk mätteknik, dels ge underlag för mätövningar inom avsnitten elektronik samt styr- och reglerteknik. Övningarna genomförs i nedan angiven omfattning.</p> <p>Oscilloskop: mätning av sinusformad växelspanning, bestämning av topp- till toppvärdet, beräkning av effektivvärdet. Det framräknade effektivvärdet jämförs med mätvärde från universalinstrumentet.</p> <p>Tonfrekvensgenerator: inställning av frekvens, utspänning, och uteffekt.</p> <p>Universalbrygga: övning i inställning av värden och avläsning av skalor.</p> <p>Isolationsprovare: mätning av isolationsresistans.</p> <p>Elektronisk voltmeter: övning i mätning av elektriska storheter, speciellt i höghögkretsar. Jämförelse med universalinstrument sker vid mätning av frekvenser över 10 kHz. Bestämning av reaktans, impedans, och fasvinkel görs genom mätning av ström, spänning och resistans samt efterföljande beräkning av storheterna</p> <p>Digitalvoltmeter: mätning av resistans Övriga mätningar görs i delmomentet elektronikutrustningar.</p> <p>Dekadräknare: mätning av tid och frekvens.</p> <p>Wattmeter: mätning av växelströms-effekt.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>1.3 Enfassystem</p> <p>Effekt och energi i enfas växelströmskretsar</p> <p>Mätning av enfaseffekt med wattmeter</p> | | | <p>Mätningarna kan med fördel anordnas med ett vanligt belastningsobjekt, t ex en glödlampa.</p> |
| <p>1.4 Trefassystem</p> <p>Ström och spänning i trefassystem</p> <p>Växelströmseffekt vid olika typer av belastning</p> <p>Spänningsfall</p> <p>Energi</p> <p>Mätning av trefaseffekt med wattmeter vid symmetrisk belastning och direkt jordat system</p> | | | <p>Framställningen kompletteras med enkla beräkningar av ström, spänning och effekt.</p> <p>Vid effektmätning bör såväl resistiv som induktiv och kapacitiv belastning användas.</p> |
| <p>1.5 Transformatorer och strömriktare</p> <p>En- och trefastransformatoren, princip och konstruktion</p> <p>Likriktare, filtreringsdon och regleranordningar. Tyristorer</p> | | | <p>Eleverna skall genom mätövningarna få insikt om de speciella förhållanden som berörs i detta avsnitt. Transformatorns användning för att åstadkomma anpassning mellan olika objekt berörs.</p> <p>Tyristorers fysikaliska egenskaper och uppbyggnad behandlas i samband med halvledartechniken, varför här endast dess användningsområden genomgås.</p> |
| <p>1.6 Elmaskiner och utrustningar</p> <p>Likströmsmaskiner</p> <p>Asynkronmotorn. Asynkronmaskiner, universalmotorer; principer och konstruktion</p> <p>Start- och manöverapparater för motorer</p> <p>Motorskydd. Reläer. Magneter. Transduktorn</p> | | | <p>Det är här viktigt att belysa maskinernas konstruktion, egenskaper och användningsområden, speciellt då sådana motorer som vanligen används i reglerkretsar. Undervisningen om transduktorn bör utformas så att eleverna får utföra mätningar och med hjälp av dessa skaffa sig kunskaper om funktion och egenskaper.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|----------------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>2 Bänk- och maskinarbete</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig grundläggande färdighet att utföra enkla svarvningsarbeten,</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i användning av mätdon, verktyg och maskiner samt</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i värmning och hårdlödning.</p> <p>2.1 Svarvning</p> <p>Supportsvarvens manövrering och skötsel Svarvstål och deras uppsättning</p> <p>Uppspänningsanordningar</p> <p>2.2 Mätdon</p> <p>Tolkar, mikrokräftmätare och toleransmätt</p> <p>2.3 Verktyg och maskiner</p> <p>Fastspänningsanordningar för rör Verktyg för avskärning och kallbockning</p> <p>Ställbara gängverktyg för rörgångor</p> <p>Hålskärare och andra verktyg för tillverkning av packningar</p> | <p>30+</p> <p>30</p> | | <p>Undervisningen i svarvning anordnas som enkla övningar i avstickning, längd- och plansvarvning samt svarvning av bussningar och ventilspindlar. Övningarna utförs lämpligen omväxlande i stål och mässing.</p> <p>I samband med övningarna är det lämpligt att eleverna får lära sig grunderna för toleranser och användning av tolkar.</p> <p>Undervisningen bedrivs huvudsakligen genom mätövningar som ger eleverna insikt i användning och skötsel av mätdonen.</p> <p>Aktuella verktyg behandlas lämpligen i samband med att de används i monteringsarbeten.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|-------------|---|
| | A | F | |
| <p>2.4 Rörarbeten</p> <p>Bockning och gängning av koppar- och stålrör</p> | | | <p>Bockning av såväl värmda som kalla rör utförs. För att öka elevernas intresse och för att nedbringa kostnaderna för övningsmaterial kan övningarna lämpligen kombineras med monteringsövningarna i delmomentet styr- och reglerutrustningar.</p> |
| <p>2.5 Hårdlödning</p> <p>Gassvetsutrustningar</p> <p>Montering av svetsarmatur</p> <p>Värming och hårdlödning med gassvetsutrustning</p> <p>Tillverkning av termoelement</p> | | | <p>Av stor vikt är att eleverna innan övningarna påbörjas uppmärksammas på gällande säkerhetsföreskrifter och brandskyddsbestämmelser.</p> |
| <p>3 Styr- och reglerutrustningar</p> <p>Eleven skall genom sina studier</p> <p>skaffa sig kunskap om funktionen hos komponenter och apparater som ingår i hydrauliska, pneumatiska, elektriska och kombinerande styr- och reglersystem,</p> <p>skaffa sig kunskap om instrument,</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i mätning av tryck, nivå, mängd, flöde och temperatur,</p> <p>skaffa sig kunskap om funktionen hos grundläggande kretsar och kopplingar för styr- och reglersystem och om funktionen hos anläggningar och system för styrning och reglering samt</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i installation och provning av styr- och reglerutrustningar samt i felsökning.</p> | 218+ 740 | 115+ 240 | |

| Syfte och innehåll | Rikttider | | Kommentarer |
|--|-----------|---|---|
| | A | F | |
| <p>3.1 Tryckmätning</p> <p>Grundbegrepp och enheter vid tryckmätning</p> <p>Olika typer av tryckmätare, deras uppbyggnad, användning och installation</p> <p>Mätnoggrannhet. Avläsning och kalibrering</p> <p>Mätning av över- och undertryck. Olika manometervätskor. U-rörsmeter med indirekt avläsning</p> <p>Tryckmätning med bourdonrörsmeter Mätning med elektrisk mätvärdesgivare</p> <p>Undersökning av tryckets fortplantning i vätskor och gaser</p> | | | <p>Allmänt gäller att eleverna skall göras förtrogna med de i marknaden mest förekommande instrumenten för tryckmätning. Stor vikt skall läggas vid installationer, kalibrering och justering av mätare.</p> <p>Övningarna anordnas så, att de visar skillnaderna mellan över- och undertryck och ger insikt i avläsning av olika instrumentskalor samt om sambandet mellan vätskor med olika densitet.</p> <p>Spärrvätskans inverkan vid olika diametrar hos U-rörets skänklar behandlas. Undersökning görs av tryckets fortplantning genom en mätsträcka som är vätske-, gas eller vätskegasfylld.</p> <p>Låt eleverna också öva justering och kontroll av bourdonrörsmeter samt mätgivare för tryck</p> <p>I samband med mätövningarna upprättas protokoll, varvid eleverna övas i att göra omvandlingar mellan olika enheter. Eleverna skall utföra justeringar och kalibrering av mätinstrument, varvid testprotokoll upprättas.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>3.2 Temperaturmätning</p> <p>Principerna för temperaturmätning. Temperaturgivare. Överföringsledningar. Visande och registrerande instrument. Konstanthållning av kalla lödställets temperatur. Totalstrålningspyrometern. Beteckningar och symboler samt instrumentskalor på instrument för temperaturmätning</p> <p>Bestämning av metallers temperaturkoefficient. Lagen om mellanliggande metaller. Ledningsresistansens inverkan vid mätning med resistanstermometer och kvotinstrument</p> <p>Temperaturmätning med resistansgivare och registrerande kvotinstrument</p> <p>Temperaturmätning med termoelement och nollbalansinstrument</p> <p>Temperaturmätning med termoelement, vridspoleinstrument och komponenter</p> | | | <p>Definitioner och enheter behandlas liksom temperaturskalor och olika mätprinciper. Behandla också mätton baserade på resistansändring, termoelektrisk kraft, mätobjektets värme-strålning, gasers, vätskors och fasta kroppars utvidgning. Eleverna måste lära sig känna till symboler i samband med märkning av elektriska mätinstrument för temperaturmätning.</p> <p>Temperaturmätning för att bestämma temperaturkoefficient och för att visa ledningsresistansens inverkan samt ge förståelse för skillnaden mellan två- och treledarkoppling skall övas. Temperaturmätning med termoelementgivare övas även, varvid temperaturen bestäms med EMK-tabell. Användning av kompensationsledning, betydelsen av givarens anpassning till instrumenten, givarens tidskonstant och temperaturfickor skall belysas. Fyllning av bläck, byte av registerpapper och ändring av de registrerande instrumentens pappershastighet bör ingå i övningarna.</p> <p>Kontrollmätning med kompensatorinstrument och monteringsövningar, där förläggning av kompensationsledningar ingår, skall utföras.</p> <p>I samband med övningarna upprättas testprotokoll.</p> <p>Undervisningen skall omfatta mätton baserade på mätning av den hydrostatiska lyftkraften och det hydrostatiska trycket. Transmitterens användning och mätnoggrannhet skall också belysas. Anläggningstekniska synpunkter på montering och ledningsdragnings behandlas. Mätton baserade på elektrisk kapacitansmätning och användning av radioaktiva preparat behandlas översiktligt.</p> |
| <p>3.3 Nivåmätning</p> <p>Principer och metoder för nivåmätning i öppna och slutna system. Olika mätare och mätsystem</p> <p>Installation av mätare för nivåmätning</p> <p>Mätning av det hydrostatiska trycket på olika nivåer under vätskeytan</p> <p>Mätning av utsignalen från differenstryckmätare ansluten till öppen resp slutna tank</p> <p>Nivåmätning med mätvärdesgivare</p> | | | |

| Syfte och innehåll | Rikttider | | Kommentarer |
|---|-----------|---|--|
| | A | F | |
| <p>3.4 Mängd- och flödesmätning</p> <p>Grundbegrepp och enheter. Principerna för volymetriska mätare och strömningsmätare. Teorierna för differenstryckmätning och differenstryckmätare. Mängdmätning med stryporgan. Mätvärdesomvandlare och kurvskivor</p> <p>Mätning av utsignal från differenstryckmätare ansluten till strypfläns</p> <p>Mätning av tryckets variationer vid olika avstånd före och efter strypfläns</p> <p>Mätning av differenstryck och kvarstående tryckfall vid stryporgan av munstyckstyp</p> | | | <p>Mätövningar skall exemplifiera de teoretiska avsnitten och göra eleverna förtrogna med nivåmätning.</p> <p>Övningarna i nivåmätning anordnas så, att de med utrustning för bubbelluftprincipen visar det hydrostatiska trycket på olika nivåer under vätskeytan. Eleverna skall övas i att ansluta en dp-cell till en öppen respektive slutna tank och mäta dess utsignal som funktion av nivån. Vikten av dp-cellens avluftning, den rätta installationshöjden samt beroendet av nivån i yttre ledningar betonas. I samband med övningarna visas hur viktigt det är med rätt montering och inkoppling. Eleverna bör kontrollmäta och justera de i övningarna använda instrumenten och givarna samt upprätta protokoll över utförda mätningar.</p> <p>Vid den teoretiska genomgången av mängdmätning med stryporgan bör främst behandlas strypfläns och munstycke samt tillverknings- och monteringsnormer för strypflänsar. Eleverna skall uppmärksammas på att förhållandet mellan differenstryck och genomströmmad vätska är kvadratisk. Mätövningarna avser bl a att ge eleverna förståelse för håldiameterns inverkan vid mätning med strypfläns.</p> <p>Linjär och kvadratisk skala, tryckvariationerna kring mätflänsen, tryckvariationer vid olika vattenmängd, kvarstående tryckfall, vad som avgör valet av förstrykning beroende på tryckfallet samt användning av munstycke skall behandlas. Övningar i att montera ringkammare med strypfläns till processledning skall utföras. Kontroll av differenstrycket, nolljustering, områdesjustering och linjäritetsjustering av Dp-cellen skall verkställas. I samband med mätövningarna upprättas protokoll och ritas diagram över erhållna mätvärden.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>3.5 Allmänna mätövningar</p> <p>Industrielektroniska kretsar</p> <p>Automatisk oljeeldning</p> <p>Elgonsystem. Fotoelektrisk teknik. Stroboskopet</p> <p>Töjningsmätningssinstrument. Trådtöjningsgivare. Fuktighet i luft och andra gaser. Grundbegrepp och enheter</p> | | | <p>Eleverna skall göras förtrogna med de apparater som används i styr- och reglerutrustningar.</p> <p>Avsnittet bör inledas med en genomgång av industrielektroniska kretsar, varvid övningar i schemaläsning läggs in. Den mätning, som utförs på brännarautomatik, bör omfatta reläenheten för att exemplifiera det teoretiska avsnittet. Genom montering av elgoner bör eleverna göras förtrogna med elgonernas standardiserade märkning samt användningsområden.</p> <p>Trådtöjningsgivarens applicering och användningsområden bör klargöras.</p> |
| <p>3.6 Mätövningar i reglersystem</p> <p>Definitioner och symboler. Jämförelse mellan styrning och reglering inom processindustrin. Blockschemata. Symboler för styrning och övervakning inom processindustrin. Diskontinuerliga regulatorer och reglering</p> <p>Till- och frånreglering. Flerstegsreglering och flytande reglering. Diskontinuerliga regulatorers utförande. Till och frånregulator med mekanisk och elektrisk jämförare. Diskontinuerliga regulatorer och reglering. Flerstegsregulatorer. Processen. Reglerkretsens tidskonstanter och statiska noggrannhet</p> <p>Störningar i processen. Elektroniska - elektriska - pneumatiska och hydrauliska förstärkare. Stabiliseringslänkar. Proportionella regulatorer och reglering</p> <p>Proportionell-integrerande regulator och reglering. Proportionell-deriverande regulator. Derivering av ärvärden. Derivering av avvikelser. PD-reglering</p> <p>Proportionell-integrerande-deriverande regulator och reglering</p> <p>Pneumatiska regulatorer</p> <p>Instabilitet i reglerkretsar. Följereglering, kaskadreglering, kvotreglering. Optimering. Dämpningskaraktäristik</p> | | | <p>Undervisningen om mätövningar i reglersystem inleds med en genomgång av allmänna principer och definitioner för reglering samt jämförelser mellan styrning och reglering inom processindustrin. Blockscheman diskuteras och i samband därmed genomgås processen samt reglerkretsens storheter och konstanter såsom tidskonstanter, statisk noggrannhet, upplösningförmåga, reproducerbarhet, hysteres och linjäritet. I samband med genomgång av teorin för kontinuerlig och diskontinuerlig reglering behandlas i systemet ingående regulatorer, deras uppbyggnad, funktion och installation. Vid behandling av stoffet är det viktigt att diskutera tillämpningsexempel liksom för- och nackdelar med olika system.</p> <p>För att ge eleverna möjlighet att befästa och tillämpa den relativt stora mängden detaljkunskaper bör ett antal tillämpningsexempel på främst elektriska, hydrauliska och pneumatiska system ges. I samband med teorigenomgången är det viktigt att eleverna får tillfälle att genom experiment och praktiska övningar bekanta sig med ofta förekommande komponenter.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>Mätövningar på tvåläges temperaturregulator</p> <p>Mätövning på temperaturregulator med flytande reglering</p> <p>Stegsvaret från enkapacitiv och tvåkapacitiv process</p> <p>Stegsvaret från en proportionell regulator</p> <p>Proportionell reglering. Stationära regleravvikelsens storlek vid olika belastningsändringar</p> <p>Den stationära regleravvikelsens beroende av konstant belastningsändring samt regulatorns förstärkning vid P-reglering av enkapacitiv process</p> <p>Stegsvaret från en proportionell- och integrerande regulator</p> <p>Stationära regleravvikelsens eliminering vid PI-reglering av en enkapacitiv process med konstant förstärkning och konstant belastningsändring</p> <p>Proportionell och deriverande regulator</p> <p>Derivering av ärvärdet. Derivering av avvikelsen. PD-reglering</p> <p>Stegsvaret från en proportionell och deriverande regulator</p> <p>Stegsvaret från en proportionell, integrerande och deriverande regulator. Ärvärdet vid PID-reglering av enkapacitiv process och konstant belastningsändring samt olika inställningar av de tre parametrarna</p> <p>Karaktäristiska insvängningsförlopp hos ärvärdet vid PI-reglering av enkapacitiv process</p> <p>Den stationära regleravvikelsens eliminering vid PI-reglering av tvåkapacitiv process</p> <p>Karaktäristiska insvängningsförlopp hos ärvärdet vid PI-reglering</p> <p>Tvåkapacitiv process</p> <p>Ärvärdet vid PD-reglering av en- och tvåkapacitiv process, konstant förstärkning och belastningsändring</p> <p>Ärvärdet vid PID-reglering av tvåkapacitiv process och konstant belastningsändring</p> <p>Optimering vid PI-reglering av en- och tvåkapacitiv process enligt systematiska gissa-pröva-metoden</p> <p>Optimering vid PID-reglering</p> | | | <p>Mätövningarna är avsedda att ge eleverna förståelse för processens tidskonstanter samt regulatorernas parametrar och inställningar.</p> <p>Protokoll upprättas över utförda mätningar.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>3.7 Pneumatiskt hydrauliskt regler-system</p> <p>Elektro-pneumatiska och pneumatiskt hydrauliska regulatorer. Pådragsdon och reglerventiler. Sättesventilens montering samt kontroll av ett pneumatiskt-hydrauliskt regler-system</p> | | | <p>Allmänt gäller att detta avsnitt skall ge kunskap om funktion och egenskaper hos det pneumatiskt-hydrauliska regler-systemet.</p> <p>Genom övningar med systemet skall eleverna också få grundläggande färdigheter i montering och kalibrering samt injustering av regulatorn till processen.</p> |
| <p>3.8 Pneumatiskt regler-system</p> <p>Sättesventilens konstruktion. Ventil-dimensionering. Lägesregulatorn. Pneumatisk mätvärdesomvandlare. Avläsning och kalibrering.</p> <p>Symboler för styrning och övervakning inom processindustrin</p> <p>Anläggningsteknik</p> <p>Underhållsmetodik för reglertekniska och pneumatiska anläggningar</p> <p>Pneumatiskt styrdon</p> <p>Dp-omvandlare för mängdmätning</p> <p>Pneumatisk PI-regulator med handautomatikomkopplare</p> <p>Montering och kontroll av pneumatisk skrivare</p> <p>Montering av ett pneumatiskt regler-system</p> | | | <p>Ventildimensionering och lägesregulatorns uppgift skall behandlas. Exempel bör ges från olika anläggningar inom järn- och stålframställning samt cellulosafremställning och från ångkraftverk.</p> <p>I största möjliga utsträckning meddelas undervisningen genom övningar. Bourdonmanometerns principer, funktion och data bör repeteras.</p> <p>I samband med monteringsövningarna kalibreras och justeras de ingående apparaterna. Förläggning av mätledning bör ingå i uppgifterna och monteringsövningarna bör leda fram till ett komplett funktionsriktigt regler-system.</p> |

| Syfte och innehåll | Rikttider | | Kommentarer |
|--|-----------|---|--|
| | A | F | |
| <p>3.9 Elektriska reglersystem</p> <p>Elektriska regulatorer. Styrdon Elektriska ställdon Växeströmsmotorer. Likströmsmotorer Magnetställdon. Pneumatiska ställdon Hydrauliska ställdon</p> <p>Symboler för styr- och reglerinstalla- tioner inom VVS-området</p> <p>Störvärdeskompensering Störtendenskompensering</p> <p>Elektromekanisk reglering Elektronisk reglering Temperaturregulator med balansrelä VVS-regulator</p> <p>3.10 Kalibrering av el- och el-pneumatiska instrument</p> <p>Pneumatiska mätvärdesomvandlare. Användning. Kalibrering. Kringutrust- ningar</p> <p>Pneumatiska, hydrauliska, elektriska och elektroniska system</p> <p>Övningar: Ändring av mätområde på mätvärdesgi- vare Kalibrering och kontroll av registre- rande instrument Kontroll av elektronisk mätförstärkare och elektropneumatisk omvandlare</p> | | | <p>Det är viktigt att eleverna får god kunskap om vanliga elektriska och elektroniska regulatorer samt om ställdonens principiella uppbyggnad. Även symboler för reglerinstallationer inom VVS-området måste eleverna känna till.</p> <p>Övningarna avser att ge eleverna färdighet i funktionskontroll av elektromekaniska och elektroniska komponenter. Montering av ventil till ventilmotor skall övas. Testprotokoll över utförda mätningar upprättas.</p> <p>I samband med teoriavsnitten repeteras aneroidmanometerns och metallbälgens principer och data. Övningar i läsning av scheman för industrielektro- niska kretsar bör ingå. Övningarna bör omfatta ändring av mätområdet, nollpunktjustering och kontroll av reproducerbarheten hos mätvärdesgivare för differenstryck- givare. Kalibreringsövningar med registrerande instrument skall ordnas. Kalibrering av elektropneumatiska omvandlare och elektroniska mät- förstärkare övas likaså.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>3.11 Montering i instrument-panel</p> <p>Grundläggande metodik vid planering av instrumentering till en process. Flödesschema. Komponentförteckning. Elektriska regulatorer. Scheman för industrielektroniska kretsar. Kontinuerliga regulatorers utförande. Pneumatiska regulatorer. Ventildimensionering. Elektropneumatiska och pneumatiskt-hydrauliska regulatorer. Scheman med nor-enheter. Pneumatiska regler-system för VVS</p> | | | <p>Stor vikt bör läggas vid att eleverna utför självständiga arbeten, t ex ritar fullständiga scheman för de arbeten som senare skall utföras. I monteringsarbetena bör ingå förläggning av mätledningar, såväl elektriska som pneumatiska, av plast och koppar. Märkning av ledningar och apparater enligt gängse metoder bör ingå. Anslutning av skrivande och registrerande instrument samt regulatorer med pneumatisk - elektronisk funktion bör också ingå. Övningarna bör omfatta de på instrumentpanelen monterade instrumenten och regulatorerna samt anknytas till processer som simulerar nivå, mängd, flöde, tryck och temperatur.</p> |
| <p>3.12 Pneumatiska och el-pneumatiska styrsystem</p> <p>Principer, teori och terminologi Cylindrars konstruktion</p> <p>Dämpning. Symboler och schema. Anläggningsteknik. Val av cylinder och slaglängd. Ventiler: riktningsreglerande, flödesreglerande och tryckreglerande. Direktventiler. Fjärrventiler, tryckluftsstyrda fjärrventiler och styrmetoder. Tryckluftsstyrning, elektrostyrning och sekvensstyrning. Vätskestabiliserande cylinderrör, tryckstegrare</p> <p>Övningar: Kompressor och pneumatiskt ledningsnät Filter, tryckregulator och dimsmörjare Pneumatiskt styrsystem. Kopplingsövningar med helautomatiska förlopp Elektropneumatiska system</p> | | | <p>Den teoretiska genomgången bör ge eleverna kunskap om de komponenter som ingår i pneumatiska och elpneumatiska styrsystem. Med anknytning till anläggningsteknik behandlas komponenter för pneumatik, motor och kompressor, luftbehållare och arbetscylindrar samt rör och slangar. I samband med schemaläsning genomgås de symboler som används i scheman för anläggningarna.</p> <p>Övningarna skall bl a göra eleverna förtrogna med pneumatiska kringutrustningar. Tillämpningsövningar med fast förläggning av kopparrör skall anordnas.</p> <p>Kopplingsövningarna syftar till fördjupning av de tidigare förvärvade kunskaperna och utförs efter schema. Självständiga problemlösningar med utgångspunkt i givna vägtid-diagram bör ingå.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>3.13 Styrsystem med digitala kretsar</p> <p>Styrning och reglering, grundläggande begrepp. Centralstyrning, följdstyrning och kombinerad styrning. Följddiagram. Binära system. Enhetsfunktioner. Logik-scheman. Symboler i logik-scheman. Puls- och räknarfunktioner. Systemlösning. Styrning med stegväljare och system-lösning med stegväljare. Styrning med hålremsa. Kontaktlösa enhetsfunktioner. Räknekedjor och matriser</p> <p>Kopplingsövningar med programverk</p> <p>Mätning med enhetsfunktioner</p> <p>Kopplingsövningar med stegväljare</p> <p>Kopplingsövningar med hålremsa</p> <p>Kopplingsövningar med digitala system</p> <p>Programmering</p> | | | <p>Det teoretiska avsnittet bör ge eleverna sådana kunskaper, att de med hjälp av följd-diagram själva kan lösa styrproblem med de logiska funktionerna. Elektroniska komponenters fysikaliska egenskaper behandlas i delmomentet elektronikrustningar. I förevarande avsnitt förklaras komponenternas funktion i olika styrkretsar. För att eleverna skall förstå uppbyggnad av och funktion hos vissa styrsystem genomgås grunderna för logisk algebra med speciell anknytning till styr-system med enhetsfunktioner. Jfr 4.8 som bör anknytas till detta avsnitt.</p> <p>I samband med tillämpningsövningarna ges eleverna tillfälle att lösa styrproblem med utgångspunkt i givna följd-diagram.</p> <p>Eleverna bör upprätta signaltabeller, symbolschema, kopplingsschema och komponenttabeller.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>3.14 Hydraulik</p> <p>Grundläggande hydrauliska principer. Energiomvandling, förluster, reglering. Symboler och scheman för hydrauliska anläggningar. Anläggningsteknik. Hydraulikpumpar och pumpaggregat, Pumpens drivmotor, tanken, sughöjd och kavitiation. Ställmotorer, cylindrar. Sätes- och slidventiler. Styrmetoder och styrdon. Tryckstyrda ventiler. Reglering av tryck och flöde</p> <p>Övningar: Montering av hydrauliskt styrsystem samt funktionskontroll Handmanövrering av dubbelverkande cylinder</p> <p>Tryckreglering i hydraulikaggregat</p> <p>Elmanövrering av dubbelverkande cylinder</p> <p>Hydrauliska cylindrars hastighetsreglering</p> | | | <p>Undervisningen inriktas främst på att ge kunskap om komponenter som används i ett hydrauliskt system. Det är av vikt att undervisningen ger god kännedom om dessa komponenter liksom också om motorer, ventiler, rör och rörkopplingar samt hydraulikolja och tank.</p> <p>I samband med övningarna i monteringsarbete skall eleverna få kännedom om och öva sig i att utföra ofta förekommande arbeten med rör, kopplingar och packningar. Monteringar sker efter schema.</p> <p>Vid de efterföljande mätövningarna på anläggningen ges möjligheter till arbeten med överströmnings- och tryckreduceringsventiler samt strypbackventilen och konstantflödesventilen.</p> <p>I samband med mätövningarna upprättas protokoll.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-----------------------|----------------------|--|
| | A | F | |
| <p>4 Elektronikutrustningar</p> <p>Eleven skall genom sina studier</p> <p>skaffa sig kunskap om elektronikkomponenters egenskaper, funktion och användningsområden,</p> <p>skaffa sig kunskap om och grundläggande färdighet i användning av mätinstrument för elektronisk mätning,</p> <p>skaffa sig kunskap om funktionen hos grundläggande elektronikkretsar och kopplingar,</p> <p>förvärva insikt om funktionen hos apparater inom tonfrekvensområdet samt</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i koppling, montering och provning av kretsar och enkla apparater samt i felsökning.</p> <p>4.1 Passiva komponenter</p> <p>Stommar och monteringsmateriel Ledningar och förbindningar. Kontaktdon Säkringar. Indikeringslampor. Elkopplare Resistorer och kondensatorer. Induktiva kopplingselement</p> <p>4.2 Mätinstrument</p> <p>Användning av milli- och mikrovoltmeter, transistorprovare, uteffektmeter och frekvensräknare</p> | <p>90+</p> <p>110</p> | <p>69+</p> <p>80</p> | <p>Eleverna skall lära sig att identifiera i elektroniska kretsar ingående komponenter samt deras egenskaper med avseende på material och utförande. De skall också göra sig väl förtrogna med färgkoden för resistorer och kondensatorer samt med övrig märkning.</p> <p>Olika komponenters användningsområden genomgås och i detta sammanhang bör eleverna uppmärksammas på att det är viktigt att eventuellt utbyta komponenterna ersätts med likvärdiga.</p> |

| Syfte och innehåll | Rikttider | | Kommentarer |
|--|-----------|---|---|
| | A | F | |
| <p>4.3 Aktiva komponenter</p> <p>Egenskaper och funktion hos halvledarkomponenter och elektronrör</p> <p>Mätningar på halvledarkomponenter och elektronrör</p> | | | <p>Eleverna måste ha kännedom om grundläggande halvledarteori och om halvledarkomponenters konstruktion och uppbyggnad. De måste också känna till halvledardioders egenskaper och användningsområden. Olika typer av transistorer, deras egenskaper och användningsområden genomgås. Genom enkla mätningar på komponenterna skall eleverna ges möjlighet att på ett påtagligt sätt verifiera det teoretiska stoffet.</p> <p>Vad ovan sagts om halvledare gäller även om elektronrör. Dock bör den teoretiska genomgången ifråga om dessa ske mera översiktligt.</p> |
| <p>4.4 Strömförsörjningsdon</p> <p>Kretsar för likriktning, filtrering stabilisering och skydd mot överbelastning</p> <p>Koppling, montering och provning av likriktare med halvledarkomponenter respektive elektronrör, kretsar för filtrering, stabilisering och skydd mot överbelastning</p> <p>Mätningar på strömförsörjningsdon</p> | | | <p>Vid alla apparatbyggen gäller generellt att eleverna först skall börja med genomgång av apparatens funktion. Därefter sker koppling av apparaten varvid eleverna får tillfälle att öva sig i komponentidentifiering, komponenthantering, koppling, montering och lödning och att lära sig förstå sambandet mellan komponent och schemasymbol. När apparaten är färdigmonterad, provas den för kontroll av att funktionen är den avsedda. Provningsen ger tillfälle till praktisk användning av mätinstrument.</p> <p>Mät brumspänning före och efter filtret. Belastningskurvor tas upp och överbelastningsskyddets bryttid mäts.</p> <p>Förnyad genomgång av funktionsbeskrivning med eventuella övningsuppgifter och provning sker innan felsökning på apparaten påbörjas.</p> <p>Det är viktigt att eleverna lär sig att utföra felsökning systematiskt. Lämpligen samarbetar två elever på så sätt, att de gör fel på varandras apparater efter upprättade felförteckningar.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>4.5 Förstärkare</p> <p>Principer för transistor- och elektronrörsförstärkare för tonfrekvens</p> <p>Logaritmer och formler för beräkning av förstärkning och dämpning</p> <p>Resistorkopplade förstärkare</p> <p>Koppling, montering och provning av tonfrekvensförstärkare med halvledarkomponenter resp elektronrör</p> <p>Upptagning av frekvenskurvor samt mätning av utspänning och effekt hos tonfrekvensförstärkare</p> <p>Mätningar som underlag för beräkning av förstärkning</p> <p>4.6 Oscillatorer</p> <p>Kretsar för generering av tonfrekvens, sinus och kantvåg. LC- och kristalloscillatorer</p> <p>Koppling, montering och provning av sinus- kantvågsgenerator med halvledarkomponenter</p> <p>Felsökning och reparation</p> <p>Mätning av en oscillators utfrekvens och kurvform</p> <p>Mätning av tid och frekvens med oscilloskop och dekadräknare</p> | | | <p>Beträffande koppling och montering se avsnitt 4.4</p> <p>För att eleverna skall förstå decibellbegreppet bör de lära sig grunderna för räkning med logaritmer och ges tillämpningsövningar på enkla beräkningar av förstärkning och dämpning. Vid uppmätning av förstärkning bör instrumentens DB-skalar användas.</p> <p>Eftersom det finns ett stort antal varianter av LC-oscillatorerna bör framställningen begränsas till att endast omfatta de principiella grundkopplingarna.</p> <p>Jämför tillämpliga delar i avsnitt 4.4.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>4.7 Pulskretsar</p> <p>Pulsoscillatorer. Deriverings- och integreringskretsar. Begränsar- och låskretsar</p> <p>Koppling, montering och provning av a-stabil, monostabil och bistabil multivibrator</p> <p>Mätning av frekvens samt undersökning av kurvform hos signal från pulsoscillatorer</p> <p>Mätning på RC-kretsar med avseende på pulssvar och frekvensgång</p> <p>Undersökning av pulser i begränsar- och låskretsar</p> | | | <p>Pulstekniska definitioner och pulsers uppbyggnad behandlas utan matematiska härledningar. Funktion och användningsområden för astabila, monostabila och bistabila vippor samt schmitttriggar behandlas.</p> <p>Bland begränsarna genomgås först och främst serie- och parallelldioder, men även överstyrda förstärkare bör diskuteras.</p> <p>Positiva och negativa låskretsar med olika referensnivåer behandlas.</p> <p>I samband med genomgång av deriverings- och integreringskretsar klargörs skillnaden mellan olika typer av RC-kretsar. Eleverna uppmärksammas på att upp- och urladdning sker efter en ln-funktion och att en kondensator anses fulladdad när den uppnått 63% av inspänningen. Eleverna ges tillfälle att öva sig i beräkning av RC-kretsars tidskonstant.</p> <p>Beträffande koppling och montering se 4.4. Mätningarna utförs på kretsar som eleverna tillverkat.</p> <p>För att ge eleverna förståelse för digitala kretsars funktion är det lämpligt att först genomgå bistabila vippors och grindars användning i räknerekretsar.</p> <p>Principerna för det binära tal-systemet genomgås och eleverna ges tillfälle att öva omvandling av tal mellan binära systemet och tiotalssystemet samt att utföra räknövningsövningar med binära tal. Jfr avsnitt 3.13.</p> |
| <p>4.8 Digitala kretsar</p> <p>Räknerekretsar och grindar. Omvandling från och till binära tal, addition och subtraktion, multiplikation och division</p> <p>Montering, koppling och provning av räknerekretsar och grindar</p> <p>Felsökning och reparation</p> | | | |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|----|--|
| | A | F | |
| <p>5 Fackengelska</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig kunskap om engelska facktermer för inom områdena elektronik samt styr- och reglerteknik ofta förekommande komponenter, apparater, anläggningar och förlopp samt</p> <p>uppöva sin förmåga att använda tekniska ordböcker, tekniska beskrivningar och skötselinstruktioner med framförallt engelsk text.</p> <p>5.1 Facktermer</p> <p>Facktermer för verktyg, komponenter, mätinstrument, apparater och storheter inom områdena el och elektronik samt styr och reglerteknik</p> <p>5.2 Översättningar</p> <p>Översättningar till svenska av texter på ritningar och scheman samt beskrivningar och skötselinstruktioner för apparater, anläggningar och mätinstrument inom områdena elektronik samt styr och reglerteknik.</p> | | 80 | <p>Mindre vikt fästs vid konversation dock att viss övning i korrekt uttal av facktermer på engelska bör förekomma. (Termer och uttryck som ofta förekommer i varningstexter på tyska behandlas även).</p> <p>Undervisningen anordnas så, att den förbereder eleverna för den situation de möter när de med hjälp av beskrivning på engelska skall manövrera ett instrument eller sköta en anläggning. Lämpliga övningsobjekt är de beskrivningar och instruktioner som finns på engelska till skolans instrument, apparater och anläggningar.</p> |

El-teleteknik, gren för telemontörer, andra terminen av årskurs 1

| DELMOMENT | | Rikttider | |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------|
| | | Arbetsstek- nik = A | Fackteori = F |
| 1 | Växelström | 40 | 46 |
| 2 | Teleanläggningar | 100 | 23 |
| 3 | Elektronikutrustningar | 320 | 92 |

Allmänna synpunkter

I tabellen med rikttider ovan har andra terminen av årskurs 1 beräknats omfatta 23 veckor.

Undervisningen organiseras med övningsarbeten huvudsakligen i form av koppling, montering och funktionsprov avseende enkla kretsar och apparater för strömförsörjning och förstärkning av tonfrekvens.

På grund av den mängd små komponenter och detaljer som erfordras för undervisningen bör materielförsörjningen organiseras med i förväg i ordningställda materielsatser för de olika övningsarbetena. Detaljplanering och materielbeställningar bör på grund av långa leveranstider göras i god tid.

För att eleverna skall få uppleva de roller i lagarbetet som de senare kommer i kontakt med i arbetslivet, bör de liksom under den första terminen i viss turordning tilldelas uppgifter att t ex vara skyddsombud, vara delansvariga för verktyg, förråd och städning etc.

Eleverna bör i olika sammanhang stimuleras att utveckla förmågan att iaktta och analysera sociala förhållanden på en arbetsplats samt att komma till insikt om yrkes- och arbetsförhållandens föränderlighet.

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|----|---|
| | A | F | |
| <p>1 Växelström</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig kunskap om de grundbegrepp som är viktiga för fortsatt orientering om apparater och anläggningar inom området elektronik,</p> <p>orientera sig om vissa mätinstrument och deras användning vid mätning inom området grundläggande elektronik samt</p> <p>orientera sig om funktion hos och användningsområden för elmaskiner.</p> <p>1.1 Grundbegrepp</p> <p>Trigonometriska funktioner. Enhetscirkeln. Sambandet mellan grader och radianer. Solvering av rätvinkliga trianglar. Växelström och växelspanning. Våg- och visardiagram. Fasförskjutning. Reaktans och impedans Resonans</p> <p>1.2 Mätinstrument</p> <p>Användning av oscilloskop, tonfrekvensgenerator och digitalvoltmeter</p> | 40 | 46 | <p>Enhetscirkelns användning vid konstruktion av sinuskurva belyses. I samband med genomgång av metoder för alstring av växelström behandlas momentan-, maximi- och effektivvärde. Om så erfordras ges eleverna färdighetsträning i tillämpning av Pythagoras sats före genomgång av begreppen fasförskjutning, reaktans och impedans. För att eleverna skall få ökad förståelse är det nödvändigt med ett antal enkla beräkningsexempel med i sammanhanget aktuella formler.</p> <p>Övningarna med dessa instrument skall dels ge eleverna viss inblick i elektronisk mätteknik dels ge underlag för enklare mätövningar inom området elektronikutrustningar.</p> <p>Följande övningar skall genomföras.</p> <p>Oscilloskop: mätning av sinusformad växelspanning. Bestämning av topp-till-toppvärde och beräkning av effektivvärde. Det framräknade effektivvärdet jämförs med mätvärde från universalinstrument. Mätning av tid och frekvens. Mätning av reläers till- och frånslagstid.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>1.3 Enfas växelström</p> <p>Aktiv, reaktiv och skenbar effekt</p> <p>Mätning av effekt</p> <p>Transformatorn: konstruktion och egenskaper</p> <p>Undersökning av nättransformator</p> <p>Likströmgeneratorn. Likströmsmotorn Växelströmgeneratorn. Växelströmsmotorn. Asynkronmotorn. Synkronmotorn Roterande omformare och likriktare</p> <p>Orientering om ström och spänning i flerfassystem</p> | | | <p>Tonfrekvensgenerator: inställning av frekvens, utspänning och uteffekt.</p> <p>Digitalvoltmeter: kalibrering samt övning i mätning av olika elektriska storheter.</p> <p>Effektförbrukningen i några resistiva belastningsobjekt beräknas efter mätning av ström och spänning.</p> <p>Lämpligt mätobjekt är någon av de transformatorer som eleverna själva lindat eller använt sig av i samband med apparatbyggen. Mätning av lindningsresistanser skall utföras.</p> <p>Undersökning av transformatorns omställning kan göras genom mätning av primär- och sekundärspänningar.</p> <p>Behandlingen bör vara översiktlig med tonvikt på uppbyggnad och användningsområden.</p> <p>Kortfattad genomgång av förhållandena mellan ström och spänning i Y resp D-koppling.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktider | | Kommentarer |
|--|----------|----|--|
| | A | F | |
| <p>2 Teleanläggningar</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig färdighet i koppling, montering och förbindning,</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i justering av reläer samt</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i lindning</p> <p>2.1 Förbindning</p> <p>Montering och lödning av ledning till mångpoligt elanslutningsdon. Kontaktpressning och virning. Byte av komponenter och lagning av folie på mönsterkort</p> <p>2.2 Ritningar</p> <p>Normerade symboler inom el- och elektronikområdet</p> <p>2.3 Koppling och montering</p> <p>Läggning av ledningsknippen i rör, isolerslang etc</p> <p>Arbete efter trådlägnings- och förbindningstabeller</p> <p>Avsugning och enklare provning av tele- och elektronikmateriel</p> <p>2.4 Reläer</p> <p>Konstruktion, funktion och egenskaper hos reläer inom el- och teleområdet</p> <p>Övningar i justering av reläkontakter och ankare. Kopplingsövningar med grundläggande reläkretsar. Kontaktskydd</p> <p>Justering av till- och frånslagstid</p> <p>2.5 Lindning</p> <p>Lindning av nättransformator och induktor</p> | 100 | 23 | <p>Övningarna i kontaktpressning bör utföras med klana ledningsareor</p> <p>I övningarna i virning bör ingå dels kombinerad virning och lödning, dels s k avvirning.</p> <p>Eleverna bör ges övning i följande förläggningssätt: spiralslang, gumnimatta med kanaler, trådbunt-hållare, kabelrännor, flätad plastslang, blixtlåsslång, krympslang, isolerslang, rör- och ledningsförband.</p> <p>Undervisningen bör koncentreras på telefonreläer och de specialfunktioner dessa kan ha - andra typer av reläer ges översiktlig och summarisk behandling.</p> <p>Lämpliga objekt att linda är de transformatorer och induktorer som ingår i apparatbyggen.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|----|---|
| | A | F | |
| <p>3 Elektronikutrustningar</p> <p>Eleven skall genom sina studier inhämta kännedom om elektronikkomponenters egenskaper, funktion och användningsområden,</p> <p>inhämta kännedom om mätinstrument och om elektronisk mätning,</p> <p>inhämta kännedom om kretsar och apparater för strömförsörjning och om förstärkning av tonfrekvens samt</p> <p>skaffa sig färdighet i koppling, montering och provning av enkla grundläggande elektronikkretsar.</p> <p>3.1 Passiva komponenter</p> <p>Stommar och monteringsmateriel. Ledningar och förbindningar. Kontaktidon. Säkringar. Indikeringslampor. Elkopplare. Resistorer och kondensatorer. Mätning av resistans med digitalvoltmeter. Induktiva kopplingselement. Resonanskretsar och filter</p> <p>3.2 Aktiva komponenter</p> <p>Egenskaper och funktion hos samt användningsområden för halvledarkomponenter och elektronrör</p> <p>Mätningar på halvledarkomponenter och elektronrör</p> | 320 | 92 | <p>Det är av vikt att eleverna får förståelse för materielfrågornas betydelse i samband med kraven på hög driftsäkerhet. Särskild vikt läggs vid problem i samband med vibration, värme och fukt.</p> <p>Det är också viktigt att eleverna lär sig identifiera materiel, materielslag och komponenter med hjälp av färgmärkingar, koder och beteckningar.</p> <p>Övningarna i mätning av resistans med digitalvoltmeter kan anordnas som övning i ankomstkontroll varvid histogram upprättas.</p> <p>Avsnittet behandlas översiktligt med tonvikt på hur olika typer av halvledarkomponenter identifieras med ledning av deras beteckningar.</p> <p>Mätningarna på halvledarkomponenter bör avse enkla funktionskontroller.</p> <p>Mätningarna på elektronrör kan begränsas till upptagning av Ia-Ug-diagram för triod.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>3.3 Strömförsörjningsdon</p> <p>Koppling, montering och provning av kretsar och apparater för strömförsörjning. Mätövningar med de uppkopplade kretsarna och apparaterna</p> | | | <p>Vid alla apparatbyggen gäller generellt att eleven först börjar med genomgång av apparatens funktion. Därefter sker koppling av apparaten varvid eleven får tillfälle öva sig i komponentidentifiering, komponenthantering, koppling, montering och lödning samt samband mellan komponent och schemasymboler. När apparaten är färdigmonterad provas den som kontroll av att funktionssättet är det avsedda varvid också tillfälle ges till praktisk användning av mätinstrument. Ovan uppräknade arbetsmoment kan även utföras innan eleverna lärt sig grundteorin för vederbörande apparat.</p> |
| <p>3.4 Förstärkare</p> <p>Principerna för transistor och elektronrörsförstärkare</p> <p>Koppling, montering och provning av kretsar och apparater för förstärkning av tonfrekvens</p> <p>Mätning av uteffekt hos tonfrekvensförstärkare</p> | | | |
| <p>3.5 Grammofon och bandspelare</p> <p>Mikrofoner och högtalare. Huvudhör- och örtelefoner. Hörselkurvor. Grammofon In- och avspelning med bandspelare</p> | | | |

El-teleteknik, gren för telemontörer, årskurs 2

| DELMOMENT | | Rikttider | |
|-----------|------------------------|----------------------|------------------|
| | | Arbets teknik = A | Fackteori = F |
| 1 | Elektronikutrustningar | | 200 |
| 2 | Elektronikarbete | 1 080 | |

Allmänna anvisningar

Undervisningen i arbetsteknik för telemontörer bedrivs i årskurs 2 som inbyggd utbildning. Det företag, till vilket utbildningen i arbetsteknik är förlagd bör i samråd med skolans rektor göra upp ett cirkulationsschema. Detta skall vara så utformat, att eleverna får så allsidig utbildning som möjligt för olika inom företaget förekommande och för yrkesområdet representativa arbetsuppgifter. Arbetsuppgifterna skall ha en successivt stegrad svårighetsgrad.

Så långt möjligt skall koordination eftersträvas mellan arbetsteknik och den fackteori, som eleverna skall meddelas vid skolan.

För undervisning som är förlagd till arbetsställe utanför skolan får de på arbetsstället gällande arbetstiderna tillämpas. I fråga om undervisning som förläggs till arbetsställe utanför skolan gäller vidare, att den kommunala skolstyrelsen får besluta att arbetsvecka ges annan längd än vad som följer av timplanens bestämmer om antalet veckotimmar. SÖ rekommenderar skolstyrelserna att träffa sådana uppgörelser med företag till vilket inbyggd utbildning förläggs, att anpassningen till företagets arbetstider sker så smidigt som möjligt.

Vid inbyggd utbildning måste undervisningen kunna inordnas i de rutiner som gäller för verksamheten i övrigt vid företagen. Undervisningen måste därför planeras och organiseras så att den går att inordna i företagets verksamhet.

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|-----|--|
| | A | F | |
| <p>1 Elektronikutrustningar</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig grundläggande färdighet i att tolka och tillämpa ritningar för koppling och montering,</p> <p>inhämta kännedom om funktionen hos kretsar, apparater och anläggningar främst inom tonfrekvensområdet samt orientera sig om industriell elektronik, radio, radar och television.</p> <p>1.1 Ritningar</p> <p>Övning i ritning av enkla kretsscheman i skissform. Sammanställning av trådlägnings- och förbindningstabeller med ledning av kretsschema.</p> <p>Övning i att överföra kretsschema till tekniska underlag såsom materielspecifikationer och placeringsritningar etc</p> <p>1.2 Förstärkare</p> <p>Transistor och elektronrörsförstärkare: frekvensområden, förstärkning, stabilitet, ut- och inimpedanser, katod- och emitterföljarsteg, motkoppling, likspänningsförstärkare, slutstegskopplingar. Förstärkaranläggningar. Stereofonisk ljudåtergivning</p> <p>1.3 Industriell elektronik, radio, radar och television</p> <p>Orientering om komponenter, apparater och system inom industriell elektronik</p> <p>Principer för radio, radar och television</p> <p>Antenner och radiovågors utbredning</p> | | 200 | <p>Huvudvikten läggs vid att ge eleverna ingående kännedom om transistorförstärkarnas konstruktion och funktion. Mera översiktligt redogörs för elektronrörsförstärkarna.</p> <p>Eleverna bör uppmärksammas på de problem som kan uppstå vid placering av mikrofon och högtalare.</p> <p>Stereoeffekten bör demonstreras.</p> <p>Gå igenom principiell funktion och blockschema för ett antal aktuella industrielektroniska utrustningar.</p> <p>Orientera om principiell funktion och användningsområden för radio, radar och television.</p> |

| Syfte och innehåll | Rikttider | | Kommentarer |
|--|-----------|---|--|
| | A | F | |
| <p>Materiel i modern elektronikapparat</p> | | | <p>Orientera också eleverna om radiovågors utbredning, speciellt i samband med mobila radiostationer.</p> <p>Den under andra terminen av årskurs 1 påbörjade undervisningen om komponenter av olika slag i elektronikutrustningar skall här vidgas och speciellt inriktas på den apparatur, som eleverna kommer att möta vid utförandet av elektronikarbetet i respektive företag.</p> |
| <p>2 Elektronikarbete</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig färdighet i koppling, montering och provning av elektronikkretsar och elektronikapparater.</p> <p>Koppling, montering och provning av elektronikkretsar och elektronikapparater</p> | 1080 | | <p>Eleverna ges under den tid undervisningen bedrivs i företag färdighetsträning i skilda arbetsmoment i vilka de skaffat sig grundläggande färdigheter under utbildningen i skolverkstad.</p> |

El-teleteknik, gren för kontorsmaskinreparatörer, andra terminen av årskurs 1 samt årskurs 2

| DELMOMENT | | Rikttider | | | |
|-----------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| | | Andra terminen av årskurs 1 | | Årskurs 2 | |
| | | Arbets- teknik = A | Fack- teori = F | Arbets- teknik = A | Fack- teori = F |
| 1 | Växelström | 30 | 46 | - | - |
| 2 | Elektronikut- rustningar | 30 | 46 | 100 | 80 |
| 3 | Kontorsmaskiner | 308 | 161 | 780 | 240 |
| 4 | Fackengelska | - | - | - | 80 |

Allmänna synpunkter

I tabellen ovan med rikttider har andra terminen av årskurs 1 beräknats omfatta 23 veckor.

Undervisningen läggs i princip upp så, att eleverna först ges en orientering om användningsområdet och arbetssättet för olika slag av kontorsmaskiner. Därefter sker demontering och montering av maskinens huvudbeståndsdelar. Nästa steg innebär genomgång av maskinens funktion, varefter följer demontering och montering av detaljer samt övningar i justering, felsökning och reparation.

Stor vikt läggs vid att eleverna lär sig inse personfaran vid arbete med nätanslutna kontorsmaskiner.

I den för elektroniska kontorsmaskiner speciella elektroniken finns ett antal grundelement i form av kretsar och kopplingar, vilka i mer eller mindre modifierad form återkommer i maskinerna. Undervisningen koncentreras kring dessa kretsar och kopplingar, så att eleverna blir väl införstådda med deras funktion och uppbyggnad. Eleverna kan sedan lätt orientera sig, när kretsarna förekommer sammanbyggda i maskiner och olika system. Särskild vikt läggs vid att förbereda eleverna för den situation de ställs inför, när det gäller att med hjälp av schema och serviceanvisningar finna ett uppkommet fel och vidta erforderliga åtgärder. Undervisningen bör organiseras med övningar kring en serie grundläggande kretsar, som eleverna själva monterar och kopplar samt funktionsprovar. De färdigkopplade kretsarna används sedan, när det blir aktuellt för övningar i mätning och felsökning. Med denna uppläggning får eleverna även färdighetsträning i koppling, montering, komponenthantering och mjuklödning.

På grund av den mängd små komponenter och detaljer som erfordras för undervisningen i elektronik bör materielförsörjningen organiseras med i god tid i förväg iordningsställda materielsatser för de olika övningsarbetena.

Det är inte möjligt att bedriva felsökning i moderna kontorsmaskiner med elektronik utan hjälp av mätinstrument av typen oscilloskop, elektroniska voltmetrar och generatorer. Det är därför ytterst viktigt att eleverna blir väl insatta i sådana instruments funktion och i olika mätmetoder. Eleverna måste också lära sig att bedöma ett mätresultat och dra logiska slutsatser för att avgöra en följande åtgärd vid t ex felsökning.

Varje elev tilldelas en bestämd arbetsplats där huvuddelen av övningsuppgifterna utförs. Erforderliga mätinstrument, strömförsörjningsdon och specialverktyg hämtas vid behov från central plats i verkstaden.

För att eleverna skall få uppleva de roller i lagarbetet som de senare kommer i kontakt med i arbetslivet, bör de, liksom under första terminen, i viss turordning tilldelas uppgifter att tex vara skyddsombud, vara delansvariga för verktyg, förråd och städning etc.

Eleverna bör i olika sammanhang stimuleras att utveckla sin förmåga att iaktta och analysera sociala förhållanden på en arbetsplats samt att komma till insikt om yrkes- och arbetsförhållandens föränderlighet.

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|----|---|
| | A | F | |
| <p>1 Växelström</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig kunskap om de grundbegrepp som är av betydelse för fortsatta studier inom området elektronik,</p> <p>skaffa sig kunskap om och färdighet i användning av mätinstrument samt</p> <p>skaffa sig kunskap om speciellt de i kontorsmaskiner förekommande elmotorerna.</p> <p>1.1 Grundbegrepp</p> <p>Växelström och växelspanning. Våg- och visardiagram. Trigonometriska funktioner. Enhetscirkeln. Sambandet mellan grader och radianer. Solivering av rätvinkliga trianglar. Fasförskjutning. Reaktans och impedans. Resonans</p> <p>1.2 Mätinstrument</p> <p>Användning av digitalvoltmeter, oscilloskop, tonfrekvensgenerator och elektronisk voltmeter</p> <p>Mätningar i samband med bestämning av reaktans, impedans och fasvinkel</p> | 30 | 46 | <p>Enhetscirkelns användning vid konstruktion av sinuskurva belyses. I samband med genomgång av metoder för alstring av växelström behandlas momentan-, maximi- och effektivvärde. Om så erfordras ges eleverna färdighetsträning i tillämpning av Pytagoras sats före behandling av begreppen fasförskjutning, reaktans och impedans. Resonansbegreppet behandlas endast översiktligt. För att elevernas insikter skall ökas är det nödvändigt med ett relativt stort antal beräknings-exempel med i sammanhanget aktuella formler.</p> <p>Instrumentens användningsområden genomgås. Övningar genomförs i nedan angiven omfattning.</p> <p>Oscilloskop: övning i inställning av instrumentets kontroller för erhållande av korrekt och stillastående bild. Mätning av sinusformad växelspanning. Mätning av frekvens och tid. Mätning av topp-till-toppvärdet och bestämning av effektivvärdet.</p> <p>Tonfrekvensgenerator: inställning av frekvens, utspänning och ut-effekt.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>1.3 Enfas växelström</p> <p>Aktiv, reaktiv och skenbar effekt</p> <p>Mätning av växelströmseffekt</p> <p>Transformatorn: orientering om funktion och egenskaper, anpassning</p> <p>Undersökning av nättransformator.</p> <p>Likströmsgeneratorn. Likströmsmotorn Växelströmsgeneratorn. Växelströmsmotorn. Asynkronmotor. Synkronmotor Orientering om ström och spänning i flerfassystem</p> | | | <p>Elektronisk voltmeter: övning i mätning av elektriska storheter, speciellt i höghögkretsar. Jämförelser bör göras med värden från motsvarande mätningar med universalinstrument så att eleverna får förståelse för vikten av att man i varje situation väljer rätt mätinstrument.</p> <p>Bestämning av reaktans, impedans och fasvinkel görs genom mätning av ström, spänning och resistans samt beräkning av storheterna.</p> <p>Översiktlig och summarisk genomgång.</p> <p>Effektförbrukningen i några resistiva belastningsobjekt beräknas efter mätning av ström och spänning.</p> <p>Magnetiseringkurva för nättransformator tas upp. Lämpligt mätobjekt är den transformator som eleverna själva lindat eller använt sig av i samband med apparatbygge.</p> <p>Undervisningen koncentreras i huvudsak till genomgång av de i kontorsmaskiner förekommande motorerna. Övriga motorer samt generatorer behandlas summariskt.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktttider | | Kommentarer |
|--|--|--|-------------|
| | A | F | |
| <p>2 Elektronikutrustningar</p> <p>Eleven skall genom sina studier</p> <p>skaffa sig kunskap om elektronikkomponenters egenskaper, funktion och användningsområden,</p> <p>skaffa sig kunskap om de mätinstrument som används inom området,</p> <p>inhämta kännedom om funktionen hos grundläggande elektronikkretsar och kopplingar ävensom om funktionen hos apparater inom tonfrekvens- och digitalområdet samt</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i koppling, montering och provning av kretsar och apparater samt i felsökning.</p> <p>2.1 Mjuklödning</p> <p>Montering och lödning av ledning till mångpoligt elanslutningsdon</p> <p>Byte av komponenter och lagning av folie på mönsterkort</p> <p>Byte av teckentyper i skrivmaskiner</p> <p>2.2 Reläer</p> <p>Reläers funktion och uppbyggnad. Justering av reläkontakter och ankare</p> <p>Kopplingsövningar med grundläggande reläkretsar. Kontaktskydd. Justering av till- och frånslagstid</p> <p>2.3 Passiva komponenter - materiel</p> <p>Ledningar och förbindningar. Kontaktdon. Säkringar. Indikeringslampor. Elkopplare. Resistorer och kondensatorer. Induktiva kopplingselement</p> <p>2.4 Mätinstrument</p> <p>Användning av transistorprovare</p> | <p>30+</p> <p>46+</p> <p>100</p> <p>80</p> | <p>Som övningsmateriel väljs kontaktdon och komponenter samt kretsar som förekommer i kontorsmaskiner med elektronik.</p> <p>Speciell uppmärksamhet ägnas åt reläer som förekommer i kassaregister och dikteringsmaskiner</p> <p>Huvudvikten läggs vid kontaktdon och elektroniska komponenter som förekommer i kontorsmaskiner med elektronik.</p> <p>Transistorer och dioder funktionsprovare dels med hjälp av transistorprovare, dels genom resistansmätning</p> | |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>2.5 Aktiva komponenter</p> <p>Egenskaper och funktion hos halvledarkomponenter och elektronrör. Räknerör. Mätningar på halvledarkomponenter</p> <p>Övning i kontroll av funktionen hos räknerör</p> <p>2.6 Strömförsörjningsdon</p> <p>Kretsar med halvledare för likriktning, filtrering, stabilisering och skydd mot överbelastning</p> <p>Koppling, montering och provning av likriktare med halvledarkomponenter, kretsar för filtrering, stabilisering och överbelastningsskydd</p> <p>Mätövningar på strömförsörjningsdon</p> <p>Felsökning och reparation</p> | | | <p>Elektronrören behandlas översiktligt och summariskt. Transistorernas egenskaper och funktion som switch är av stor betydelse för den fortsatta undervisningen i elektronik och behandlas därför mera ingående.</p> <p>Undervisningen begränsas till kretsar som vanligen förekommer i dikteringsmaskiner.</p> |
| <p>2.7 Förstärkare</p> <p>Transistorförstärkare för tonfrekvens. Koppling, montering och provning av tonfrekvensförstärkare med halvledarkomponenter</p> <p>Upptagning av frekvenskurvor och mätning av uteffekt</p> <p>Felsökning och reparation</p> | | | <p>Undervisningen begränsas till kretsar och kopplingar som ofta förekommer i dikteringsmaskiner.</p> |
| <p>2.8 Pulskretsar</p> <p>Pulsoscillatorer. Deriverings- och integreringskretsar. Begränsare och låskretsar</p> <p>Koppling, montering och provning av a-stabil, monostabil och bistabil multivibrator</p> <p>Mätning av frekvens samt undersökning av kurvform hos signal från pulsoscillatorer. Mätningar i RC-kretsar för generering av kantvåg. Undersökning av pulser i begränsare och låskretsar</p> | | | <p>Jfr avsnitt 3.5</p> <p>Speciell uppmärksamhet ägnas åt logikkretsar i integrerad form. Datablad, märksystem och nomenklatur genomgås.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|--|-------------|---|-------------|
| | A | F | |
| <p>2.9 Digitala kretsar</p> <p>Räknekretsar och grindar. Omvandling från och till binära tal, addition, subtraktion, multiplikation och division av binära tal. Orientering om övriga talsystem</p> <p>Montering, koppling och provning av räknekretsar och grindar</p> <p>Felsökning och reparation</p> <p>Kopplingsövningar med logikkretsar</p> <p>Konstruktion, funktion och uppbyggnad av IC-kretsar förekommande i kontorsmaskiner</p> <p>Övning i kontroll av funktionen hos IC-kretsar</p> | | | |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|---|
| | A | F | |
| <p>3 Kontorsmaskiner</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig kunskap om användningsområden, arbetssätt och funktion hos olika kontorsmaskiner,</p> <p>skaffa sig grundläggande färdighet i felsökning och i justering, kontroll och reparation av sådana maskiner samt</p> <p>skaffa sig elementär färdighet i maskinskrivning och maskinräkning.</p> <p>3.1 Skrivmaskiner</p> <p>Användningsområden och arbetssätt för skrivmaskiner Maskinskrivning</p> <p>Demontering och montering av maskinernas huvudbeståndsdelar</p> <p>Funktionen hos manuella skrivmaskiner och elskrivmaskiner</p> | | | <p>Orientering ges om olika användningsområden. Speciell uppmärksamhet ägnas åt säkerhetsrisker i samband med elskrivmaskiner.</p> <p>Övningarna i maskinskrivning syftar i huvudsak till att eleverna skall lära sig förstå hur skrivmaskinen fungerar, hur inställning sker av tabulator, ändstopp etc.</p> <p>Här avses sådana delar som kåpa (ytterhölje), vals, färgbandsmekanism, vagn, bord, motor.</p> <p>Vid genomgång av funktionen uppmärksammas eleverna på detaljer som är utsatta för särskilt stor förslitning.</p> <p>Eleverna skall med ledning av t ex en utskrift med tecken på att maskinen är felaktig kunna avgöra vilken detalj som är defekt eller ur funktion.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>Demontering och montering av maskiner- nas detaljer</p> <p>Övningar i justering och utbyte av de- taljer</p> <p>Felsökning och reparation</p> <p>3.2 Additionsmaskiner och kalky- latorer</p> <p>Användningsområden och arbetssätt för additionsmaskiner samt manuella och automatiska kalkylatorer</p> <p>Maskinräkning</p> <p>Demontering och montering av maskiner- nas huvudbeståndsdelar</p> <p>Funktionen hos additionsmaskiner samt manuella och automatiska kalkylatorer</p> <p>Demontering och montering av maskiner- nas detaljer</p> <p>Övning i justering och utbyte av de- taljer</p> <p>Felsökning och reparation</p> <p>3.3 Kassaregister</p> <p>Användningsområden och arbetssätt för kassaregister</p> <p>Demontering och montering av registrets huvudbeståndsdelar</p> <p>Funktion hos kassaregister</p> <p>Justering, kontroll, felsökning och reparation av kassaregister</p> | | | <p>Byte av typer och typarmer, typarms- korg och skrivhake etc övas.</p> <p>Eleverna bör göras väl förtrogna med terminologi och märkningar på tangentsbord. Övningarna i maskinräk- ning syftar i huvudsak till att ele- verna skall lära sig förstå maskiner- nas olika funktioner.</p> <p>Här avses ytterhöljen, räkneverk, ro- torer och tangentsbord etc.</p> <p>Särskild vikt läggs vid att eleverna lära sig förstå maskindetaljernas förflyttningar och rörelser.</p> <p>Räkneverket är en viktig detalj och det är angeläget att eleverna för- står dess funktion, tiotalsöver- föring etc.</p> <p>Arbete med detaljer i räkneverk, ro- torer och tangentsbord.</p> <p>Syftet med detaljdemonteringen är att ge vidgad förståelse för detalj- ernas funktion.</p> <p>Terminologi på tangentsbord och an- vändning av kassaregistret i prak- tisk funktion genomgås.</p> <p>Här avses ytterhölje, tangentsbord, motor, tryckeri och räkneverk.</p> <p>Särskild uppmärksamhet ägnas vid genomgången åt detaljer som ofta förslits.</p> <p>Det är inte nödvändigt att utföra detaljdemontering av hela registret. Felsökningen begränsas till huvudbe- ståndsdelar och detaljer som ofta förslits.</p> |

| Syfte och innehåll | Riktigheter | | Kommentarer |
|---|-------------|---|--|
| | A | F | |
| <p>3.4 Dikteringsmaskiner</p> <p>Användningsområden och arbetssätt för dikteringsmaskiner</p> <p>Mikrofoner och högtalare</p> <p>Demontering och montering av maskinens huvudbeståndsdelar</p> <p>Funktionen hos olika typer av dikteringsmaskiner</p> <p>In- och avspelning med dikteringsmaskiner</p> <p>Justering, felsökning och reparation</p> <p>Upptagning av normaldata för maskinernas förstärkare</p> | | | <p>Exempel på huvudbeståndsdelar är kåpa, förstärkarenhet och motorenhet</p> <p>Detaljgenomgång av den maskin som ingår i skolans utrustning ger ett gott underlag för övningar i felsökning och reparation.</p> <p>I övningarna bör ingå felsökning och reparation av förstärkare samt byte av detaljer som ofta förslits. I förekommande fall sätts övningar i justering av reläer in. Kontroll och byte av tonhuvud övas.</p> |
| <p>3.5 Elektroniska kalkylatorer</p> <p>Användningsområden, arbetssätt och funktion hos elektroniska kalkylatorer</p> | | | <p>Med hjälp av scheman och övrig dokumentation görs en genomgång av en kalkylators funktion.</p> <p>Undervisningen bör anslutas till avsnitten 2.8 och 2.9.</p> |

| Syfte och innehåll | Rikttider | | Kommentarer |
|--|-----------|----|--|
| | A | F | |
| <p>4 Fackengelska</p> <p>Eleven skall genom sina studier skaffa sig kunskap om engelska facktermer för inom områdena elektronik och kontorsmaskiner ofta förekommande komponenter, apparater, maskiner och förlopp samt</p> <p>uppöva sin förmåga att använda tekniska ordböcker, tekniska beskrivningar och skötselinstruktioner med framförallt engelsk text.</p> <p>4.1 Facktermer</p> <p>Facktermer för verktyg, komponenter, mätinstrument, apparater och storheter inom el-, tele- och elektronikområdet</p> <p>Facktermer för detaljer, apparater, maskiner och förlopp inom området kontorsmaskiner</p> <p>4.2 Översättningar</p> <p>Översättning till svenska av texter på ritningar och scheman samt beskrivningar och skötselinstruktioner för apparater, anläggningar, mätinstrument och maskiner inom områdena elektronik och kontorsmaskiner</p> | | 80 | <p>Mindre vikt fästs vid konversation, dock att viss övning i korrekt uttal av facktermer på engelska bör förekomma. (Termer och uttryck som ofta förekommer i varningstexter på tyska behandlas även).</p> <p>Undervisningen anordnas så, att den förbereder eleverna för den situation de möter, när de med tillgång endast till en beskrivning på engelska skall ta hand om och reparera en maskin. Lämpliga övningsobjekt är de beskrivningar och instruktioner som finns på engelska till skolans instrument och kontorsmaskiner.</p> |



1984 - 02 - 28

1984 - 02 - 07



Eab
Skolöverstyrelsen
Läroplan för gymnasieskolan
Suppl. 15 2-årig el-teleteknisk
linje

Ex. nr: 2

Läroplan för gymnasieskolan

Lgy⁷⁰



Supplement 15



LiberLäromedel
Utbildningsförlaget

ISBN 91-47-85