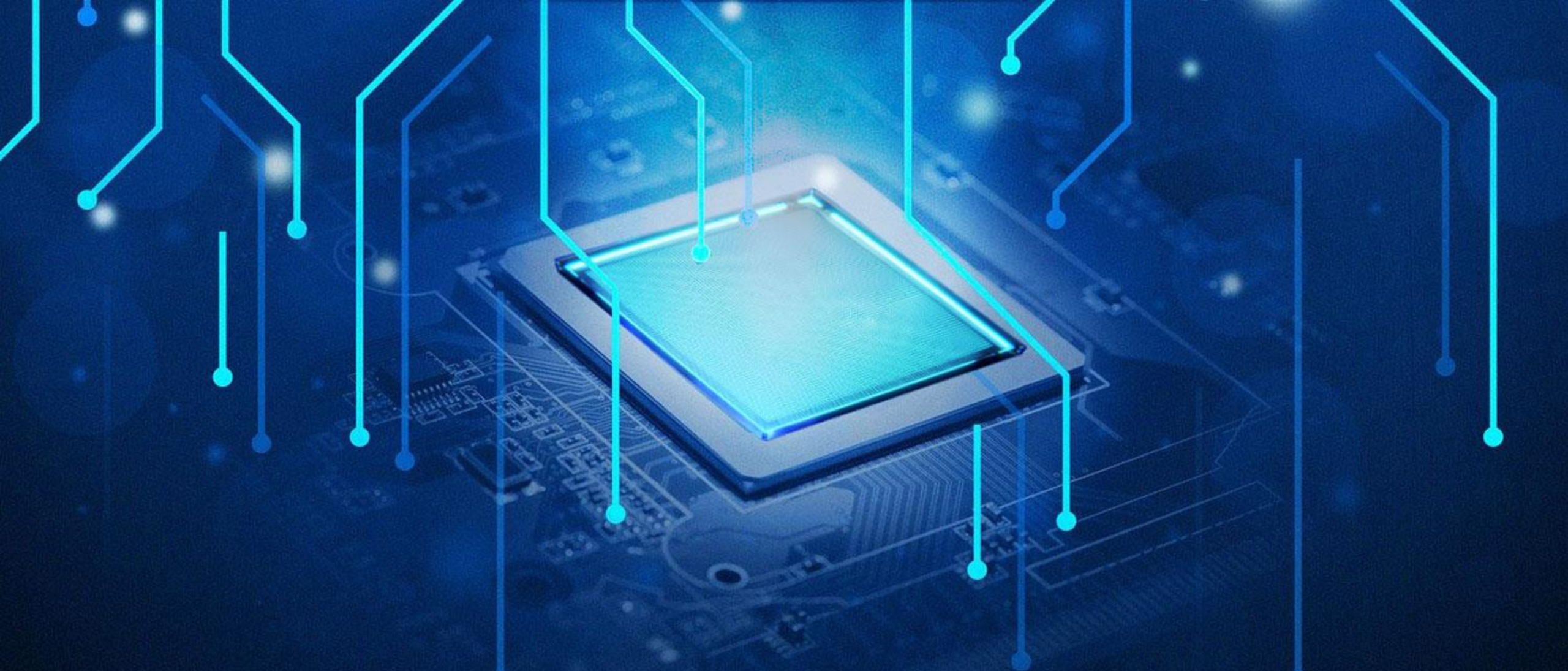


Basics of Electronics

Chapter-10

Basic concepts of bipolar and unipolar transistors

Lecturer: Uyanga. O, Ms



Basic concepts of bipolar and unipolar transistors

Content Агуулга

01

Транзистор

02

n-p-n транзистор

03

p-n-p транзистор

04

Оронгийн транзистор

05

Оронгийн транзисторын бүтэц

06

Дасгал ажил

Транзистор

Транзистор гэж юу вэ? Транзистор нь цахилгаан гүйдэл эсвэл хүчдэлийг дамжуулах, тусгаарлахад ашиглаж болох хагас дамжуулагч төхөөрөмжийн нэг төрөл юм. Транзистор нь үндсэндээ унтраалга эсвэл сигнал өсгөгчийн үүрэг гүйцэтгэдэг. Энгийнээр транзисторыг электрон дохионы урсгалыг хянах, зохицуулахад ашигладаг бяцхан төхөөрөмж гэж хэлж болно. Транзисторууд нь өнөө үед байгаа ихэнх электрон төхөөрөмжүүдийн гол бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн нэг болсон. 1947 онд Америкийн гурван физикч Жон Бардин, Уолтер Браттайн, Уильям Шокли нарын бүтээсэн транзисторыг шинжлэх ухааны түүхэн дэх хамгийн чухал шинэ бүтээлүүдийн нэг гэж үздэг.



Транзистор



Дохионы чадал өсгөх зориулалттай нэг буюу олон гаралттай цахилгаан хувиргах хагас дамжуулагч хэрэгслийг транзистор гэнэ. Транзисторын үйл ажиллагаа нь хагас дамжуулагчид цахилгаан цэнэг зөөгчийн хөдөлгөөнийг удирдах зориулалттай. Транзисторын цэнэг зөөгчийн шинж чанар, р-п гарцын тоо, р-п гарцын дараалал, бэлтгэсэн арга, ажлын давтамжийн цар зэргээр ангилж болно. Цэнэг зөөгчийн шинжээр нь транзисторыг хос туйлт (биполярь) ба оронт (униполар) гэж ангилна.



Биполяр транзисторын хэсгүүд



Биполяр транзистор нь гурван давхар хагас дамжуулагч материалаас бүрддэг ба ялангуяа терминалууд нь гадаад хэлхээнд холбогдож, гүйдэл дамжуулахад тусалдаг. Транзисторын аль нэг хос терминалд хамаарах хүчдэл эсвэл гүйдэл нь нөгөө хос терминалаар дамжих гүйдлийг удирддаг. Транзисторын гурван терминал байдаг. Тэдгээр нь:

Бааз: Энэ нь транзисторыг идэвхжүүлэхэд хэрэглэгддэг.

Коллектор: Энэ нь транзисторын эерэг дамжуулагч юм.

Эмиттер: Энэ нь транзисторын сөрөг дамжуулагч юм.



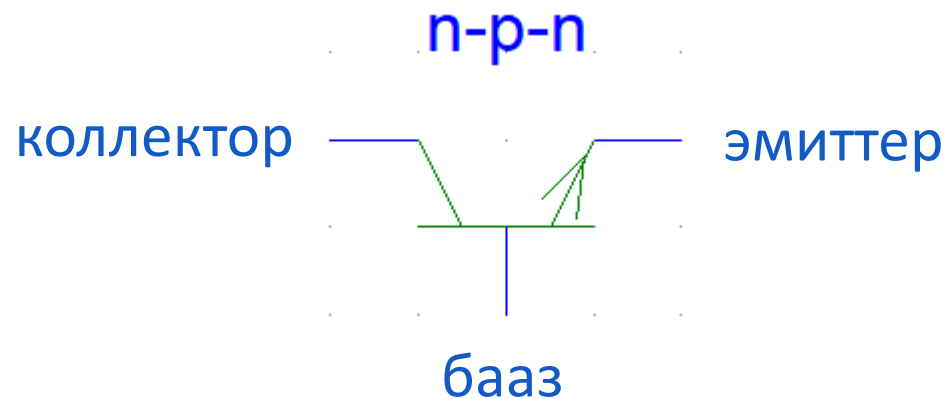
Биполяр транзистор



Биполяр транзистор (BJT) BJT-ийн гурван терминал нь бааз, эмиттер, коллектор юм. Терминалыг өөрөөр хөлнүүд гэж нэрлэж болно. Бааз ба эмиттерийн хооронд урсах маш бага гүйдэл нь коллектор ба эмиттерийн хоорондын гүйдлийн урсгалыг удирдаж чаддаг. p-n гарцаар нь хоёр төрөлд хуваадаг. Үүнд: n-p-n, p-n-p бүтэцтэй гэж ангилна. Тухайн транзисторын тэмдэглэгээгээр ямар зориулалттай транзистор болохыг мэдэж болно. Мөн интернет орчиноос datasheet-ийг нь олон техникийн үзүүлэлтийг харж болно.

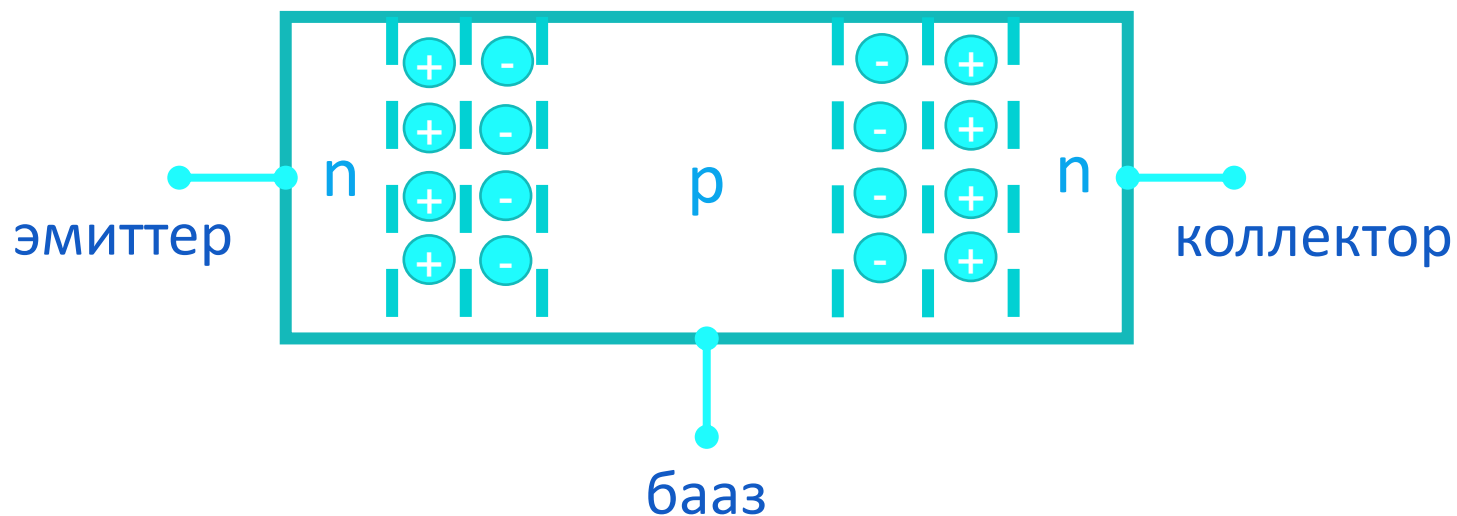
n-p-n транзистор

n-p-n транзистор: Энэ транзистороос бид хоёр n төрлийн материалын хооронд байгаа нэг p төрлийн материалыг олох болно. N-P-N транзисторыг үндсэндээ сул дохиог хүчтэй дохио болгон өсгөхөд ашигладаг. n-p-n транзисторын хувьд электронууд ялгаруулагчаас коллекторын бүс рүү шилжиж, транзисторт гүйдэл үүснэ. Энэ транзисторыг хэлхээнд өргөн ашигладаг. Доор зураганд схемэндэх тэмдэглэгээг харуулав.



n-p-n транзистор

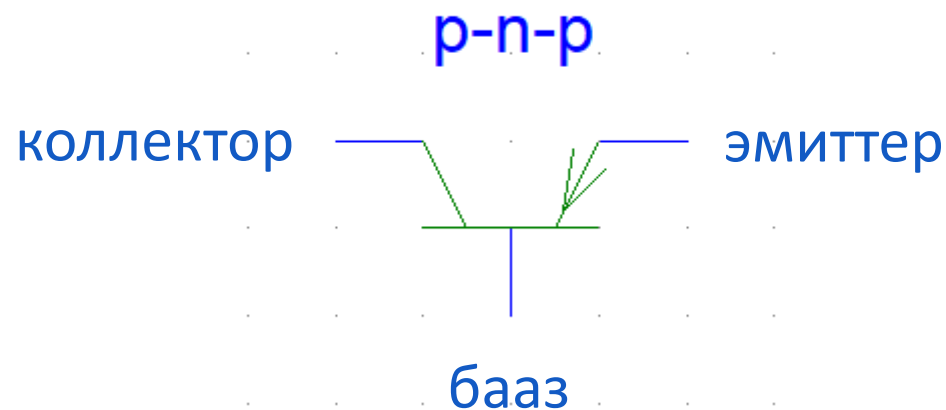
Эмиттер коллектор 2-рын хооронд байрласан баазын хэсгийг идэвхитэй хэсэг гэнэ. эмиттер ба баазын гаралтуудын хооронд байрласан баазын хэсгийг идэвхигүй хэсэг гэнэ.



Энэ зураган дээр n-p-n бүтэцтэй транзисторыг харуулсан .

р-п-р транзистор

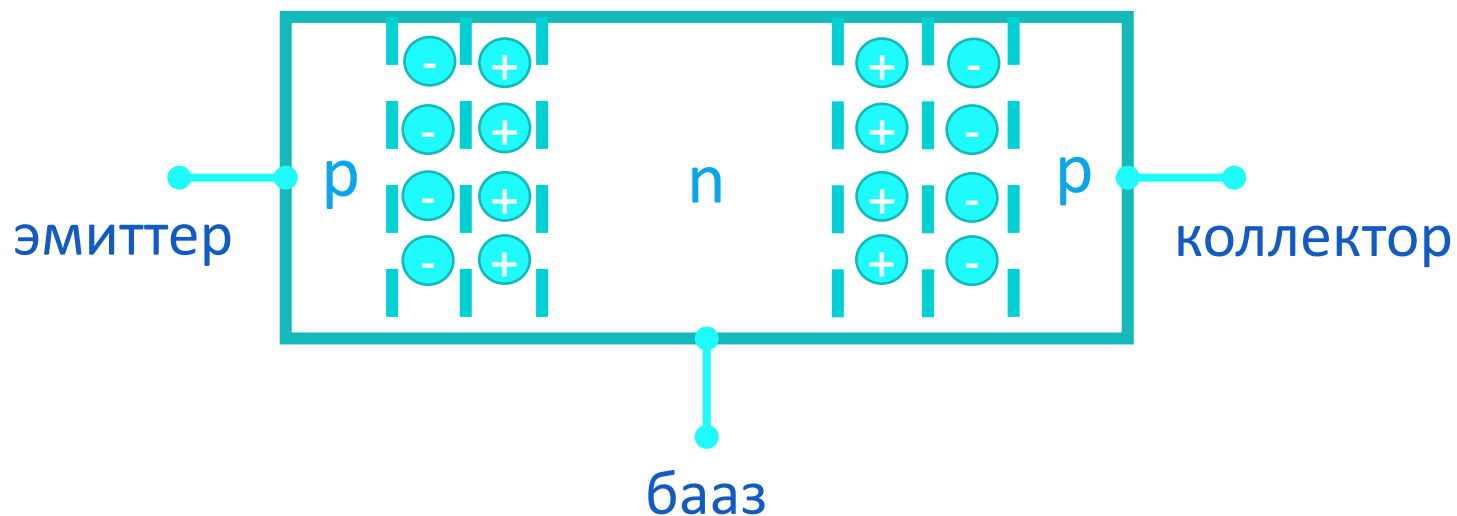
р-п-р транзистор: Энэ нь нэг п төрлийн материалыг оруулж эсвэл хоёр р төрлийн материалын хооронд байрлуулсан ВJT-ийн төрөл юм. Ийм тохиргоонд төхөөрөмж нь гүйдлийн урсгалыг хянадаг. р-п-р транзистор нь цуваагаар холбогдсон хоёр диодоос бүрдэнэ. Диодын баруун ба зүүн талыг коллекторын бааз диод ба эмиттерийн бааз диод гэж нэрлэдэг. Доорх зураганд схемэндэх тэмдэглэгээг харуулав.



р-п-р транзистор

Транзисторын харилцан үйлчлэх 2 гарц нь р-п-р бүтэцтэй бол нүхэн, п-р-п бүтэцтэй бол электрон дамжуулалттай транзистор гэнэ. Энгийн хагас дамжуулагчийн төв хэсгийг бааз, захын хэсгийг эмиттер, нөгөө захын хэсгийг коллектор гэнэ.

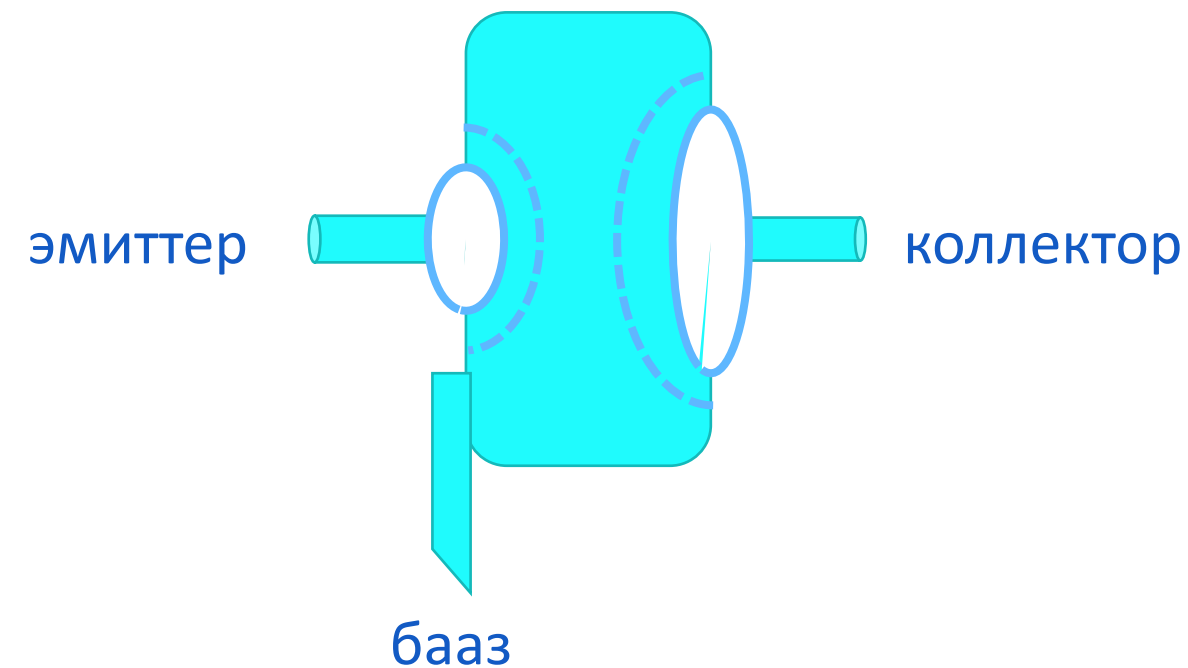
Энэ зураган дээр р-п-р бүтэцтэй транзисторыг харуулсан . эмиттер баазын хоорондох р-п гарцыг эмиттерийн гарц, коллектор баазын хоорондох р-п гарцыг коллекторын гарц гэнэ.



Хос туйлт транзисторын бүтэц

Эмиттер бааз коллекторын хэсгүүдэд хэсгүүдэд тэдгээрийг гаралт болох хагас дамжуулагчтай шулуутгахгүй контакт үүсгэх дамжуулагч утсыг холбосон байдаг.

Транзисторыг бэлтгэхэд эмиттерийн үндсэн цэнэг зөөгчдийн концентрац баазын хэсгийн үндсэн цэнэгийн концентрациас их байхаар, баазын идэвхитэй хэсгийн өргөн бааз дах үндсэн бус цэнэг зөөгчдийн нэвчих уртаас бага, коллекторын гарцын талбай эмиттерийн гарцын талбайгаас их байхаар хийдэг.





Оронгийн транзистор



Анхны оронгийн транзистор FET-ийг электрон эд ангиудын зах зээлд нэвтрүүлэхээс өмнө хэдэн жилийн турш судалж байсан. Энэ төрлийн төхөөрөмжийг хэрэгжүүлэх, ажиллуулахад олон бэрхшээл тулгарч байсан. Оронгийн транзисторын тухай анхны ойлголтуудын заримыг 1926 онд Лилиенфилд, 1935 онд Хэйл нар нийтлэлд хэвлүүлж байсан.

Дараагийн суур ойлголтыг 1940-өөд оны үед Белл лабораторид хагас дамжуулагчийн судалгааны бүлэг байгуулсан.

Оронгийн транзистор

Энэ бүлэг хагас дамжуулагч ба хагас дамжуулагч технологитой холбоотой хэд хэдэн салбарыг судалсан бөгөөд тэдгээрийн нэг нь хагас дамжуулагч сувагт урсаж буй гүйдлийг өөрчлөх төхөөрөмж, түүний ойролцоо цахилгаан оронг байрлуулах байв. Эдгээр анхны туршилтуудын үеэр судлаачид санаагаа хэрэгжүүлэх боломжгүй болж, санаагаа өөр санаа руу шилжүүлж, эцэст нь хагас дамжуулагч электроникийн өөр хэлбэр болох биполяр транзисторыг зохион бүтээжээ.

Оронгийн транзистор

Үүний дараа хагас дамжуулагчийн судалгааны ихэнх хэсэг нь биполяр транзисторыг сайжруулахад чиглэгдсэн бөгөөд оронгийн транзисторын санаа хэсэг хугацаанд бүрэн судлагдаагүй юм. Одоо үед оронгийн транзистор маш өргөн хэрэглэгддэг. Олон интеграл хэлхээний үндсэн идэвхитэй элементүүдийг хангадаг. Орчин үеийн технологийн салбарын хөгжилийг оронгийн транзисторгүйгээр төсөөлөхийн аргагүй юм.



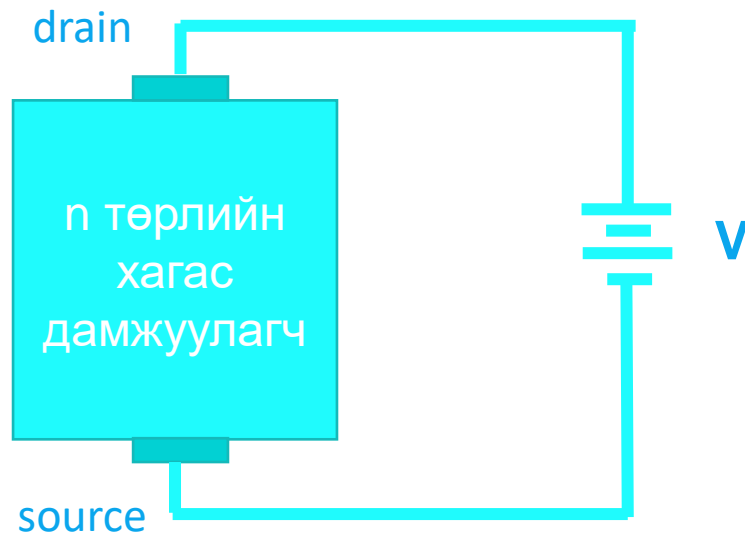
Оронгийн транзистор



Сувгийн дагуу цахилгаан орны үйлчлэлээр үүсэх гүйдэл нь үндсэн цэнэг зөөгчийн дрейфт үндэслэгдсэн хагас дамжуулах хэрэгслийг оронт транзистор гэнэ. Оронгийн транзистор нь хагас дамжуулагчийн гүйдэл дамжуулах хэсгийн цахилгаан дамжууламжийг хөндлөн цахилгаан орноор өөрчлөх замаар гүйдлийн хэмжээг удирдана. Хөндлөн цахилгаан орон нь удирдах электродод өгөгдөх хүчдлээр үүсдэг.

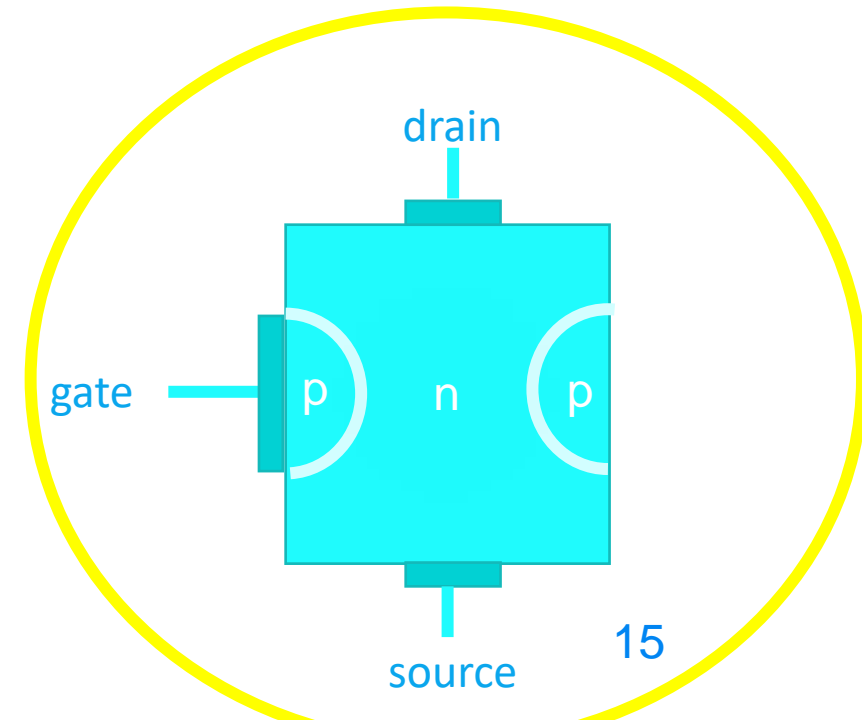
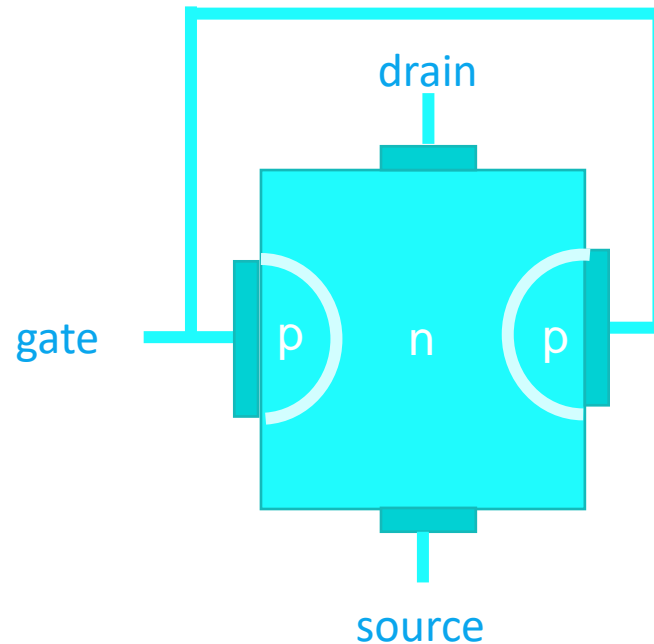
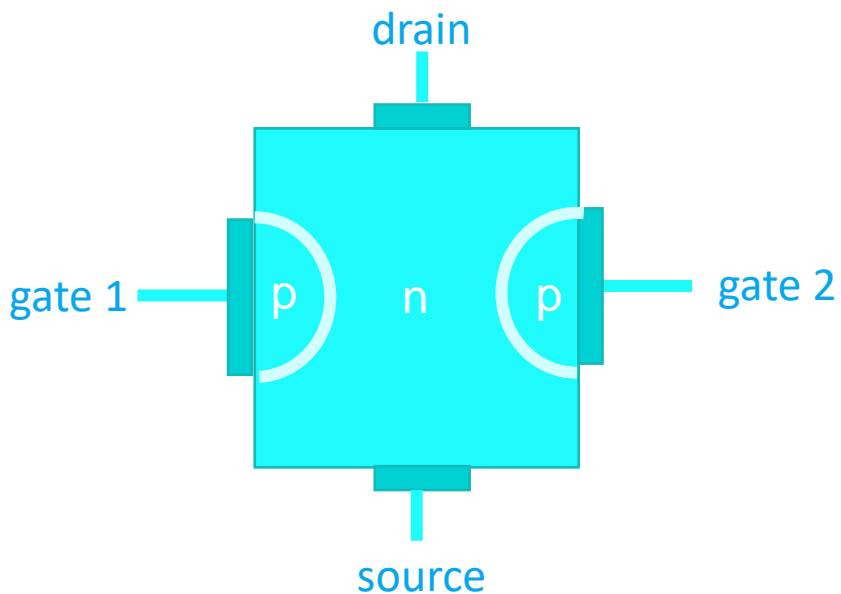
Оронгийн транзисторын бүтэц

n хагас дамжуулагчийн хоёр үзүүрт хөл гаргаж, тэдгээрийг drain, source хэмээн нэрлэнэ. Хэрэв drain, source хоёрын хооронд хүчдэл өгвөл drain, source хоёрын хооронд гүйдэл гүйнэ. n хагас дамжуулагчийн хувьд голлох цахилгаан дамжуулалт нь электрон тул n хагас дамжуулагчаар электрон дамжуулалт явагдана.



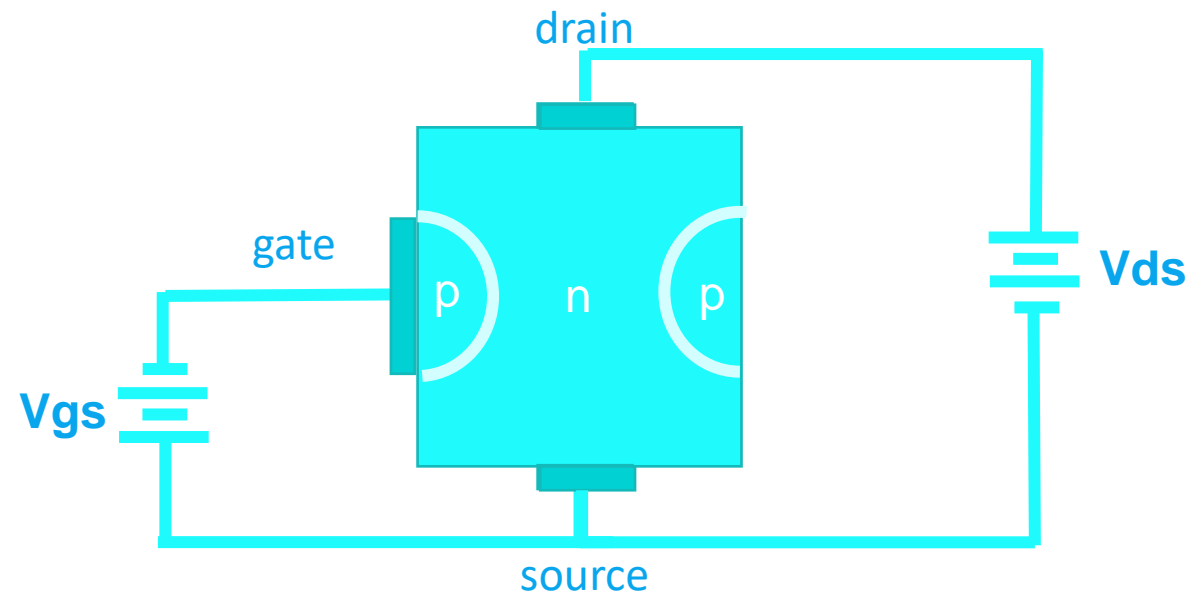
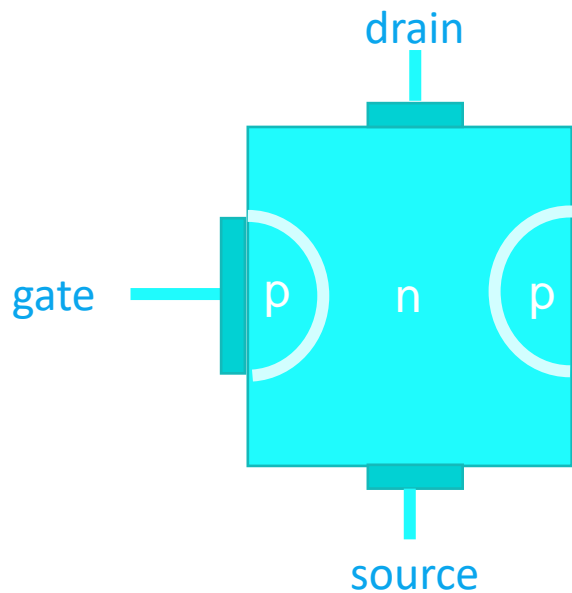
Оронгийн транзисторын бүтэц

Ихэнх өргөн хэрэглэгддэг оронгийн транзисторуудын хувьд хоёр gate хөлнүүдийг хооронд нь холбосон дараах бүтцийг ашигладаг. Хоёр gate-ийг хооронд холбож хийсэн транзисторын gate-уудын потенциалууд нь адилхан байдаг тул дараах зурагт үзүүлсэн шиг нэг gate-тай хэлхээгээр төлөөлүүлэн үздэг.



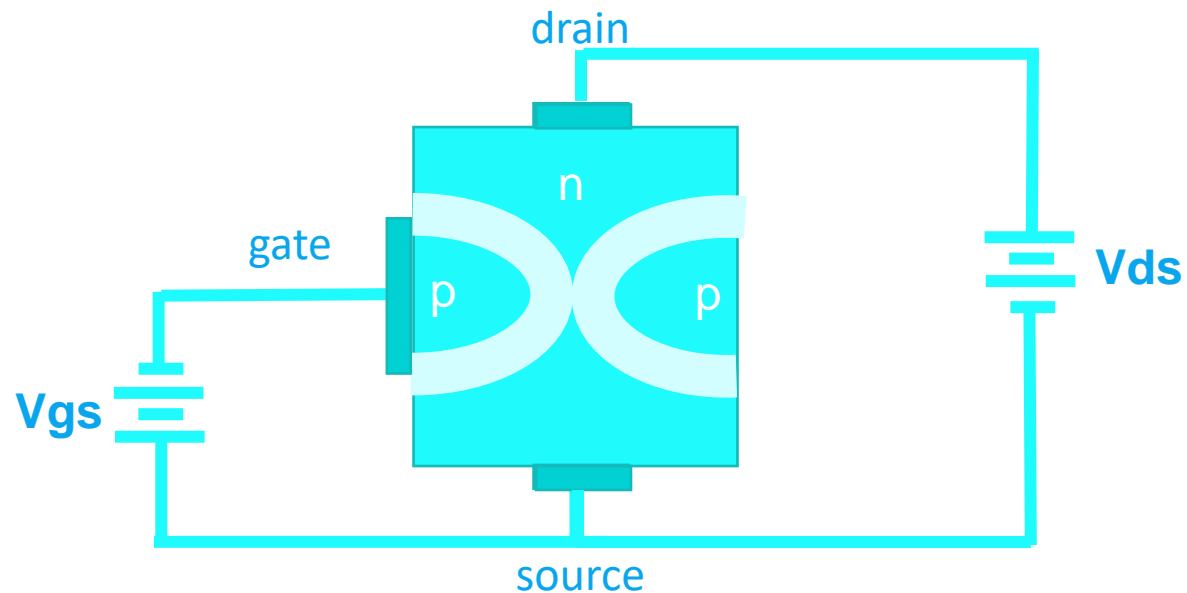
Оронгийн транзисторын бүтэц

Электроны урсгалыг удирдах боломжтой болсон нь оронт транзисторуудын үндсэн ажиллагаа юм.



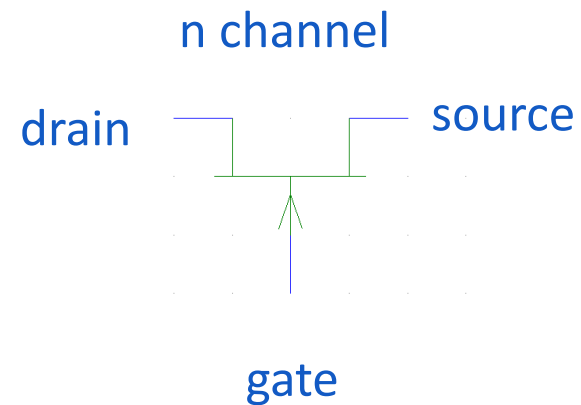
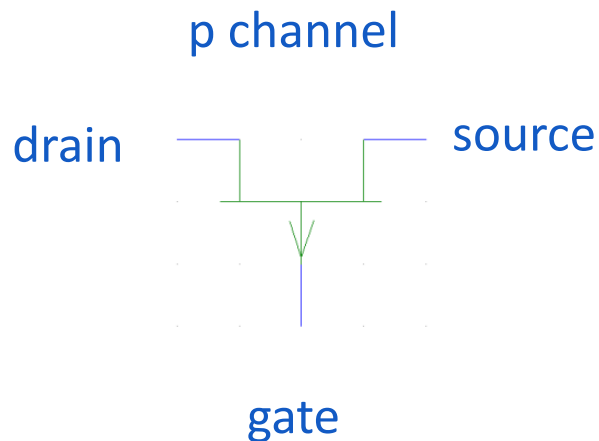
Оронгийн транзисторын бүтэц

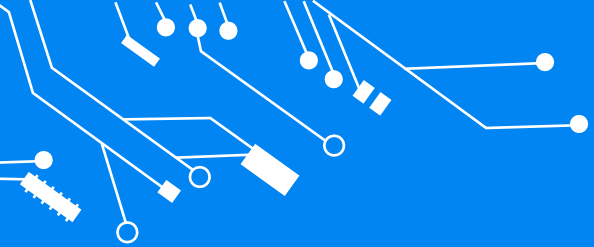
gate, source 2 хоорондоо урвуу холбогдож байхаар V_{gs} -д хүчдлийг өгье . Gate-source 2-ын хоорондох хүчдлийг ихэсгэхэд n-p шилжилтийн өргөн ихсэх учраас электроны урсгалын суваг нарийсна. Ингэсээр V_{gs} хүчдлийн тодорхой утгаас суваг байхгүй болж source drain 2-ын хооронд гүйдэл гүйхгүй болно.



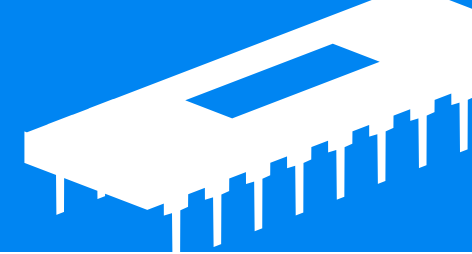
Оронгийн транзисторын бүтэц

Ийм транзисторыг n сувагтай оронгийн транзистор / n channel JFET/ гэнэ. Гүйдлийн урсгал үүсгэх хагас дамжуулагч суваг нь p эсвэл n төрлийн байж болно. Доорх зураганд схемэндэх тэмдэглэгээг харуулав.





Оронгийн транзисторын бүтэц



Суваг дотор урсаж буй гүйдлийг зөвхөн цахилгаан орон удирддаг тул төхөөрөмжийг хүчдэлээр ажилладаг гэж нэрлэдэг бөгөөд оролтын өндөр эсэргүүцэлтэй, ихэвчлэн олон мегаом байдаг. Энэ нь одоогийн ажиллаж байгаа, оролтын эсэргүүцэл нь хамаагүй бага байдаг биполяр транзистороос ялгаатай давуу тал юм.

Дасгал ажил

- ✓ Хос туйлт транзисторыг бүтцийн хувьд хэд ангилдаг вэ?
- ✓ Хос туйлт транзисторын схемэндэх тэмдэглэгээг цээжилнэ үү.
- ✓ Оронт транзисторыг бүтцийн хувьд хэд ангилдаг вэ?
- ✓ Оронт транзисторын схемэндэх тэмдэглэгээг цээжилнэ үү.



**THANK YOU FOR
ATTENTION**

**АНХААРАЛ
ХАНДУУЛСАНД
БАЯРЛАЛАА**



Textbook



- ✓ English: Semiconductor devices, Otgonbayar.D/
Bayanjargal.B, Enkhjargal.Ch, 2001
Mongolia: Хагас дамжуулах хэрэгсэл,
Д.Отгонбаяр/Б.Баянжаргал, Ч.Энхжаргал, 2001
- ✓ English: Basics of electronics Rentsendorj.T, Batmunkh.A /
Enkhzul.D, Munkhjargal.G, Amartuvshin.T, 2013
Mongolia:Электроникийн үндэс Т.Рэнцэндорж.,
А.Батмөнх/Д. Энхзул, Г.Мөнхжаргал, Т.Амартүвшин, 2013



Power point template design by
[https://www.free-powerpoint-templates-
design.com/computer-hardware-technology-
powerpoint-templates](https://www.free-powerpoint-templates-design.com/computer-hardware-technology-powerpoint-templates)