

Läroplan för gymnasieskolan

Lgy⁷⁰

GÖTEBORGS UNIVERSITETSBIBLIOTEK ✓



100172 4512

Reglerteknik EI
fyraårig teknisk linje



Supplement 31

SKOLÖVERSTYRELSEN 1977

Föreliggande supplement i reglerteknik EI på fyraårig teknisk linje skall tillämpas senast från och med läsåret 1979/80 och ersätter sidorna 176 – 182 i Lgy 70:II Supplement 3- och 4-åriga linjer.

Läroplan
439a



Biblioteket i Mölndal

|

Läroplan för gymnasieskolan

SÖLLERÖ
UNIVERSITETS
BIBLIOTEK
BOKSTÄMPEL MÖLNDAL

Ex. 1

SKOLÖVERSTYRELSEN

LiberLäromedel Stockholm

Supplement 31

Fastställt 1977-08-15

Dnr S 77:434

Nr S 377:22 Äk

Reglerteknik EI
fyraårig teknisk linje

LiberLäromedel/Utbildningsförlaget
162 89 VÄLLINGBY

Separata exemplar kan beställas genom
Lärarcentrums ordercentral
Fack
171 19 SOLNA

Förord

Läroplanen för gymnasieskolan (Lgy 70) består av en allmän del (del I), som är gemensam för samtliga linjer, samt av supplement (del II) för skilda linjer och ämnen.

Den allmänna delen (del I) innehåller av Kungl Maj:t fastställda mål och riktlinjer, tim- och kursplaner (mål och huvudmoment i enskilda ämnen) samt av SÖ utfärdade allmänna anvisningar för gymnasieskolans verksamhet.

Supplementdelen (del II) återger tim- och kursplaner (mål och huvudmoment), fogar till dessa i förekommande fall delmoment och årskursfördelningar samt ger allmänna riktlinjer för undervisningens bedrivande i de olika ämnena.

Föreliggande supplement i reglerteknik EI på fyraårig teknisk linje skall tillämpas senast från och med läsåret 1979/80 och ersätter sidorna 176 – 182 i Lgy 70:II Supplement 3- och 4-åriga linjer.

SÖ avser att efter hand revidera och komplettera supplementen med hänsyn till erfarenheterna vid läroplanens tillämpning. Det är därför angeläget att sådana erfarenheter meddelas SÖ.

Stockholm den 15 augusti 1977

Skolöverstyrelsen

MÅL OCH HUVUDMOMENT

MÅL

Eleven skall genom undervisningen i reglerteknik E1 skaffa sig kunskap om styr- och reglerteknikens grunder, grundlägga och utveckla förmågan att behandla styr- och reglertekniska problem, orientera sig om komponenter inom ämnesområdet samt orientera sig om dess tekniska, ekonomiska och sociala betydelse.

HUVUDMOMENT

Systembeskrivningar

Systemteori

Experimentella metoder

Komponenter

Systemtillämpningar

ANVISNINGAR OCH KOMMENTARER

HUVUDMOMENT MED DELMOMENT

Systembeskrivningar

Introduktion. Styrmetoder. Följdstyrda system. Programmerbara styrsystem. Reglerkretsen. Reglerformer. Processdatorn. Bärfrekvenssystem.

Systemteori

Logiska grundfunktioner. Kombinatoriska kretsar. Sekvenskretsar. Differentialekvationsmodeller. Linjära överföringsfunktioner. Blockschemats algebra. Diagramteknik. Slutna systemet. Stabilitet. Stabiliseringsmetoder. Noggrannhet. Snabbhet.

Experimentella metoder

Praktiska studier av systemegenskaper. Simulering.

Komponenter

Systemtillämpningar

ALLMÄNNA SYNPUNKTER

Allmänt

Tekniskt framåtskridande innebär i dag i hög grad utvecklandet av allt större system. I dessa system utgör styr- och reglerkretsar en allt mer dominerande och betydelsefull del. Fler tekniker på alla nivåer kommer i kontakt med styr- och reglerproblem i samband med att nya områden blir föremål för automatisering och reglering. Ämnesområdet har under några decennier kraftigt utökats och måste i dag anses omfatta såväl analoga som digitala styr- och reglerkretsar, i praktiken ofta en kombination av sådana. Mot bakgrunden av detta bör ämnesrubriken "Reglerteknik" uppfattas i en betydligt vidare bemärkelse än tidigare.

Samtidigt som ämnesområdet i flera avseenden vidgats har reglerteknikernas arbetsuppgifter i väsentliga delar ändrats. Uppgifter av systemkaraktär, vilket innebär att teknikern arbetar med färdiga funktionsblock, blir allt vanligare. Reglertekniken, som tillämpat ämne, närmar sig allt mer en allmännare systemteknik i sina lösningsmetoder. Övergripande standard för tekniska system, gällande t ex schemasymboler, signalnivåer, koder och funktionsenheter, kommer att få allt större betydelse för ämnet.

Allmänna synpunkter på ämnesstoffet

Den hastiga utvecklingen inom det styr- och reglertekniska området såväl som inom systemtekniken, ämnets tvärtekniska natur, det starka kravet från samhälle och näringsliv på praktiskt användbara kunskaper samt det begränsade antalet veckotimmar ställer stora krav på läraren såväl vid planering av undervisningen som när det gäller den egna fortbildningen. Möjligheten att utnyttja kunskaper från andra ämnen måste tillvaratas men får inte styra kursinnehållet. Samplanering och samarbete med andra ämnesgrupper är viktigt.

Ett övergripande mål är att ge eleven en god överblick över ämnesområdet. I de teoretiska avsnitten bör allmänna och centrala moment ges företräde framför teorier tillrättalagda för en speciell teknik. Beträffande tillämpningar gäller att dessa bör väljas så att eleven får god uppfattning om den alltmer ökande betydelsen och användningen av styr- och reglersystem i modern teknik.

För att förverkliga undervisningens mål i vidare bemärkelse är det väsentligt att tyngdpunkten i kursen ej koncentreras till några få matematiska moment som endast ett fåtal elever kan till fullo begripa och utnyttja. Innehållet bör i stället breddas och fördelas mellan teori och praktik, där de teoretiska momenten utformas med största omsorg för att ej göras onödigt abstrakta. Målet får ej ensidigt vara att kunskaper skall användas till att konstruera nya styr- och reglersystem. Undervisningen måste i relativt stor utsträckning vara av orienterande karaktär.

Undervisningen bör genomföras på sådant sätt att i varje delmoment god integration erhålls mellan teori, demonstrationer, laborationer, övningar m m.

Samverkan med andra ämnen

Undervisningen i styr- och reglerteknik bör i så hög grad som möjligt utnyttja kunskaper från andra ämnen för att ge utrymme för sådana betraktelser, synpunkter och teorier som är nödvändiga att ta upp för att ge en meningsfull utbildning och som ej behandlats annorstädes. Samverkan och samplanering med flera ämnen bör eftersträvas. Även vad beträffar de praktiska inslagen bör möjligheter till samarbete finnas, t ex när det gäller gemensamt utnyttjande av instrument och utrustningar och genomförande av gemensamma studiebesök. I första hand bör samordning ske med ämnet Reglerteknik Ma. Om möjligt bör ett gemensamt reglertekniskt laboratorium för reglerteknik El och Ma anordnas. Härigenom kan utrustningen utnyttjas effektivare, eleverna kan komma i kontakt med fler reglertekniska utrustningar av olika slag och samverkan mellan berörda lärare på maskinteknisk och elteknisk gren främjas.

Samverkan bör ske med följande ämnen, bl a i de angivna momenten:

Elektronik: logikgrindar, sekvenskretsar, bodediagram, återkopplade förstärkare, OP-förstärkare och analogdator (analogmaskin), samt för elkraftteknisk variant digitaldatorn.

Telekommunikation: bodediagram, överföringsfunktion, svängningsfenomen, sampling och koder.

Systemteknik: MSI- och LSI-kretsar, analog- och digitaldator, standard och systemtillämpningar.

Elmaskiner: roterande och statiska maskiner, elmotordrift.

Elanläggning: kontrollanläggningar, manövercentraler.

Matematik: linjära differentialekvationer och komplexa tal, samt i den mån det genomgår logisk algebra, rekursiva ekvationer och datorprogrammering.

Ellära: komplexa metoden, mätgivare och mätmetoder.

Ergonomi: det sociala problemet - människan i det automatiserade samhället och det tekniska problemet - den "mänskliga" maskinen.

Metodiska kommentarer

Trots att verkliga tekniska styrsystem ofta är hybridsystem vad beträffar utnyttjandet av digital och analog teknik bör det vara fördelaktigt att renodla grundutbildningen med avseende på digitala styrsystem och analoga reglersystem. Längre fram i kursen kan övergripande tillämpningsexempel studeras.

En tidsmässig fördelning mellan digital styrteknik och analog reglerteknik får ej vara statisk. Under det senaste decenniet har trenden varit att de digitala funktionsblocken och problemlösningarna fått allt större betydelse vilket bör beaktas vid kursplaneringen.

Beträffande fördelningen mellan praktiska och teoretiska inslag bör gälla att i de fall där alternativ finns, väljs den mer praktiska framställningen. De praktiska inslagen bör vara av så varierande slag som möjligt och vara väl utspridda under kursen för att stimulera intresset och öka förståelsen för teorierna. Vid behov kan praktiska övningar verifiera teorierna men med tanke på det begränsade timtalet bör detta ske endast i undantagsfall. Att genomföra därför lämpliga delar av kursen som lärarledda demonstrationer kan vara ett bra alternativ.

Laborationer bör ge tillfälle för eleverna att på egen hand pröva teori och praktik i kombination. Mätgivare och mätteknik bör utgöra viktiga delar. Laborationer bör spridas jämnt över läsåret.

Problemlösning som ger träning på olika kunskapsnivåer bör förekomma i stor omfattning både lärarledd, individuell som hemuppgifter och i grupp.

Ämnets omfattning ger stora möjligheter till variation i undervisningen, vilket bör utnyttjas. Så kan exempelvis de matematiskt-teoretiska inslagen i linjärteorin för analoga reglersystem kompenseras med att den digitala styrtekniken ges en i huvudsak praktisk presentation. Variation bör också förekomma vad gäller redovisning och prov. Protokoll eller redogörelse efter en laboration kan ibland bytas mot eller kompletteras med förberedelseuppgifter. Vid provning av den individuella elevens förmåga kan konventionella prov ersättas med en arbetsuppgift med både teoretiska och praktiska inslag. Detta kan stimulera lågpresterande elever. Både den digitala styrtekniken, den praktiska reglertekniken och datorn kan ge utrymme för sådana arbetsuppgifter. Det är viktigt att dessa arbetsuppgifter verkligen utformas som individuella uppgifter om de skall ges samma värde som vanliga teoretiska prov.

Om möjligt bör eleverna en eller ett par gånger under läsåret ges möjligheter till studiebesök för att studera fungerande styr- och reglersystem. Industrier, mässor och högskolor är lämpliga att besöka. Samarbete med andra ämnesgrupper gör studiebesöken effektivare. Någon gång kan det vara lämpligt att låta en expert från industrien besöka skolan och föreläsa och svara på frågor.

SYFTE OCH INNEHÅLL MED KOMMENTARER

Avsikten är att eleverna genom studierna skall förberedas att behärska de situationer de möter under skoltiden och senare i sitt liv. Härvid måste varje elev ges tid och möjlighet att tillägna sig basfärdigheter och baskunskaper. Med sådana färdigheter avses det som bedöms som mest angeläget och oundgängligt för elevens kommande verksamhet. Dessa basfärdigheter och baskunskaper meddelas eleven genom att lärostoff under benämningen "skall behandlas" genomgås. För att läraren skall få stor frihet att variera undervisningen efter klassens fackinriktning och förutsättningar, industrins önskemål, tillgång till laborationsmateriel, datorutrustning osv skall baskunskaper genomgås på cirka 65 procent av tillgänglig lektionstid. Den övriga tiden kan utnyttjas för genomgång av stoff under benämningarna "kan genomgås" och "kan omnämnas" eller eget lärostoff eller laborationsmateriel man finner angeläget. Tiden kan också utnyttjas för repetition eller fördjupning av baskunskaper, studiebesök, filmförevisning o d.

Läroplansförslaget bygger på lika timfördelning för elkraftteknisk och teleteknisk variant.

Grundläggande kunskaper om analog- och digitaldator samt om programmering förutsätts inhämtade i ämnet elektronik på elkraftteknisk variant och i ämnet elektronik eller systemteknik på teleteknisk variant. För att detta skall vara möjligt fordras noggrann samplanering mellan ämnena. I ämnet reglerteknik utnyttjas analogdatorn för simulering och digitaldatorn för beräkningsuppgifter, simulering och on-line-tillämpningar.

Då utvecklingen mot mindre, kraftfullare och billigare digitaldatorer tycks fortsätta, kommer med säkerhet datorns roll inom reglertekniken att öka. Stor uppmärksamhet bör därför ägnas åt datortyper och datortillämpningar.

Komponentbeskrivningar skall ingå som en integrerad del i samtliga avsnitt. Angiven tid på delområdet komponenter är avsedd för sammanfattande och kompletterande genomgång av komponenter.

Läroplanledda demonstrationer bör förekomma rikligt dels för att eleven skall komma i kontakt med olika typer av system, dels för att teoretiskt svårare moment skall få en förankring i praktiska experiment. Praktiska delmoment som reglerkretsen och reglerformer kan genomgås genom uppkoppling av fungerande reglerkretsar (t ex lägesreglering, hastighetsreglering, temperaturreglering, nivåreglering, tryckreglering och reglering av elektriska storheter).

För delmomenten är angivet rikttider för undervisningen i basfärdigheter och baskunskaper. De angivna tiderna är nettolektionsantal varvid hänsyn tagits till bortfall för helgdagar, lov dagar o d. Summan av angivna tider är cirka

65 procent av nettoundervisningstiden inräknat laborationer (105 lektioner, dvs ungefär $0,65 \cdot 32 \cdot 5$).

Förslag till laborationer har ej angivits eftersom utformningen av laborationerna i hög grad är beroende av den laborationsutrustning som finns disponibel på de olika skolorna. Normalutrustningslista i ämnet reglerteknik El fastställdes av SÖ 1973-10-24 och har diarienummer L 73:3690.

Nedan angivna tider inkluderar tid för laborationer.

Introduktion (2 lektioner)

Skall behandlas: Genomgång av kursens uppläggning med förklaring av de viktigaste styr- och reglertekniska begreppen. Exempel på öppna och slutna system. Ekonomisk och social betydelse.

Kan genomgå: Historik.

Styrmetoder (1 lektion)

Skall behandlas: Tidstyrning. Följdstyrning utan och med ordercentral.

Logiska grundfunktioner (3 lektioner)

Skall behandlas: Logiska principresonemang. Signaltillstånd. Positiv och negativ logik. OCH-funktionen. ELLER-funktionen. ICKE-funktionen. Symboler. Sanningstabeller. Signal-tid-diagram. Algebraiska samband. Grundfunktioner med strömställare, reläer och pneumatiska ventiler.

Kan genomgå: Pneumatiska logikelement. Fluidistorn. Hydrauliska ventiler. Grundfunktioner med dioder och transistorer.

Kombinatoriska kretsar (7 lektioner)

Skall behandlas: Invertering på in- och utgångar. NOR- och NAND-funktioner. Logisk algebra. Kombinatoriska system: Sanningstabeller, algebraiska uttryck, logikschema, praktisk realisering med elektriska och pneumatiska komponenter. Kretsblock. IC-kapslar. Genomgång av datablad.

Kan genomgå: Exkluderande eller-element. Likhets-element. Tröskelement. Lågtryckskretsar. Fluidistorer.

Kan omnämnas: Karnaughdiagram. Majoritetselement. Halv- och heladderare.

Sekvenskretsar (5 lektioner)

Skall behandlas: Element med FÖRDRÖJNINGS-, MINNES-, PULS- och binära RÄKNE-funktioner. Symboler, sekvenstabeller, logikscheman, signal-tid-diagram. Kretsblock. IC-kapslar. Tillämpningar.

Kan genomgås: Dominanta och neutrala minnen. Olika typer av bistabila element. Asynkron och synkron styrning.

Kan omnämnas: Större minnesenheter.

Följdstyrda system (8 lektioner)

Skall behandlas: Problemanalys. Utvärdering av styrlogik: Flödesscheman, följdidiagram, tillståndstabeller, fasindelning, algebraiska uttryck, logikscheman, kopplingsscheman. Analys av färdigt system. Tillämpningar med minst två arbetelement (cylindrar, motorer, ventiler o d).

Kan genomgås: Exempel med mer än två arbetelement. System med pneumatiska logikelement (prefabricerade system). Fluidstorsystem.

Programmerbara styrsystem (9 lektioner)

Skall behandlas: Informationsbärare. Styrning med hållremsa. NC-styrning med bl a absolutprogrammering, inkrementalprogrammering, koder, avkodning, paritetskontroll, mätmetoder. Orientering om programmerbar logik (PLC-system).

Kan genomgås: Styrning med stegväljare. Styrning med kamkurvor, nockskivor, propptavlor, hålkort och magnetband. PLC-tillämpningar. Robot eller annan typ av automat.

Kan omnämnas: Adaptiv styrning av NC-maskiner.

Reglerkretsen (3 lektioner)

Skall behandlas: Definitioner. Symboler. Blockscheman. Reglerobjekt. Mätorgan. Omvandlare. Jämförare. Förstärkare. Styrdon. Störstorheter. Exempel på reglerkretsar. Orientering om datorer i reglersystem.

Reglerformer (16 lektioner)

Skall behandlas: Diskontinuerlig reglering: 2-lägesreglering, flytande reglering. Kontinuerlig reglering: P-reglering (förstärkning, P-bredd, stationär regleravvikelse), I-reglering (I-tid), D-reglering (D-tid), PI-reglering, PID-reglering. Matematiska samband. Reglergenskaper. Mekaniska, elektriska, elektroniska, pneumatiska och hydrauliska regulatorkonstruktioner. Konstantreglering. Programreglering. Kompenserad reglering. Kaskadreglering. Kvotreglering.

Kan genomgås: PD-reglering. Diskontinuerlig reglering med inre återföring. Flerlägesreglering. Självverkande regulatorer (autonoma system). Tidproportionell reglering. Optimeringsmetoder för regulatorinställningar.

Kan omnämnas: Samplade system.

Praktiska studier av systemegenskaper (3 lektioner)

Skall behandlas: Experimentellt studium av stegsvaret för bestämning av stabilitet, noggrannhet och snabbhet.

Kan genomgås: Experimentell frekvensanalys av länkar och öppen reglerkrets. Rampfunktion som insignal. Orientering om olika typer av störningar.

Kan omnämnas: Dödtid. Glapp. Hysteres. Mättning. Vilofriktion.

Differentialekvationsmodeller (4 lektioner)

Skall behandlas: Matematiska modeller av processer och länkar. Statiska samband mellan in- och utstorheter. Linjärisering. Uppsättning av linjära differentialekvationer med konstanta koefficienter av högst andra ordningen. Normerad differentialekvation. Lösning av några enkla differentialekvationer med stegändring som insignal.

Kan genomgås: Differensekvationer. Rekursiva lösningar.

Kan omnämnas: Exempel på högre ordnings differentialekvationer.

Linjära överföringsfunktioner (4 lektioner)

Skall behandlas: Samband mellan tid- och frekvensplan. Överföringsfunktioner för några vanliga länkar (RC-kretsar, likströmsmotorn, etc), och för sammankopplade länkar i öppna kretsar. Linjära faktorer. Tidkonstanter. Brytfrekvenser.

Kan genomgås: Överföringsfunktioner för andra ordningens system. Bestämning av enkla överföringsfunktioner från stegsvar.

Kan omnämnas: Laplacetransformen. Överföringsfunktion för dödtid.

Blockschemats algebra (2 lektioner)

Skall behandlas: Serie- och parallellkoppling av länkar. Återkoppling utan och med länk i återkopplingskretsen. Reducering av sammansatta system.

Kan genomgås: System med multipla återkopplingsvägar. Inversa överföringsfunktionen.

Diagramteknik (5 lektioner)

Skall behandlas: Bodediagram. Oktav-, dekad- och decibelbegreppen. Bodediagram för första ordningens system. Teknik vid uppritning av bodediagram.

Kan genomgås: Nyquistdiagram. Bodediagram för andra ordningens system. Datorberäkning av bodediagram.

Slutna system (4 lektioner)

Skall behandlas: Överföringsfunktion för sluten krets. Stigtid. Bandbredd. Översväng. Insvängningstid. Noggrannhet. Samband mellan specifikationer i tidplan och frekvensplan.

Kan genomgås: Nicholsdiagram.

Kan omnämnas: Halldiagram.

Stabilitet (2 lektioner)

Skall behandlas: Stabila och instabila system. Praktisk stabilitet. Stabilitetsbetraktelser i bodediagrammet. Stabilitetsmått: Förstärkningsmarginal, fasmarginal, dämpningsfaktor.

Kan genomgås: Nyquistteoremet. Stabilitetsbetraktelser i nyquistdiagrammet. Algebraiska stabilitetsvillkor. Olinjäritetens inverkan på stabiliteten.

Kan omnämnas: Villkorlig stabilitet. Stabilitet hos samplade system.

Stabiliseringsmetoder (7 lektioner)

Skall behandlas: Stabiliseringsåtgärder i bodediagrammet. Seriestabilisering. PI- och PD-stabilisering. Stabilisering med lokal återföring.

Kan genomgås: Stabiliseringsåtgärder i nyquistdiagrammet. PID-stabilisering.

Noggrannhet (1 lektion)

Skall behandlas: Stationära fel då signalen är ett steg eller en ramp. Metoder för minskning av stationära fel.

Kan genomgås: Reglersystemets typnummer. Felkoefficienter.

Kan omnämnas: Olinjäriteters inverkan på noggrannheten.

Snabbhet (1 lektion)

Skall behandlas: Uppsnabbning i bodediagram med hjälp av kompensering. Stegsvär före och efter kompensering.

Kan genomgå: För- och nackdelar med stor bandbredd.

Kan omnämnas: Olinjäriteters inverkan på snabbheten.

Simulering (5 lektioner)

Skall behandlas: Jämförelse mellan analog- och digitaldator. Simulering på analogdator utan skalning. Registrering av variabler på skrivare, minnesoscilloskop e d. Simulering på digitaldator.

Kan genomgå: Simulering på analogdator med skalning. Simulering av olinjära funktioner. Hybridsystem. Approximering av differentialekvation av första ordningen med differensekvation. Lösning av differensekvation med hjälp av dator eller kalkylator. Exempel på programmering. Grafisk presentation på bildskärm, minnesoscilloskop, XY-skrivare.

Kan omnämnas: Orientering om simuleringsspråk.

Processdatorn (7 lektioner)

Skall behandlas: Orientering om följande moment: Samspel mellan process och dator. Off-line-system. Ledvärdesstyrning. Direkt digital styrning. Datainsamling, sampling av signal, A/D-omvandling, realtidsanpassning, avbrottsrutiner, buss-system, människa-maskin-kommunikation, databehandling, D/A-omvandling, hållkretsar. Mikrodatortillämpningar.

Kan genomgå: Tillämpning med processdator.

Bärfrekvenssystem (0 lektioner)

Kan genomgå: Jämförelse mellan bärfrekvenssystem och likströmssystem. Induktionskomponenter. Elgoner. Tvåfasmotorn. Resolvern.

Kan omnämnas: Uppbyggnad av ett enkelt bärfrekvenssystem. E-transformatorn.

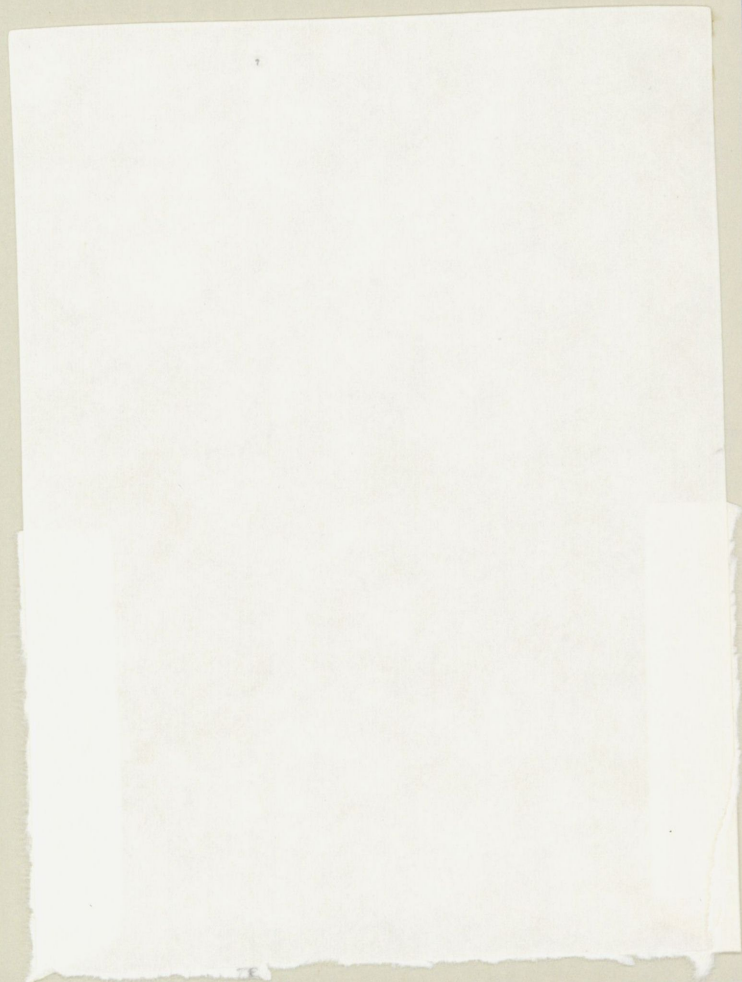
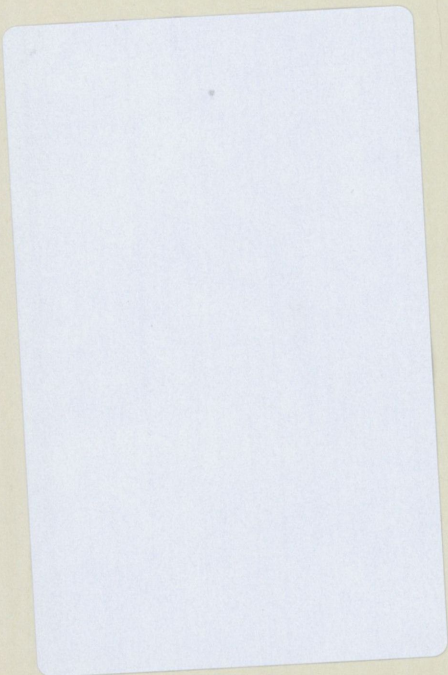
Komponenter (2 lektioner)

Skall behandlas: Komponenter skall ingå som en integrerad del i tillämpliga delmoment. Tidangivelser ovan avser sammanfattande och kompletterande genomgång av komponenter. Framställningen skall betona de regler- och mättekniska egenskaperna. Viktigt är genomgång av broschyrmaterial och datablad.

Systemtillämpningar (4 lektioner)

Skall behandlas: Minst ett större system (styr-, regler- eller hybridsystem). Förutsättningar, specifikationer, utveckling, konstruktion, standard, upphandling, idrifttagande, drift och underhåll.

GÖTEBORGS
UNIVERSITETSbibliOTEK
BibliOTEKET i MÖLNDAL



Läroplan för gymnasieskolan

Lgy⁷⁰



Supplement 31



LiberLäromedel
Utbildningsförlaget

ISBN 91-47-71253