

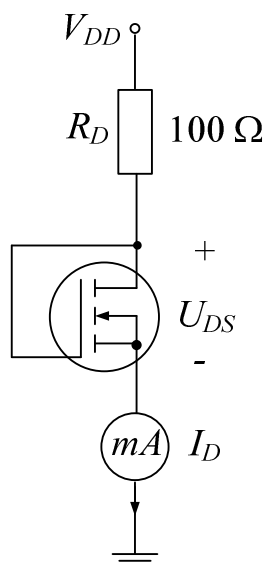
ELTEKNIK (LEU 460) LABORATION 2

Förberedelseuppgifter

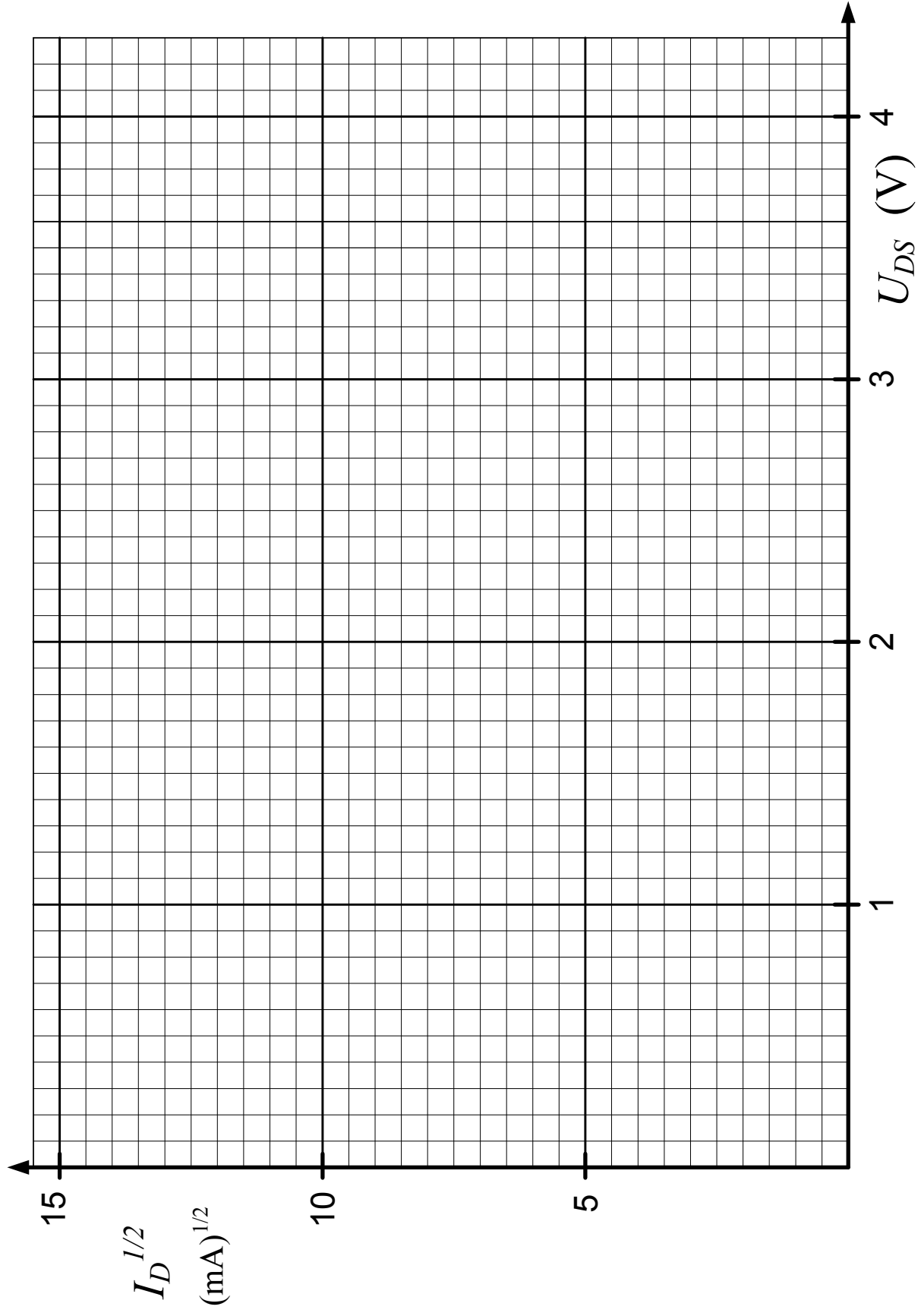
1. Bestämning MOS-transistorns parametrar m.h.a. mätdata

En MOS-transistor 2N7000 kopplades i laboration 0 som en diod (med förväntad kvadratisk ström-spänningskaraktistik) enligt nedanstående schema och samhörande värden mellan drainströmmen I_D och spänningen U_{DS} mättes upp. Använd dina egna mätvärden från lab. 0 i följande uppgifter.

- Plotta $\sqrt{I_D}$ som funktion av spänningen U_{DS} i bifogade diagram (och fundera på varför punkterna förväntas följa en rät linje någorlunda bra!)
Gör sedan en noggrannare graf genom att använd ett datorprogram, exempelvis Excel, Matlab, Mathematica, Maxima, etc. Anpassa en rät linje till punkterna.
- Ta fram ett teoretiskt samband mellan $\sqrt{I_D}$ och U_{DS} (hur förhåller sig U_{DS} till U_{GS} i den aktuella kopplingen?)
- Bestäm transistorparametrarna U_T och k genom att jämföra ekvationen för den räta linjen som fås från mätdata med det teoretiska sambandet.
- Beräkna maximal effektutveckling i resistorn R_D respektive transistorn vid denna mätning.

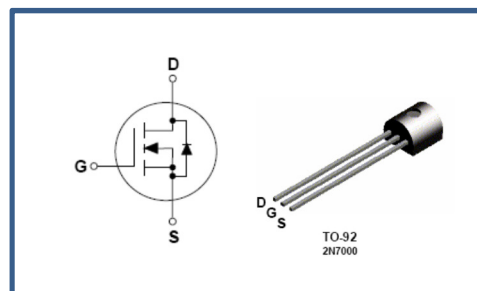
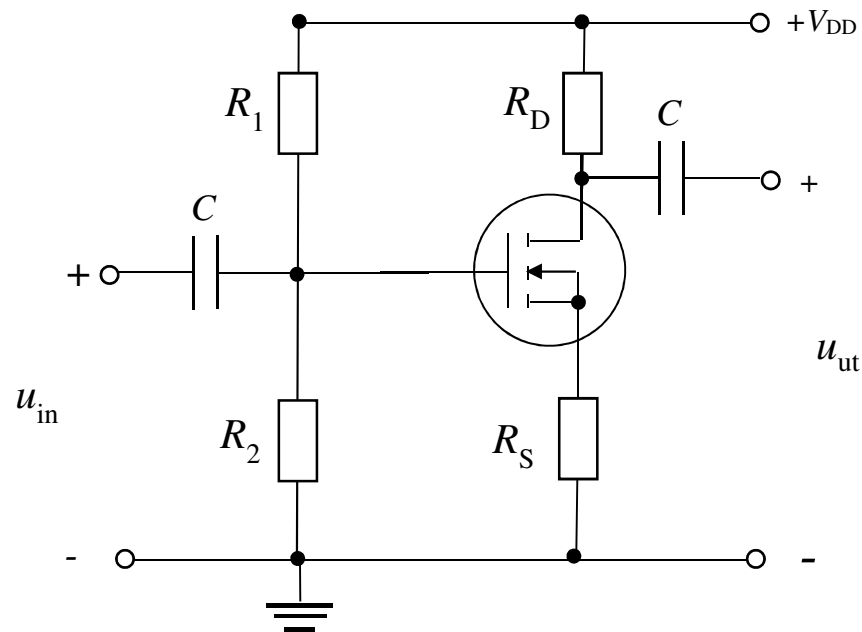


RESULTAT: $U_T \approx$ _____ $k \approx$ _____
 $P_{R_D,max} \approx$ _____ $P_{MOS,max} \approx$ _____



2. Dimensionering av en ett förstärkare med MOS-transistor

Transistorn kopplas in i ett förstärkarsteg enligt nedanstående schema.



$$V_{DD} = 10 \text{ V}, C = 0,47 \mu\text{F},$$

Förstärkarsteget ska uppfylla följande specifikationer:

Vilopunkt: $I_{DQ} \approx 40 \text{ mA}$, $U_{DSQ} \approx 5,0 \text{ V}$.

Småsignalegenskaper: $3 < |A_u| < 4$, $60 \text{ k}\Omega < R_{in} < 80 \text{ k}\Omega$, $80 \Omega < R_{ut} < 120 \Omega$.

Effektutveckling i resistorer: Max $0,25 \text{ W}$

Följande resistansvärden kommer att finnas till hands vid laborationen:

33Ω , 47Ω , 56Ω , 82Ω , 100Ω ,

$10 \text{ k}\Omega$, $82 \text{ k}\Omega$, $100 \text{ k}\Omega$, $180 \text{ k}\Omega$, $220 \text{ k}\Omega$, $270 \text{ k}\Omega$

Vid behov tillämpas serie-eller parallellkoppling.

För transistorn används de parametrar som bestämdes i förberedelseuppgift 1.

Rita ekvivalent schema för vilopunktsberäkningar respektive småsignalberäkningar.

Dimensionera resistorerna R_1, R_2, R_D, R_S .

Bestäm U_{GSQ} .

Bestäm utsignalens amplitud. Insignalen har sinusformad tidsvariation med amplituden 500 mV.

Tänk också igenom hur man skall **mäta** in- och utresistans (rita även kopplingsschema för mätupställningarna!)

Sammanfatta dina resultat under följande rubriker:

Ekvivalent schema för vilopunktsberäkningar

Ekvivalent schema för småsignalberäkningar

RESULTAT

Resistansvärden: $R_1 \approx$ _____ $R_2 \approx$ _____ $R_D \approx$ _____ $R_S \approx$ _____

Vilopunkt: $U_{GSQ} \approx$ _____ $I_{DQ} \approx$ _____ $U_{DSQ} \approx$ _____

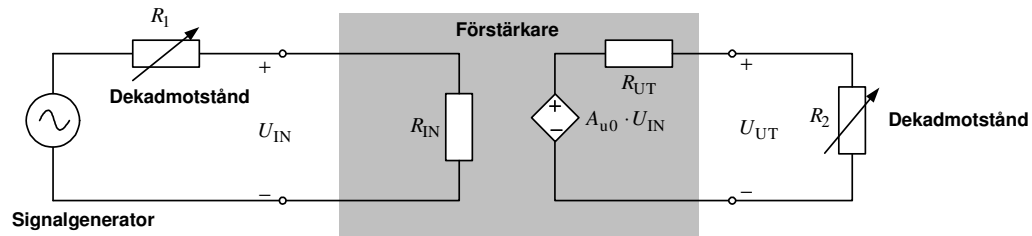
Småsignalegenskaper: $R_{in} \approx$ _____ $R_{ut} \approx$ _____ $A_u \approx$ _____

Utsignalens amplitud: $\hat{u}_{ut} \approx$ _____

ANVÄND NU GÄRNA ETT KRETSSIMULERINGSPROGRAM OCH JÄMFÖR VILOPUNKTSVÄRDEN OCH UTSIGNALSNIVÅN MED DINA MANUELLA BERÄKNINGAR.

Beskrivning av hur R_{in} och R_{ut} bestäms genom mätning

In- och utresistans kan mätas enligt nedanstående schema? Hur gör du, förklara i ord!

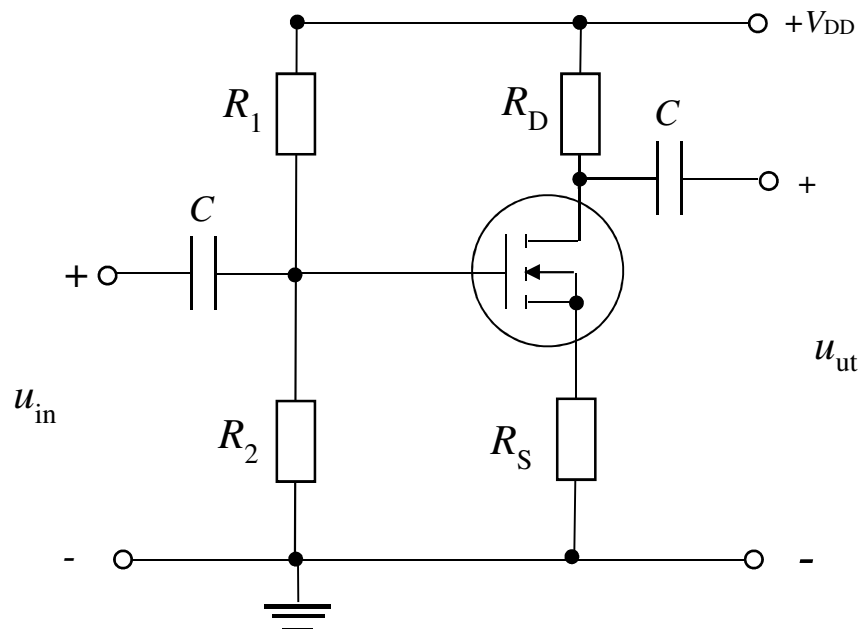


Mätning av R_{in} :

Mätning av R_{ut} :

Mätningar

- a) Koppla upp nedanstående krets och gör mätningar enligt förberedelserna.



- b) Mät upp vilopunkten (då skall både ingång och utgång vara öppna, d.v.s. ingen insignal och ingen last).

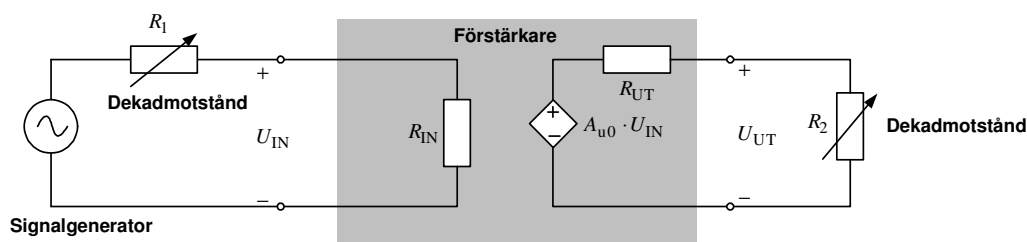
Resultat: $U_{GSQ} \approx$ _____ $I_{DQ} \approx$ _____ $U_{DSQ} \approx$ _____

Jämför dessa med förberedelser. Kontrollera särskilt att drainströmmen I_{DQ} inte överskrider 50 mA.

- c) Anslut en funktionsgenerator som insignal (som ska vara sinusformad i tid med $\hat{u}_{in} = 500$ mV och $f = 5$ kHz). Mät upp insignalens och utsignalens amplitud. Bestäm spänningsförstärkningen.

Resultat: $|A_u| \approx$ _____ gånger = _____ dB

- d) Mät fasförskjutningen mellan utsignalen och insignalen. Förklara resultatet.
- e) Mät totala spänningen mellan drain och jord, och jämför med utsignalen. Förklara skillnaden!
- f) Mät in- och utresistans enligt nedanstående schema:



Mätresultat: $R_{in} \approx$ _____ $R_{ut} \approx$ _____

- g) **Testa hur variation av vissa parametrar inverkar på förstärkarens egenskaper. Jämför gärna mätresultat med kretssimuleringar.**

- Variera insignalens amplitud. Mät maximal amplitud hos utspänningen utan att denna synbarligen distordas.

Ställ sedan åter in $\hat{u}_{in} = 500$ mV (kontrollera detta innan varje mätning) och undersök hur spänningsförstärkningen påverkas av:

- värdena hos R_D och R_S genom att byta till andra resistorer (dock så att $R_D + R_S \approx$ konstant, då ändras inte vilopunkten så dramatiskt),
- om förstärkarens belastas genom att ansluta en resistor (R_L , testa några olika värden mellan 100Ω och $10 \text{ k}\Omega$) till utgången,
- om en $0,47 \mu\text{F}$ kondensator (eller annan med ”hög” kapacitans) kopplas parallellt med R_S .
- insignalens frekvens genom att variera den inom området 100 Hz till 10 MHz .

Studera gärna dessa typer av parametervariationer även efteråt med kretssimuleringsprogram.

Skriftlig redovisning

Förutom att läsa igenom och arbeta med laborationen skall den bearbetas genom att ni lämnar in en laborationsrapport på mätuppgifterna. Rapporten skall vara snyggt skriven på dator. En rapport per grupp lämnas in i pdf-format via inlämningsmappen på pingpongsidan. Sista inlämningsstid anges i inlämningsmappen.

På kurshemsidan finns ett dokument med kriterier gällande rapportens innehåll.