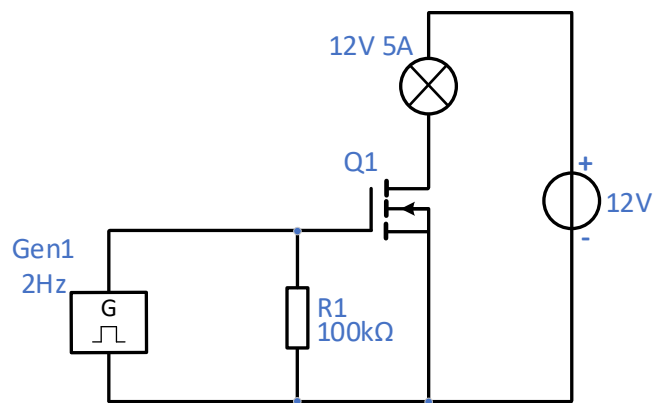




Rafbók



REIT rafeindatækni

18. kafli Mosfet

Flemming Madsen

REIT 18. kafli Mosfet

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

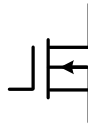
REIT 18. kafli Mosfet

Efnisyfirlit

Dæmi 18.1	3
Dæmi 18.2	4
Dæmi 18.3	5
Dæmi 18.4	6
Dæmi 18.5	7
Dæmi 18.6	8
Dæmi 18.7	9
Dæmi 18.8	9
Dæmi 18.9	10
Dæmi 18.10	11
Dæmi 18.11	12
Dæmi 18.12	13
Dæmi 18.13	14

REIT 18. kafli Mosfet

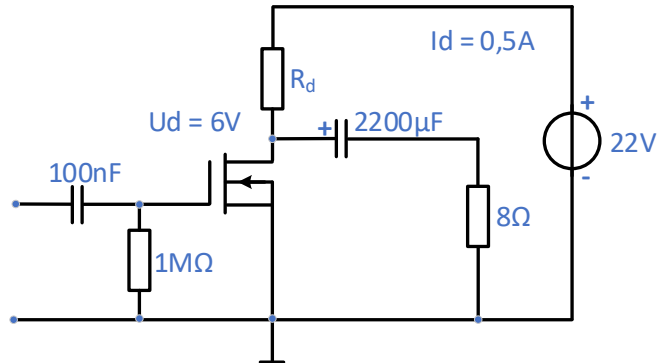
Dæmi 18.1



- A. Tengimyndin er fyrir N-gerð depletion mode mosfets.
Merktu gate, source og drain inn á myndina.
- B. Teiknaðu tengimynd af P-gerð D-mosfets.
- C. D-mosfet-transistor er sagður sjálfleiðandi. Útskýrðu hvers vegna.
- D. Mosfet-transistorar þola ekki stöðurafmagn. Hvað eyðileggst með háspennunni?
- E. D-mosfet-transistor getur unnið með jákvæða forspennu milli g og s og er því frábrugðinn Jfet-transistor. Hvers vegna?
- F. Hægt er að tala um stærðir eins og $-U_{gsoff}$, I_{dss} og Y_{fs} þegar um D-mosfet er að ræða. Hvers vegna?
- G. D-mosfet er ekki mjög hentugur í on-off-stýringu, t.d. í mótorstýringar. Hvers vegna?

REIT 18. kafli Mosfet

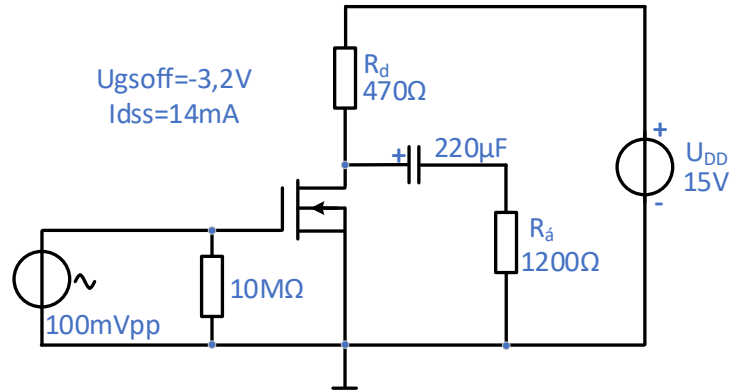
Dæmi 18.2



- Er D-mosfetrás magnarans á myndinni Cs-, Cd-, eða Cg-rás?
- Reiknaðu út drain-viðnámið R_d í magnararásinni á tengimyndinni.
- Reiknaðu út hve mörg W viðnámið R_d þarf að þola.
- Reiknaðu út hve mörg W mosfet-transistorinn þarf að þola.
- Hve mörg Ω er inngangs-impedans rásarinnar?
- Það er ekki eins mikilvægt að hafa source-viðnám í rásinni og ef þetta væri transistormagnari. Hvers vegna?
- Hve mörg A er I_{dss} fyrir D-mosfetann á tengimyndinni?
- Teiknaðu tengimynd yfir Cd-rás með sama vinnupunkt.

REIT 18. kafli Mosfet

Dæmi 18.3

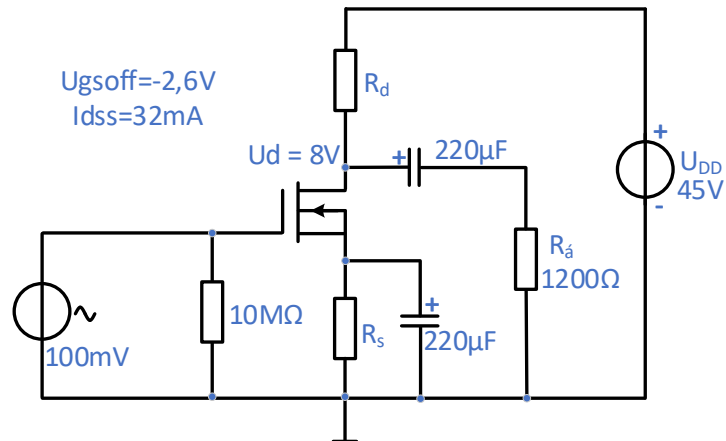


Útreikningar á D-mosfet rásum eru gerðir nákvæmlega eins og ef um Jfet-rás væri að ræða. Reiknaðu lið A – H með þetta í huga.

- Hve mörg V er gate source-forspennan í rásinni?
- Reiknaðu út hve mörg A drain-straumurinn er.
- Reiknaðu út hve mörg V drain-source-spennan er.
- Reiknaðu út Y_{fs} .
- Reiknaðu út Y_{fs} .
- Reiknaðu út spennumögnun rásarinnar.
- Hve mörg V rms er útgangsspennan?
- Um það bil hve mörg Ω er inngangs-impedans rásarinnar?

REIT 18. kafli Mosfet

Dæmi 18.4

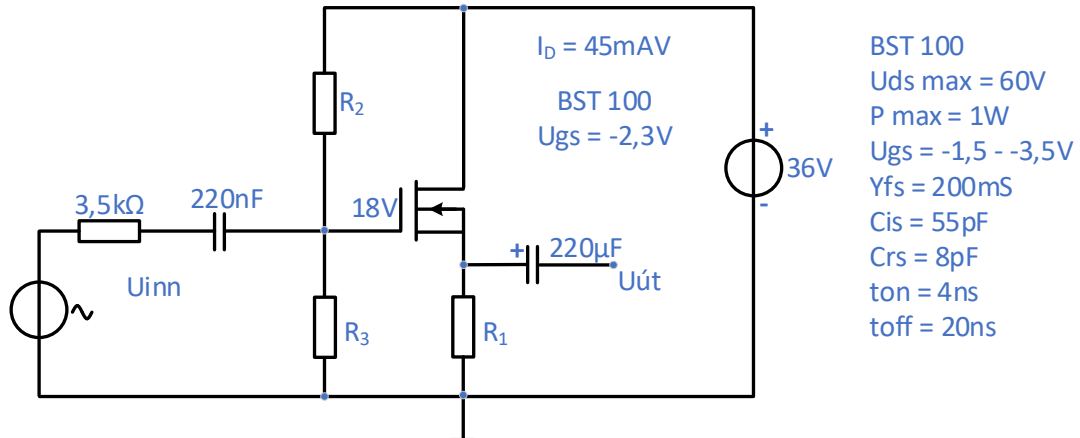


Útreikningar á D-mosfet rásum eru gerðir nákvæmlega eins og ef um Jfet-rás væri að ræða.

- Reiknaðu út hve mörg V gate-source-forspennan í rásinni er?
- Reiknaðu út hve mörg A drain-straumurinn er.
- Reiknaðu út drain-viðnámið R_d í magnararásinni á tengimyndinni.
- Reiknaðu út source-viðnámið R_s í magnararásinni á tengimyndinni.
- Reiknaðu út Y_{fs} .
- Reiknaðu út Y_{fs} .
- Reiknaðu út spennumögnun rásarinnar.
- Hve mörg V rms er útgangsspennan?
- Hve mörg Ω er inngangs-impedans rásarinnar?

REIT 18. kafli Mosfet

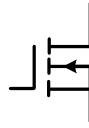
Dæmi 18.5



- Reiknaðu út hve mörg Ω source-viðnámið R_1 er.
- Reiknaðu út gate-spennudeiliviðnámin R_2 og R_3 .
Straumurinn í R_2 er $46\text{ }\mu\text{A}$.
- Reiknaðu út inngangsviðnám rásarinnar.
- Reiknaðu út lægstu tíðnimörk f_n -rásarinnar -3dB .
- Reiknaðu út hver neðri tíðnimörk rásarinnar eru í $32\text{ }\Omega$ heyrnartólum sem tengd eru við útganginn?
- Reiknaðu út hve mörg Ω útgangs-impedans rásarinnar eru.
- Reiknaðu út hve mörg volt spennan er yfir $32\text{ }\Omega$ heyrnartólin ef útgangsspenna rásarinnar var 0.15 V 1 kHz áður en heyrnartólin voru tengd við útganginn.
- Útskýrðu hvers vegna efri tíðnimörk fe-rásarinnar eru mjög há þrátt fyrir mikla inngangsrýmd C_{iss} (sem er 750 pF).

REIT 18. kafli Mosfet

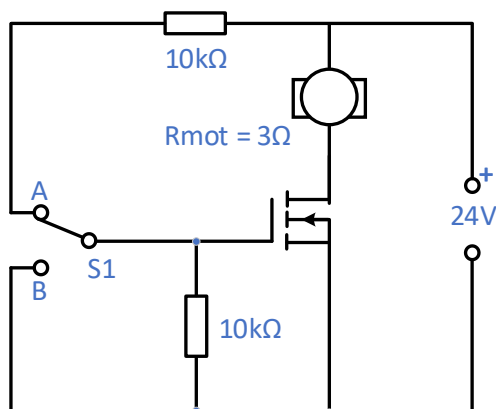
Dæmi 18.6



- A. Tengimyndin er fyrir N-gerð enhancement mode mosfet-transistors.
Merktu gate, source og drain inn á myndina.
- B. Teiknaðu táknmynd E-mosfet-transistors af P-gerð.
- C. D-mosfet er kallaður sjálflokandi. Útskýrðu af hverju.
- D. Hvers vegna er auðveldara að nota E-mosfet-transistor en týristor til að stýra dc mótör?
- E. E-mosfet í magnaratengingu vinnur alltaf með jákvæðri forspennu (U_{gs}).
Hvers vegna?
- F. Hvaða kosti hefur E-mosfet-transistor fram yfir BJT-transistor og D-mosfet-transistor?
- G. E-mosfet-transistorar hafa bylt tölvutækninni.
Hvers vegna?

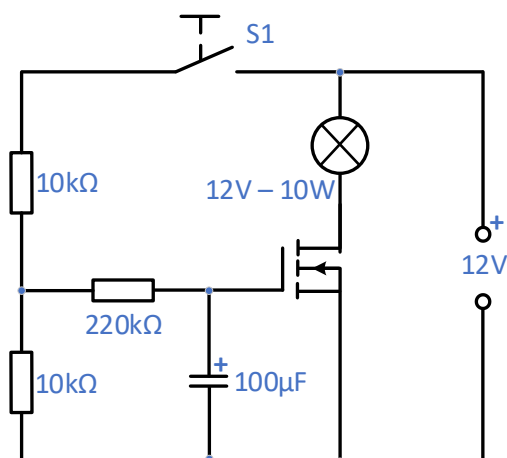
REIT 18. kafli Mosfet

Dæmi 18.7



- Reiknaðu út hve mörg W mótórin er.
- Reiknaðu út hve mörg A straumurinn er í mótornum þegar skipt er yfir á stillingu B.

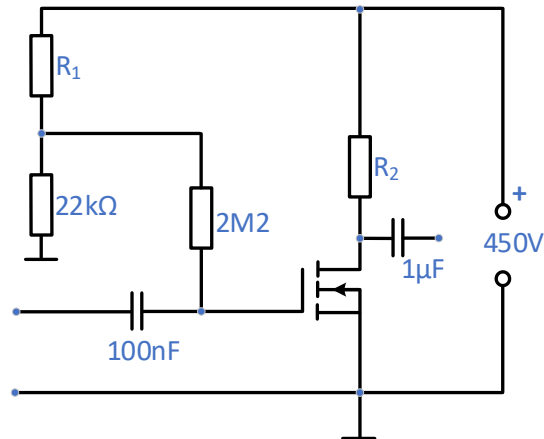
Dæmi 18.8



- Reiknaðu út hve mörg A straumurinn í perunni er.
- Reiknaðu út hve mörg A straumurinn í perunni er þegar rofinn hefur skipt um stöðu.
- Reiknaðu út tímastuðul rásarinnar.
- Reiknaðu út hve langur tími (cirka) líður áður en straumurinn í perunni hefur náð fullum styrk. V_{th} mosfet-transistorsins er 3,5 V.

REIT 18. kafli Mosfet

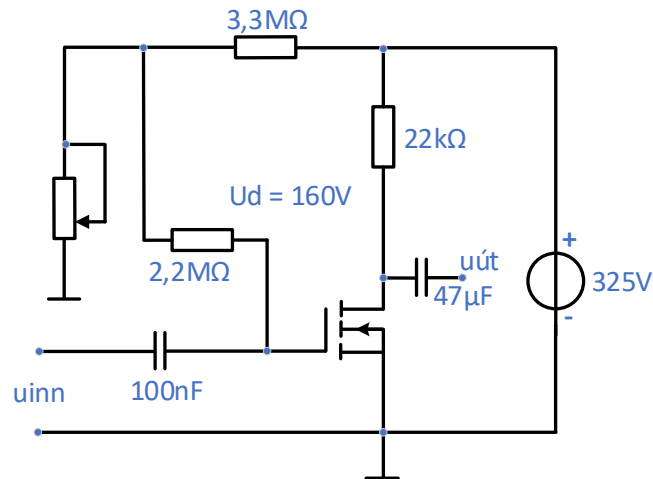
Dæmi 18.9



- Er um Cs-, Cg- eða Cd-rás að ræða á tengimyndinni?
- Um hvers konar fet-transistor er að ræða á tengimyndinni?
- Er þetta Enhancement- eða Depletion-mosfet-transistor?
- Er þetta sjálfleiðandi eða sjálflokandi mosfet-transistor?
- $U_{ds} = 200 \text{ V}$ og drain-straumurinn er 60 mA . Reiknaðu út hve mörg Ω R_2 á að vera.
- Reiknaðu út hve mörg vött (W) fet-transistorinn þarf að þola.
- Reiknaðu út hve mörg W R_2 þarf að þola.
- Til þess að fá vinnupunkt eins og í lið E þarf U_{gs} að vera $3,4 \text{ V}$. Reiknaðu út hve mörg Ω R_1 þarf að vera.

REIT 18. kafli Mosfet

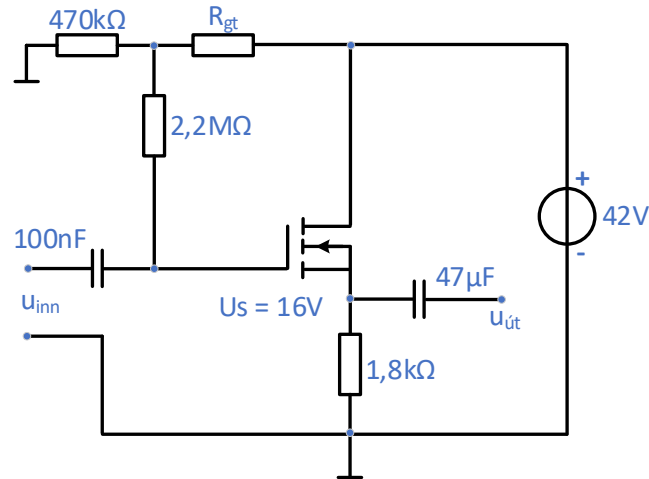
Dæmi 18.10



- Hve mörg volt er spennan yfir $2,2 \text{ M}\Omega$ viðnámið?
- Er Jfet, Dmosfet eða Emosfet í rásinni á tengimyndinni?
- Er þetta sjálfleiðandi eða sjálflokandi gerð?
- Reiknaðu út hve mörg A drainstraumurinn er. $U_d = 160 \text{ V}$
- Gate-spennan er $3,2 \text{ V}$. Reiknaðu út hve mörg Ω eru á milli stillipinnans og jarðar á stilliviðnáminu.
- Til þess að bæta gæði magnarans er sett $1,2 \text{ k}\Omega$ source-viðnám í rásina. Teiknaðu viðnámið inn á tengimyndina. Reiknaðu síðan út hve mörg V gate-spennan á að vera eftir breytinguna.
- Eftir breytinguna í lið F er fast viðnám sett í staðinn fyrir stilliviðnámið. Reiknaðu út hve mörg Ω viðnámið á að vera.
- Hvaða eiginleikar breytast í rásinni þegar source-viðnám er sett í rásina?

REIT 18. kafli Mosfet

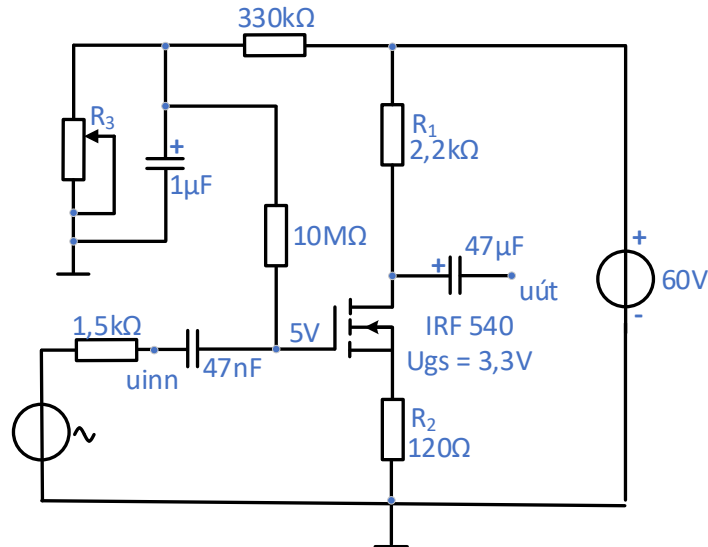
Dæmi 18.11



- Er um Cs-, Cg- eða Cd-rás að ræða á tengimyndinni?
- Er þetta straum- eða spennumagnari?
- Um það bil hve mörg dB er spennumögnun rásarinnar?
- Gate source-forspennan er 3,5 V.
Reiknaðu út hve mörg Ω Rgt þarf að vera.
- Reiknaðu út drain-straum rásarinnar.
- Reiknaðu út inngangs-impedans rásarinnar.
- K-gildi í mosfet-transistor (reiknað eins og Yfs) er 150 mA/V.
Reiknaðu út útgangs-impedans rásarinnar með sömu formúlu og notuð er með J fet-transistornum.
- Einn helsti ókosturinn við mosfet-transistora er rýmdin á milli gate og source. Þessi rýmd hefur lítill áhrif í rásinni á tengimyndinni.
Hvers vegna?

REIT 18. kafli Mosfet

Dæmi 18.12

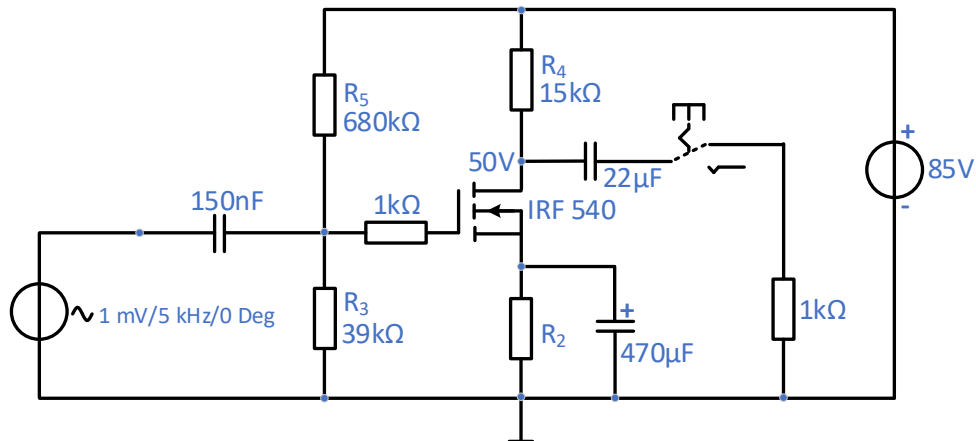


- Reiknaðu út drain-spennuna.
- Reiknaðu út hve mörg Ω R_3 á að vera stillt á.
- Reiknaðu út hve mörg Ω inngangs-impedans rásarinnar er.
- Reiknaðu út spennumögnun A_v -rásarinnar.
 Vísbending: $A_U \approx \frac{R_D}{R_S}$
- Reiknaðu út hve mörg V rms mesta útgangsspenna rásarinnar er.
- Reiknaðu út hve mörg V hæsta inngangsspenna rásarinnar er.
- Reiknaðu út lægstu tíðnimörk f_n -rásarinnar -3dB .
- Reiknaðu út efri tíðnimörk f_h -rásarinnar -3dB . $C_{iss}=750\text{pF}$, $C_{rs}=180\text{pF}$.

Vísbending: Miller effekt $C_{eq} = C_i + C_f (1-A_v)$

REIT 18. kafli Mosfet

Dæmi 18.13



- Reiknaðu út gate-spennuna.
- Reiknaðu út source-viðnámið R_2 . $U_{gs} = 3,6 \text{ V}$
- Reiknaðu út lægstu tíðnimörk f_n -rásarinnar -3dB .
- Útgangsspenna rásarinnar (eins og hún er sýnd) er 26 mV . Ef rofinn skiptir um stöðu er útgangsspennan 333 mV . Reiknaðu út útgangsviðnám rásarinnar.
- Reiknaðu út hve mörg dB spennumögnun rásarinnar er með $1 \text{ k}\Omega$ viðnámið tengt.
- Reiknaðu út efri tíðnimörk f_h -rásarinnar -3dB . Generatorinn sem tengdur er innganginum hefur útgangs-impedansinn $1,8 \text{ k}\Omega$. $C_{iss} = 1700 \text{ pF}$, $C_{oss} = 560 \text{ pF}$, $C_{rss} = 120 \text{ pF}$.

Vísbending: Miller effekt $C_{eq} = C_i + C_f (1 - A_v)$.

- Hvert er eina ráðið til þess að hækka efri marktíðni f_h -rásarinnar?