

EK1190 Mätteknik

Kursinformation

HT 2014

Version 5, rättad 2014-09-17

Kursansvarig

Hans Sohlström

hans.sohlstrom@ee.kth.se

08-790 90 41



**KTH Elektro-
och systemteknik**

Mikro- och nanosystem

Osqudas väg 10, 100 44 Stockholm

Innehåll

Mål.....	3
Kursinnehåll.....	4
Kurslitteratur.....	4
Registrering	4
Uppbyggnad och examination	4
Web-uppgifter.....	5
Tentamen.....	6
Laborationskurs.....	6
Praktiska upplysningar.....	7
Orienteringsplan MST-signal lab, Osqudas väg 10 plan 2.....	8
Föreläsningar och övningar ht 2014.....	9
Laborationer ht 2014.....	10

Kursen *EK1190 Mätteknik* ges av avdelningen *Mikro- och nanosystem (MST)*. Där forskar vi med inriktning mot mikrosystem, speciellt sensorer baserade på mikrosystemteknik.



Fortsättningskurser:

EK2350 Mikrosystemteknik (7,5 hp) som ger en introduktion till Mikrosystemteknik /Mikro-ElektroMekaniska System (MEMS). Period 4.

EK2360 Projektkurs i i Mikrosystemteknik (7,5 hp) som ger erfarenhet av design, tillverkning och utvärdering a mikrosystem. Period 2.

EK211X Examensarbete i mätteknik eller mikrosystemteknik.

EK1190 Mätteknik, för E3

Mål

Efter genomgången kurs ska studenten kunna

- redogöra för elsäkerhetens grunder: vad som är farligt och de vanligaste skyddsteknikerna,
- redogöra för grundläggande begrepp inom mätteknik och metrologi, särskilt hur måttenheter definieras och hur spårbarhet skapas,
- beskriva hur elektriska störningar uppstår och fortplantas, hur de i enkla fall kan modelleras och hur de kan minskas,
- använda oscilloskop och multimeter för mätning av ström, spänning och resistans, samt dessa storheters variation i tiden,
- redogöra för hur flera olika typer av AD-omvandlare arbetar och hur detta inverkar på deras känslighet för störningar i signalen,
- rita ett blockschema för multimetern och redogöra för hur den hanterar andra storheter än likspänning samt vilka konsekvenser det har för mätresultatet,
- rita upp ett blockschema för oscilloskopet och redogöra för hur bandbredd, samplingsfrekvens, inimpedans och instrumentosäkerhet inverkar på mätningarna,
- använda resistiva sensorer för mätning av temperatur och töjning,
- beskriva modern sensorteknik och hur sensorer baserade på piezoelektricitet, kapacitans och induktans används,
- beskriva olika de vanligaste sätten att bygga upp ett datorstött mätsystem,
- beskriva grundprinciperna för olika typer av spektrumanalysatorer samt hur olika egenskaper hos signalerna återges i tidssignalen och i signalens spektrum,
- med ledning av olika typer av osäkerhetsbeskrivningar för de ingående delstorheterna beräkna en sammansatt storhets osäkerhet och uttrycka den i termer av standardosäkerhet och konfidensintervall på det sätt som rekommenderas i GUM.
- dokumentera och skriftligen rapportera experimentella resultat,
- tillämpa ovan nämnda kunskaper och förmågor i beräkningar, problemlösning och laborativt arbete, både enskilt och i grupp.

Kursinnehåll

- Mätteknikens grunder: enheter och normaler, spårbarhet, osäkerhetsberäkningar, dokumentation och rapportering av resultat.
- Mätning av statiska elektriska storheter: introduktion till digitalisering, multimetern.
- Mätning av tidvariabla storheter: Introduktion till sampling, oscilloskopet.
- Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).
- Mätning av tidvariabla storheter: sampling, vikning, spektrumanalys. Datorn i mätsystemet: hårdvarumöjligheter, mjukvara, virtuella instrument.
- Sensorer: fysikaliska principer, vanliga typer, tillverkningsteknologier, tillämpningar.

Kurslitteratur

Kursbunt, säljs på STEX för 200 kr:

Metrologi – läran om mått

Instrumentanvisningar

Laborationsanvisningar

Lab E1 Mätning av statiska storheter med multimetern

Lab E2 Tidsdomänmätningar med oscilloskop

Lab E3 DA-omvandling, AD-omvandling, mätsystem, elmiljö

Lab E4 Sensorer

Lab E5 Mätning i frekvensdomänen

Priset inkluderar också det material som utdelas under kursens gång.

Registrering

Registrering på kurs sker på vanligt sätt via webben. Tillgången till Bilda, som används för vissa uppgifter i kursen, fungerar först efter registrering, så det är viktigt att registrering sker direkt efter kursstart.

Doktorander hänvisas till *EK3230 Elektrisk mätteknik för forskarstuderande*, som samläses med EK1190, men har annan examination. Kontakta Hans Sohlström för vidare information.

Uppbyggnad och examination

Kursen är indelad i fem block som vardera innehåller föreläsningar, övningar, räknestuga, webbuppgift/KS och en laboration. Därutöver ingår en avslutande skriftlig tentamen som behandlar både teorin från kurslitteraturen och förståelsen för laborationerna.

En del av examinationen sker genom webbuppgiften, som kan ses som en individuell hemuppgift. Webbuppgiften kan göras vid valfri tidpunkt sedan systemet öppnats för det aktuella avsnittet fram till kontrollskrivningstillfället. Den som blir underkänd på webbförfrågesystemet har möjlighet att i stället skriva KS vid tillfälle enligt nedan. Webbförfråga eller KS måste vara godkänd före laborationstillfället.

Webbuppgifterna är individuella så var och en måste lösa sina uppgifter. Samarbete är tillåtet så länge den inloggade själv skickar ett svar som han ansvarar för och förstår.

Användningen av valfria hjälpmedel är tillåten. För ledning hänvisas i första hand till räknestugorna, i andra hand till kursansvarig. Doktorander på MST kan eventuellt också ge hjälp. Vi kommer dock inte att ge färdiga svar till uppgifterna.

Kontrollskrivningen är alltså endast ett alternativ för den som inte vill göra webfrågan eller som misslyckats med den. Kurslitteraturen får medföras på KS, men uppgiften löses strikt individuellt. Skrivtid 45 min.

För godkänt på kursen krävs följaktligen

- EK1190 Labkurs 1: Webppgifter/KS (2 st) och laborationer (2 st) i per 1 (2 hp).
- EK1190 Labkurs 2: Webppgifter/KS (3 st) och laborationer (3 st) i per 2 (3 hp).
- EK1190 Tentamen godkänd (förhandsanmälan) efter period 2 (2,5 hp)

Den som blir underkänd på KS kan efter anmälan skriva ny KS under våren. För den som har godkänd webppgift eller KS finns igentagningstillfällen för laborationer.

Web-uppgifter

Bilda

Webfrågorna har implementerats i utbildningsplattformen Bilda (PING PONG). Troligen har du stött på Bilda tidigare under dina studier på KTH.

Logga in på bilda.kth.se. Välj sedan aktiviteten EK1190 Mätteknik H14.

Om du inte hittar den så kan det hända att du inte är kursregistrerad eller att det är problem med uppdateringen av deltagarlistan i Bilda. Kontakta kursansvarig eller STEX.

I fortsättningen

När du läst den introducerande texten så kan du vilja olika webfrågetester. Välj en test, läs informationen i början och välj sedan ny sida så kommer den första frågan.

Då får du en fråga som valts slumpmässigt ur en bank av frågor. Försök efter bästa förmåga att lösa den och skicka ditt svar. Systemet försöker förstå vad du skrivit och kommenterar svaret samt godkänner eller underkänner det. I vissa fall kan systemet ignorera svaret. Kommentaren är då en begäran om ett förtydligande eller en ledning. När du då begär en ny fråga får du frågan igen och kan svara på ett bättre sätt. Du har högst 30 min på dig med varje fråga. Vill du logga ut för att fortsätta senare så du göra det när du lämnat in ditt svar, innan du begär en ny fråga.

Tyvärr kan det under vissa ovanliga förhållanden hända att en fråga räknas som underkänd om förbindelsen mellan webläsaren och servern bryts.

Förutom text innehåller en del frågor bilder. Det är därför viktigt att din läsare hämtar bilderna utan problem från servern. Om bilder inte laddas eller laddas mycket långsamt så bör du undvika att använda systemet.

Eftersom frågorna slumpas ut, så kan det ibland hända att du får samma fråga flera gånger – kanske med olika parametervärden. Det lönar sig därför att försöka förstå varför ett svar underkänts.

Systemet letar efter ord, kombinationer av ord, tal eller tal åtföljda av en enhet. Formulera dig tydligt och *stava rätt*. Enheter ska skrivas i förkortad form i enlighet med normerna. (exempel: mV – inte millivolt, MHz – inte Mhz). Undantaget är prefixet μ och enheten Ω som ska skrivas med gemena (små) bokstäver som *mikro* resp *ohm* (exempel: mikroV resp Mohm).

Godkäntkriteriet kräver en viss andel (tex 80%) riktiga svar, i kombination med ett visst minsta antal riktiga svar, så det lönar det sig att vara noggrann från början. Varje felaktigt besvarad fråga måste kompenseras med ett stort antal riktiga svar.

När kriteriet är uppfyllt så aktiveras en knapp i websidan där du kan lämna i testet som godkänt. Den som gjort 30 frågor utan att uppfylla kriteriet underkänns i stället och hänvisas till KS. Även om du inser att du omöjligt kan klara testen så rekommenderar vi att du ändå slutför testet som träning inför KS eller nästa försök (nästa termin). KS innehåller samma typ av frågor. Dock är KS strikt individuell. Vid underkänd KS så måste webfråga eller KS göras om påföljande termin efter anmälan till kursansvarig.

Vid problem med Bilda som sådant hänvisas till KTHs datorsupport. Problem med webfrågorna hänvisas till Hans Sohlström.

Tentamen

Kursen avslutas med en tentamen som ger 2,5 hp. Den innehåller 1 uppgift i vilken man ska skriva en redogörelse för ett laborationsmoment och ytterligare 5 tentamensfrågor. Kurslitteratur och anteckningar i laborationshäftena får användas vid tentamen. Se därför till att göra ordentliga anteckningar om utförande och resultat vid laborationerna och spara dessa till tentamenstillfället. Typtenta och extentor finns tillgänglig på kursens websida.

KTH har en central tentamensamordning för studenter med funktionsnedsättning: FUNKA, Brinellvägen 8, funka@kth.se, Tel 08-790 70 98, 08-790 71 99. Du som har särskilda behov i samband med tentamen kan vända dig dit i god före tentamen.

Laborationskurs

Anmälan.

Anmälan till laborationerna kan göras från 2014-09-02 på:

<https://intra.ees.kth.se/adm12-ee/adm/modules/labbooking/labeventstudentapplication.php>

eller via en länk från kursens websida: <https://www.kth.se/social/course/EK1190/>

Anmäl dig till minst 1 laboration senast 2014-09-08.

Vid förhinder ska du ta bort din anmälan så att någon annan kan ta din plats. Ej borttagna anmälningar kan leda till att andra teknologer avvisas från laborationstillfällena trots att det finns lediga platser. Vi kommer stickprovsmässigt att jämföra bokning och närvaro i labbet.

Förkunskaper

Före varje laboration skall anvisningen noga studeras. *Labanvisning* och häftet *Instrumentanvisningar* ska medföras till laborationen. Varje laborant ska ha ett eget exemplar av utförandedelen i labhandledningen. Den som finner sig sakna anvisning kan vända sig till kursansvarig. Laborationshandledningar med förfyllda resultat får ej förekomma på laboratoriet. Teknologer som utnyttjar en sådan kommer att omedelbart avvisas från labbet. Laborationen börjar enligt schemat, 15 min efter hel timme. För godkännande i laborationen krävs att webfråga eller KS godkänts före labtillfället. Detta kollas vid registreringen av resultaten, inte vid labatillfället.

Att laborera

Laborationen är i första hand ett tillfälle till inläring. Förutsättningen för laborerande är dock goda förberedelser. Vi svarar naturligtvis på frågor och hjälper till under laborationen. Teknologer som uppenbart inte har förberett sig tillräckligt kan dock komma att hänvisas till ett nytt laborationstillfälle.

All bearbetning av mätresultat görs under laborationen. Mätningarna dokumenteras i alla labhäften så noggrant så att en tydlig redovisning vid laborationens eller momentets slut underlättas. *De behövs också vid tentamen.* Alla gruppmedlemmar skall vara beredda att redogöra för laborationen. När hela laborationen godkänts skall labanvisningen stämpas och signeras av handledaren och godkänt resultat införs i labjournalen.

Samtliga moment i laborationen ska behandlas och redovisas på ett nöjaktigt sätt. Undantag är endast de moment som markerats ”i mån av tid” eller enligt handledarens anvisningar. Dessa moment behöver endast slutföras om det kan göras inom ramen för laborationstiden. Laborationen avslutas vid schematidens slut eller så snart som möjligt därefter. Om de obligatoriska momenten inte är behandlade vid laborationstidens slut eller inom den tid som handledaren anvisar, måste ni boka ett kompletteringsstillfälle som omfattar 2 tim och återkomma då för att slutföra laborationen.

Igentagning.

Den som på grund av sjukdom eller annan anledning missar det labtillfälle som han/hon är anmäld till skall i första hand försöka göra laborationen vid ett återstående ordinarie tillfälle. Ny labtid bokas enligt ovan via [www](http://www.kth.se) sedan det tidigare tillfällets avbokats. Ett par särskilda igentagningstillfällen med begränsat antal platser finns också i labschemat. Dessa bokas genom ett e-postmeddelande med angivande av orsak via epost till hans.sohlstrom@ee.kth.se.

Praktiska upplysningar



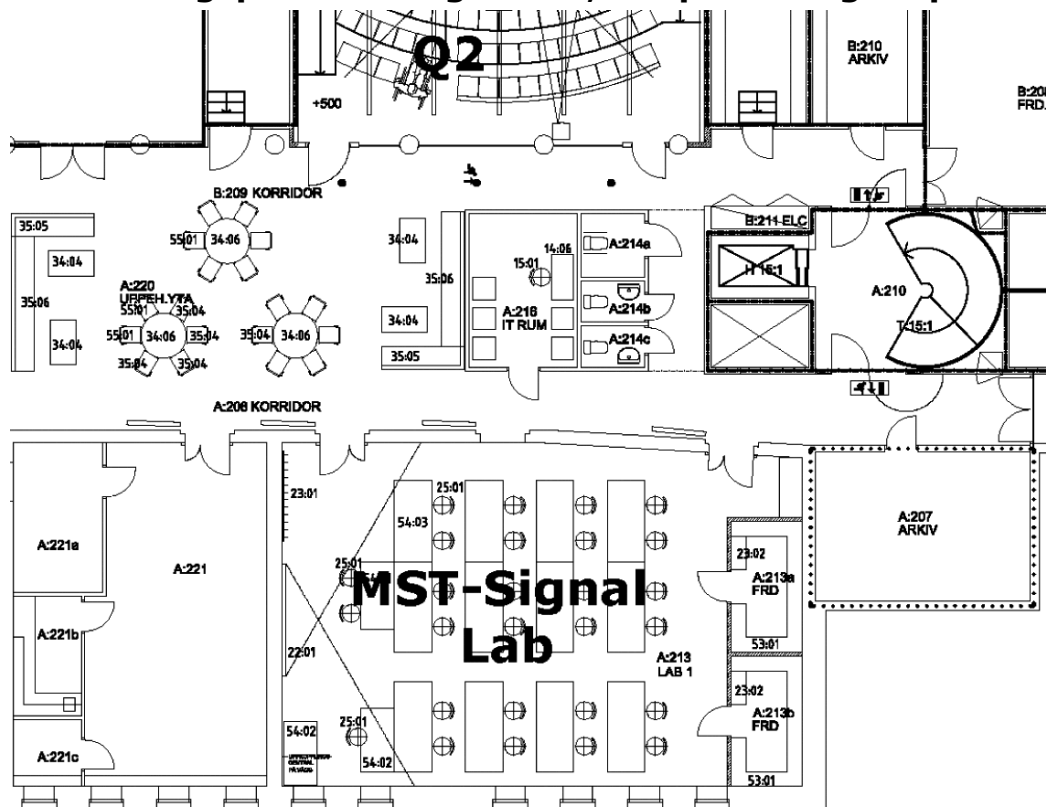
Kursansvarig: Hans Sohlström, Osquldas väg 10 plan 5, tel 790 90 41, hans.sohlstrom@ee.kth.se.

WWW: <https://www.kth.se/social/course/EK1190/>

Webfrågesystem och labbokning: Länkar från <https://www.kth.se/social/course/EK1190/>

Expedition: STEX, Osquldas väg 10, plan 3.

Orienteringsplan MST-signal lab, Osquldas väg 10 plan 2



Föreläsningar och övningar ht 2014

<i>Datum</i>	<i>tid</i>	<i>sal</i>	<i>lär</i>	<i>preliminärt innehåll</i>	
Må	14-09-01	10–12	Q31	HS	F1 Intro, elsäkerhet, metrologi
To	14-09-04	10–12	Q31	HS	F2 Metrologi, osäkerhetsberäkning
To	14-09-04	13–15	L41	HS	Ö1a Osäkerhetsberäkning
To	14-09-04	15–17	L41	HS	Ö1b Osäkerhetsberäkning
Må	14-09-08	10–12	V3	HS	F3 Statiska storheter, multimetern
Ti	14-09-09	10–12	Q13	HS	Ö2a Multimetern, osäkerhetsberäkningar
Ti	14-09-09	15–17	L43	HS	Ö2b Multimetern, osäkerhetsberäkningar
On	14-09-10	15–17	B23	HS	RS1 Metrologi, multimetern
Må	14-09-15	14–15	Q17	HS	KS1 Metrologi, multimetern
Må	14-09-22	8–10	V3	HS	F4 Tidsdomänmätningar, oscilloskopet
Ti	14-09-23	14–16	Q33	HS	F5 Tidsdomänmätningar, oscilloskopet
On	14-09-24	14–16	Q11	HS	Ö3a Tidsdomänmätningar, oscilloskopet
To	14-09-25	10–12	Q11	HS	Ö3b Tidsdomänmätningar, oscilloskopet
To	14-09-25	14–16	E34	HS	RS2 Tidsdomänmätningar, oscilloskopet
Ti	14-09-30	9–10	Q24	HS	KS2 Tidsdomänmätningar, oscilloskopet
On	14-10-08	10–12	Q31	HS	F6 EMC
To	14-10-09	10–12	L52	HS	F7 AD
Fr	14-10-10	10–12	Q2	HS, N	F8 AD, mätsystem
Ti	14-10-14	10–12	E52	HS	Ö4a EMC, AD, mätsystem
Ti	14-10-14	15–17	Q13	HS	Ö4b EMC, AD, mätsystem
To	14-10-16	13–15	Q11	HS	RS3 EMC, AD, mätsystem
Må	14-11-03	14–15	E32	HS	KS3 EMC, AD, mätsystem
Må	14-11-10	10–12	Q31	HS	F9 Sensorer
On	14-11-12	13–15	Q31	HS	F10 Sensorer
To	14-11-13	13–15	D33	HS	Ö5a Sensorer
To	14-11-13	15–17	D33	HS	Ö5b Sensorer
Fr	14-11-14	13–15	D33	HS	RS4 Sensorer
Ti	14-11-18	9–10	Q15	HS	KS4 Sensorer
Må	14-11-24	10–12	V32	HS	F11 Spektrum, filter, mm
Ti	14-11-25	8–10	Q31	HS	Ö6a Spektrum, filter, mm
XX	14-11-25	13–15	Q15	HS	Ö6b Spektrum, filter, mm
On	14-11-26	8–10	Q15	HS	RS5 Spektrum, filter, mm
On	14-12-03	9–10	Q26	HS	KS5 Spektrum, filter, mm
Ti	15-01-13	8–13	L21,L22, L41,L42	HS	Tentamen, <i>Obs förhandsanmälan!</i>
HS	Hans Sohlström			N XX, National Instruments	

Laborationer ht 2014

Lab E1 Mätning av statiska storheter med multimetern

Lab E2 Tidsdomänmätningar med oscilloskop

Lab E3 DA-omvandling, AD-omvandling, mätsystem, elmiljö

Lab E4 Sensorer

Lab E5 Mätning i frekvensdomänen

Bokstäver A–C indikerar tillfälle enligt anmälan,

Reservtillfälle med **grå text** kommer endast att genomföras om övriga tillfällen är fullbokade.

X indikerar igentagningstillfälle med separat anmälan via e-post för dem som missat sitt ordinarie tillfälle, se ovan.

<i>vecka</i>	<i>dag</i>	<i>dat</i>	<i>tid</i>	<i>E1</i>	<i>E2</i>	<i>E3</i>	<i>E4</i>	<i>E5</i>
v 38	Ti	14-09-16	13–17	A				
	On	14-09-17	13–17	B				
	To	14-09-18	8–12	C				
v 40	To	14-10-02	8–12		A			
	To	14-10-02	13–17		B			
	Fr	14-10-14	8–12		C			
v 42	Fr	14-10-17	8–12	X	X			
v 45	Ti	14-11-04	13–17			A		
	To	14-11-06	13–17			B		
	Fr	14-11-07	13–17			C		
v 47	Ti	14-11-18	13–17				A	
	On	14-11-19	8–12				B	
	On	14-11-19	13–17				C	
v 49	To	14-12-04	8–12					A
	To	14-12-05	13–17					B
	Fr	14-12-06	13–17					C
v 50	Må	14-12-08	13–17	X	X	X	X	X