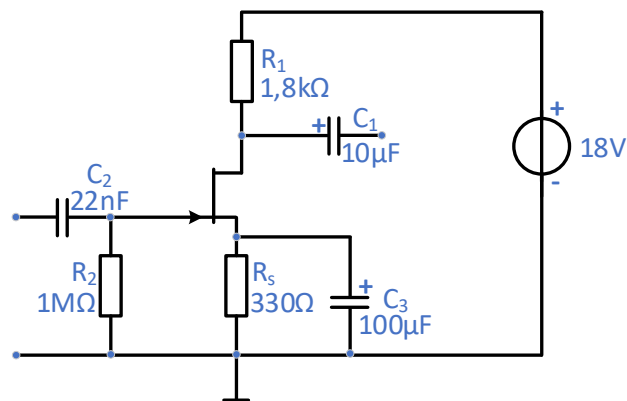




Rafbók



REIT rafeindatækni

15. kafli

J-fet common-source

Flemming Madsen

REIT 15. kafli J-fet common - source.

Þetta hefti er án endurgjalds á rafbókinni.

www.rafbok.is

Allir rafiðnaðarmenn og rafiðnaðarnemar geta fengið aðgang án endurgjalds að rafbókinni.

Heimilt er að afrita textann til fræðslu í skólum sem reknir eru fyrir opinbert fé án leyfis höfundar eða Rafmenntar, fræðsluseturs rafiðnaðarins. Hvers konar sala á textanum í heild eða að hluta til er óheimil nema að fengnu leyfi höfundar og Rafmenntar.

Höfundur er Flemming Madsen.

Umbrot í rafbók og teikningar Báru Laxdal Halldórsdóttir.

Vinsamlegast sendið leiðréttingar og athugasemdir til höfundar Flemmings Madsen flemmma@icloud.com eða til Báru Laxdal Halldórsdóttur á netfangið bara@rafmennt.is

REIT 15. kafli J-fet common - source.

Efnisyfirlit

Formúlur og útskýringar fyrir common source - dæmin	3
15. kafli J-fet transistorar, ac-magnari common source	5
Dæmi 15.1	5
Dæmi 15.2.....	6
Dæmi 15.3.....	7
Dæmi 15.4.....	8
Dæmi 15.5.....	9
Dæmi 15.6.....	10
Dæmi 15.7.....	11

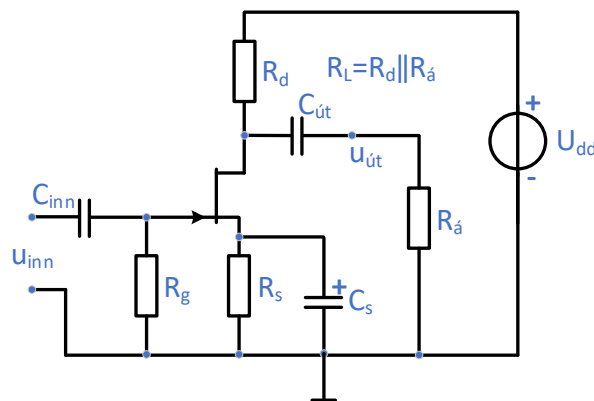
REIT 15. kafli J-fet common - source.

Formúlur og útskýringar fyrir common source - dæmin

Svörin við öllum útreikningum eru miðuð við þetta formúlublað. Leitast er við að nota þá formúlu sem gefur sem nákvæmasta útkomu miðað við þær upplýsingar sem gefnar eru í dæminu. Það þýðir að fleiri upplýsingar gefa nákvæmari útkomu. Munur er á útreikningum með mismunandi formúlum. Athugaðu að spennumögnunarútreikningar geta verið ónákvæmir vegna mismunar á fet-transistorum af sömu gerð.

Ath. $R_L = R_d \parallel R_a$

Tengimyndin sýnir skammstafanir og heiti sem notuð eru í formúlunum.



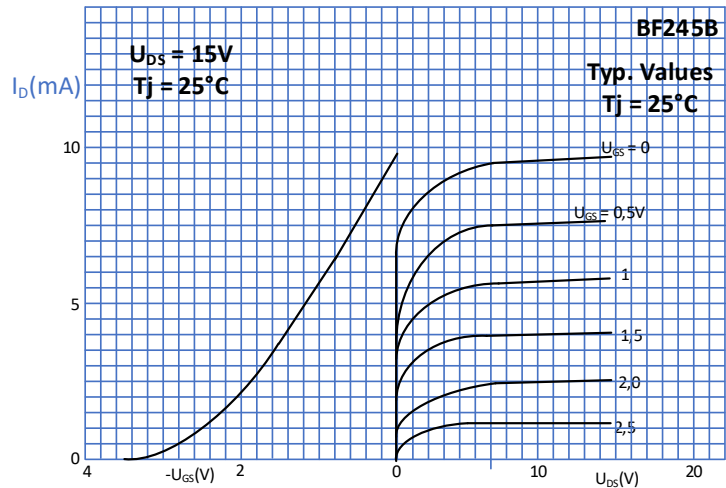
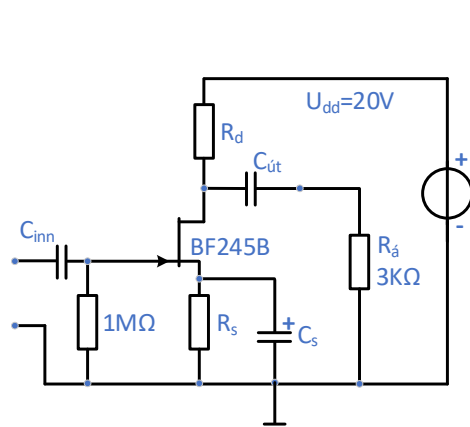
REIT 15. kafli J-fet common - source.

Með Cs-afkúplingu	Venjuleg notkun	Nákvæmari, fleiri upplýsingar
	Yfs eða Idss og -Ugsoff er þekkt	Yos er þekkt
Ef vinnupunktur er ekki gefinn	$I_d \approx \frac{I_{dss}}{2} - U_{gs} = \frac{-U_{gsoff}}{4}$	
Yfso = gmo Útreikningur á Yfsmax	$Y_{fso} = \frac{2 \cdot I_{dss}}{-U_{gsoff}}$	
Yfsmax, sem aðlagð er að Id rásarinnar, Yfs er notað í útreikningum á rásum.	$Y_{fs} = Y_{fso} \cdot \left(1 - \frac{U_{gs}}{U_{gsoff}}\right)^2$	
Drain-straumurinn Id	$I_d = I_{dss} \cdot \left(1 - \frac{U_{gs}}{U_{gsoff}}\right)^2$	
Spennumögnun Av [sinnum]	$A_v = Y_{fs} \cdot R_L$	$A_v = Y_{fs} \cdot \left(R_L \parallel \frac{1}{Y_{os}}\right)$
Gain = Av í dB	$G = 20 \log A_v$	
Inngangs-impidans Zinn	Zinn = Rg eða Zinn = Rgb Rgt	
Útgangs-impidans Zút	$Z_o \approx R_d$	$Z_o = R_d \parallel \frac{1}{Y_{os}}$
Inngangspéttir Cinn fn = neðsta tíðni -3dB	$C_{inn} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_n \cdot Z_{inn}}$	
Útgangspéttir Cút	$C_{út} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_n \cdot (R_d + R_a)}$	$C_{út} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_n \cdot (R_a + Z_o)}$
Source-þéttir Cs 0,1·fn	$C_{inn} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 0,1 \cdot f_n \cdot R_s}$	
Án Cs afkúplingar:		
Spennumögnun Av [x] = [sinnum]	$A_v = \frac{Y_{fs} \cdot R_L}{1 + Y_{fs} \cdot R_s}$	$A_v = Y_{fs} \cdot \left(R_L \parallel \left(\frac{1}{Y_{os}} + R_s\right)\right)$
Inngangs-impidans Zinn	Zinn = Rg eða Zinn = Rgb Rgt	
Útgangs-impidans Zút	$Z_o = R_d$	$Z_o = \left(\frac{1}{Y_{os}} + R_s\right) \parallel R_d$
Reiknað eins og með Cs	G, Cinn, Cút	G, Cinn, Cút

REIT 15. kafli J-fet common - source.

15. kafli J-fet transistorar, ac-magnari common source

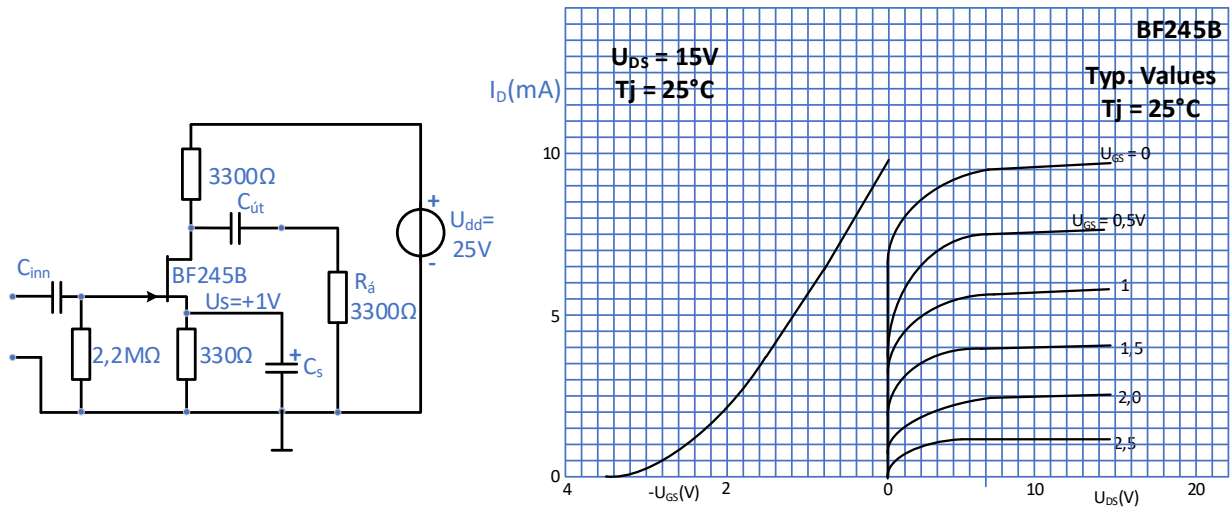
Dæmi 15.1



- Teiknaðu DC-vinnulínu og -vinnupunkt inn í línuritið út frá eftirfarandi forsendum: $I_d = 6 \text{ mA}$, $U_{ds} = 10 \text{ V}$, $U_{dd} = 20 \text{ V}$
- Reiknaðu út Y_{fs} út frá línuritinu. Notaðu $I_d = 3,5 \text{ mA} - 7 \text{ mA}$ til að teikna hallann inn á inngangslínuritið.
- Reiknaðu út drain-viðnámið R_d .
- Reiknaðu út source-viðnámið R_s .
- Reiknaðu út hallatölu fyrir ac-vinnulínuna. $\alpha_{ac} = -\frac{1}{R_L} = -\frac{1}{R_d \parallel R_L}$
- Teiknaðu ac-vinnulínu inn á línuritið. Vísbending: Ac-vinnulínan á að ganga í gegnum vinnupunktinn. Oftast er gott að stækka upp kvarðann þannig að 1 mA/V breytist t.d. í 5 mA/5V . Þetta auðveldar að merkja inn línuna.
- Reiknaðu út hve mörgum sinnum spennumögnun rásarinnar er með aðstoð ac-vinnulínunnar. Notaðu 1 Upp_inngangsspennu.
- Reiknaðu út hve mörg dB spennumögnunin er.

REIT 15. kafli J-fet common - source.

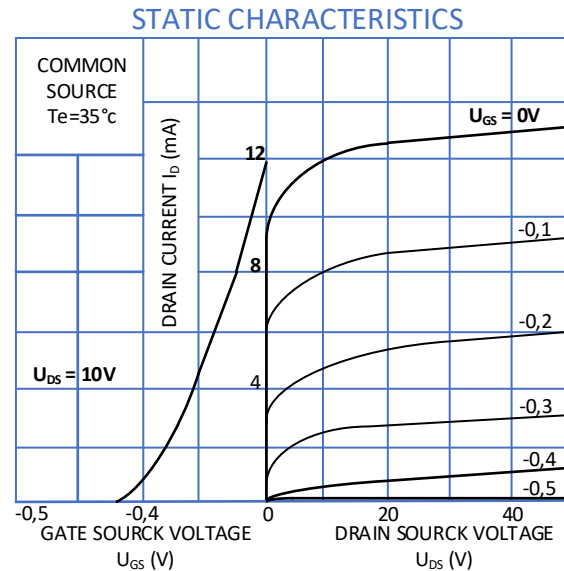
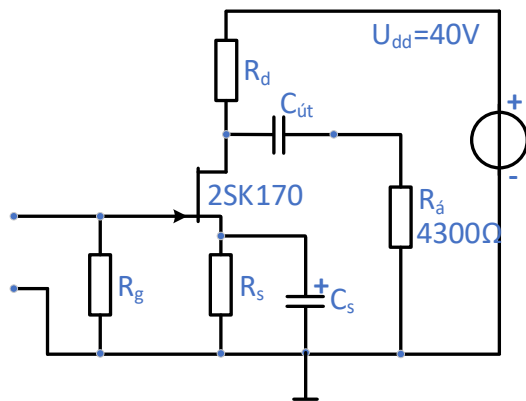
Dæmi 15.2



- Reiknaðu út drain-straum I_d fet-transistorsins.
- Reiknaðu út drain-source-spennuna U_{ds} .
- Teiknaðu vinnulínu og vinnupunkt inn á línuritið.
- Reiknaðu út eða mældu Y_{fs} fet-transistorsins miðað við vinnupunktinn.
- Reiknaðu út spennumögnun fet-transistorsins. $A_v = Y_{fs} \cdot R_L$
- Teiknaðu ac-vinnulínu og berðu saman spennumögnunina A_v miðað við línuritið og útreikninginn í lið E.
- Reiknaðu út þéttinn C_{inn} miðað við að marktíðnin (f_n) sé 10 Hz.
- Reiknaðu út þéttinn C_s miðað við að marktíðnin (f_n) sé 10 Hz.
- Reiknaðu út afkúplingsþéttinn C_s miðað við að f_n rásarinnar sé 10 Hz.
- Lestu I_{dss} og $-U_{gs\text{ off}}$ út úr línuritinu.

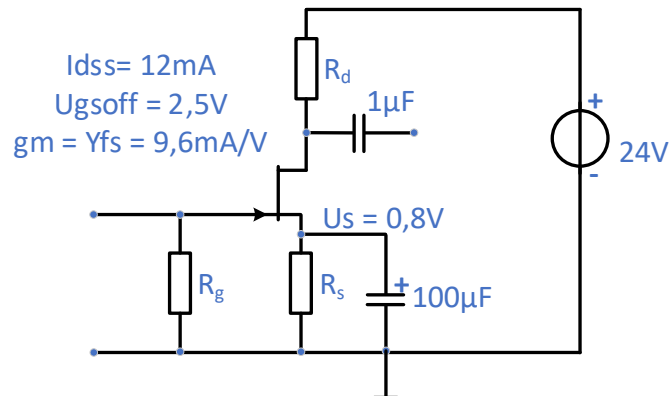
REIT 15. kafli J-fet common - source.

Dæmi 15.3



- Reiknaðu út hve mörg Ω source-viðnámið er ef $-U_{GS} = 0,2 \text{ V}$ og $U_{DS} = 20 \text{ V}$.
- Reiknaðu út hve mörg Ω drain-viðnámið er.
- Reiknaðu út hve mörg Ω R_g á að vera ef inngangs-impedans rásarinnar á að vera 600Ω .
- Reiknaðu út Y_{fso} (hallatala í gegnum I_{DSS}).
- Reiknaðu út Y_{fs} (hallatala í gegnum vinnupunktinn í yfirfærslulínuritinu).
- Reiknaðu út Y_{os} með aðstoð línuritsins. $U_{DS} = 20 \text{ V}$ og $-U_{GS} = 0,2 \text{ V}$
- Reiknaðu út spennumögnun rásarinnar eins nákvæmlega og mögulegt er með aðstoð formúlublaðsins.
- Reiknaðu út útgangs-impedans rásarinnar eins nákvæmlega og mögulegt er með aðstoð formúlublaðsins.
- Reiknaðu út útgangspéttinn $C_{út}$ miðað við að lægsta yfirfærslutíðni eigi að vera 70Hz .

REIT 15. kafli J-fet common - source.

Dæmi 15.4


- A. Er um C_s -, C_g - eða C_d -rás að ræða á tengimyndinni?
 B. Reiknaðu út drain-strauminn I_d með nálgunarformúlunni:

$$I_d \approx \frac{I_{dss}}{2}$$

- C. Hver er algeng stærð á viðnáminu R_g ?
 D. Reiknaðu út hve mörg Ω source-viðnámið R_s er.
 E. Reiknaðu út hve mörg Ω drain-viðnámið R_d er. $U_d = 15\text{ V}$
 F. Reiknaðu út spennumögnun rásarinnar með nálgunarformúlunni:

$$A_v \approx Y_{fs} \cdot R_L$$

- G. Reiknaðu út hve mörg dB spennumögnun rásarinnar er.

REIT 15. kafli J-fet common - source.

Dæmi 15.5

Tosiba 2SK389 data

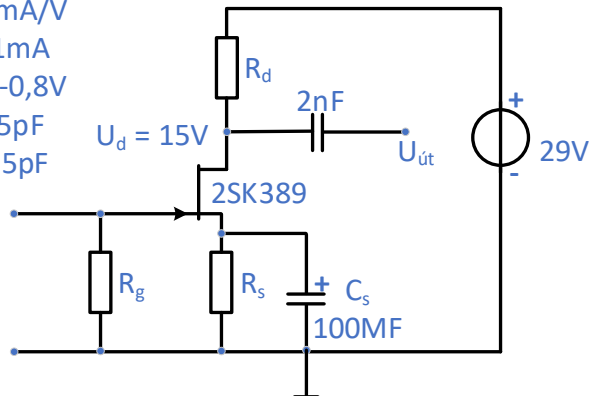
$Y_{fs0} = 15\text{mA/V}$

$I_{dss} = 11\text{mA}$

$U_{gs\ off} = -0,8\text{V}$

$C_{iss} = 25\text{pF}$

$C_{rss} = 5,5\text{pF}$



- Reiknaðu út drain-straum rásarinnar með aðstoð formúlublaðsins.
- Reiknaðu út gate source-forspennuna með aðstoð formúlubaðsins.
- Reiknaðu út hve mörg Ω drain-viðnámið á að vera.
- Reiknaðu út hve mörg Ω source-viðnámið á að vera.
- Inngangs-impedans rásarinnar er $1\text{ M}\Omega$.

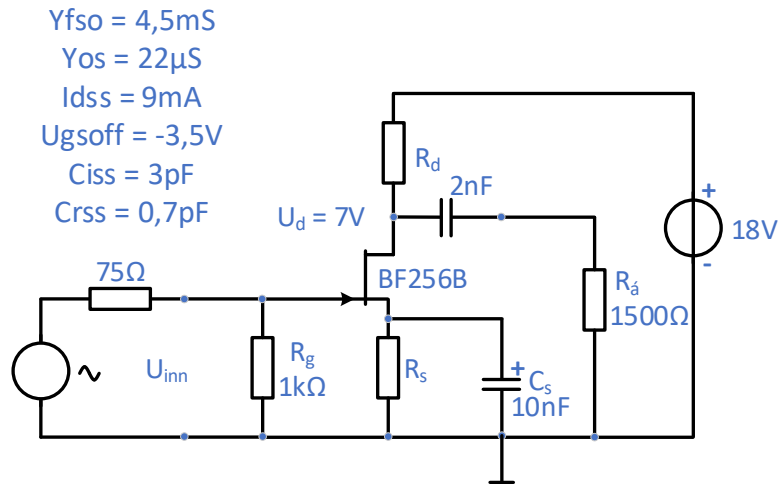
Hve mörg Ω á gate-viðnámið þá að vera?

- Reiknaðu út spennumögnun rásarinnar. Mundu að reikna Y_{fs} rétt.
- Reiknaðu út útgangs-impedans rásarinnar.
- Reiknaðu út jafngildis-inngangsrýmd C_{inn} -rásarinnar með aðstoð eftirfarandi formúlu:

$$C_{inn} = C_{iss} + C_{rss} \cdot (1 + A_v)$$

- Reiknaðu inngangs-impedans rásarinnar við 455 kHz . Þú þarft ekki að taka R_g með í útreikningnum vegna þess að viðnámið er mjög stórt samanborið við X_{cinn} .

REIT 15. kafli J-fet common - source.

Dæmi 15.6


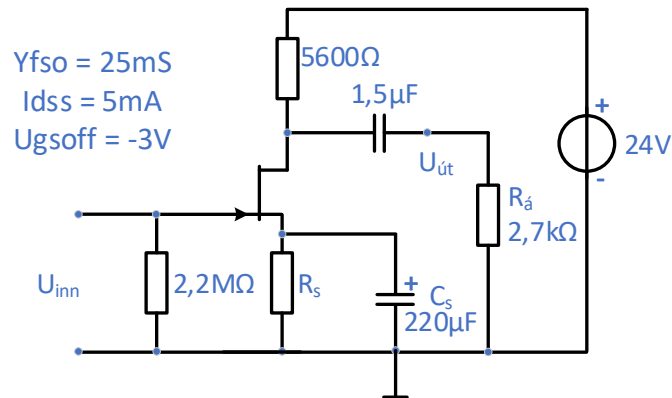
Tengimynd af breiðbands-loftnetsmagnara.

- Reiknaðu út I_d með aðstoð þumalputtaformúlunnar: $I_d \approx \frac{I_{dss}}{2}$
- Reiknaðu út drain-viðnámið R_d .
- Reiknaðu út source-spennuna með þumalputtaformúlunni:

$$-U_{gs} = \frac{-U_{gsoff}}{4}$$

- Reiknaðu út source-viðnámið R_s .
- Reiknaðu Y_{fs} .
- Reiknaðu út spennumögnun rásarinnar.
- Reiknaðu út hve mörg dB spennumögnun rásarinnar er.
- Reiknaðu út inngangsrýmd rásarinnar. $C_{inn} = C_{iss} + C_{rss} \cdot (1 + A_v)$
- Reiknaðu út efri marktíðni (-3dB) rásarinnar.

REIT 15. kafli J-fet common - source.

Dæmi 15.7


- A. Reiknaðu út drain-spennuna miðað við eðlilegan vinnupunkt. $U_d \approx \frac{U_{dd}}{2}$
- B. Reiknaðu út source-viðnámið R_s miðað við eðlilegan vinnupunkt.
- C. Reiknaðu út inngangs-impedans rásarinnar.
- D. Reiknaðu út útgangs-impedans rásarinnar.
- E. Reiknaðu út neðri marktíðni rásarinnar. Athugaðu að hæsta marktíðni ræður.
- F. Við bilunarleit kemur í ljós að fet-transistorinn er ónýtur.
 Þar sem ekki er unnt að finna sömu gerð, er fet-transistor með $I_{dss} = 9 \text{ mA}$ og $U_{gs(off)} = -4,5 \text{ V}$ settur í rásina.
 Reiknaðu út hve mörg Ω source-viðnámið þarf að vera eftir breytinguna.