

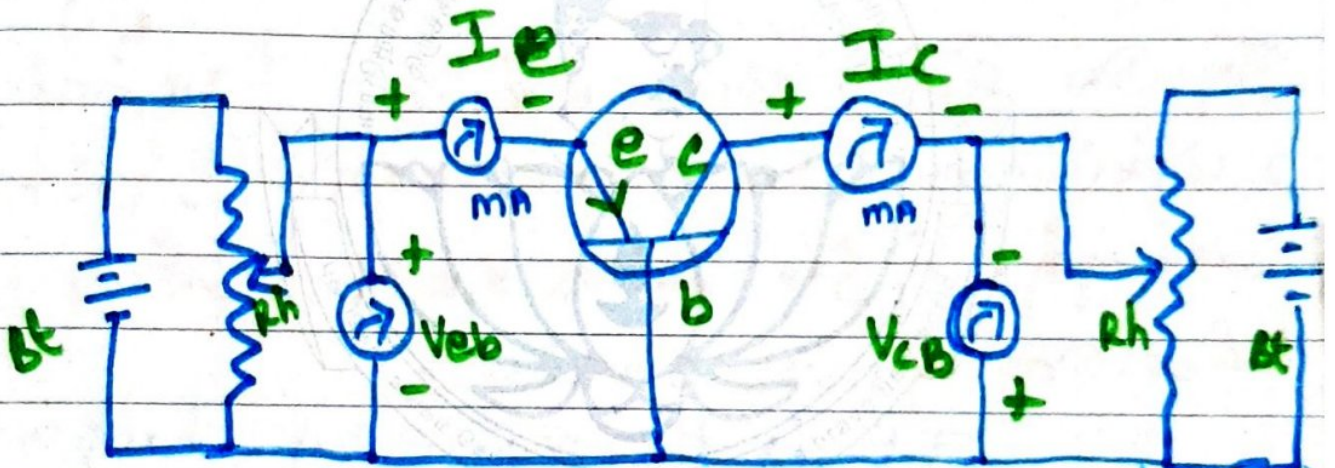
# Transistor characteristics

4) Transistor characteristics are as follows

- (i) Input characteristics (Input characteristics)
- (ii) Output characteristics (Output characteristics)
- (iii) Transfer characteristics (Transfer characteristics)

## Common Base characteristics (CB)

Common Base characteristics (CB)



(i) Input characteristics  
 Input characteristics



Input impedance

Input impedance 
$$Z_{in} = \left( \frac{\Delta V_{eb}}{\Delta I_e} \right)_{V_{cb}}$$

$V_{cb}$  - constant (நொண்டா  
 60 மாவா)  
 $V_{eb}$  - change (லாஜா)  
 (0 to)  
 $I_e, I_c$  - காலாடு.

x-axis -  $V_{eb}$

y-axis -  $I_e$

$$\left(\frac{V_{eb}}{I_c}\right)_{V_{cb}}$$

இயல்பான (V<sub>cb</sub>) இயல்பான லாஜாடு  
 60 மாவா இயல்பான லாஜாடு (V<sub>eb</sub>)  
 2 மாவாடு - இயல்பான லாஜாடு  
 இயல்பான இயல்பான லாஜாடு, இயல்பான  
 2 மாவாடு லாஜாடு (I<sub>e</sub>) இயல்பான  
 லாஜாடு 2 மாவாடு 2 மாவாடு  
 லாஜாடு இயல்பான.

It is the ratio of change in  
 emitter - base voltage ( $\Delta V_{EB}$ ) to the  
 change in emitter current ( $I_e$ ) at  
 constant collector base voltage  
 ( $V_{CB}$ ) resulting

(ii) output characteristics  
 இயல்பான இயல்பான

$I_e$  - constant (நொண்டா)  
 $V_{cb}$  - (varies) லாஜாடு (0 to)  
 $I_c$  - காலாடு



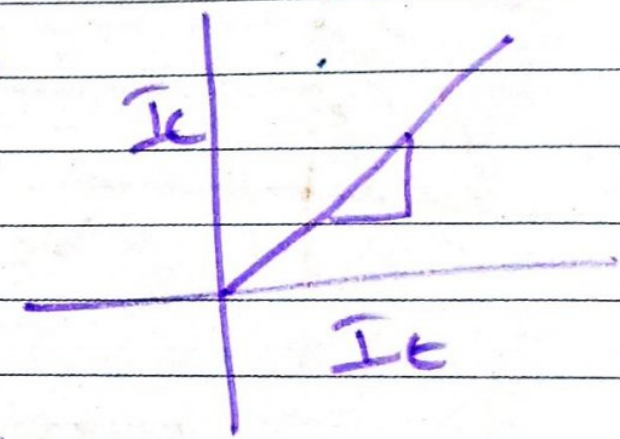
ଅନୁପାତ ଯାହାକୁ ଭୋଲଟେଜ ଗେନ ଅଟେ  
 ଯାହାକୁ  $\alpha$  କୁହାଯାଏ ଏହା  $\Delta I_C$  ର  
 ଅନୁପାତ ଯାହାକୁ  $\Delta V_{CB}$  କୁହାଯାଏ

It is the ratio of change in collector base voltage to the resulting change in collector current at constant emitter current ( $I_E$ ).

(iii) Transfer characteristics  
 ଏହାକୁ ଚିତ୍ରଣ କରାଯାଏ

$V_{CB}$  - ହୋଲ୍ଡିଂ କନଷ୍ଟାଣ୍ଟ  
 $I_E$  - ଭାରିଏ  
 $I_C$  - କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ

$x = I_C$   
 $y = I_E$



Current gain factor  
 $\alpha = \left( \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} \right)_{V_{CB}}$

ଭୋଲଟେଜ ଗେନ ଅନୁପାତ

It is the ratio of change in collector current ( $I_C$ ) to the resulting change in emitter current ( $I_E$ )





இரண்டாம் வரிசை மின்னோட்டம் ( $I_b$ ) மாற்றம்  
 ஏற்படுகிறது என்றால், ஏற்கனவே உள்ளிருக்கும்  
 மின்னோட்டம் ( $V_{ce}$ ) ஏற்கனவே உள்ள  
 மின்னோட்டம், இரண்டாம் வரிசை மின்னோட்டம்  
 மின்னோட்டம் ( $I_c$ ) ஏற்கனவே  
 மாற்றம் ஏற்படுகிறது 2 மின்னோட்டம் மின்னோட்டம்  
 மின்னோட்டம் மின்னோட்டம்.

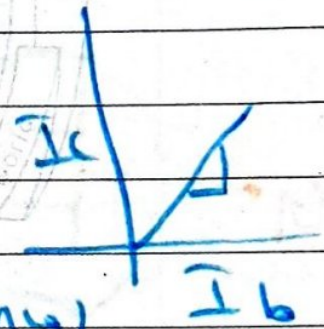
It is the ratio of change  
 in collector base voltage ( $V_{ce}$ )  
 to the resulting change in collector  
 current ( $I_c$ ) at constant  
 base current ( $I_b$ ).

(iii) Transfer characteristics  
 மின்னோட்டம் மின்னோட்டம்.

$V_{ce} = \text{constant}$

$I_b$  - Variable (மாற்றம்)

$I_c$  - find out (மின்னோட்டம்)



$I_b = x$  மின்னோட்டம்

$I_c = y$  மின்னோட்டம்

current amplification factor  
 மின்னோட்டம் மின்னோட்டம் }  $\beta = \left( \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b} \right)$

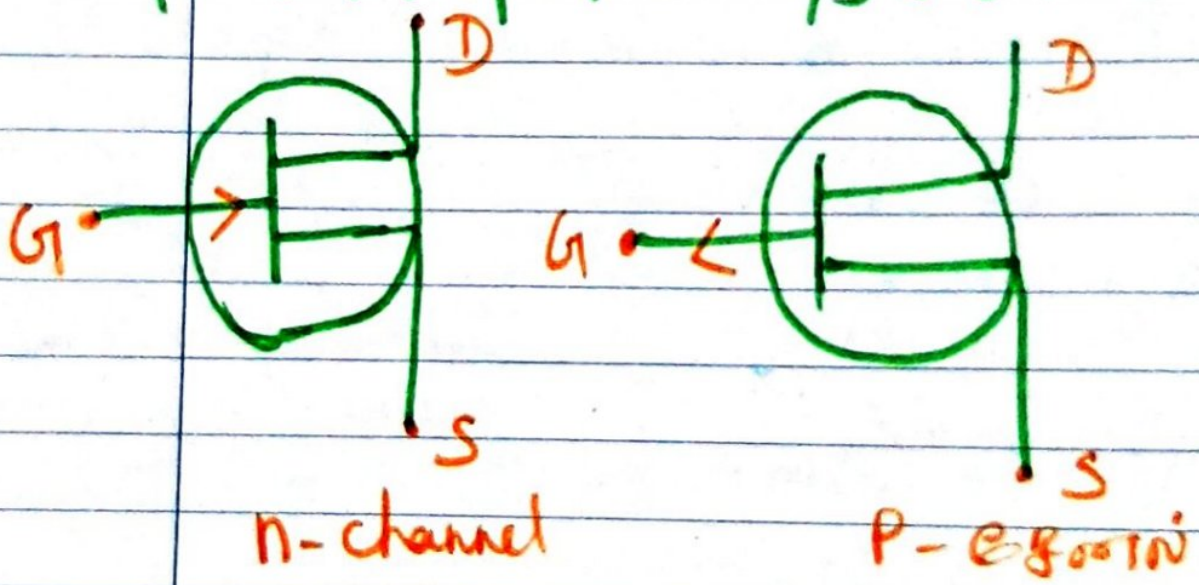
It is the ratio of change  
 in collector current ( $I_c$ ) to

the resulting change in base current  $(\Delta I_b)$  at constant emitter collector voltage  $(V_{ce})$

செயல்பாடு 2 வகையினால் பிரிக்கப்பட்டு  
 உள்ளது. அதில் BJT, செயல்பாடு  
 செயல்பாடு உள்ளது, அதன் செயல்பாடு  
 செயல்பாடு உள்ளது  $(\Delta I_c)$   
 $(\Delta I_b)$   
 செயல்பாடு உள்ளது 2 ம் 1 ம்  
 உள்ளது உள்ளது உள்ளது.

## Field Effect Transistor (FET)

4N அல்லது FET 4N அல்லது



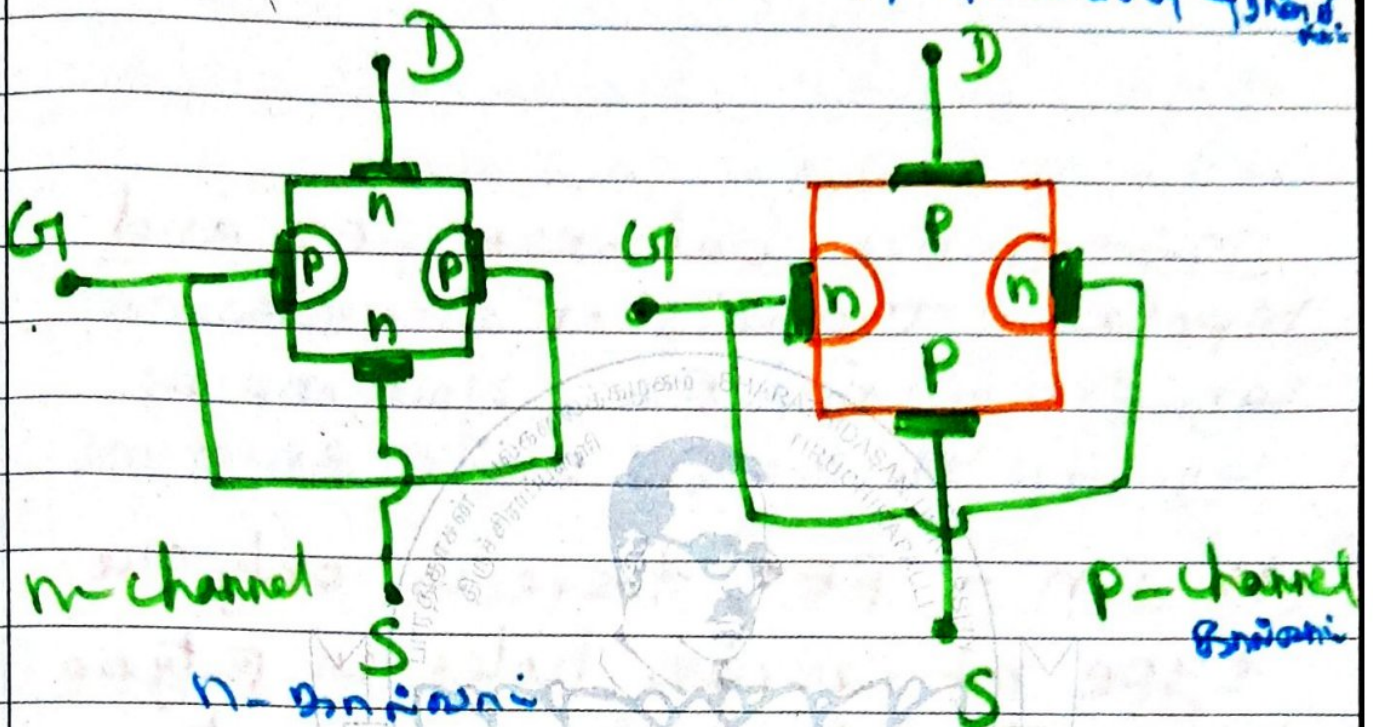
FET is a three terminal  
 Semiconductor device. 4N அல்லது  
 4N அல்லது உள்ளது உள்ளது  
 உள்ளது உள்ளது உள்ளது  
 உள்ளது உள்ளது



(i) JFET ( Junction Field effect

Transistor  
 Transistor

(ii) MOSFET ( Metal oxide Semiconductor  
 Field Effect Transistor



i) **Source (S)** - The terminal through which the majority carriers enter the channel, is called S.

ii) **Drain (D)** - The terminal through which the majority carriers leave the channel, is called D.

iii) **Gate (G)** - There are two internally connected heavily





gate - base  
Drain - collector  
Source - emitter.

### Construction (Construction)

A FET consist of a p-type (or) n-type silicon bar containing two p-n junctions at the sides.

The bar forms the conducting channel for the charge carriers. If the bar is of n type, it is called n-channel FET and if the bar is of p type, it is called a p-channel FET. as shown in fig. The two p-n junctions forming diodes are connected internally and a common terminal called gate is taken out. other terminals are source and drain taken out from the bar as shown. Thus a FET has essentially three terminals.

n (or) p - channel

1) p-n junctions forming diodes are connected internally and a common terminal called gate is taken out. other terminals are source and drain taken out from the bar as shown. Thus a FET has essentially three terminals.

2) The two p-n junctions forming diodes are connected internally and a common terminal called gate is taken out. other terminals are source and drain taken out from the bar as shown. Thus a FET has essentially three terminals.

3) The two p-n junctions forming diodes are connected internally and a common terminal called gate is taken out. other terminals are source and drain taken out from the bar as shown. Thus a FET has essentially three terminals.

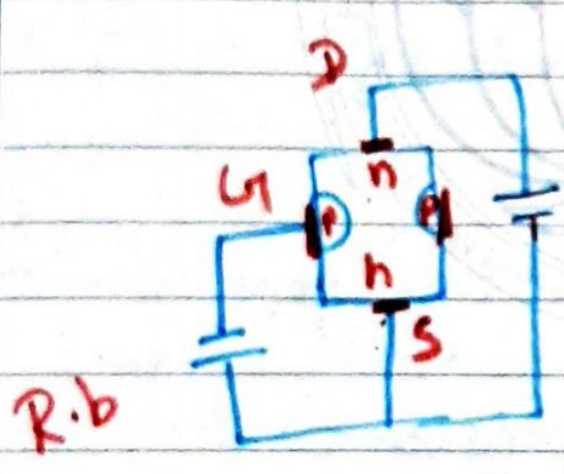
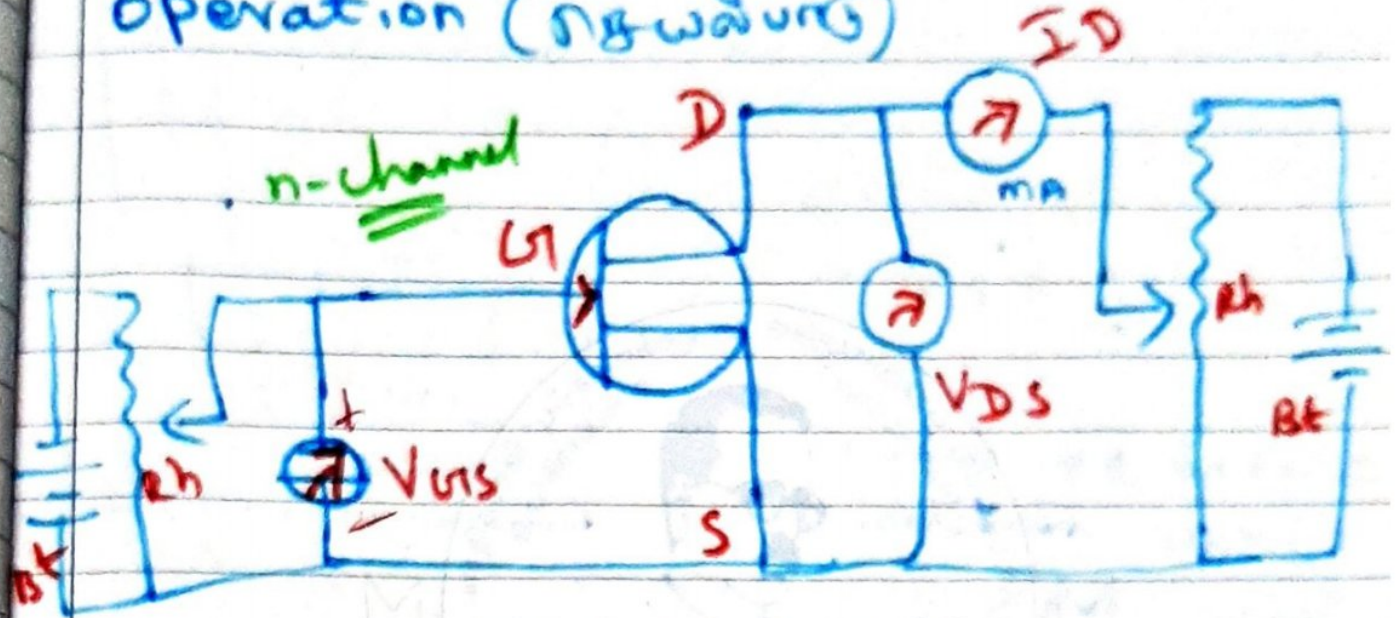
4) The two p-n junctions forming diodes are connected internally and a common terminal called gate is taken out. other terminals are source and drain taken out from the bar as shown. Thus a FET has essentially three terminals.

5) The two p-n junctions forming diodes are connected internally and a common terminal called gate is taken out. other terminals are source and drain taken out from the bar as shown. Thus a FET has essentially three terminals.

FET അയ്യു റ്റേണിങ്ങ് കോഴ്സിലെ പാഠ്യം.  
മോസ്ഫെറ്റ് ന്റെ പ്രവർത്തനം.  
 നൽകുന്ന FET ന്റെ പ്രവർത്തനം

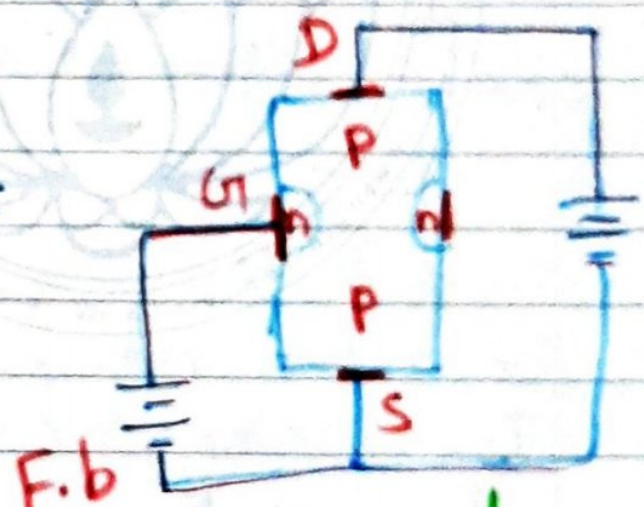
മോസ്ഫെറ്റ് കോഴ്സിന്റെ പ്രവർത്തനം. P channel FET ന്റെ പ്രവർത്തനം മോസ്ഫെറ്റ് കോഴ്സിന്റെ പ്രവർത്തനം.

Operation (പ്രവർത്തനം)



R.b

n-channel



F.b

p-channel

Gate, Source - Reverse bias

റേജ, സോഴ്സ് - റിവേഴ്സ് ബയസ്

(Current) മോസ്ഫെറ്റ് കോഴ്സിന്റെ പ്രവർത്തനം  
 (Input impedance) 2 മിമിറ്റി മോസ്ഫെറ്റ് കോഴ്സിന്റെ പ്രവർത്തനം

70

# output characteristics

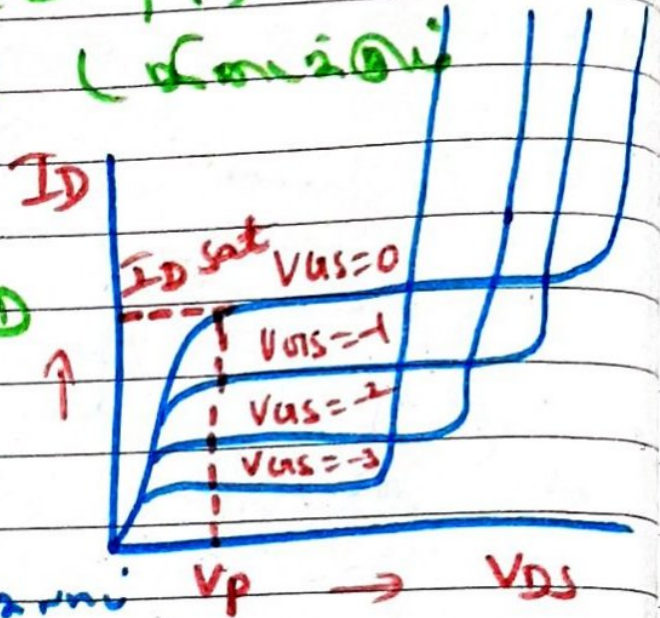
(i) Drain characteristics

$V_{GS}$  - constant (horizontal)

$V_{DS}$  - varies (vertical)

$I_D$  - To find (vertical axis)

x axis -  $V_{DS}$   
y axis -  $I_D$



Drain characteristics  
(Drain characteristic)

(y-axis  $I_D$ , x-axis  $V_{DS}$ )

(i) ohmic region (linear region)

$V_{DS}$  - very low

$I_D \propto V_{DS}$

directly proportional

(ii) Saturation region (constant  $I_D$ )

$I_D$  - constant

$V_{DS}$  varies

(Independent of  $V_{DS}$ )

(iii) break down region (high  $V_{DS}$ )

$V_{DS}$  high,  $I_D$  increases

Increase in drain current is very small with  $V_{DS}$  above pinch-off voltage.

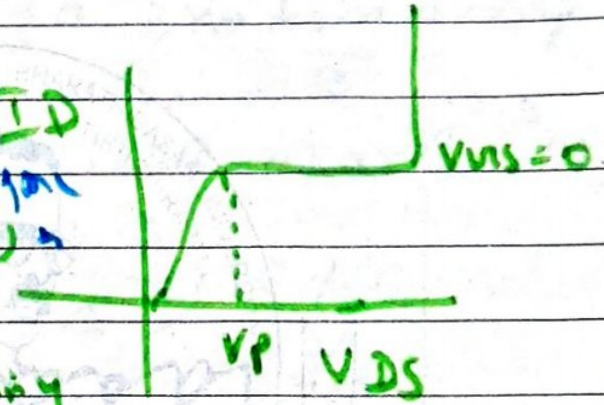
Pinch off voltage: It is the minimum Drain source Voltage at which the drain current essentially becomes constant.

(i)  $V_{DS} < V_P$  (Linear region) - In this region, the drain current increases linearly with  $V_{DS}$ .

$V_{DS} = 0$

(i)  $V_{DS} < V_P$  (Linear region)

(ii)  $V_{DS} > V_P$  (Saturation region)



Reverse  $V_{DS}$  is increased, the cross sectional area of the channel decreases.

When  $V_{DS}$  is increased, the cross sectional area of the channel decreases.

(iii)  $V_{DS} > V_P$  (Saturation region) - In this region, the drain current becomes constant and independent of  $V_{DS}$ .

The cross section area of the channel increases, ~~resistance~~ <sup>resistance</sup> increases.

and

(ii) Transfer characteristics  
 உகலுந்நித்ய சூதுருவரி

$V_{DS}$  - constant (கலுலுருவரி)  
 $V_{DS} > V_P$

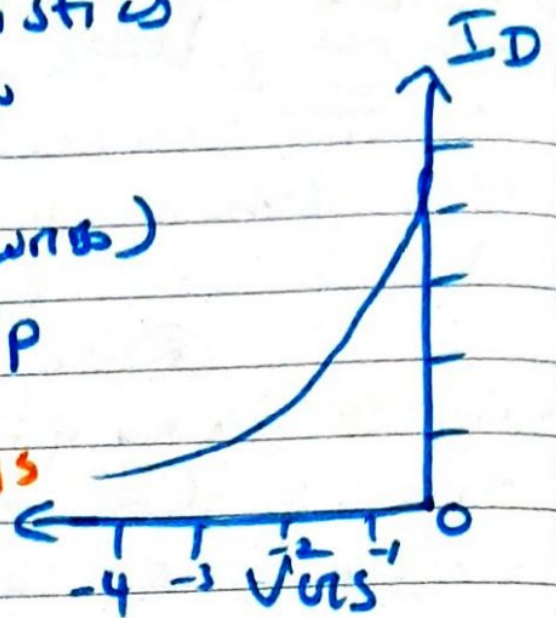
$V_{GS}$  - Varie (லுநித்ய)

$I_D$  - find out

$I_D \rightarrow 0$

x -  $V_{GS}$

y -  $I_D$



Parameters of JFET

உதா: அலு ஡ுரிருவரி

(i) Drain Resistance (அலுருவரி லுநித்ய)

$$r_d = \left( \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \right)_{V_{GS}}$$

உதா: அலு ஡ுரிருவரி  
 2mm லுநித்ய அலுருவரி லுநித்ய லுநித்ய  
 லுநித்ய, அலுருவரி லுநித்ய, லுநித்ய  
 லுநித்ய 2mm லுநித்ய அலுருவரி லுநித்ய  
 லுநித்ய லுநித்ய லுநித்ய லுநித்ய ( $\Delta V_{DS}$ ),  
 லுநித்ய லுநித்ய லுநித்ய லுநித்ய லுநித்ய  
 லுநித்ய லுநித்ய லுநித்ய ( $\Delta I_D$ ) 2mm  
 லுநித்ய லுநித்ய லுநித்ய லுநித்ய லுநித்ய.

It is the ratio of change  
 in drain source voltage ( $\Delta V_{DS}$ ),  
 to the change in drain current ( $\Delta I_D$ ),  
 at constant gate source  
 voltage ( $V_{GS}$ )



(ii) Transconductance ( $g_{fs}$ )  
 பரிமாற்றம் மின்னழுத்தம் ( $g_{fs}$ )

$$g_{fs} = \left( \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{gs}} \right) \text{ Mho.}$$

வடிவாங்கும்,  $V_{DS}$  கன.

200mA மின்னழுத்தம் ( $V_{DS}$ ) மராமல்  
 மின்னழுத்தம் போது, ~~மராமல்~~, ~~மராமல்~~  
~~மராமல்~~ வடிவாங்கும் மின்னழுத்தம்  
 குறையும் சீரான மராமல் ( $\Delta I_D$ )  
 மராமல் கருவியும், மராமல்  
 மராமல் 200mA மின்னழுத்த மராமல்  
 ( $\Delta V_{gs}$ ), 200mA கருவியை பரிமாற்றம்

மராமல் மராமல். It is the ratio  
 of change in drain current ( $\Delta I_D$ )  
 to the change in gate source voltage  
 ( $\Delta V_{gs}$ ) at constant drain source  
 Voltage ( $V_{DS}$ ).

(iii) Amplification factor ( $\mu$ )

மராமல் கருவியை ( $\mu$ )

$$\mu = \left( \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{gs}} \right) I_D$$

வடிவாங்கும் மின்னழுத்தம்  $I_D$

மராமல் மராமல் போது, வடிவாங்கும்  
 மராமல் மராமல் 200mA மின்னழுத்த  
 மராமல் ( $\Delta V_{DS}$ ), கருவியும்  
 மராமல் மராமல் 200mA மின்னழுத்த

ഗവേഷണ കോഴ്സിംഗ് ( $\Delta V_{GS}$ ) 2 മിറ്റി  
 കോഴ്സിംഗ് സെക്ടർ കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ്.

കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ്  $\mu$  Trans

കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ്  $\times$  കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ്

$$\mu = g_{fs} \times r_d$$

It is the ratio of change in drain source voltage ( $\Delta V_{DS}$ ) to the change in gate-source voltage ( $\Delta V_{GS}$ ) at constant drain current ( $I_D$ )

Amplification factor = Transconductance  $\times$  drain resistance

$$\mu = g_{fs} \times r_d$$

$$\mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}} = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \times \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$$

$$\mu = r_d \times g_{fs}$$

### MOSFET

Metal oxide Semiconductor Field effect Transistor.

കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ് 2 കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ്  
 കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ്  $\times$  കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ്

JFET - Source, drain, Gate

കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ്  
 കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ് കോഴ്സിംഗ്

It is constructed with the gate terminal insulated from the channel. It is called

insulated gate FET (IGFET).  
 അപരിചിതമായ ഒരു യോജനയെ എങ്ങനെ  
 തിരിച്ചറിയാം (IGFET).

- (i) p channel  
p-ബന്ധനം
- (ii) n channel  
n-ബന്ധനം

Difference between FET and Mosfet  
FET കൂടുതൽ, Mosfet കൂടുതൽ മെന്റേ 2 മിനി  
കുറഞ്ഞു

- (i) JFET - VRS - Reverse bias  
 MOSFET - " - Forward bias  
 (പ. ബന്ധനം) (പ. ബന്ധനം)

(ii) Gate current (ഒരു പ്രതിരോധം)  
 JFET > MOSFET

(iii) 2 മിനിമം പ്രതിരോധം (Input resistance)  
 JFET << MOSFET  
 MOSFET - 2 മിനിമം പ്രതിരോധം =  $10^{14} \Omega$   
 (Input Resistance)

Gate current (ഒരു പ്രതിരോധം) -  $10^{-14} \text{ amp}$

2 മിനിമം

(i) എംപ്രോവ്ഡ് ബന്ധനം  
 (Enhanced MOSFET)

(ii) ഡിപ്ലീഷൻ ബന്ധനം  
 (Depletion MOSFET)

(i) P-channel MOSFET (Enhanced MOSFET)  
 P-ബന്ധനം



SiO<sub>2</sub> gate layer

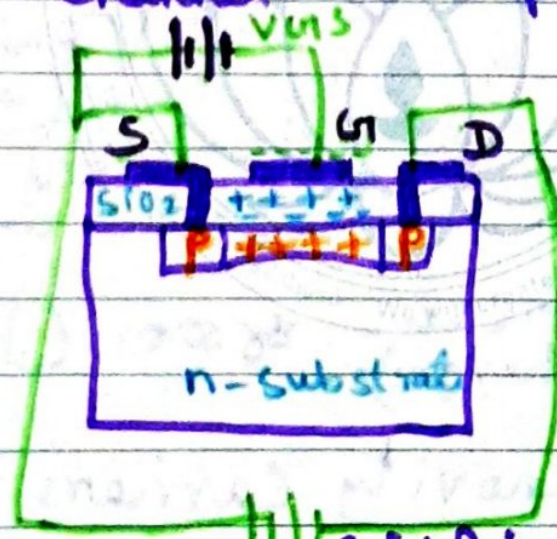
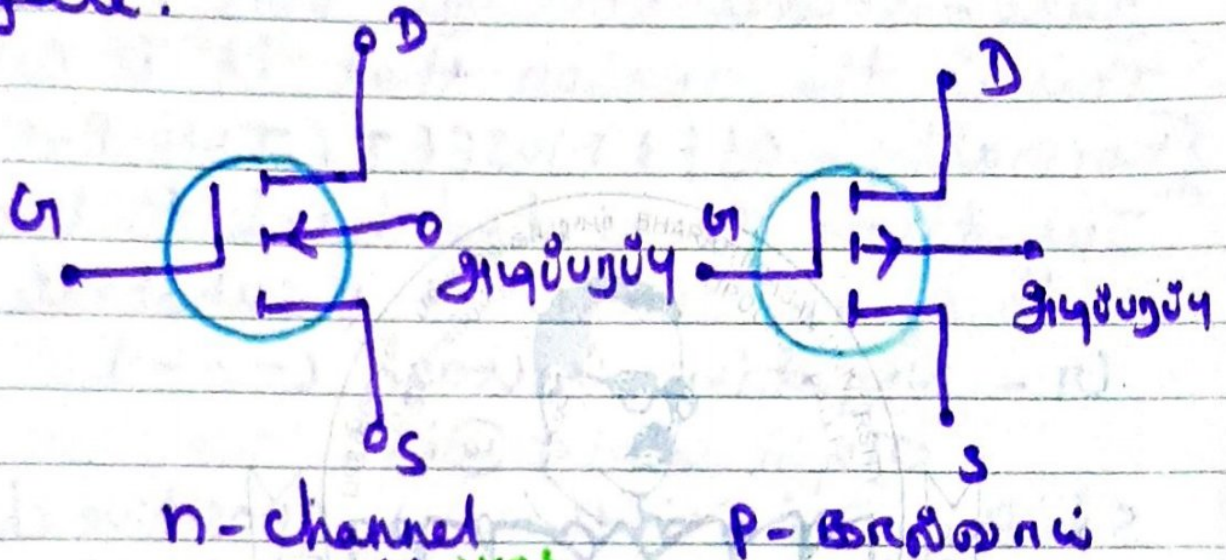
n-type substrate

P-காண்டம், Enhanced MOSFET உட்கட்டி  
 காட்டப்படுகிறது. இது இயற்கை காண்டம்  
 n-வகை இயற்கை கட்டியை அடிப்படையாக  
 கொண்டிருக்கிறது. அடிப்படையின் பின்புறம்  
 $SiO_2$  இன் மீது கட்டியை அடுக்கி

வளர்க்கப்படுகிறது. இக்காலப் பருவம்  
 இது கிட்டத்தட்ட இக்கால கட்டி  
 அவ்வகையில் அதிகமாக காண்டம்  
 P-வகை மூலம் விரிவடைந்து  
 வளர்க்கப்படுகிறது. இது பகுதி கட்டிகளை  
 2mm காலமும்  $10^{-5}m$  முதல்  $2 \times 10^{-5}m$ .  
 காலமும் மீது கட்டியும், பின்புறம்  
 வளர்க்கப்படுகிறது. இது  
 காலமும் பகுதியின் மீது  $SiO_2$   
 பருவம் மீது 2-வகை (அடிப்படையின்)  
 மீது இது கட்டப்படுகிறது. இது  
 2-வகை அடுக்கி காண்டம் பகுதி  
 பகுதியாகவும் இது, காலம் கட்டியும்.

**It consists of a lightly doped  
 n-type substrate into which two  
 blocks of heavily doped p-type  
 material are diffused forming the  
 source and drain. (Distance between  
 two regions =  $10^{-5}m$  to  $2 \times 10^{-5}m$ ) Now  
 a thin layer of  $SiO_2$  dielectric is  
 grown over the entire surface  
 and holes are cut through the  $SiO_2$**

layer to make contact with the P-type blocks. Aluminium metal is deposited through the holes to provide drain and source terminals, and on surface area between drain and source, a metal plate deposited. This layer constitutes the gate.



It operates with large positive gate voltage only.

Operation (അവസ്ഥ)  $V_{GS}$   $V_{DS}$   $V_{GS}$   $V_{DS}$

ജി.എ. മതിയായ അതിർത്തി ക്രമങ്ങൾ  
 സൃഷ്ടിക്കുന്നു. "Normally off"  $V_{GS}$   $V_{DS}$

(Normally off) Low  $V_{GS}$ .  $V_{DS}$   $V_{GS}$

கதவுச்சாரிய இணைப்பிற்கும்  $V_{GS}$   
 சூழ்மான நிலையாக, பின்னாக்கு பின்  
 இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. P-n சந்தகமான்  
 சூழ்நீரும், வடிவாசுக்கும் காலவே  
 2mm அளவு பரிசீலிக்கப்படுவதால்,  
 கிடைக்காத காய்ப்புக் காய்ப்புப் பாய்வு

[It does not conduct when  
 gate-source voltage  $V_{GS} = 0$ .  
 This is the reason that it is called  
 normally-off MOSFET (Two P-N  
 Junctions connected back to back  
 with a resistance of P substrate)  
 (- Negative voltage (- - -))

சுற்று, இணைப்புகள் (positive charge)  
 " " " " " " (Bisb liberation)  
 " " " " " " (+ + + +)  
 electric field appeared  
 மின்னியல் துறை

Bisb liberation - கால ஹோல்  
 (positive charge)

n - Minority Carriers

சிறுபான்மை கரிமங்கள்

Drain - மின்னியல் இணைப்புகள்  
 வடிவம் - Negative voltage

கால காலமான ஹோல் காலவே

Current flow in Source to Drain

