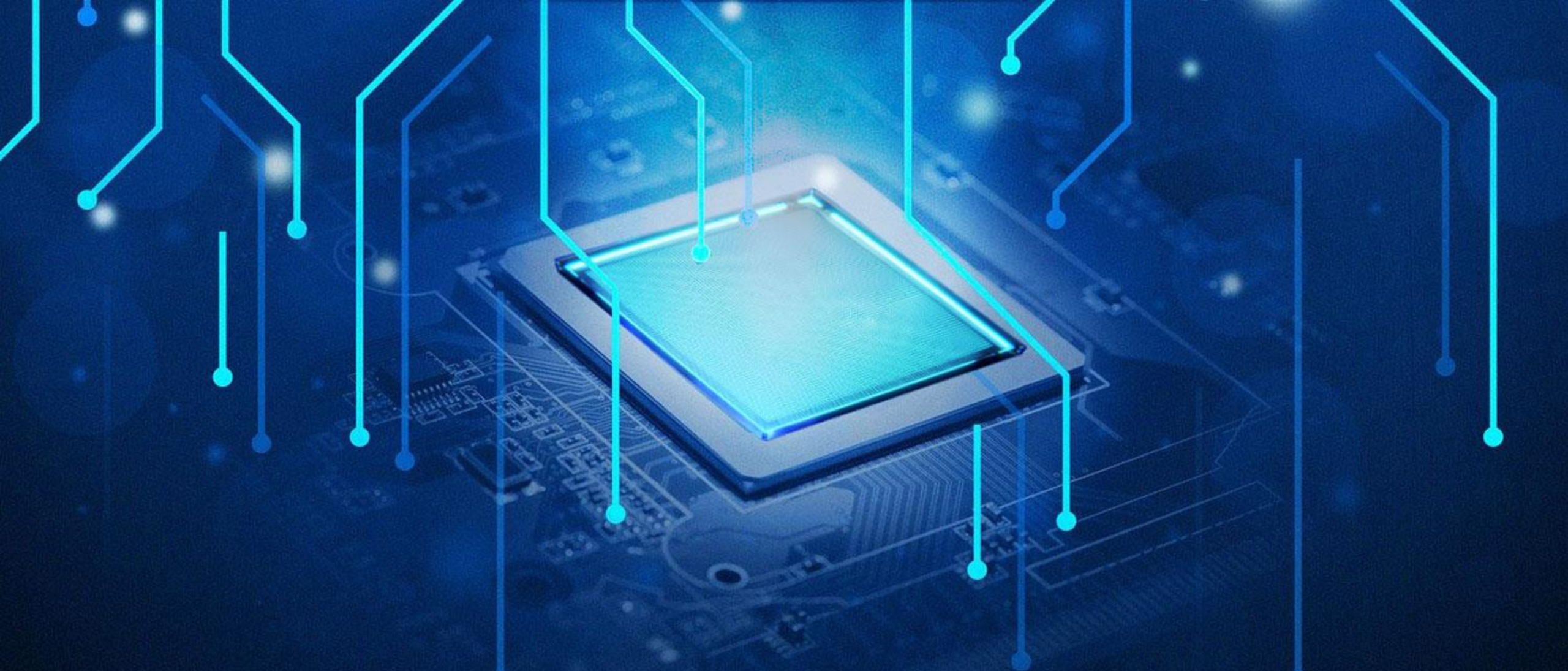


# Basics of Electronics

## Chapter-11

### **The structure of a bipolar transistor**

Lecturer: Uyanga. O, Ms



**The structure of a bipolar transistor**

# Content Агуулга

01

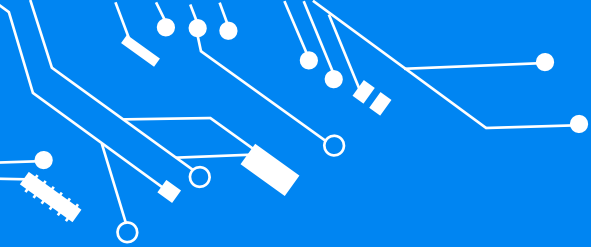
n-p-n транзистор

02

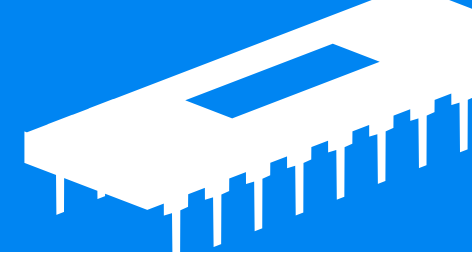
p-n-p транзистор

03

Дасгал ажил



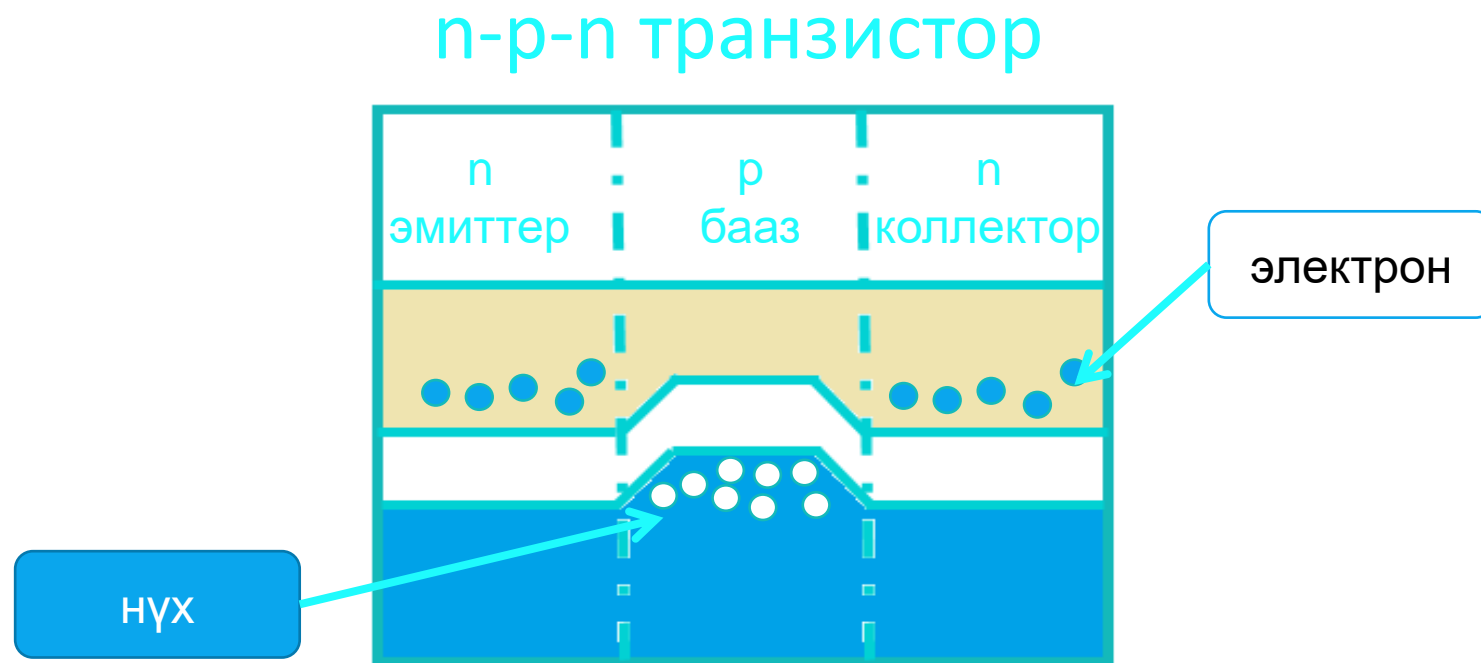
## n-p-n транзистор



n-p-n төрлийн транзистор нь p-n-p төрлийн транзистороос илүү өргөн ашиглагддаг. Ерөнхийдөө энэ хоёр транзисторын ажиллах зарчим нь төстэй тул аль нэгнийх нь үйл ажиллагааг мэдсэн тохиолдолд нөгөө төрлийн транзисторын ажиллагааг нь бас мэдэх боломжтой юм.

# n-p-n транзистор

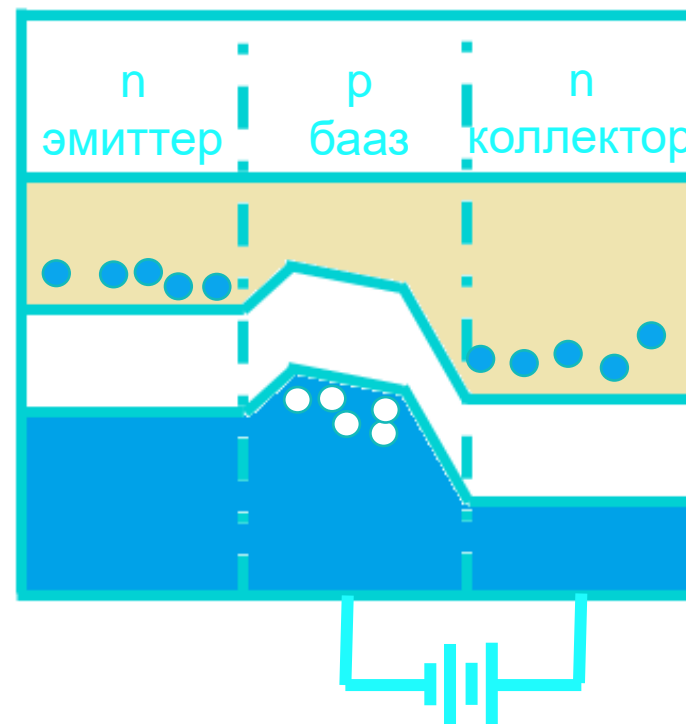
n-p-n транзисторын баазын муж буюу р мужийн валентын бүсэд сул нүх, эмиттер болон коллекторын муж буюу n мужийн дамжууллын бүсэд чөлөөт электронууд байрлана.



# n-p-n транзистор

Хэрэв баазыг тэжээлийн хасах, коллекторыг нэмэх туйлтай холбовол бааз дах нүхнүүд хасах туйл уруу татагдаж, коллекторт байрлах сул электронууд нэмэх туйл уруу татагдана.

## n-p-n транзистор





## n-p-n транзистор



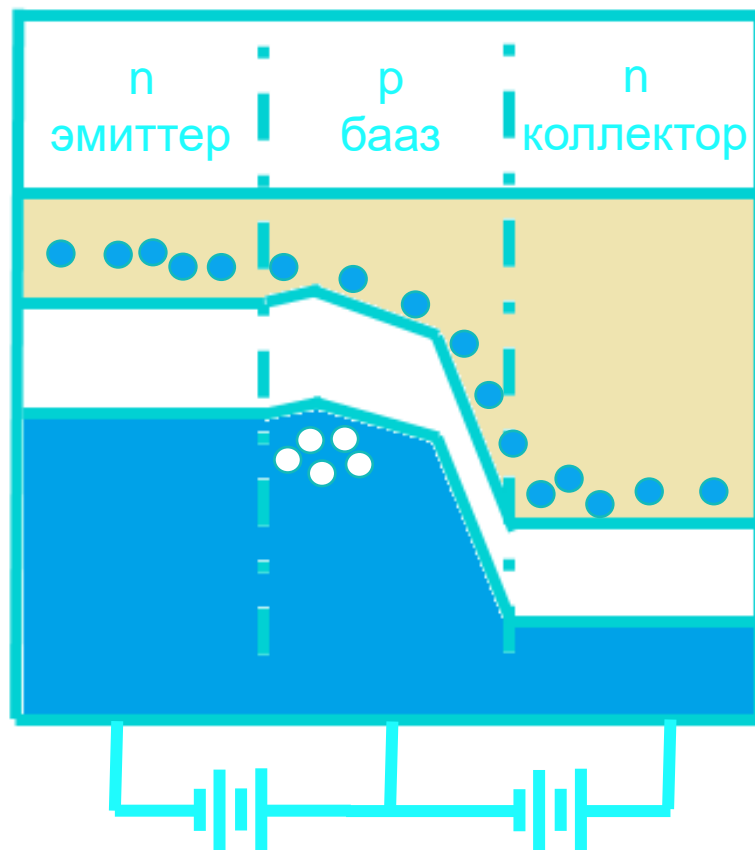
Энэ нь коллекторын диодын хувьд урвуу холболт тул коллекторын мужид орших электронууд бааз уруу нэвтрэх боломжгүй бөгөөд энэ хоёрын хоорондох потенциал саадны өргөн ихэсдэг. Хэрэв баазыг тэжээлийн нэмэх, эмиттерийг хасах туйлтай холбовол эмиттерт байрлах сул электронууд нэмэх туйл уруу татагдаж баазад нэвтрэн орно. Өөрөөр хэлбэл энэ холболт нь эмиттерийн диодын хувьд шууд оролт тул эмиттерийн дамжууллын бүсд байсан электронууд баазад нэвтрэн орно.

## n-p-n транзистор

Баазын мужид орсон эдгээр электронуудын хувьд коллектор уруу орох болон баазын нүхнүүдэд шилжин байрлах гэсэн 2 боломж байна. Гэхдээ коллекторын диод урвуу холбогдсон байгаа тул эмиттерээс баазад орсон электронууд аль болох бага энергитэй төлөв болох коллектор уруу орох эрмэлзэлтэй байна. Ийнхүү транзистороор гүйдэл гүйнэ. Тэгэхээр n-p-n транзистораар гүйдэл гүйлгэхийн тулд эмиттерийн диодыг шууд, коллекторын диодыг урвуу холбож өгөх хэрэгтэй.

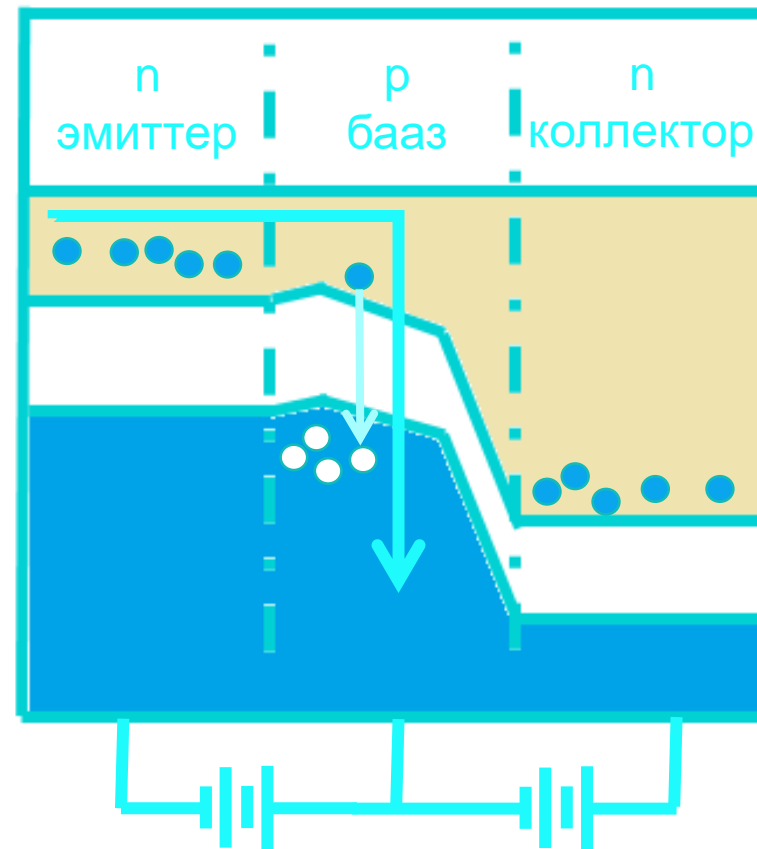
# n-p-n транзистор

Үүний тулд эмиттерт баазтай харьцуулахад хасах, коллекторт баазтай харьцуулахад нэмэх хүчдлийг өгнө.



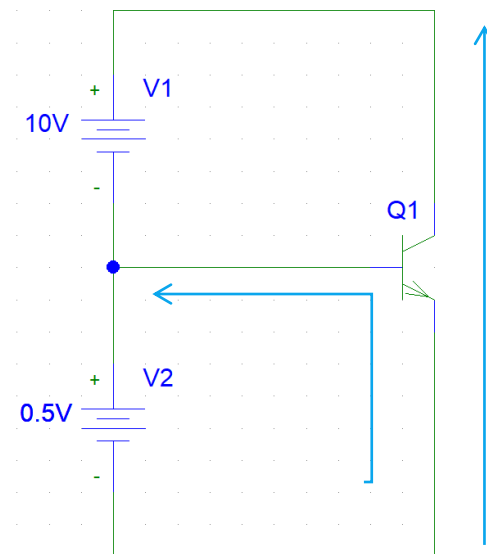
# n-p-n транзистор

Ийм байдлаар n-p-n хагас дамжуулагчаар гүйдэл гүйхээс гадна эмиттерээс баазад орсон электроны цөөхөн хэсэг нь баазын нүхнүүдэд шилжиж улмаар баазаар нүхэн дамжуулалт явагдах боломжтой болдог. Ингэснээр баазаар бага хэмжээний гүйдэл гүйнэ.



# n-p-n транзистор

Гэхдээ эмиттерээс баазад орсон электронуудын ихэнх нь шууд коллекторын мужид ордог бөгөөд цөөн тооны электронууд баазын нүхнүүдэд шилжин байрласнаар баазаар нүхэн дамжуулалт явагдана. Иймээс эмиттерээр гүйх гүйдэл нь бааз болон коллектороор хуваагдаж гүйнэ. Доорх зурагт транзистораар гүйх электроны урсгалын чиглэлийг үзүүлэв.





## n-p-n транзистор



Баазаар гүйх гүйдэл маш бага байх буюу эмиттерийн гүйдлийн ихэнх нь коллектороор дамжин гарах тул эмиттерийн гүйдэл, коллекторын гүйдэл нь ойролцоогоор тэнцүү байна. Харин коллекторын гүйдэл, баазын гүйдэл хоёрын хоорондох харьцааг транзисторын гүйдэл өсгөлтийн коэффициент  $\beta$  ( $\beta = I_c / I_b$ ) гэнэ.

Энэ нь тухайн транзисторын хувьд тогтмол хэмжигдэхүүн байна. үүнд  $I_e = I_b + I_c$  байна.

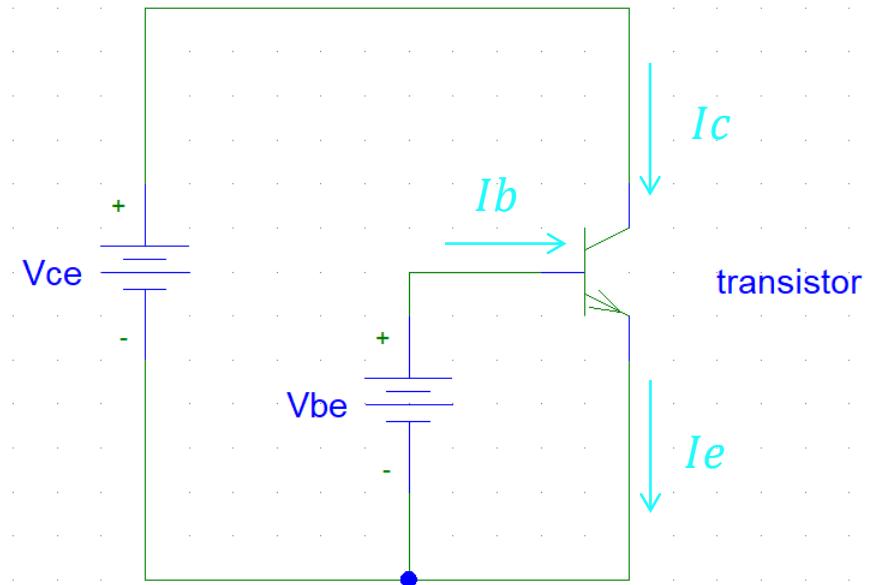
# n-p-n транзистор

Гүйдлийн чиглэлийг эерэг цэнэгтэй бөөмсийн урсгалын чиглэлээр авдаг тул гүйдлийн чиглэлийг электроны урсгалын чиглэлийн эсрэг чигт авна. Иймээс коллекторийн болон баазын гүйдэл нь хоорондоо дараах хамааралтай.

Үүнд:

$$I_c = \beta \cdot I_b$$

$$I_e \approx I_c$$





# p-n-p транзистор



p-n-p транзистор нь нэг n төрлийн материалыг хоёр p төрлийн материалаар холбосон транзистор юм. Эмиттер болон коллекторын гүйдэл хоёулаа бага хэмжээний суурь гүйдлээр хянагддаг. Хоёр диод p-n-p транзистор дээр ар араасаа холбогдсон байна. Эмиттер-баазын диод нь диодын зүүн талд байрладаг бол коллекторын үндсэн диод нь баруун талд байрладаг.

Транзисторын доторх гүйдэл нь нүхний хөдөлгөөнөөр, транзисторын утаснуудын гүйдэл нь электронуудын урсгалаар үүсдэг.



## р-п-р транзистор



р-п-р транзисторын баазын дундуур бага хэмжээний гүйдэл урсах үед энэ нь идэвхиждэг. р-п-р транзистор дахь гүйдэл нь эмиттерээс коллектор руу гүйдэг.

Транзисторын эмиттер, коллектор ба баазад шаардагдах хүчдэлийг р-п-р транзисторын үсгээр тэмдэглэнэ. Эмиттер ба коллектортой харьцуулахад р-п-р транзисторын бааз нь үргэлж сөрөг байдаг. р-п-р транзистор дахь электронуудыг үндсэн терминалаас авдаг. . Баазруу орж буй гүйдэл нь коллекторын төгсгөлд хүрэхээс өмнө нэмэгддэг.



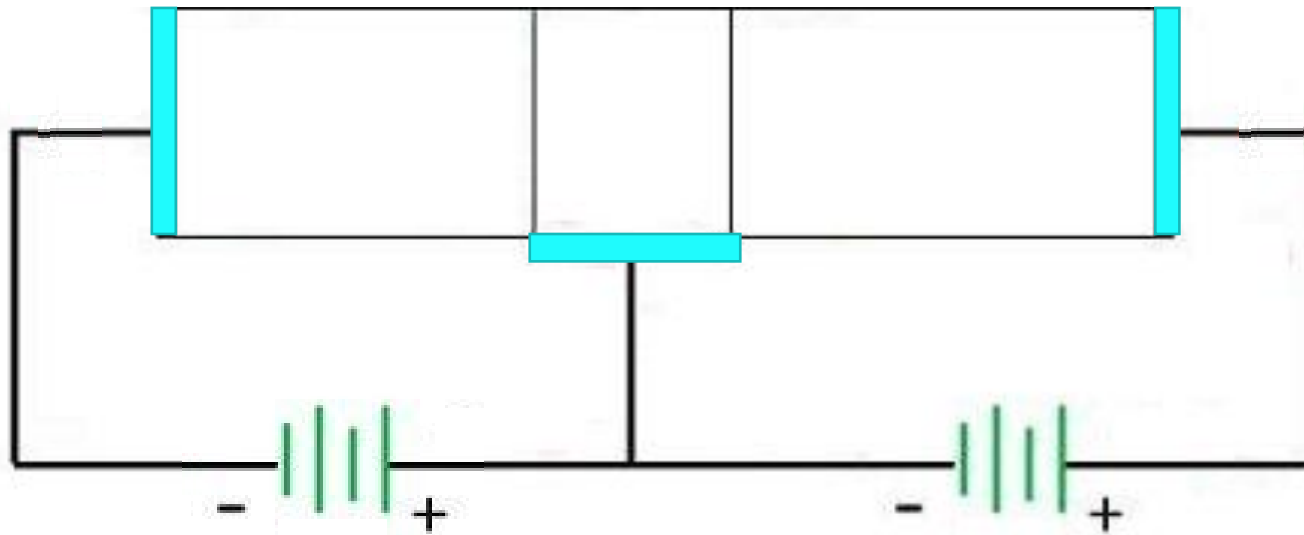
## p-n-p транзистор



Эмиттер болон баазын уулзварууд нь эсрэг чиглэнэ. Эмиттер нь баазын бүс дэх нүхийг түлхэж өгдөг. Эмиттерийн гүйдэл нь эдгээр нүхнүүдээс бүрдэнэ. Эдгээр электронууд нь n хэлбэрийн хагас дамжуулагч материал эсвэл бааз руу шилжих үед электронуудтай нийлдэг. Үүний үр дүнд хэдхэн нүхнүүд электронуудтай нэгдэж, үлдсэн нүхнүүд нь коллекторын зайны давхарга руу шилждэг. Үүний үр дүнд баазын гүйдэл үүсдэг.

# Дасгал ажил

- ✓ n-p-n транзисторын гүйдлийн чиглэлийг сайн ойлгох
- ✓ p-n-p транзисторын гүйдлийн чиглэлийг доорх схемэнд зурах





**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)