

MOSFET

MOS-FET transistor (Metal-Oxide-Semiconductor-Field-Effect-Transistor)

- Gerður úr „lengju“ hálfleiðandi efnis með mjórri leiðandi rás sem er undir stýriskauti líkt og í J-FET. **Munurinn er sá að stýriskautið er algerlega einangrað frá leiðnirásinni með kísiloxíð (SiO_2) þynnu.** Þessu er komið fyrir í þéttu hylki.
- MOSFET þola ekki mikla gate-spennu U_{GS} sjaldan meira en 20V og eru **mjög viðkvæmir fyrir stöðurafræmni**, verða að meðhöndlast í samræmi við það.
- Gerðir úr Si - kísil.
- Stærð straumsins I_D milli D og S fer aðallega eftir stýrispennu U_{GS}

Tvær gerðir eru til: **Sjálfleiddandi (Depletion) D-MOSFET**
Sjálflökandi (Enhancement) E-MOSFET

Sjálfleiðandi (Depletion) D-MOSFET

- Hefur mjög svipaða eiginleika og J-FET.
- Kallast "sjálfleiðandi" því þeir **leiða best ef stýrispennan $U_{GS} = 0$** , þá leiðir transistorinn hámarksstrauminn I_{DSS} , bakspennt U_{GS} minnkar strauminn, við ákveðna spennu U_{GS-OFF} þá hættir straumurinn alveg og $I_D = 0$.
- Stýristraumurinn er hverfandi lítill eða enginn, $I_G \sim 0$
- D-MOSFET þola tiltekið afl P_{TOT} (algengastir eru smátransistorar frá ca. 50mW upp í ca. 500-1000mW, en þó eru til "POWER-D-MOSFET" sem þola nokkur wött).
- Notaðir í smáspennurásir, **hátíðni** og lágtíðni magnara, rökrásir og stýringar.

Sjálflokandi (Enhancement) E-MOSFET

- Leiðir ekki nema fá **stýrispennu** $U_{GS- Th}$
- Stýristraumurinn er hverfandi lítill eða enginn, $I_G \sim 0$
- Þola tiltekna spennu U_{DS} (hægt að fá transistora með U_{DS} frá **20V upp í ca. 1500V ???**)
- Þola ekki mikla gate-spennu U_{GS} sjaldan meira en 20V og eru mjög **viðkvæmir fyrir stöðurafragnni**, verða að meðhöndlast í samræmi við það.
- Þola tiltekinn hámarksstraum I_{D-MAX} (lægst um 50mA og **upp í nokkur hundruð A** eftir gerð)

Quiz

Merkið við rétt svör Mosfetar . . .

- eru eingöngu til sjálfleiðandi
- eru eingöngu til sjálflokandi
- eru til bæði sjálflokandi og sjálfleiðandi
- eru mjög viðkvæmir fyrir stöðurafmagni
- þola stöðurafmang mjög vel
- hafa algerlega einangrað stýriskaut
- þola mjög lítinn ID straum
- þola upp í nokkur hundruð amper ID straum

MOSFET-ar eru viðkvæmir

MOSFETs eru viðkvæmir.

Stafar af mjög þunnu lagi af SiO_2 milli skauta (lappa) og stofn-efna N/P lög. Lítil statísk hleðsla getur valdið tjóni.

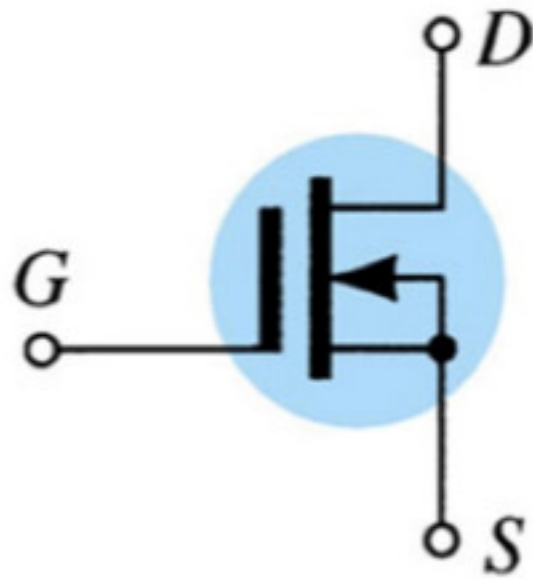
Vörn:

- Alltaf að nota **antistatic poka**
- Alltaf vera með **“static strap”** þegar MOSFETS-ar er handfjatlaðir
- Setja spennutakmarkara milli Gate og Source, eins og **bak í bak Zener díóður** til að takmarka að spennu spækkar skemmi

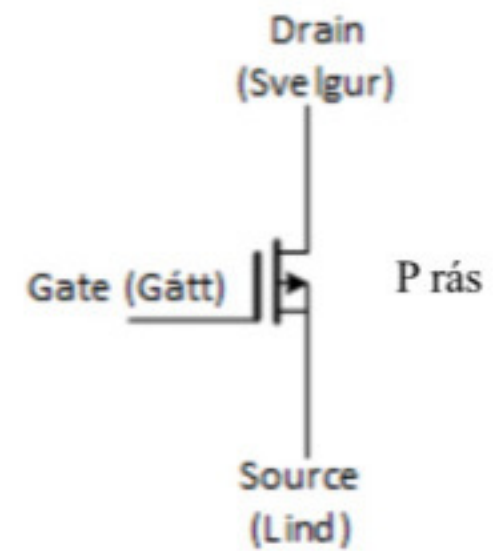
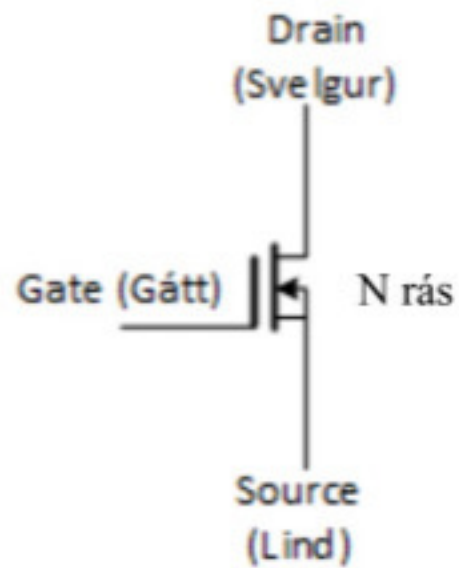
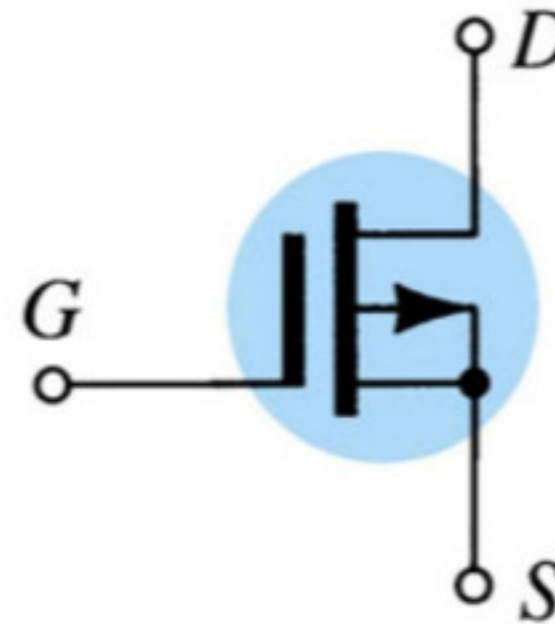
D-MOSFET tákn

Latfeti

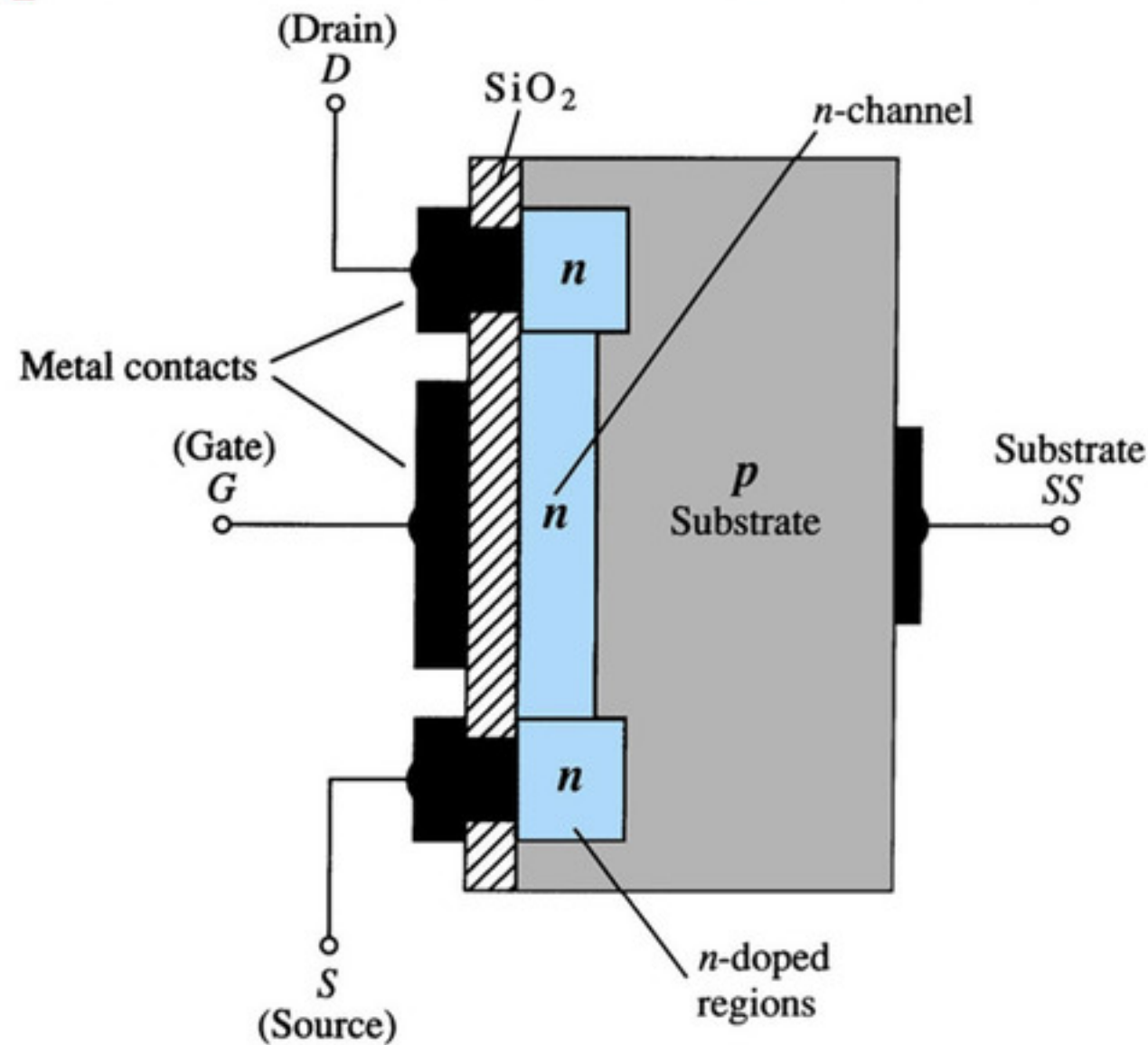
N channel



P channel



Depletion Mode MOSFET samsetning



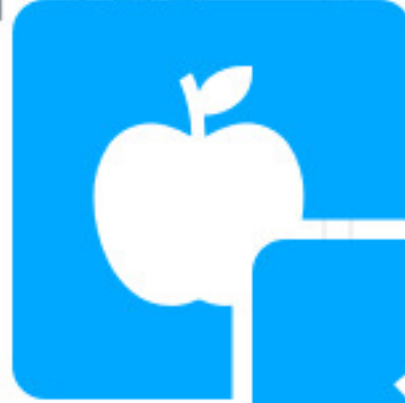
- Drain (D) og Source (S) eru tengdir í n-doped efni
- Þetta N-doped svæði eru tengd saman með n-rás (n-channel)
- Þessi n-rás er tengd í Gate (G) í gegnum þunnt einangrunar lag af SiO₂ gerð
- N-dópaða efnið liggur við p-dópað grunnefni.

7



D MOSFET P rás

D MOSFET N rás

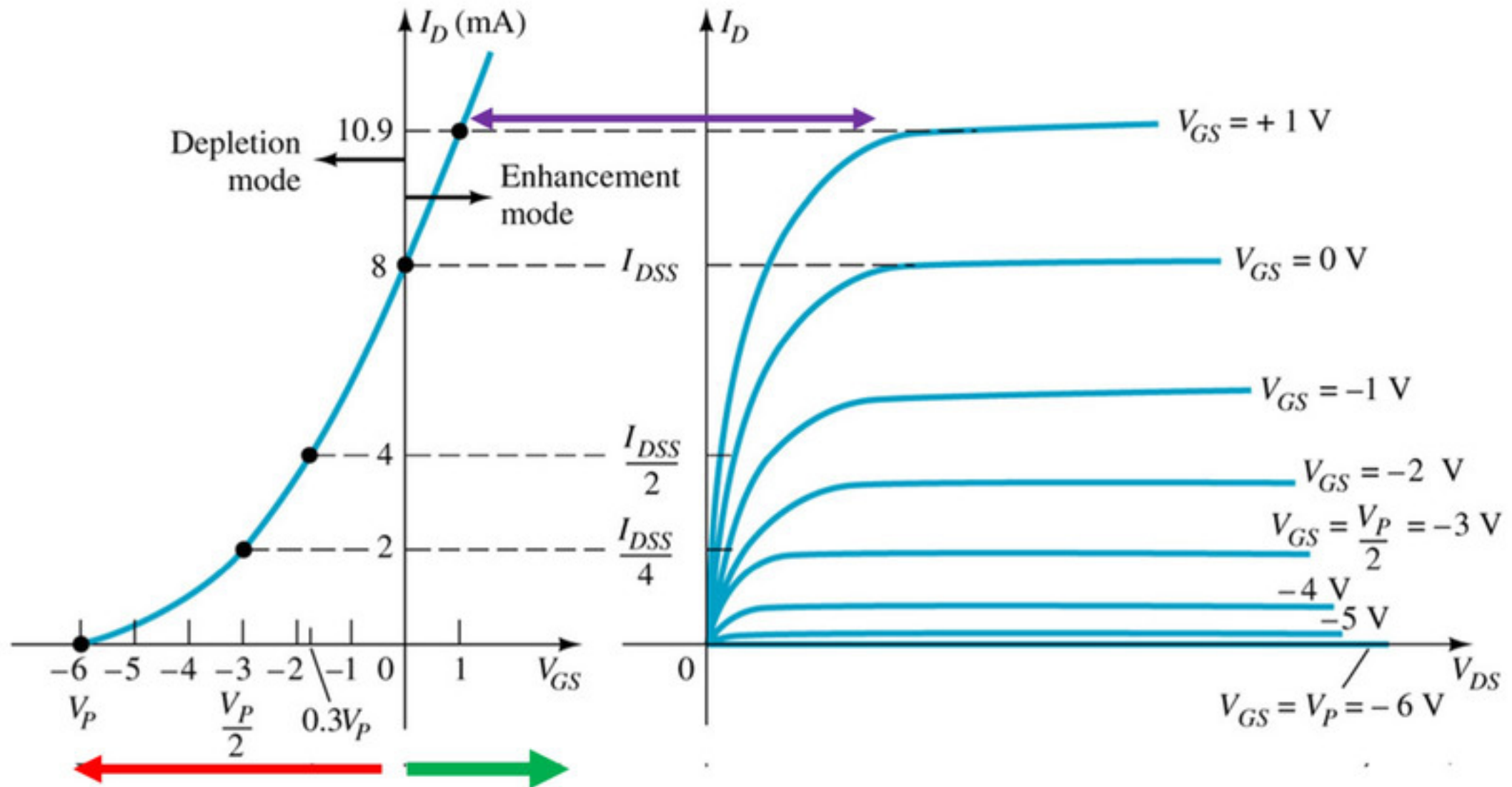


Matching Pairs

D-MOSFET Depletion Mode virkni

D-MOSFET er hægt að forspenna (bias) til að virka í tveimur mótum:

Depletion mode eða **Enhancement** mode



Eigineikarnir eru svipaðir og í JFET

Í Depletion Mode virkni:

Þegar $U_{GS} = 0V$, $I_D = I_{DSS}$

Þegar $U_{GS} < 0V$, $I_D < I_{DSS}$

Enhancement Mode virkni

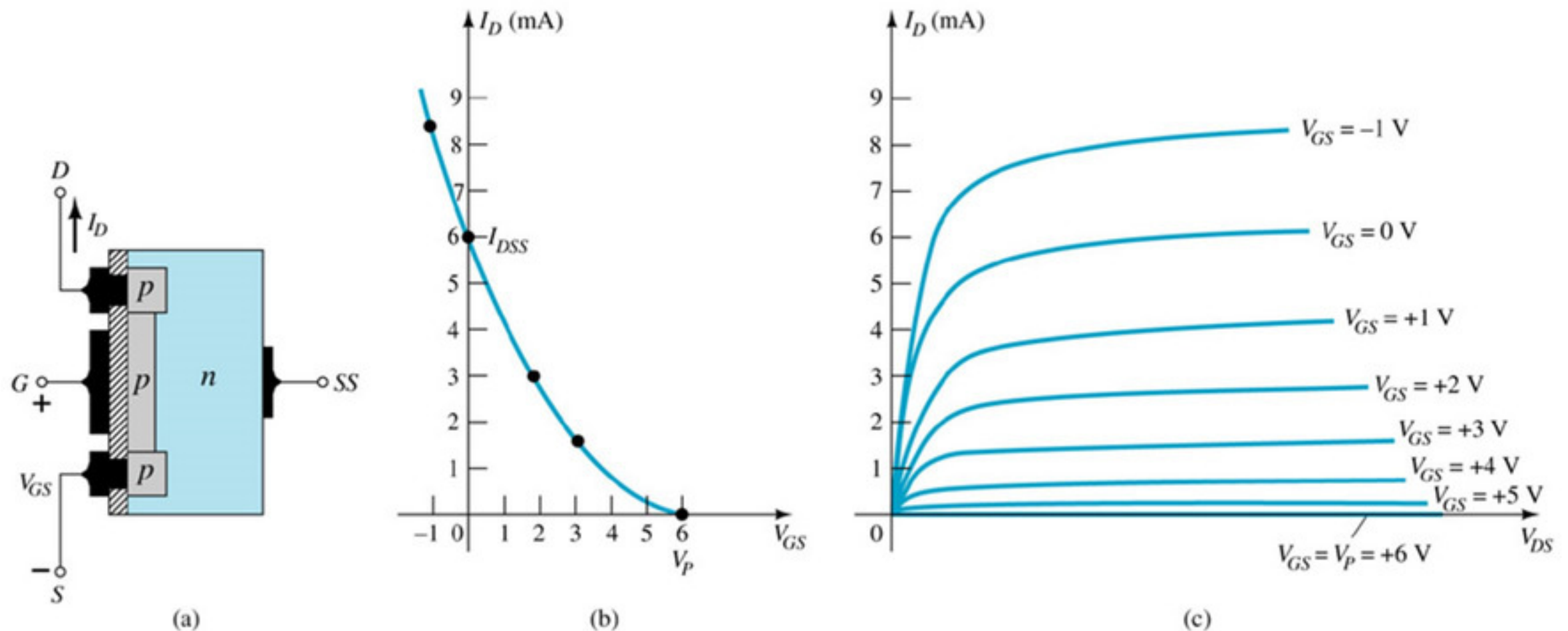
Transistor vinnur þegar $U_{GS} > 0V$,

og I_D eykst meira en I_{DSS} .

Þegar $U_{GS} > 0V$, $I_D > I_{DSS}$

8

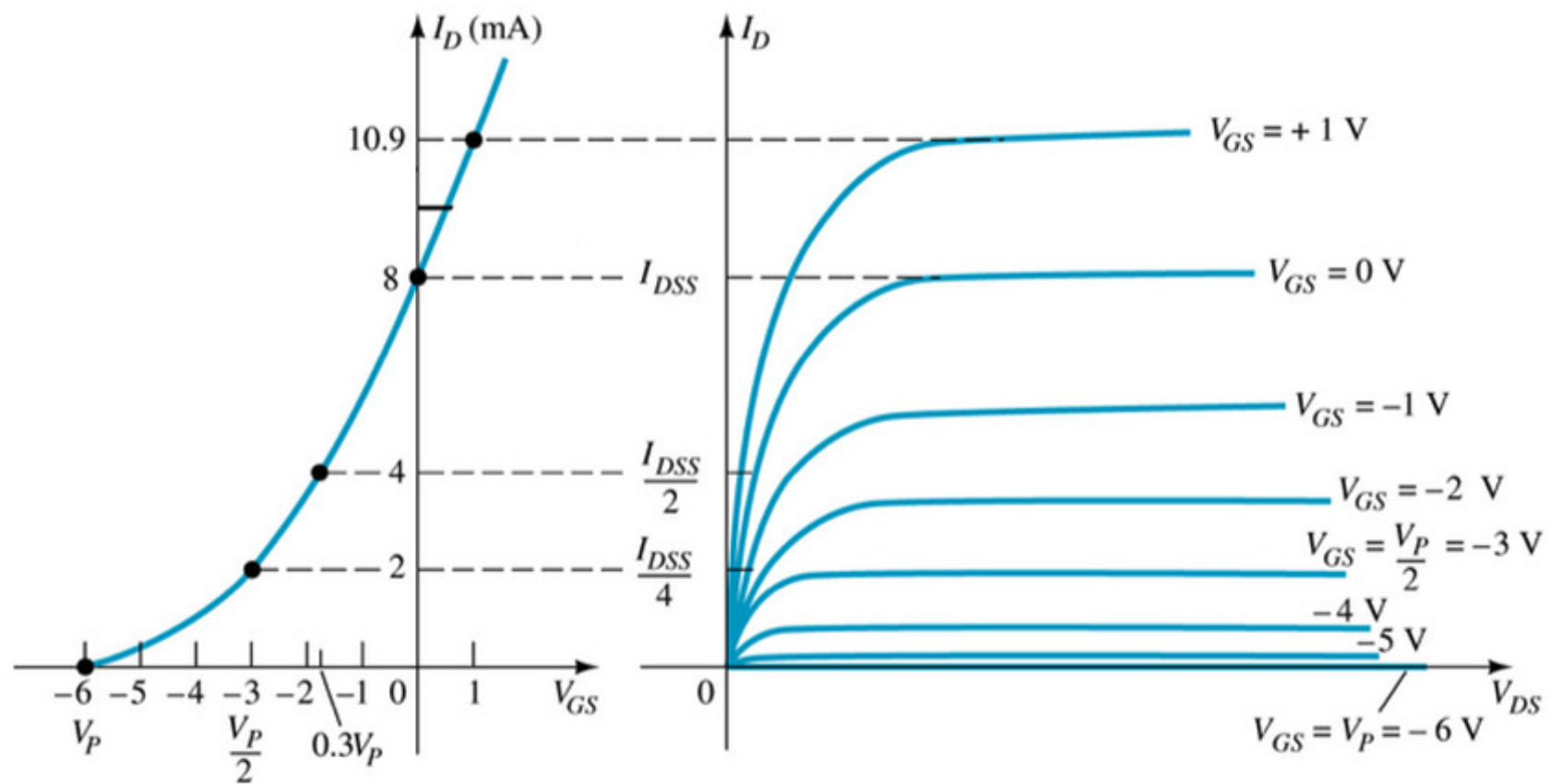
p-Channel Depletion Mode MOSFET



P-channel Depletion mode MOSFET er svipaður n-channel nema **spennur, pólun og straumstefnur snúast við.**

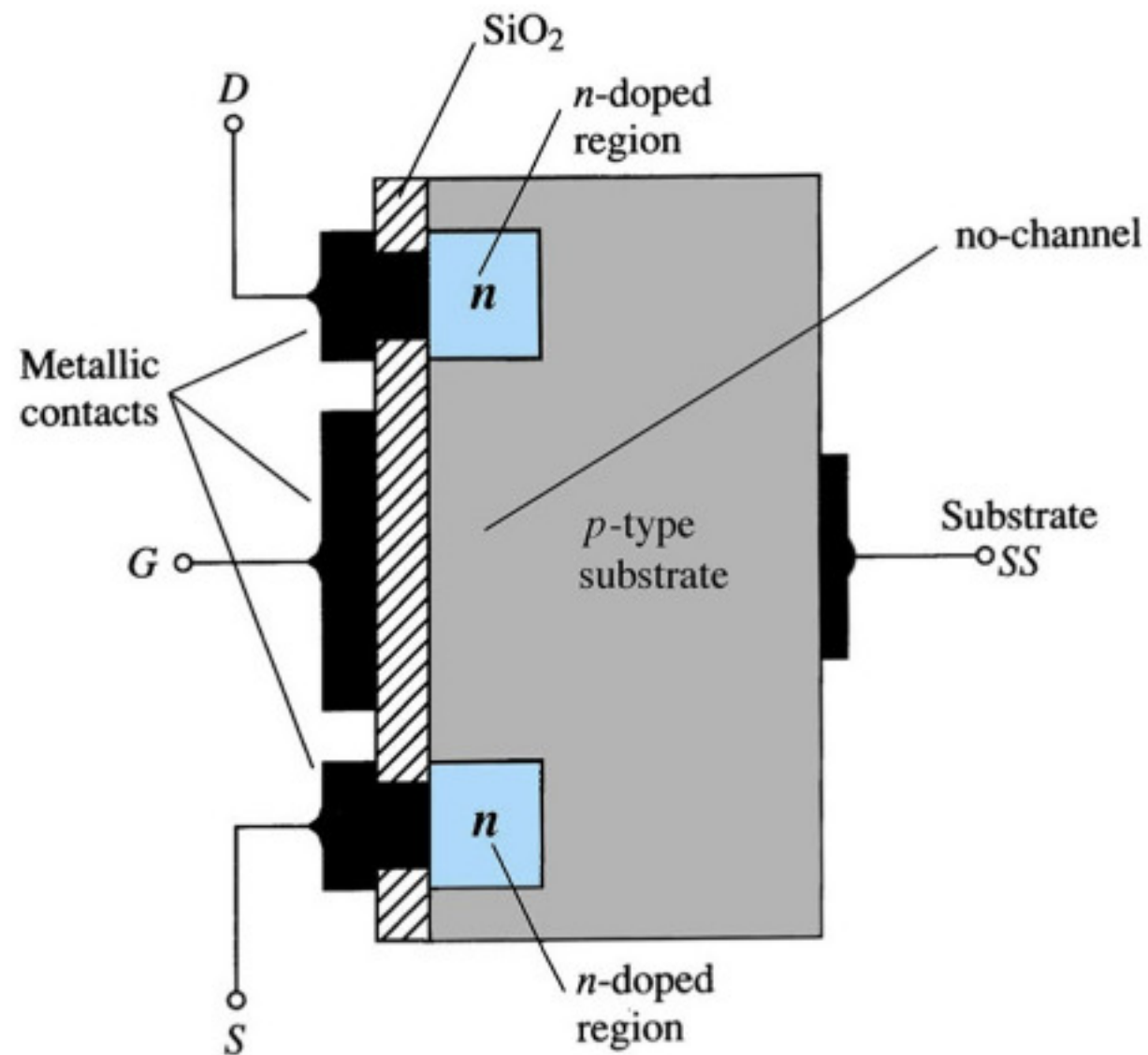
Draw It

- A) Skriðið inn á myndina hvaða FET á þetta graf.
 B) Merkið inn á grafið hvar FET-inn virkar sjálfleiðandi (depletion mode)
 C) Merkið inn á grafið hvar FET-inn virkar sjálflokandi (enhancement mode)



Enhancement Mode MOSFET

Enhancement Mode MOSFET n-channel

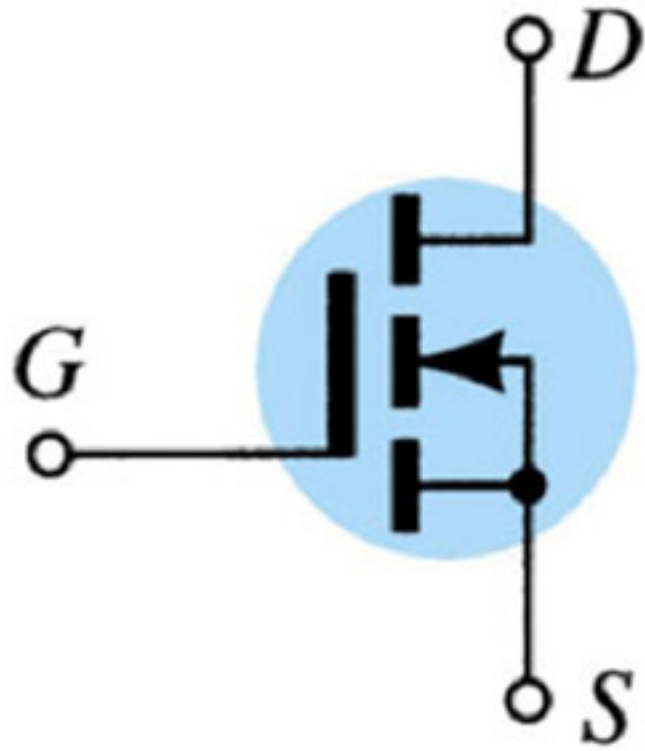


- Drain (D) og Source (S) tengjast n-dópuðum svæðum
- Þessi n-dópuðu svæði **tengjast ekki með n-rás (n-channel) án auka spennu**
- Gate (G) tengist p-dópuðu efni í gegnum þunnt einangrunar lag af SiO₂
- N-dópaða efnið liggur á p-dópuðu grunnefni.

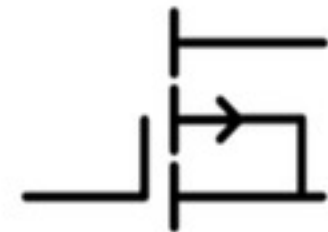
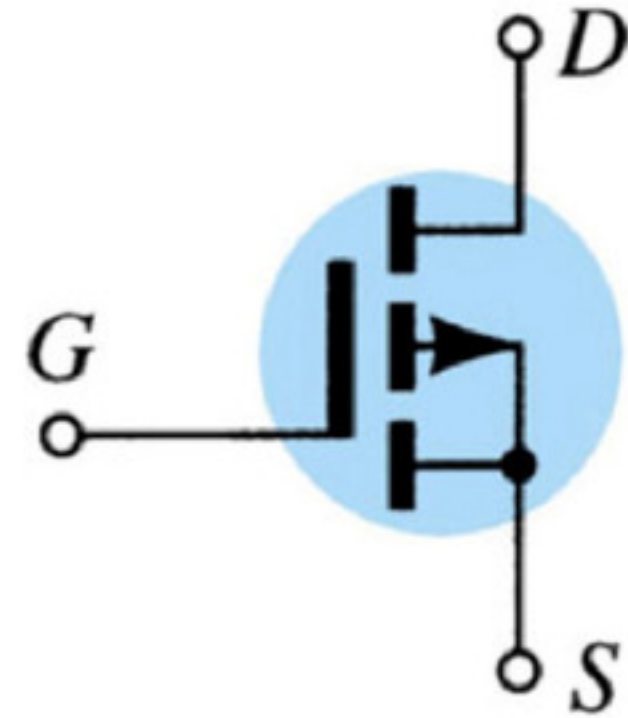
E-MOSFET tákn

Hvatfeti

N channel



P channel

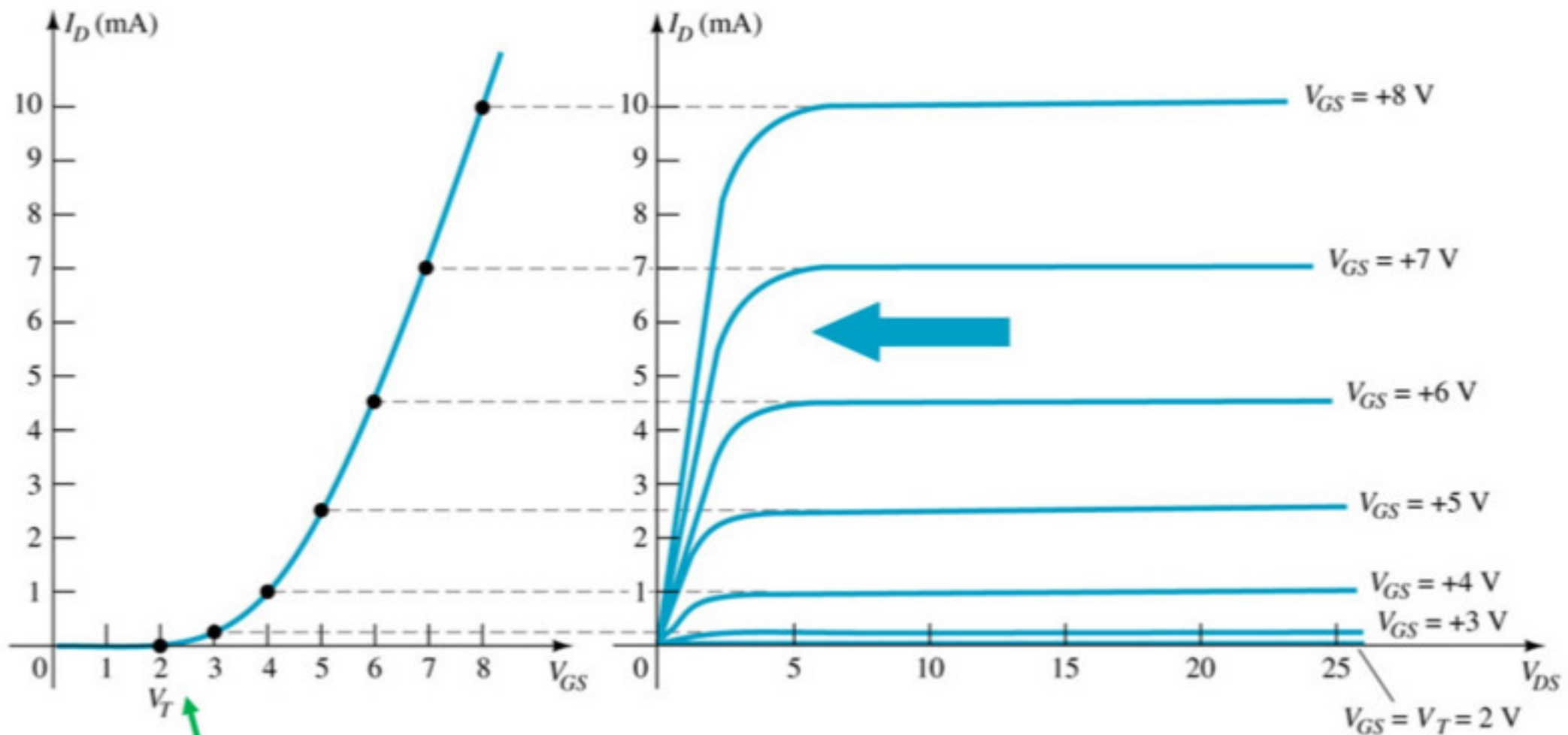




Matching Pairs

Grunn virkni E MOSFET n-type

Enhancement MOSFET vinna eingöngu í enhancement móde.



U_{GS} er alltaf plús

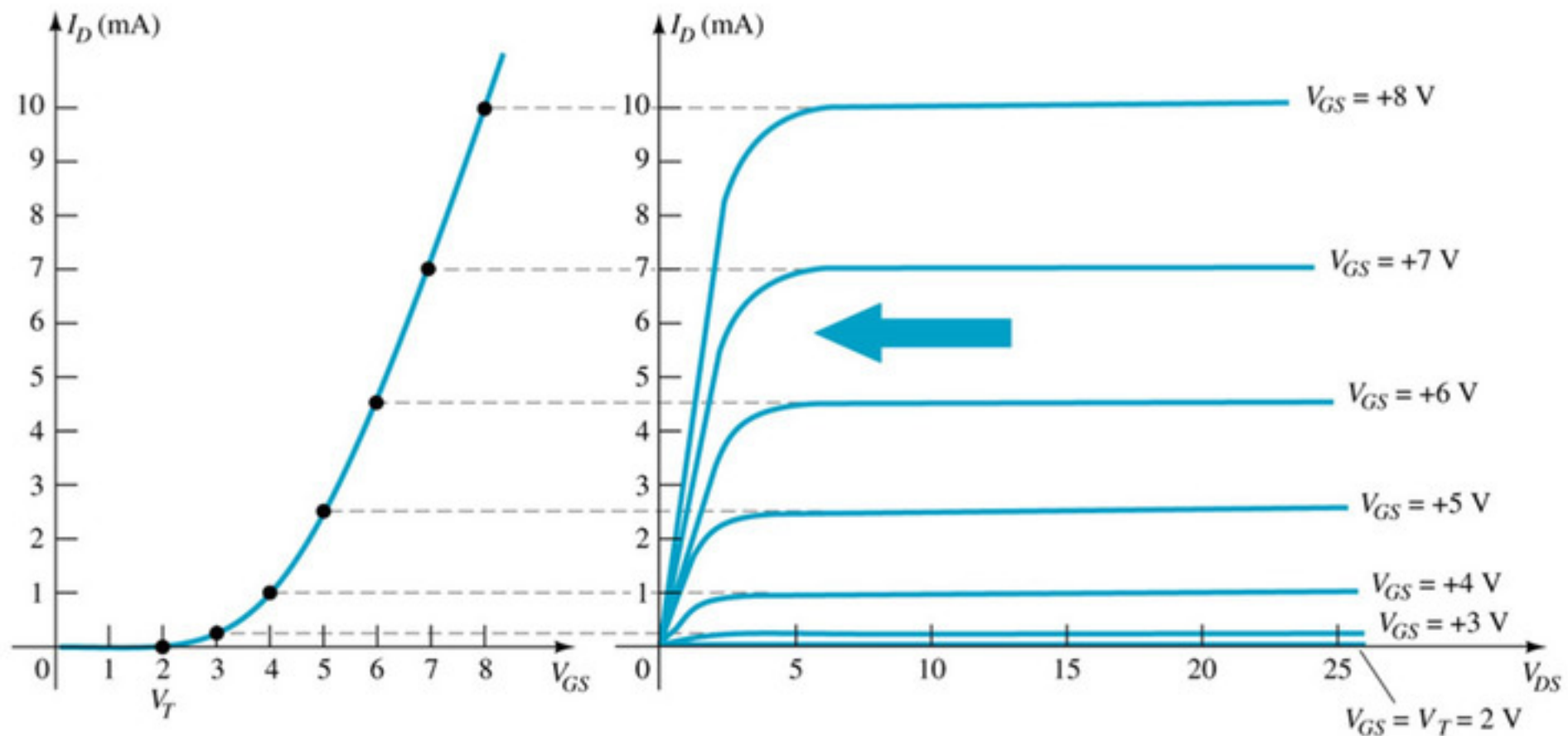
$I_{DSS} = 0$ when $U_{GS} < U_T$

Þegar U_{GS} vex yfir U_T , eykst I_D

Ef U_{GS} er haldið föstum og U_{DS} er aukin, þá fer I_D í mettun/saturate (I_{DSS})

Mettun er við U_{DSsat}

Grafið fyrir E Mosfet n-channel



Til að finna I_D útfrá gefnum U_{GS} , þar sem $U_T =$ þröskuldsspenna sem þarf til að kveikja á mosfetnum .

k = fundið á data blöðum.

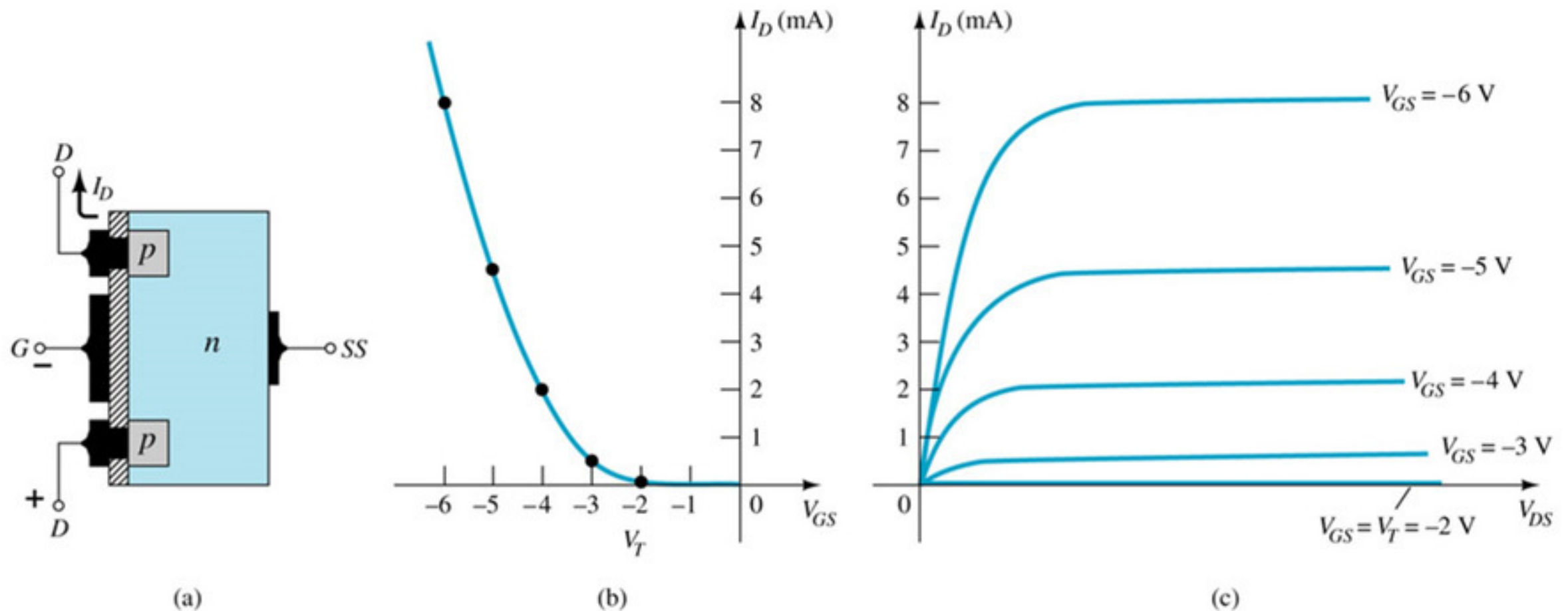
$$I_D = K (U_{GS} - U_{GS(th)})^2$$

Þar sem K er fundið við

$$K = \frac{I_{D(on)}}{\left(U_{GS} \Big|_{\text{fundið við } I_{D(on)}} - U_{GS(th)} \right)^2}$$

P-Channel Enhancement Mode MOSFET

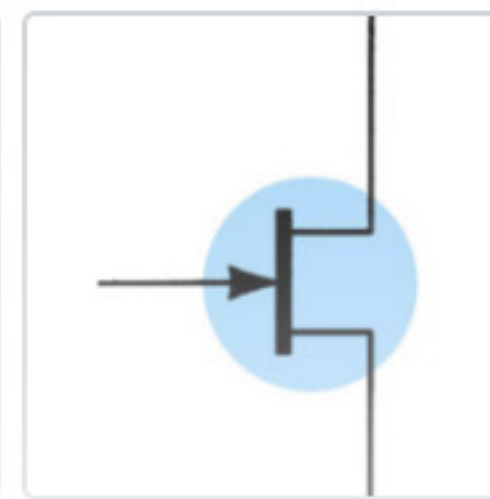
P-channel Enhancement mode MOSFET er sambærilegur n-channel nema spennu, pólun og straumstefnu er snúið við.





D MOSFET P rás

BJT PNP



E MOSFET N rás



D MOSFET N rás

Matching Pairs

