Explore the World with a New Vision...

Advanced Level Examination

PHYSICS

Electronics

ඉලෙක්ට්‍රොනික විද්‍යාව

Unit 09
Part II

සැකසුම : සමිත රත්නායක

ට්‍රාන්සිස්ටරවල ප්‍රධාන ප්‍රභේද දෙකකි.

1. -- 2. ---

ද්විධ්‍රැව ට්‍රාන්සිස්ටර

මෙවැනි ට්‍රාන්සිස්ටරවල ක්‍රියාවට කුහර මෙන්ම ඉලෙක්ට්‍රෝනද දායක වේ.
සමාන වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක ප්‍රදේශ දෙකක් අතර තුනී ප්‍රතිවිරුද්ධ වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක ප්‍රදේශයක් ඇති කිරීමෙන් ට්‍රාන්සිස්ටරය නිපදවා තිබේ.

සමාන වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක ප්‍රදේශ දෙකෙන් එකක මාත්‍රණ මට්ටම ඉහළ වන අතර ඊට සම්බන්ධිත අග්‍රය විමෝචකය (Emitter-E) ලෙසත් එම වර්ගයේම අනෙක් බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක ප්‍රදේශයට සම්බන්ධිත අග්‍රය සංග්‍රාහකය (Collector - C) ලෙසත් හැඳින් වේ. මැද ඇති ප්‍රතිවිරුද්ධ වර්ගයේ බාහ්‍ය අර්ධ සන්නායක ප්‍රදේශයට සම්බන්ධිත අග්‍රය පාදම (Base-B) යි.

ට්‍රාන්සිස්ටරවල භාවිත

ට්‍රාන්සිස්ටරවල මූලික භාවිත දෙකකි.

1. -- 2. ---

සංඥා වර්ධනයේදී ට්‍රාන්සිස්ටරයක ක්‍රියාව

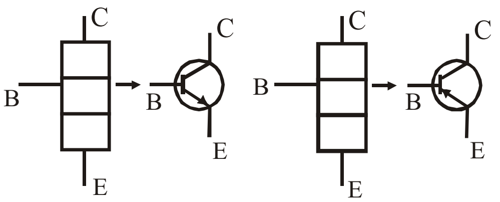
සංඥා වර්ධනයේ දී ට්‍රාන්සිස්ටරයක E - B සන්ධිය පෙර නැඹුරු කළ යුතු අතර B - C සන්ධිය පසු නැඹුරු කල යුතු ය.
E - B සන්ධියේ පෙර නැඹුරු වෝල්ටීයතාව, සන්ධියේ අභ්‍යන්තර විභව බාධකය යන්තමින් ඉක්මවීමට ප්‍රමාණවත් අගයක තබා ගන්නා අතර B - C සන්ධියේ පසු නැඹුරු වෝල්ටීයතාව තරමක් ඉහළ අගයක තබා ගැනේ.

n p n **ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සලකන්න.**

E - B සන්ධිය බහුතර වාහක සඳහා පෙර නැඹුරු කර ඇති බැවින් E සිට B දෙසට නිදහස් e ගලා එයි. මීට අනුරූප ධාරාව විමෝචක ධාරාව (I_E) යි. B පෙදෙසේදී අල්පතර වාහක බවට පත්වන මෙම e, කුහර සමඟ ප්‍රතිසංයෝජනය වේ. මෙම ප්‍රතිසංයෝජනය අවම කිරීම සඳහා

❶ B පෙදෙස පටුවට සාදා තිබීමත්,
❷ B - C සන්ධිය අල්පතර වාහක සඳහා හොඳින් පෙර නැඹුරු කර තිබීමත්,

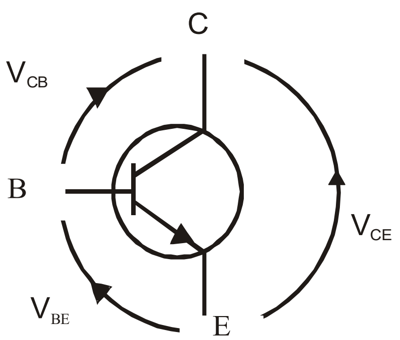
උපකාරී වේ. මෙසේ අවම ප්‍රතිසංයෝජනයකින් යුක්තව B - C සන්ධිය හරහා ගලා යන e වලට අනුරූප ධාරාව සංග්‍රාහක ධාරාව (I_C) යි.B කොටසේ දී සිදු වූ ප්‍රතිසංයෝජනය හේතුවෙන් එම කොටස ඍණ ලෙස ආරෝපණය වීමට පටන් ගන්නා අතර එහි විද්‍යුත් උදාසීන බව රැක ගැනීම සඳහා පාදම අග්‍රය හරහා e පිටතට ගලා යයි. මීට අනුරූප ධාරාව පාදම ධාරාව (I_B) යි.



- $I_C < I_E$ හා $I_C \sim I_E$
- $I_B << I_C , I_E$
- $I_E = I_B + I_C$

- ට්‍රාන්සිස්ටරයක පරිපථ සංකේතයේ ඇති ඊ හිස, විමෝචක ධාරාවේ දිශාව නිරූපණය කරයි.

ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සමඟ යෙදෙන ධාරා හා වෝල්ටීයතා සංකේත
(Voltage and current symbols for a transistor)



I_E , I_C, I_B : සරල ධාරා
i_E , i_C , i_B : ප්‍රත්‍යාවර්ත ධාරා
$V_{BE} = V_B - V_E$: විමෝචකයට සාපේක්ෂව පාදමේ විභවය
$V_{CB} = V_C - V_B$: පාදමට සාපේක්ෂව සංග්‍රාහකයේ විභවය
$V_{CE} = V_C - V_E$: විමෝචකයට සාපේක්ෂව සංග්‍රාහකයේ විභවය

විභව ප්‍රතිලාභය (A_V)
(Voltage gain)

ධාරා ප්‍රතිලාභය (A_I)
(Current gain)

ට්‍රාන්සිස්ටරයක් භාවිත කළ හැකි වින්‍යාස
(Circuit configurations of a transister)

ට්‍රාන්සිස්ටරයකට ඇත්තේ අග්‍ර 3 ක් පමණක් වුවද සියළුම යෙදීම් වලදී පාහේ එය අග්‍ර 4 ක් සහිත උපකරණයක් ලෙස භාවිත කිරීමට සිදු වේ. මේනිසා E, B හා C යන අග්‍ර 3 න් එකක් ප්‍රදානයටත් ප්‍රතිදානයටත් පොදුවේ යෙදීමට සිදු වේ. මේ අනුව ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පරිපථයකට යෙදිය හැකි ආකාර (වින්‍යාස) තුනකි.
npn ට්‍රාන්සිස්ටර සඳහා එම වින්‍යාස පහත දැක්වේ.

අධික ධාරා ලාභයක් ද අධික වෝල්ටීයතා ලාභයක් ද සමඟ අධික ක්ෂමතා ලාභයක් ද ලැබිය හැකි බැවින් සංඥා වර්ධනයේ දී බහුලවම යොදා ගන්නේ පොදු විමෝචක වින්‍යාසයයි. එබැවින් එම වින්‍යාසයට අදාළව පමණක් ඉහත වක්‍ර සාකච්ඡා කෙරේ.

ට්‍රාන්සිස්ටරයක ලාක්ෂණික වක්‍ර
(Characteristic curves of a transistor)

1. ---
2. ---
3. ---

පොදු විමෝචක වින්‍යාසයේ දී ට්‍රාන්සිස්ටරයක ලාක්ෂණික වක්‍ර සඳහා දත්ත ලබා ගත හැකි පරිපථයක් පහත දැක්වේ.

ප්‍රදාන ලාක්ෂණික වක්‍රය
(Input characteristic)

V_{BE} ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විට B-E සන්ධියේ අභ්‍යන්තර විභව බාධක අගය (V_b) ඉක්මවන තෙක් සෙමින් වැඩි වන I_B ධාරාව ඉන්පසු සීඝ්‍රයෙන් වැඩිවේ.
මෙය p - n සන්ධියක් සඳහා V - I ප්‍රස්ථාරය පරිදිම වේ.

ප්‍රතිදාන ලාක්ෂණික වක්‍රය
(Output characteristics)

V_{CE} හි අගය 0.2 V පමණ වන තෙක් V_{CE} සමඟ සීඝ්‍රයෙන් වැඩිවන I_C ධාරාව ඉන්පසු බොහෝ දුරට ස්ථාවර වේ.

I_B නියතව තබා ගන්නා අගය වැඩි කරන විට I_C එළඹෙන ස්ථාවර අගය ද වැඩි වන බව පෙනේ.

සංක්‍රාමණ ලාක්ෂණික වක්‍රය
(Transfer characteristics)

- I_B හි කුඩා අගයන්හි දී $I_C \simeq 0$ වන ප්‍රදේශය ''කපා හැරි ප්‍රදේශය'' (cutoff region) ලෙස හැඳින්වේ.

- I_B හි මධ්‍යස්ථ අගයන්හි දි I_B සමඟ රේඛීයව I_C වැඩි වන ප්‍රදේශය ''ක්‍රියාකාරී (සක්‍රීය / රේඛීය) ප්‍රදේශය'' (active region) යි. මෙම ප්‍රදේශයේ දී,

  $I_C \propto I_B \rightarrow I_C = \beta I_B \rightarrow \beta = \frac{I_C}{I_B}$ (= ප්‍රස්ථාරයේ අනුක්‍රමණය)

  මෙහි β ''පොදු විමෝචක වින්‍යාසයේදී සරල ධාරා ලාභය'' (DC Current gain) ලෙස හැඳින්වේ.

- I_B හි විශාල අගයන් හිදී I_B සමඟ තව දුරටත් වෙනස් නොවී I_C ස්ථාවරව පවතින ප්‍රදේශය ''සංතෘප්ත ප්‍රදේශය'' (saturated region) ලෙස හැඳින් වේ.
  [සංතෘප්ත ප්‍රදේශයේදී සත්‍ය වශයෙන්ම පවතින I_C ධාරාව βI_B මගින් ලබාදෙන I_C ධාරාවට වඩා කුඩාය ($I_C < \beta I_B$)]

ට්‍රාන්සිස්ටරයක් නැඹුරු කිරීම
(Biasing of a transistor)

බාහිර විභව සැපයුම් යොදා ට්‍රාන්සිස්ටරයක් කපා හැරි, ක්‍රියාකාරී හෝ සංතෘප්ත යන ''පැවතුම් අවස්ථා'' තුනෙන් එකක ක්‍රියාත්මක කරවා ගැනීම එය නැඹුරු කිරීම යනුවෙන් අදහස් කෙරේ.

පොදු විමෝචක වින්‍යාසයේ දී ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ක්‍රියාකාරී ප්‍රදේශයට නැඹුරු කිරීම
(Biasing of a transistor to active region in common emittor configuration)

mV කිහිපයක පමණ විශාලත්වයක් ඇති දුර්වල ප්‍රත්‍යාවර්ත සංඥාවක් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ප්‍රදාන අග්‍ර වලට ලබාදුන් අවස්ථාවක් සලකන්න. ප්‍රදාන සංඥාව දුර්වල බැවින් එහි අගය B - E සන්ධියේ අභ්‍යන්තර විභව බාධකයට වඩා බොහෝ කුඩාය. මෙම තත්වය යටතේ V_i මගින් B-E සන්ධිය පෙර නැඹුරු නොවේ. මෙවිට $I_B \simeq 0$ බැවින් සංක්‍රාමණ ලාක්ෂණික වක්‍රයට අනුව පෙනී යන්නේ $I_C \simeq 0$ ද බවයි. එනිසා ට්‍රාන්සිස්ටරය පවතින්නේ කපා හැරි ප්‍රදේශයේය.

(1) කෝෂය මගින් B - E සන්ධියේ අභ්‍යන්තර විභව බාධකය යන්තමින් ඉක්මවීමට ප්‍රමාණවත් වෝල්ටීයතාවක් ලබා දී ඇති අවස්ථාවක ප්‍රදාන සංඥාව ට්‍රාන්සිස්ටරය වෙත යොමු කර ඇති ආකාරය ඉහත දැක්වේ. මෙවිට B හා E අතර මුළු වෝල්ටීයතාව සකස් වන්නේ (1) කෝෂයෙන් ලබා දුන් සරල වෝල්ටීයතාව මත ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාව අධිස්ථාපනය වීමෙනි.

ප්‍රදාන ලාක්ෂණික වක්‍රයට අනුව පෙනී යන්නේ දූන් V_i ට අනුරූපව විචලනය වන I_B ධාරාවක් පවතින බවයි. තව ද සංක්‍රාමණ ලාක්ෂණික වක්‍රයට අනුව පෙනී යන්නේ I_B හි විචලනයට අනුරූප I_C විචලනයක් ද දූන් පවතින බවයි. මේ අනුව ට්‍රාන්සිස්ටරය දූන් ක්‍රියාකාරී ප්‍රදේශය තුල ක්‍රියාත්මක වේ.

1 කෝෂය මගින් B - E සන්ධියේ පෙර නැඹුරුතාව පවත්වා ගන්නා අතර 2 කෝෂය මගින් B - C සන්ධියේ පසු නැඹුරුතාව පවත්වා ගනී.

ඉහත පරිපථයේ දී සන්ධි නැඹුරු කිරීම සඳහා වෙන වෙනම වෝල්ටීයතා ප්‍රභව දෙකක් යොදා ගන්නා ලදී. එහෙත් එක් වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයක් පමණක් භාවිතයෙන් පහත පරිදි සන්ධි දෙකම නැඹුරු කිරීම කල හැකිය.

① සමීකරණයට අනුව පෙනී යන්නේ V_{CC} නියත බැවින් පාදම ප්‍රතිරෝධය (R_B) වෙනස් කිරීම මගින් $I_B R_B$ අගය වෙනස් කොට B - E සන්ධියට ලැබෙන වෝල්ටීයතාව පාලනය කල හැකි බවයි. මෙමගින් B - E සන්ධිය පෙර නැඹුරු කල හැකිය.

② සමීකරණයට අනුව පෙනී යන්නේ V_{CC} නියත බැවින් සංග්‍රාහක ප්‍රතිරෝධය (R_C) වෙනස් කිරීම මගින් $I_C R_C$ අගය වෙනස් කොට V_{CE} වෙනස් කල හැකි බවයි. B - C සන්ධිය හොඳින් පසු නැඹුරු කිරීමට ප්‍රමාණවත් වෝල්ටීයතාවක් සංග්‍රාහක ලක්ෂයට ලැබෙන තෙක් මෙය සිදු කරනු ලැබේ.

එක් වෝල්ටීයතා ප්‍රභවයක් පමණක් භාවිතයෙන් ට්‍රාන්ස්සිස්ටරයක් නැඹුරු කිරීමට යොදා ගත හැකි වඩා උචිත පරිපථ දෙකක් පහත දැක්වේ.

පොදු විමෝචක වර්ධකය
(Common emitter amplifier)

- B - E සන්ධිය පෙර නැඹුරු කිරීමට සකසන ලද I_B සරල ධාරාවෙන් කොටසක් ප්‍රදාන අග්‍ර දෙසට ගලා ගිය හොත් B - E සන්ධියේ නැඹුරුතාව වෙනස් වේ. C_1 ධාරිත්‍රකය මගින් මෙය වළකී. එහෙත් ප්‍රත්‍යාවර්ත සංඥාවට ට්‍රාන්සිස්ටරයට පිවිසීමට C_1 බාධාවක් නොවේ.

- B - C සන්ධිය පසු නැඹුරු කිරීමට සකසන ලද I_C සරල ධරාවෙන් කොටසක් ප්‍රතිදාන අග්‍ර දෙසට ගලා ගියහොත් B - C සන්ධියේ නැඹුරුතාව වෙනස් වේ. C_2 ධාරිත්‍රකය මගින් මෙය වළකී. එහෙත් වර්ධනය වූ ප්‍රත්‍යවර්ත සංඥාවට ට්‍රාන්සිස්ටරයෙන් පිටවීමට C_2 බාධාවක් නොවේ.

ට්‍රාන්සිස්ටරය ස්විච්චයක් ලෙස භාවිත කිරීම
(Transistor as a switch)

ට්‍රාන්සිස්ටරයක පැවතුම් අවස්ථා ප්‍රතිදාන ලක්ෂණික වක්‍ර තුල ද හඳුනා ගත හැකිය. ඉන්පෙනී යන වැදගත් කරුණක් වන්නේ ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත විට V_{CE} අගය ඉතා කුඩා වන ($V_{CE} \simeq 0$) බවයි.

ට්‍රාන්සිස්ටරය කපා හැරි ප්‍රදේශයේ පවතින විට $I_C \simeq 0$ අවස්ථාව 'විවෘත ස්විච්ච' අවස්ථාව ලෙස ද ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත ප්‍රදේශයේ පවතින විට I_C බොහෝ දුරට ස්ථාවරව පවතින අවස්ථාව සංවෘත ස්විච්ච අවස්ථාව ලෙස ද සැලකේ.

ට්‍රාන්සිස්ටරය කපා හැරි ප්‍රදේශයේ පවත්වා ගැනීම සඳහා B - E සන්ධිය නැඹුරු නොකොට තැබිය හැකිය. මෙවිට $V_{BE} = 0$ බැවින් $I_B \simeq 0$ ද $I_C \simeq 0$ ද වේ.

ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත ප්‍රදේශයේ පවත්වා ගැනීම සඳහා තරමක් ඉහළ වෝල්ටීයතාවක් මගින් B - E සන්ධිය පෙර නැඹුරු කොට I_B ධාරාව ඉහළ අගයකට ගෙන ආ යුතුය. මෙවිට I_C ස්ථාවර අගයකට පත් වේ.

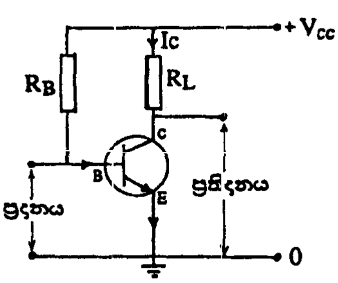
ට්‍රාන්සිස්ටර ස්විච්චයක් සඳහා ප්‍රායෝගික පරිපථය
(Practical circuit for a transistor switch)

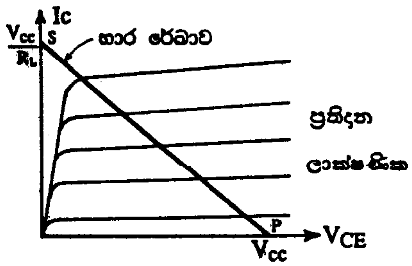
ප්‍රදානයෙහි 0 V වෝල්ටීයතා මට්ටමේ දී B - E සන්ධිය නැඹුරු නොවන බැවින් $I_B = 0$ ද. $I_C = 0$ ද වේ. මෙවිට ට්‍රාන්සිස්ටරය කපා හැරි ප්‍රදේශයේ පවතින අතර එය විවෘත ස්විච්චයක් ලෙස හැසිරේ. තව ද මෙම අවස්ථාවේදී R_C හරහා විභව අන්තරයක් නොමැති බැවින් ප්‍රතිදාන විභවය (V_0) , V_{CC} ට සමාන වේ.

ප්‍රදානයෙහි 3 V වෝල්ටීයතා මට්ටමේ දී B - E සන්ධියට V_b ට වඩා වැඩි විභවයක් ලැබෙන පරිදි R_B ප්‍රතිරෝධය තෝරාගත යුතුය. මෙවිට B - E සන්ධිය හොඳින් පෙර නැමුරු වී I_B විශාල අගයකට පත් වේ. එවිට I_C ද සංතෘප්ත අවස්ථාවට පත් වන අතර ට්‍රාන්සිස්ටරය සංවෘත ස්විච්චයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. තව ද මෙම අවස්ථාවේදී $V_{CE} \simeq 0$ බැවින් ප්‍රතිදාන විභවය 0V මට්ටමට පත් වේ.

යාන්ත්‍රිකව නොව විද්‍යුත් සංඥාවකින් ක්‍රියාත්මක කරවීමට හැකි වීම, පරිපථ සමූහයක් වුව ද එකවිට එකම වෝල්ටීයතාවක් මගින් ක්‍රියාත්මක කල හැකිවීම, දුර සිට ක්‍රියාත්මක කල හැකි වීම අධික වේගයකින් සංවෘත/ විවෘත අවස්ථා අතර මාරු කල හැකි වීම ආදිය ට්‍රාන්සිස්ටර ස්විච්චයක ඇති විශේෂ වාසි වේ.

භාර රේඛාව (Load line)





$$V_{CE} + I_C R_L = V_{CC}$$

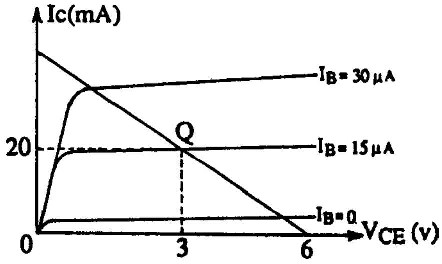
$$I_C = -\left(\frac{1}{R_L}\right) V_{CE} + \frac{V_{CC}}{R_L}$$

මෙය $y = mx + c$ ආකාරයේ සම්බන්ධතාවකි. V_{CE} හා I_C අතර අඳිනු ලබන මෙම ප්‍රස්ථාරය භාර රේඛාව ලෙස හැඳින්වේ. භාර රේඛාවක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා ප්‍රධාන අවස්ථාවන් දෙකක් සලකා බලනු ලැබේ.

1. $I_C = 0$ අවස්ථාව (කපාහැරි)
   මෙවිට ඉහත සමීකරණයට අනුව
   $V_{CE} = V_{CC}$ වේ.
   මේ අනුව P (V_{CC}, 0) ලක්ෂ්‍යය
   ලකුණු කළ හැකිය.

2. $V_{CE} = 0$ අවස්ථාව (සංතෘප්ත)
   මෙවිට ඉහත සමීකරණයට අනුව
   $I_C R_L = V_{CC}$
   $$I_C = \frac{V_{CC}}{R_L}$$
   මේ අනුව S (0, $\frac{V_{CC}}{R_L}$) ලක්ෂ්‍යය
   ලකුණු කළ හැකිය.

නිවාත ලක්ෂ්‍යය (Quiescent point)



ට්‍රාන්සිස්ටර වර්ධක පරිපථයක් සැලසුම් කිරීමේදී ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ප්‍රතිදාන ලාක්ෂණික වක්‍ර මත යෝග්‍ය භාර රේඛාවක් සලකා බැලීම අවශ්‍ය වේ. සංඥාවක් විකෘතියකින් (Distortion) තොරව වර්ධනය කර ගැනීම සඳහා එම සංඥාව පවතින මුළු කාලය තුළදීම ට්‍රාන්සිස්ටරය රේඛීය ක්‍රියාකාරී ප්‍රදේශය තුළ පවත්වා ගත යුතුය. ඒ සඳහා සංඥා ප්‍රදානයක් නොමැති අවස්ථාවේ හෙවත් නිවාත අවස්ථාවේ (Quiescent state) ට්‍රාන්සිස්ටරයේ V_{CE} අගය උපරිම අගයෙන් අර්ධයක් වන සේ ($V_{CC}/2$) තැබීම යෝග්‍ය වේ. මෙම නිවාත අවස්ථාවේදී පවතින I_B , I_C හා V_{CE} අගය ඒවායේ නිවාත අගය (Quiescent values) ලෙස හැඳින්වේ. නිවාත අවස්ථාව භාර රේඛාව මත වූ Q වැනි ලක්ෂ්‍යයකින් දැක්විය හැකිය. එය නිවාත ලක්ෂ්‍යය (Quiescent point) නම් වේ.

එහි නිවාත I_B අගය = $15\,\mu A$
නිවාත I_C අගය = 20 mA
නිවාත V_{CE} අගය = 3 V

ඒකධ්‍රැව ට්‍රාන්සිස්ටර (Unipolar transistors)

මෙවැනි ට්‍රාන්සිස්ටරවල ක්‍රියාවට දායක වන්නේ කුහර හා නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන යන වාහකවලින් එක් වාහක විශේෂයක් පමණි.

ක්ෂේත්‍ර ආවරණ ට්‍රාන්සිස්ටර
(Field Effect Transistors - FETs)

ක්ෂේත්‍ර ආවරණ ට්‍රාන්සිස්ටර යනු ඒකධ්‍රැව ට්‍රාන්සිස්ටරයකි.
මෙහි ප්‍රධාන ප්‍රභේද දෙකකි.

1. සන්ධි ක්ෂේත්‍ර ආවරණ ට්‍රාන්සිස්ටරය (Junction Field Effect Transistors - JFET)
2. ලෝහ ඔක්සයිඩ අර්ධ සන්නායක ක්ෂේත්‍ර ආවරණ ට්‍රාන්සිස්ටරය
   (Metal - Oxide Semiconductor Field Effect Transistors - MOSFET)

- JFET පිළිබඳව පමණක් උසස් පෙළේදී හදාරනු ලැබේ.

සන්ධි ක්ෂේත්‍ර ආවරණ ට්‍රාන්සිස්ටරය
(Junction Field Effect Transistors - JFET)

මෙම වර්ගයේ ට්‍රාන්සිස්ටරවලට ඇත්තේ එක් P - n සන්ධියක් පමණි.

සන්ධි ක්ෂේත්‍ර ආවරණ ට්‍රාන්සිස්ටරයක වින්‍යාස
(Configurations of a JFET)

සන්ධි ක්ෂේත්‍ර ආවරණ ට්‍රාන්සිස්ටරයක ක්‍රියාව
(Action of a JFET)

රූපයේ දැක්වෙන පරිදි බැටරි සම්බන්ධ කරනු ලැබූ n - නාලිය (n - channel) සන්ධි ක්ෂේත්‍ර ආවරණ ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සලකන්න. V_{DS} වෝල්ටීයතා ප්‍රභවය නිසා S ප්‍රභවයට සාපේක්ෂව D අපවාහකයේ විභවය ධන බැවින් n පෙදෙසේ ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන S සිට D දෙසට ගලා යයි. මීට අනුරූප ධාරාව අපවාහක ධාරාව I_D ලෙස හැඳින්වේ.

V_{GS} වොල්ටීයතා ප්‍රභවය මගින් S ට සාපේක්ෂව G හි විභවය සෘණ කෙරෙයි. මේ නිසා P සන්ධිය අසලදී n හි විභවය P ට සාපේක්ෂව ධන එකකි. එබැවින් G ද්වාරය අසලදී P - n සන්ධිය පසු නැඹුරුය. එහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් කඩ ඉරිවලින් දක්වා ඇති ආකාරයේ හීන ස්ථරයක් බිහි වේ. V_{DS} විභව අන්තරය නියත විට මෙම හීන ස්ථරයේ පළල V_{GS} විභව අන්තරයේ විශාලත්වය අනුව වෙනස් වේ. V_{GS} වැඩියෙන් සෘණ වන්නට සැලැස්වූ විට හීන ස්ථරය පුළුල් වී I_D ධාරාව ගලායන n - නාලිය පටු වෙයි. මේ නිසා V_{GS} වැඩියෙන් සෘණ කළ විට I_D ධාරාව අඩුවේ. V_{GS} මගින් I_D සංවේදී ලෙස පාලනය කරන බැවින් ද්වාර වෝල්ටීයතාවේ සුළු වෙනස්වීම් වලට ධාරාවේ විශාල වර්ධන ඇති කළ හැකිය.

V_{GS} නියත විට V_{DS} ශුන්‍යයේ සිට වැඩිවත්ම මුලදී I_D ධාරාව වැඩිවේ. V_{DS} තව දුරටත් වැඩි කරන විට P - n සන්ධියේ පසු නැඹුරුව වැඩි වන බැවින් හීන ස්ථරය පුළුල් වී I_D ධාරාව වැඩි වන සීඝ්‍රතාව අඩු වන්නට පටන් ගනී.

V_{GS} වොල්ටීයතාව වැඩියෙන් සෘණ කල විට P - n සන්ධියේ පසු නැඹුරුව තවත් වැඩි වන බැවින් I_D ට එළඹිය හැකි උපරිම අගය (සංතෘප්ත අගය) අඩුවේ.

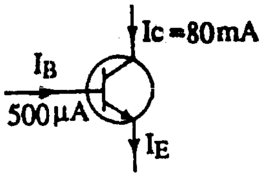
මෙසේ V_{GS} හි සෘණ අගය වැඩි කරගෙන යන විට I_D ධාරාව යම් අවස්ථාවකදී ශුන්‍ය වේ. I_D ශුන්‍ය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය අවම V_{GS} වෝල්ටීයතාව කෙණෙහුම් වෝල්ටීයතාව (pinch off voltage - V_P) ලෙස හැඳින්වේ.

පොදු ප්‍රභව වර්ධකය
(Commom source amplifier)

අභ්‍යාස

01. **Time target :** 2 minutes

රූපයේ දැක්වෙන පොදුවිමෝචක වින්‍යාසයේ ඇති, ට්‍රාන්සිස්ටරයේ,

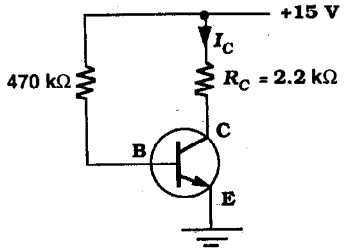


i. I_E කොපමණ වේද ?

ii. සරල ධාරා ලාභය කොපමණවේද ?

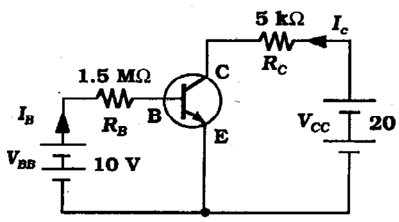
02. **Time target :** 3 minutes

රූපයේ දැක්වෙන පරිපථයේ සිලිකන් npn ට්‍රාන්සිස්ටරය සඳහා සරල ධාරා ලාභය 100 නම්, I_C සොයන්න.



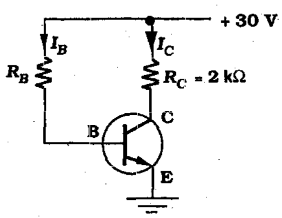
03. **Time target :** 4 minutes

රූපයේ දැක්වෙන සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් අඩංගු පරිපථයේ සරල ධාරා ලාභය 125 කි. I_B , I_C , V_{CE} සොයා ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ක්ෂමතා උත්සර්ජනයද සොයන්න.



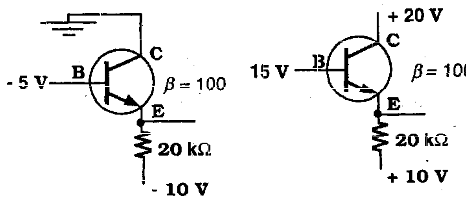
04. **Time target :** 3 minutes

රූපයේ දැක්වෙන සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් යෙදූ පරිපථයේ සරල ධාරා ලාභය 100 කි. $R_B = 400\ k\Omega$ වන විට I_C සහ V_{CE} සොයන්න.



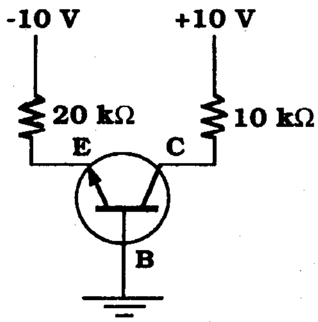
05. **Time target :** 4 minutes

රූපයේ දැක්වෙන පොදු සංග්‍රාහක ට්‍රාන්සිස්ටර සඳහා I_E , I_B , I_C සහ V_{CE} සොයන්න. V_{BE} නොසලකා හරින්න. $\beta = 100$ වේ.



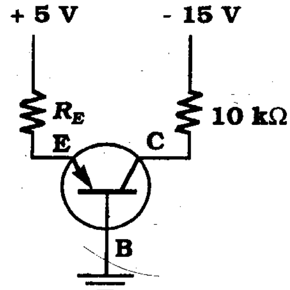
06. **Time target :** 3 minutes

රූපයේ දැක්වෙන පොදු පාදම npn ට්‍රාන්සිස්ටර පරිපථයෙහි V_{CE} සොයන්න. V_{BE} නොසලකා හරින්න.



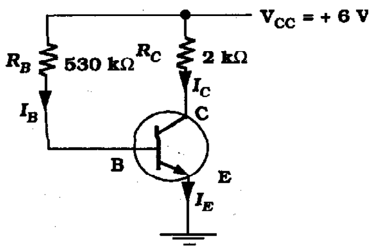
07. **Time target :** 3 minutes

රූපයේ දැක්වෙන පොදු පාදම pnp ට්‍රාන්සිස්ටරයේ $V_{BC} = 10V$ වීම සඳහා තිබිය යුතු R_E වල අගය සොයන්න. V_{EB} නොසලකා හරින්න.



08. **Time target :** 4 minutes

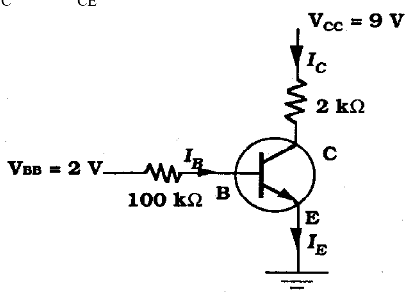
රූපයේ දැක්වෙන්නේ පොදු විමෝචක වින්‍යාසයෙහි පවත්නා පරිදි පාදම ප්‍රතිරෝධයක් මගින් නැඹුරු කර ඇති සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයකි.
එහි සරල ධාරා ලාභය 100 කි. $V_{BE} = 0.7\,V$ ලෙස ගෙන,



i. I_B හා I_C ධාරා
ii. R_C හරහා වෝල්ටීයතා බැස්ම
iii. V_{CE} සොයන්න.
iv. ට්‍රාන්සිස්ටරය පවතින්නේ කවර අවස්ථාවකද?

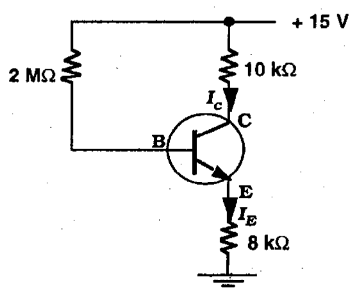
09. **Time target :** 3 minutes

රූපයේ දැක්වෙන්නේ පාදම ප්‍රතිරෝධයක් මගින් නැඹුරු කර ඇති. $\beta = 50$ වන ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. පාදම විමෝචක වෝල්ටීයතාව ශුන්‍ය ලෙස ගෙන I_C හා V_{CE} සොයන්න.



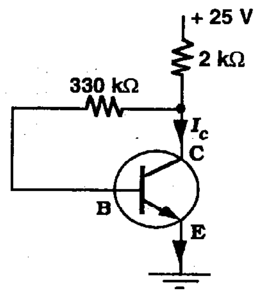
10. **Time target :** 4 minutes

රූපයේ දැක්වෙන සිලිකන් npn ට්‍රාන්සිස්ටරය සඳහා I_C , V_C , V_E සොයන්න.
සරල ධාරා ලාභය 100 ලෙස ගන්න.



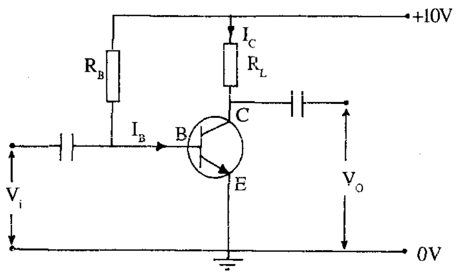
11. **Time target :** 3 minutes

රූපයේ දැක්වෙන සිලිකන් npn ට්‍රාන්සිස්ටරය සඳහා $\beta = 150$ නම් I_C සහ V_C සොයන්න.



12. **Time target :** 4 minutes

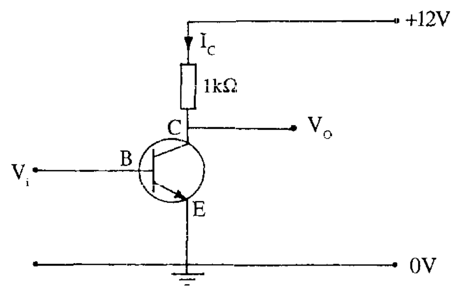
ට්‍රාන්සිස්ටරයක් වර්ධක පරිපථයක යොදවා ඇති අයුරු රූපයේ දැක්වේ.
$I_B = 100\,\mu A$ හා $V_{BE} = 0.7\,V$ වේ.



i. R_B සොයන්න.
ii. සරල ධාරා ලාභය 100 නම් I_C සොයන්න.
iii. ට්‍රාන්සිස්ටරයේ රේඛීය ක්‍රියාකාරීත්වය සඳහා තිබියයුතු V_{CE} හා R_L සොයන්න.
iv. V_i සඳහා කුඩා සයිනාකාර වෝල්ටීයතාවක් ප්‍රදානය කරන ලදී. ට්‍රාන්සිස්ටරය රේඛීය ක්‍රියාකාරීත්වයේ ඇත්නම් ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතාවයෙහි (V_0) දැකිය හැකි ලක්ෂණ තුනක් දෙන්න.

13. **Time target :** 6 minutes

දක්වා ඇති පරිපථයේ $V_{BE} < 0.6\,V$ විට ට්‍රාන්සිස්ටරය කැපී ගිය අවස්ථාවේද $V_{BE} > 1\,V$ විට එය සංතෘප්ත අවස්ථාවේද පවති.

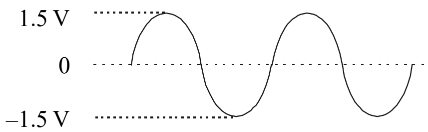


i. V_i ප්‍රදානය සඳහා 0.2 V සරල ධාරා වෝල්ටියතාවක් සැපයූ විට,
a) V_{CE} b) I_C

ii. V_1 සඳහා 2 V සරල ධාරා වෝල්ටියතාවක් සැපයූ විට,
a) V_{CE} සොයන්න.
b) I_C සොයන්න.

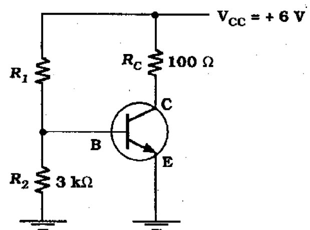
iii. a) $V_i = 0.2$ V වූ විට
b) $V_i = 0.8$ V වූ විට
c) $V_i = 2.0$ V වූ විට
ට්‍රාන්සිස්ටරයේ පෙර නැඹුරු වන හා පසු නැඹුරු වන සන්ධි සඳහන් කරන්න.

iv. V_i සඳහා මෙහි දැක්වෙන සයිනාකාර වෝල්ටියතා සංඥාව ප්‍රදානය කළහොත් ලැබෙන V_0 ප්‍රතිදාන වෝල්ටියතා සංඥාවේ ආකාරය අඳින්න.



14. **Time target :** 4 minutes

රූපයේ දැක්වෙන්නේ පොදු විමෝචක වින්‍යාසයෙහි ඇති සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. එයට පාදම නැඹුරු වෝල්ටියතාව සපයා ඇත්තේ R_1 හා R_2 ප්‍රතිරෝධක යෙදූ වෝල්ටියතා භාජක සැකසුමක් මගිනි.

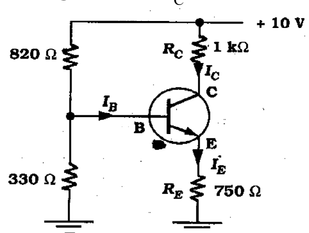


i. ට්‍රාන්සිස්ටරය රේඛීය අවස්ථාවේ පවත්වා ගැනීම සඳහා R_1 ප්‍රතිරෝධයෙහි අගය කුමක් විය යුතුද? මෙවිට $V_{BE} = 0.7$ V ලෙස ගන්න.

ii. සන්තෘප්ත අවස්ථාවේ පවතින විට R_C හරහා විභව අන්තරයද I_C ධාරාවද සොයන්න.

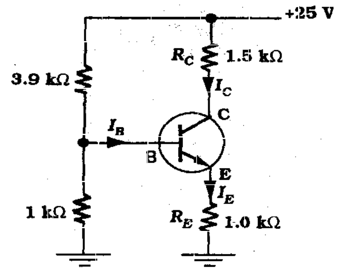
15. **Time target :** 4 minutes

රූපයේ දැක්වෙන්නේ විභව බෙදුම් ක්‍රමයට නැඹුරු කර ඇති සිලිකන් npn ට්‍රාන්සිස්ටර පරිපථයකි. මෙම පරිපථය සඳහා සංග්‍රාහක ධාරාව I_C හා සංග්‍රාහක වෝල්ටියතාව V_C සොයන්න.



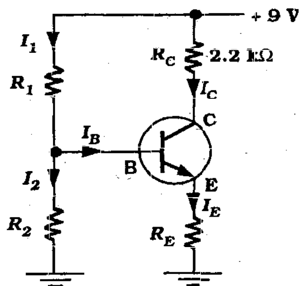
16. **Time target :** 4 minutes

රූපයේ දැක්වෙන්නේ සිලිකන් npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක් අඩංගු පරිපථයකි. මෙම පරිපථයෙහි B හා E ලක්ෂවල වෝල්ටියතාද විමෝචක ධාරාවද C ලක්ෂ්‍යයෙහි වෝල්ටියතාවද සොයන්න.



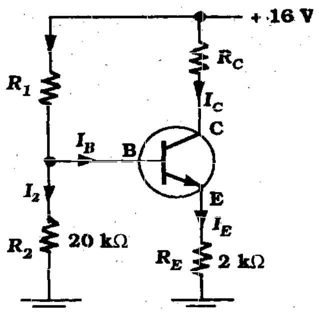
17. **Time target :** 4 minutes

රූපයේ දැක්වෙන්නේ විභව බෙදුම් ප්‍රතිරෝධ සැකසුමකින් පාදම නැඹුරු කර ඇති ජර්මේනියම් npn ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. මෙහි $\beta = 50$ වේ. $I_C = 2$ mA සහ $V_{CE} = 3$V තත්වයෙහි පවත්වා ගැනීම සඳහා R_1 , R_2, R_E ප්‍රතිරෝධ වලට තිබිය යුතු අගයන් සොයන්න. $V_{BE} = 0.3$ V ලෙසද $I_1 = 10 I_B$ ලෙසද ගන්න.



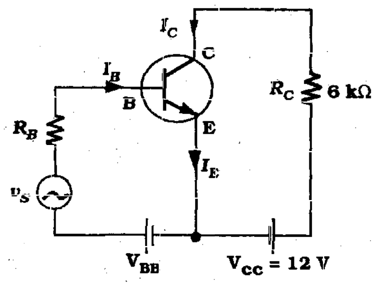
18. **Time target :** 5 minutes

රූපයේ දැක්වෙන්නේ $\beta = 66$ ද $V_{BE} = 0.3$ V ද වන ජර්මේනියම් npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක් අඩංගු පරිපථයකි. එහි පාදම වෝල්ටීයතා බෙදුමක් මගින් නැඹුරු කර ඇත. $V_{CC} = 16$ V නම් $I_C = 2$ mA සහ $V_{CE} = 6$V වන අවස්ථාවෙහි පවත්වා ගැනීම සඳහා R_1 හා R_C ප්‍රතිරෝධක සඳහා තිබිය යුතු අගයන් සොයන්න.



19. **Time target :** 4 minutes

රූපයේ දැක්වෙන්නේ සරල ධාරා ලාභය 50 වන සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් අඩංගු පරිපථයකි.

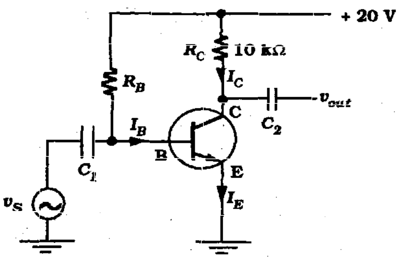


i. ප්‍රදාන සංඥාව (V_i) ශූන්‍ය වන විට $I_B = 20\ \mu A$ නම් I_C ද V_{CE} ද සොයන්න.

ii. මෙම පරිපථයෙහි I_C ට හා V_{CE} ට තිබිය හැකි උපරිම අගයයන් කවරේද ?

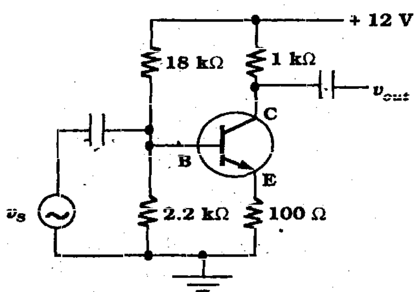
20. **Time target :** 4 minutes

රූපයේ දැක්වෙන්නේ $\beta = 50$ වන npn සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් යොදා සැලසුම් කළ පොදු විමෝචක වර්ධකයකි. $V_{BE} = 0.7\ V$ ලෙස ගෙන $I_C = 1\ mA$ වීම සඳහා තිබිය යුතු R_B අගය සොයන්න. මෙවිට V_{CE} හි අගය කුමක්ද ?



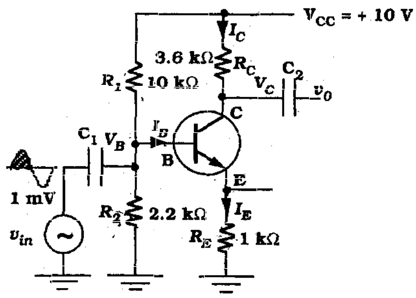
21. **Time target :** 4 minutes

රූපයේ දැක්වෙන්නේ කුඩා සංඥා වර්ධනය කිරීම සඳහා යොදාගත හැකි සිලිකන් npn ට්‍රාන්සිස්ටර පොදු විමෝචක වර්ධක පරිපථයකි.
මෙම පරිපථය සඳහා V_B , V_E , I_E , I_C සහ V_{CE} අගයන් සොයන්න.



22. **Time target :** 6 minutes

රූපයේ දැක්වෙන්නේ සරල ධාරා ලාභය 200 වූ npn සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් අඩංගු පරිපථයකි.



i. මෙහි ට්‍රාන්සිස්ටරය යොදවා ඇති වින්‍යාසය කුමක්ද ?

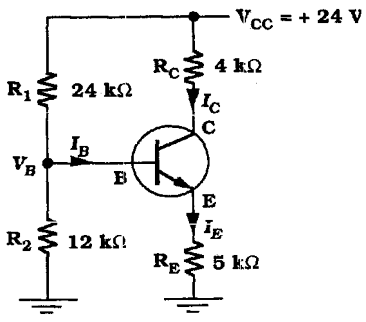
ii. C_1 හා C_2 ධාරිත්‍රකවල මෙහෙය කුමක්ද ?

iii. කුළු අගය 1 mV වන ප්‍රදාන සංඥා වෝල්ටීයතාවක් C_1 ධාරිත්‍රකය හරහා පාදම අග්‍රයට යොදා ඇත. ප්‍රත්‍යාවර්ත වෝල්ටීයතා ලාභය 150 ක් වේ. V_B , V_E , I_E , I_C , V_C, V_{CE} හා ප්‍රතිදාන සංඥාවෙහි කුළු අගය සොයන්න.

iv. ප්‍රදාන හා ප්‍රතිදාන වෝල්ටීයතා කාලය සමඟ වෙනස්වන අන්දම දැක්වෙන කටු සටහනක් අඳින්න.

23. **Time target :** 6 minutes

රූපයේ දැක්වෙන සිලිකන් npn ට්‍රාන්සිස්ටරයෙහි පාදම, විභව බෙදුම් ක්‍රමය (potential divider) යොදා නැඹුරු කොට ඇත.

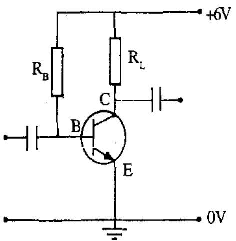


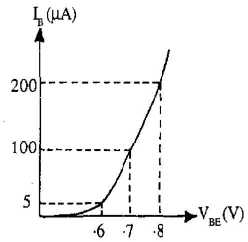
i. සංග්‍රාහක වෝල්ටීයතාව (V_C) ද, සංග්‍රාහක-විමෝචක අග්‍ර අතර වෝල්ටීයතාව (V_{CE}) ද සොයන්න.

ii. මෙම පරිපථය සඳහා සරල ධාරා භාර රේඛාව (dc load line) ඇඳ ඒ මත (I_C , V_{CE}) අගයන්ට අනුරූප වන නිවාත (Q) ලක්ෂ්‍යය ලකුණු කරන්න.

24. **Time target :** 8 minutes

ට්‍රාන්සිස්ටර වර්ධක පරිපථයක්ද එහි ඇති ට්‍රාන්සිස්ටරයේ V_{BE} – I_B ලාක්ෂණික වක්‍රයද රූපවල දක්වා ඇත.





i. ට්‍රාන්සිස්ටරයේ V_{BE} වෝල්ටීයතාව 0.6 V හා 0.8 V අතර විචලනය වන විට I_B ධාරාව විචලනය වන පරාසය කුමක්ද ?

ii. $V_{BE} = 0.7$ V නම් R_B සොයන්න.

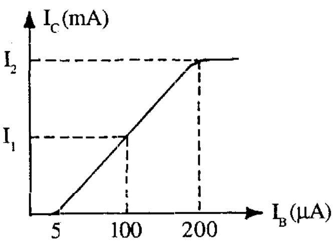
iii. මෙවිට ට්‍රාන්සිස්ටරය ඇත්තේ කවර පැවතුම් අවස්ථාවකද ?

iv. R_B හි අගය ඔබ (ii) කොටසේදී ලද අගයට වඩා

a) බෙහෙවින් වැඩි කළහොත්

b) බෙහෙවින් අඩුකළහොත් ට්‍රාන්සිස්ටරය කවර පැවතුම් අවස්ථාවකට පත්වේද?

v. මෙම ට්‍රාන්සිස්ටරය සඳහා $I_B - I_C$ ලාක්ෂණික වක්‍රය පහත දක්වේ.



a) I_B අගය 100 μA වන විට I_C අගය (I_1) කොපමණද ? ($\beta = 150$)

b) සංතෘප්ත අවස්ථාවේදී I_C අගය (I_2) කොපමණද ?

c) පරිපථයේ යොදා ඇති භාර ප්‍රතිරෝධයේ අගය (R_L) ආසන්න වශයෙන් සොයන්න.

d) වර්ධකයට ප්‍රදානය කෙරෙන සයිනාකාර වෝල්ටීයතා සංඥාවක් මගින් V_{BE} අගය 0.65 V හා 0.75 V අතර විචලනය කරනු ලැබේ. ඊට අනුරූපව I_B හා I_C හි විචලනය ප්‍රස්ථාර ගත කරන්න.

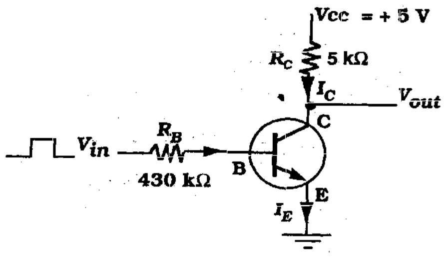
25. **Time target :** 2 minutes

රූපයේ දක්වෙන්නේ $\beta = 100$ වන npn සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයකින් සෑදූ ස්විච්ච පරිපථයකි. ප්‍රදාන වෝල්ටියතාව 5V හා 0 අතර විචලනය වන කොටු තරංගයකි.

i. V_{in} = 5V විට (සංතෘප්ත අවස්ථාව)

ii. V_{in} = 0V විට (කපා හැරි අවස්ථාව)

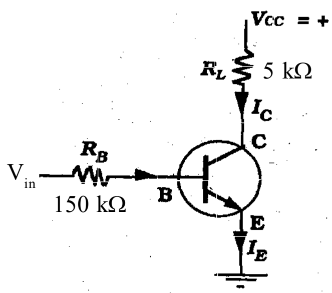
I_E , I_C හා V_0 සොයන්න.



26. **Time target :** 4 minutes

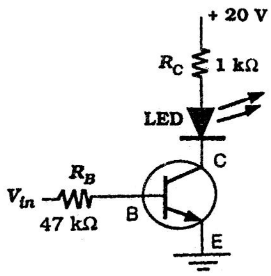
රූපයේ දක්වෙන ස්විච්ච පරිපථයෙහි npn ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත අවස්ථාවේ ඇති විට V_{BE} හි අගය 1.2 V ද V_{CE} හි අගය 0.1 V ද වේ. මෙවිට R_L භාර ප්‍රතිරෝධය හරහා ධාරාව සොයන්න.

$\beta = 90$ නම්, සංතෘප්ත අවස්ථාව ඇතිකිරීම සඳහා අවශ්‍ය අවම I_B ද ඒ සඳහා යෙදිය යුතු ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාවද සොයන්න.



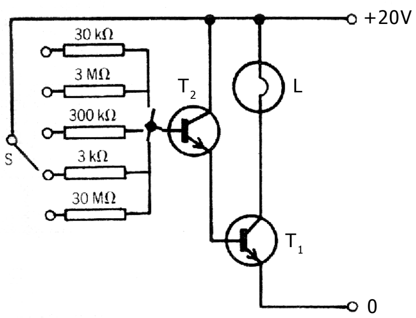
27. **Time target :** 4 minutes

රූපයේ දැක්වෙන්නේ සිලිකන් npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක් යෙදූ ස්විච්චි පරිපථයකි. ආලෝක විමෝචක දියෝඩය (LED) හරහා විභව බැස්ම 2V ද, ට්‍රාන්සිස්ටරයෙහි සරල ධාරා ලාභය $\beta_{dc} = 150$ ද වේ. ට්‍රාන්සිස්ටරය සන්තෘප්ත අවස්ථාවේ පවත්නා විට, (LED) දියෝඩය හරහා ධාරාවද සංතෘප්ත අවස්ථාව ඇති කිරීමට අවශ්‍ය අවම I_B ධාරාව හා ප්‍රදාන වෝල්ටීයතාව (V_{in}) ද සොයන්න.



28. **Time target :** 4 minutes

රූපයේ දැක්වෙන පරිපථය L බල්බයේ දීප්තිය පාලනය කිරීම සඳහා යොදාගත හැකිය. සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටර් දෙකේම ධාරා ලාභය 50 නම් බල්බය හරහා 150 mA පමණ ධාරාවක් ගලා යන්නේ s ස්විච්චය මගින්, දක්වා ඇති ප්‍රතිරෝධ පහෙන් කුමන ප්‍රතිරෝධය තෝරාගත් විටද ?



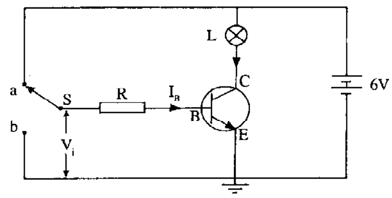
29. **Time target :** 4 minutes

ආලෝකය මත ප්‍රතිරෝධය වෙනස්වන ප්‍රතිරෝධකයක් (LDR) ඔබට සපයා ඇත්නම් අඳුරේදී බල්බයක් දැල්වෙන පරිපථයක් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ආධාරයෙන් (ඔබට ජව සැපයුමක් හා තවත් ප්‍රතිරෝධ යොදාගත හැකිය) සාදා ගන්නා ආකාරය පෙන්වන්න. ඔබේ පරිපථයේ ක්‍රියාකාරීත්වය විස්තර කරන්න.

(LDR හි ප්‍රතිරෝධය අඳුරේදී ඉතා විශාල වන අතර දීප්තිමත් ආලෝකයේදී ඉතා කුඩා වේ.)

30. **Time target :** 8 minutes

L සූත්‍රිකා පහන දැල්වීම හා නිවීම සඳහා ස්විච්චයක් ලෙස ට්‍රාන්සිස්ටරයක් යොදවා ඇති පරිපථයක් පහත දක්වා ඇත. ට්‍රාන්සිස්ටරය පිළිබඳව පහත දත්ත ඔබට සපයා තිබේ.



$V_{BE} < 0.5$ V විට ට්‍රාන්සිස්ටරය කැපී ගිය අවස්ථාවට පත් වේ.

$V_{BE} \geq 1$ V විට ට්‍රාන්සිස්ටරය සංතෘප්ත අවස්ථාවට පත් වේ.

I_B හි උපරිම අගය 50 μA කි.

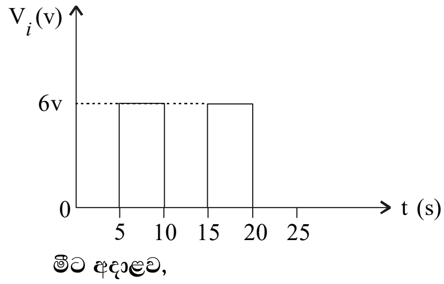
i. S ස්විච්චය b පිහිටීමට දැමූ විට
   a) V_{BE} කොපමණද ?
   b) V_{CE} කොපමණද ?
   c) ට්‍රාන්සිස්ටරය කවර පැවතුම් අවස්ථාවක තිබේද ?

ii. S ස්විච්චය a පිහිටීමට දැමූ විට $V_{BE} = 1$ V හා $I_B = 50\,\mu$ A වීම සඳහා R ට තිබිය යුතු අගය සොයන්න.

iii. R හි අගය ඉහත (ii) හි දී ලද අගයේ තබා ඇති නම්, S ස්විච්චය a පිහිටීමට දැමූ විට,
   a) V_{CE} කොපමණද ?
   b) ට්‍රාන්සිස්ටරය කවර පැවතුම් අවස්ථාවක තිබේද ?
   c) L හි ප්‍රතිරෝධය 600 Ω නම් I_C හි ආසන්න අගය සොයන්න.

iv. R ප්‍රතිරෝධයේ අගය ඉහත (ii) හි දී ලද අගයට වඩා අඩු වුවහොත් කවර ප්‍රතිඵලයක් ඇති විය හැකිද ?

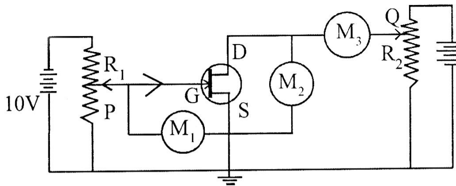
v. S ස්විච්චය සමාන කාල අන්තරවලදී මාරුවෙන් මාරුවට a හා b වෙත යොමු කිරීමෙන් V_i සඳහා පහත දැක්වෙන වෝල්ටීයතාව ලබා දෙන ලදී.



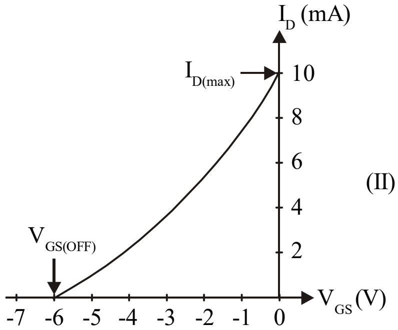
මීට අදාළව,
   a) I_B හා t අතර
   b) I_C හා t අතර
   c) V_{CE} හා t අතර විචලනය දක්වන්න.

31. **Time target :** 4 minutes

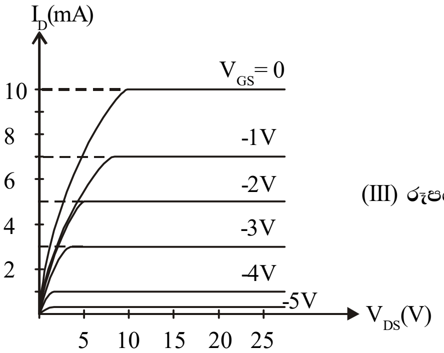
ක්ෂේත්‍ර ආවරණ ට්‍රාන්සිස්ටරයක ලාක්ෂණික වක්‍ර ලබා ගැනීම සඳහා සැලසුම් කළ පරිපථයක රූප සටහනක් පහත දැක්වේ. ලබාගත් ලාක්ෂණික වක්‍රද පහත දී ඇත.



(I) රූපය



(II) රූපය



(III) රූපය

a. ඉහත ලාක්ෂණික වක්‍ර ඇඳීමට පරිපථය භාවිත කල අයුරු පැහැදිලි කරන්න. ක්‍රියාකාරී ප්‍රදේශය ලකුණු කරන්න.
ලාක්ෂණික වක්‍ර භාවිත කර පහත දැක්වෙන ඒවා සොයන්න.

b. R_1 සීරුමාරු කර M_1 හි පාඨාංකය $-2V$ දක්වා ගෙන ආ අතර R_2 සීරුමාරු කර M_2 හි පාඨාංකය 15V දක්වා ගෙන එන ලදී. මෙවිට M_3 හි පාඨාංකය කුමක්වේද ?

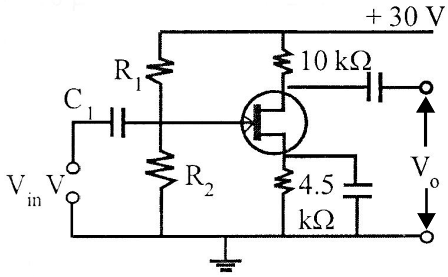
c. ඉහත පරිදි R_1 හා R_2 සීරුමාරු කර M_1 හි පාඨාංකය $-1V$ ද M_2 හි පාඨාංකය 15V ද වන විට M_3 හි පාඨාංකය කුමක්වේද ?

d. R_1 හි සර්පණය හැකි තරම් පහළට ගෙන ආ විට M_2 හි පාඨාංකය 25V විය. M_1 හා M_3 හි පාඨාංක කුමක් වේද?

e. M_3 හි පාඨාංකය ශුන්‍ය වන විට M_1 හි පාඨාංකය සොයන්න.

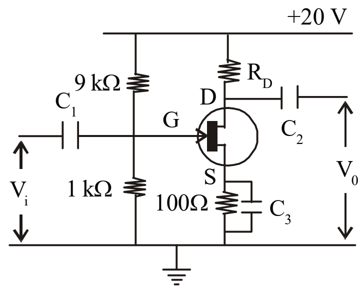
32. **Time target :** 4 minutes

ක්ෂේත්‍ර ආවරණ ට්‍රාන්සිස්ටරයක වර්ධක පරිපථයක් රූපයේ දක්වේ. $I_D = 1mA$, R_1 හා R_2 හරහා ධාරාව $10\ \mu A$ හා $V_{GS} = -3V$ වේ. පහත දැක්වෙන ඒවා සොයන්න.



a. ප්‍රභවයේ විභවය (V_S)
b. ද්වාර විභවය (V_G)
c. $10\ k\Omega$ හරහා විභව අන්තරය.
d. සොරොව්වේ විභවය (V_D)
e. V_{DS} හි අගය
f. R_1 හා R_2 ප්‍රතිරෝධවල අගයන්
g. ප්‍රතිදාන විභවයේ (V_0) අගය

33. **Time target :** 4 minutes



a. රූපයේ දැක්වෙන පරිපථයේ $V_{GS} = -2V$ හා $V_{DS} = 10V$ ලෙස සලකා පහත ඒවා සොයන්න.
i. V_G ii. V_S
iii. I_D iv. V_D
v. R_D

b. ඉහත පරිපථය සඳහා භාර රේඛාව ඇඳ නිවාත ලක්ෂ්‍යය ලකුණු කරන්න.

පිළිතුරු

01. i. 80.5 mA ii. 160 02. 3.04 mA

03. 6.2μA , 0.775 mA , 16.1 V , 12.5 mW 04 7.3 mA , 15.4 V

05. i. 0.250 mA , 2.48 μA , 0.248 mA , 5V ii. 0.250 mA , 2.48 μA , 0.248 mA , 5V

06. 5 V 07. 10 kΩ

08. i. 10 μA , 1.0 mA ii. 2V iii. 4V iv. ක්‍රියාකාරී අවස්ථාවේ

09. 1 mA , 7V 10. 0.5 mA , 10 V , 4.3 V 11. 5.79 mA , 13.4 V

12. i. 93 kΩ ii. 10 mA iii. 5V , 500Ω

13. i. a) 12 V b) 0 ii. a) ~ 0 b) 12 mA

iii. a) B - E පසු , B - C පසු b) B - E පෙර , B - C පසු c) B - E පෙර , B - C පෙර

14. i. 22.7 kΩ ii. 6V , 60 mA

15. 2.89 mA , 7.1 V 16. 5.1 V , 4.4 V , 4.4 mA , 18.4 V 17. 17.75 k Ω , 4.75 kΩ , 800 kΩ

18. 54.4 kΩ , 3 kΩ 19. i. 1 mA , 6V ii. 2 mA , 12 V

20. 965 kΩ , 10 V 21. 1.307 V , 0.607 V , 6.07 mA , 6.07 mA , 5.23 V

22. i. පොදු විමෝචක ii. C_1 , B - E සන්ධිය පෙර නැඹුරු කිරීමට සකසන ලද I_B සරල ධාරාවෙන් කොටසක් ප්‍රදාන අග්‍ර දෙසට ගලා යාම වැළැක්වීම

C_2 , B - C සන්ධිය පසු නැඹුරු කිරීමට සකසන ලද I_C සරල ධාරාවෙන් කොටසක් ප්‍රතිදාන අග්‍ර දෙසට ගලා යාම වැළැක්වීම

iii. 1.8V , 1.1 V , 1.1 mA , 1.1 mA , 6.04 V , 4.94 V

24. i. 5μA සිට 200 μA දක්වා ii. 53 kΩ iiii. ක්‍රියාකාරී අවස්ථාවේ

iv. a) කපාහැරී අවස්ථාවන්ට පත් වේ. b) සංතෘප්ත අවස්ථාවන්ට පත් වේ. v. a) 15 mA

b) 30 mA c) 200 Ω

25. i. 10 μA , 1 mA , 0 ii. 0 , 0 , 5 V

26. 0.98 mA, 0.011 mA, 2.85 V 27. 18 mA , 0.12 mA , 6.34 V 28. 300 kΩ

30. i. a) 0 b) 6V c) කැපිගිය ii. 100 kΩ

iii. a) ~ 0 b) සංතෘප්ත c) 10 mA

iv. B - E සන්ධිය විනාශ විය හැකිය.

31. b. 5 mA c. 7 mA d. M_1 : 0, M_3 : 10 mA e. − 6V

32. a. 4.5 V b. 1.5 V c. 10 V d. 20V

e. 15.5 V f. R_1 = 2.85 MΩ R_2 = 150 kΩ g. 20 V

33. i. 2V ii. 4V iii. 40 mA iv. 14V

v. 150 Ω

සටහන්

F:\B\S~\2025 - T - U9 - Part II.pm7_Net 01 2025/08/05
Asanka Printers - 0777 555 399