



ბიპოლარული ტრანზისტორი



შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL SCIENCE FOUNDATION OF GEORGIA

მეცნიერებისთვის, მომავლისთვის, საქართველოსთვის

ნობელიანტები რომლებმაც აღმოაჩინეს ტრანზისტორის ეფექტი

Nobel Prize in Physics 1956



Photo from the Nobel Foundation archive.

William Bradford Shockley

Prize share: 1/3



John Bardeen

Prize share: 1/3

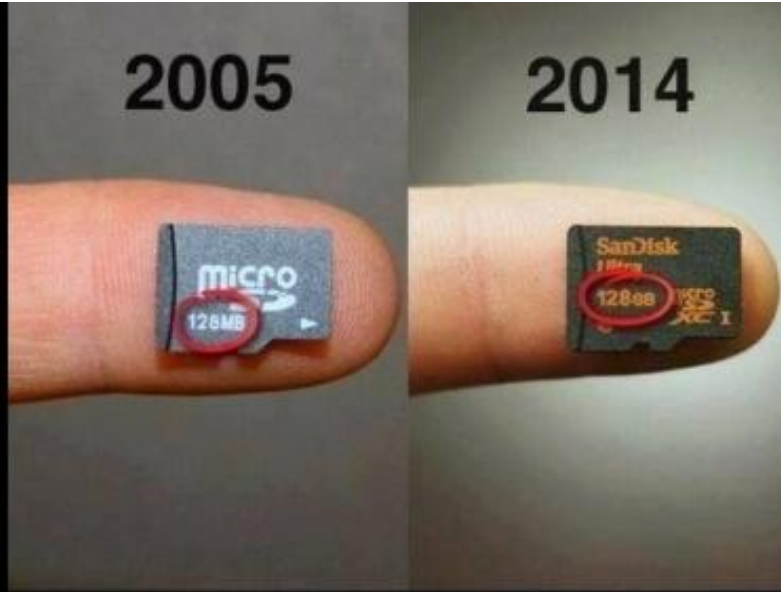


Photo from the Nobel Foundation archive.

Walter Houser Brattain

Prize share: 1/3

როგორ შეცვალა ტრანზისტორის გამოგონებამ ტექნოლოგიები



ქიმიურ ელემენტთა პერიოდული სისტემა

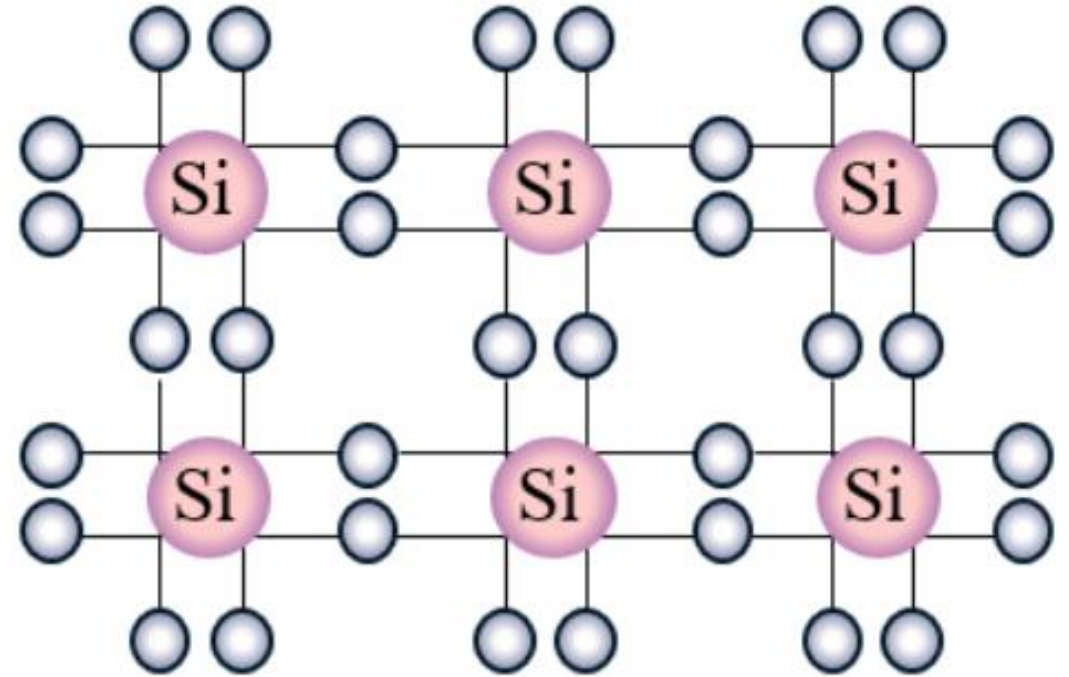
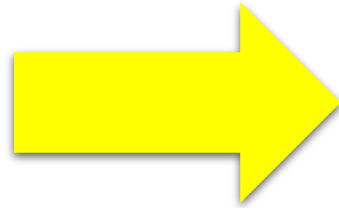
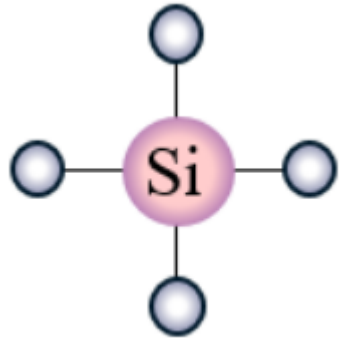
1.00794 H წყალბადი 1 +1																	4.003 He ჰელიუმი 2 0						
6.941 Li ლითონი 3 +1	9.012 Be ბერილიუმი 4 +2																	10.811 B ბორი 5 +3	12.011 C ნახშირბადი 6 +4 -4	14.007 N აზოტი 7 +5 +2 -3	15.999 O ჟანგბადი 8 +2 +1 -2	18.998 F ფტორი 9 -1	20.180 Ne ნეონი 10 0
22.990 Na ნატრიუმი 11 +1	24.305 Mg მაგნიუმი 12 +2																	26.982 Al ალუმინი 13 +3	28.086 Si სილიციუმი 14 +4 -4	30.977 P ფოსფორი 15 +5 +3 -3	32.065 S გოგირდი 16 +6 +4 +2 -2	35.453 Cl ძვრონი 17 +7 +5 +3 -1	39.948 Ar არგონი 18 0
39.098 K პოტაშუმი 19 +1	40.078 Ca კალციუმი 20 +2	44.956 Sc სკანდიუმი 21 +3	47.867 Ti ტიტანი 22 +4	50.942 V ვანადიუმი 23 +5	51.996 Cr ძროში 24 +6 +3 +1	54.938 Mn მანგანუმი 25 +7 +6 +4 +2	55.845 Fe რკინა 26 +3 +2	58.933 Co კობალტი 27 +3 +2	58.693 Ni ნიკელი 28 +2	63.546 Cu საჩუქრე 29 +2 +1	65.38 Zn თუთია 30 +2	69.723 Ga გალიუმი 31 +3	72.64 Ge გერმანიუმი 32 +4 +2 -2	74.922 As არსენი 33 +5 +3 -3	78.96 Se სელენი 34 +6 +4 +2 -2	79.904 Br ბრომი 35 +5 +3 -1	83.798 Kr კრიპტონი 36 +2						
85.468 Rb რუბიდიუმი 37 +1	87.62 Sr სტრონციუმი 38 +2	88.906 Y იტრიუმი 39 +3	91.224 Zr ცირონიუმი 40 +4	92.906 Nb ნიობიუმი 41 +5	95.96 Mo მოლიბდენი 42 +6 +4 +2	(98) Tc ტექნეციუმი 43 +7 +4 +2	101.07 Ru რუთენიუმი 44 +4 +3	102.906 Rh როდინიუმი 45 +3 +2	106.42 Pd პალადიუმი 46 +4 +2	107.868 Ag ვერცხვი 47 +1	112.441 Cd კადმიუმი 48 +2	114.818 In ინდიუმი 49 +3	118.710 Sn სპლუმი 50 +4 +2 -4	121.760 Sb ანტიმონი 51 +5 +3 -3	127.60 Te ტელური 52 +6 +4 +2 -2	126.9044 I იოდი 53 +7 +5 +3 -1	131.293 Xe ქსენონი 54 +6 +4 +2						
132.905 Cs ცეზიუმი 55 +1	137.327 Ba ბარიუმი 56 +2	174.967 La ლანთანი 57 +3	178.49 Hf ჰაფნიუმი 72 +4	180.948 Ta ტანტალი 73 +5	183.84 W ვოლფრამი 74 +6 +4	186.207 Re რენიუმი 75 +7 +4	190.23 Os ოსმიუმი 76 +8 +4 +2	192.217 Ir ირიდიუმი 77 +6 +4 +3	195.084 Pt პლუტინი 78 +4 +2	196.966 Au ოქრო 79 +5 +3	200.59 Hg ვერცხლმსხველი 80 +2 +1	204.383 Tl თალიუმი 81 +3 +1	207.2 Pb ცხვი 82 +4 +2	208.981 Bi ბისმუტი 83 +3 -3	(210) Po პოლონიუმი 84 +4 +2 -2	(210) At ასატუნი 85 +1 -1	(220) Rn რადონი 86 ?						
(223) Fr ფრანსიუმი 87 +1	(226) Ra რადიუმი 88 +2	(227) Ac აქტინიუმი 89 +3	(261) Rf რუბიდიუმი 104 +4	(262) Db დუბნიუმი 105 +5	(266) Sg სიგორგიუმი 106 +6	(270) Bh ბორიუმი 107 +7	(269) Hs ჰასნიუმი 108 +8	(278) Mt მიუნტანიუმი 109 +9 +6	(281) Ds დარმშტადტიუმი 110 +8 +2	(282) Rg რენგოლდიუმი 111 +3	(285) Cn კოპერნიციუმი 112 +4	(286) Nh ნიჰონიუმი 113 +3	(289) Fl ფლუოროვიუმი 114 +2	(289) Mc მოსკოვიუმი 115 +3 +1	(293) Lv ლივგორდიუმი 116 +2	(294) Ts ტანსინი 117 +1 -1	(294) Og ოგანესონი 118 +1 0 -1						

ატომური მასა — 192.217
 რიგითი ნომერი — 77
 ქიმიური სიმბოლო — Ir
 ჟანგვის ხარისხი — +6, +4, +3
 ირიდიუმი

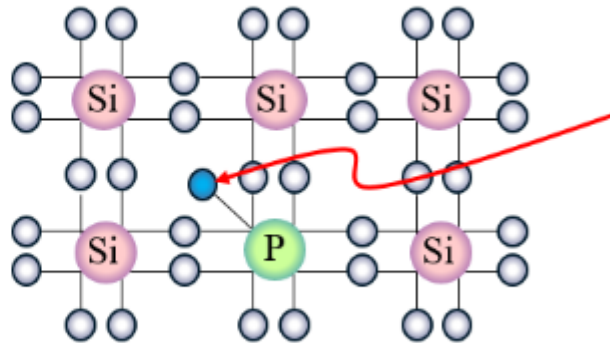
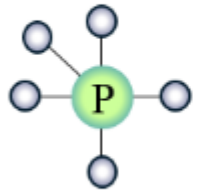
— ტუტე ლითონი
 — ტუტემიწა ლითონი
 — ლითონი
 — ამფოტერული ლითონი
 — არალითონი
 — ინერტული აირი

174.967 La ლანთანი 57 +3	140.116 Ce ცერიუმი 58 +4 +3 +2	140.908 Pr პრამიტიუმი 59 +4 +3 +2	144.242 Nd ნეოდიმი 60 +3 +2	(145) Pm პრომეთიუმი 61 +3	150.36 Sm სამარიუმი 62 +3 +2	151.964 Eu ევროპიუმი 63 +3 +2	157.25 Gd გადოლინიუმი 64 +3	158.925 Tb ტერბიუმი 65 +3	162.500 Dy დისპროსიუმი 66 +3 +2	164.93 Ho ჰოლიმიუმი 67 +3	167.259 Er ერბიუმი 68 +3	168.934 Tm თულიუმი 69 +3	173.054 Yb იტერბიუმი 70 +3	174.967 Lu ლუტეციუმი 71 +3
(227) Ac აქტინიუმი 89 +3	232.038 Th თორიუმი 90 +4 +3 +2	231.036 Pa პროტაქტინიუმი 91 +5 +4 +3	238.029 U ურანი 92 +6 +4 +3	(237) Np ნეპტუნიუმი 93 +7 +6 +3	(244) Pu პლუტონიუმი 94 +6 +4 +3	(243) Am ამერიციუმი 95 +6 +3 +2	(247) Cm კურნიუმი 96 +4 +3	(247) Bk ბერკლიუმი 97 +4 +3	(251) Cf კალიფორნიუმი 98 +4 +3 +1	(252) Es აინსტაინიუმი 99 +3 +2	(257) Fm ფერმიუმი 100 +3 +2	(258) Md მენდელევიუმი 101 +3 +2	(259) No ნობელიუმი 102 +3 +2	(262) Lr ლორენსიუმი 103 +3

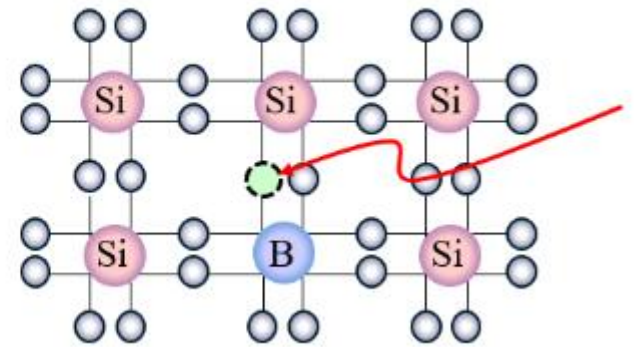
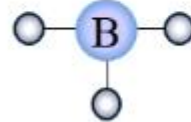
ნახევარგამტარი. ნახევარგამტარის ტიპები



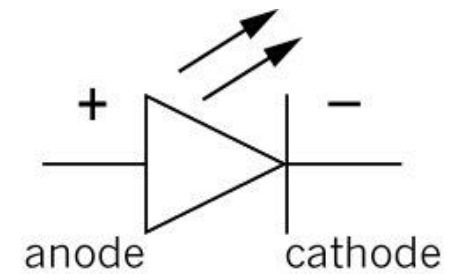
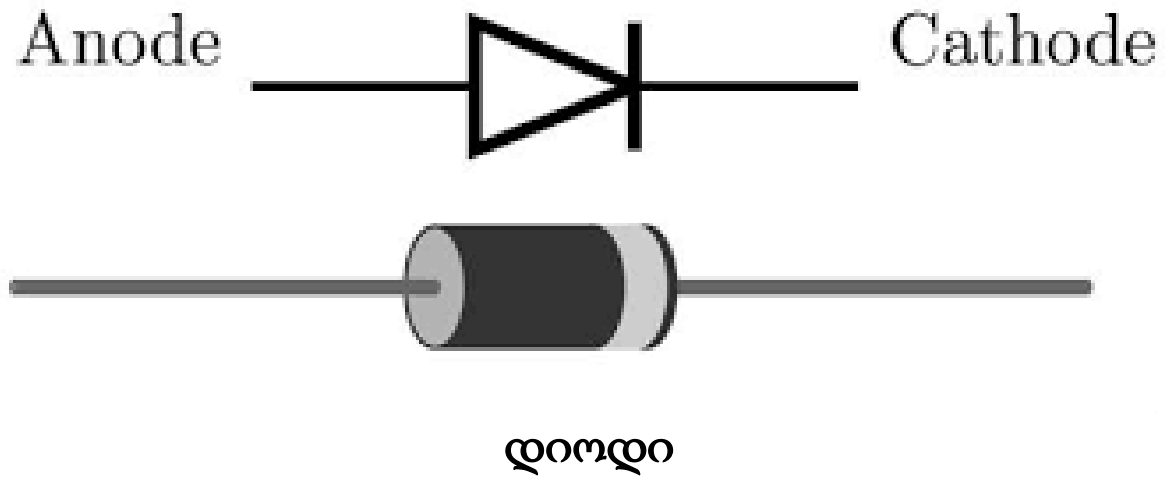
N ტიპის
ნახევარგამტარი



P ტიპის
ნახევარგამტარი

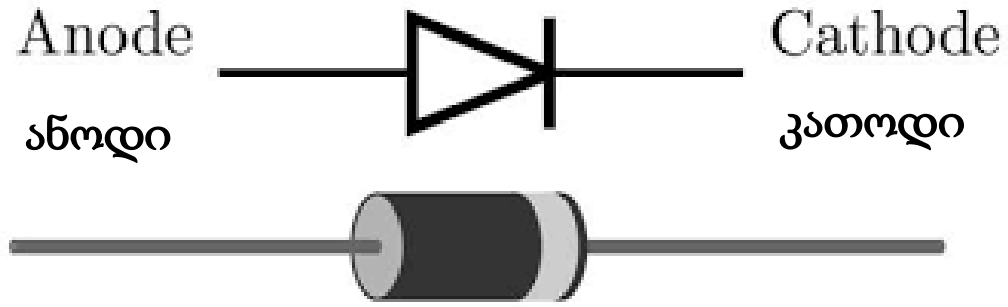


დიოდი, შუქდიოდი

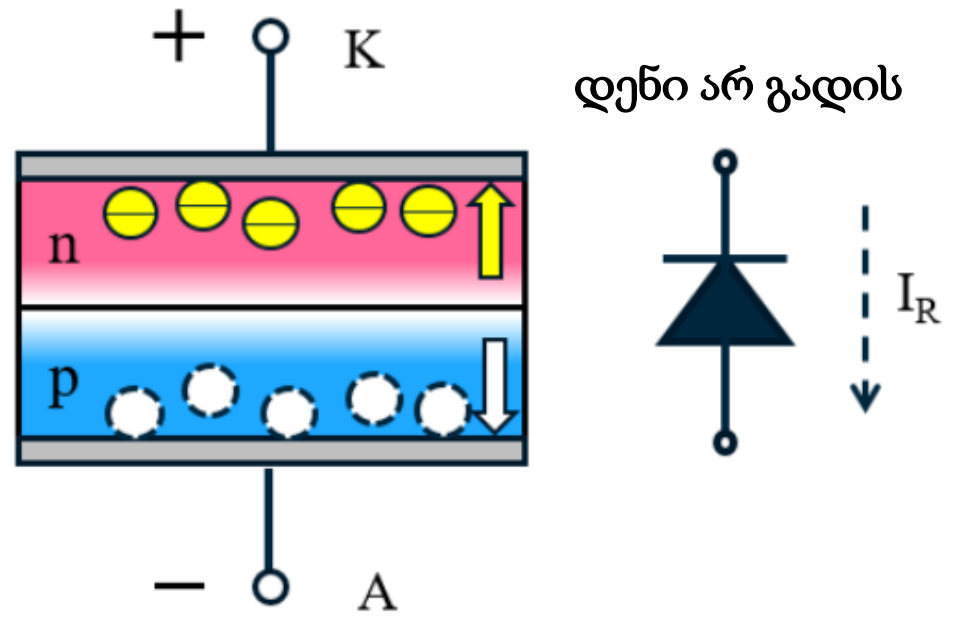
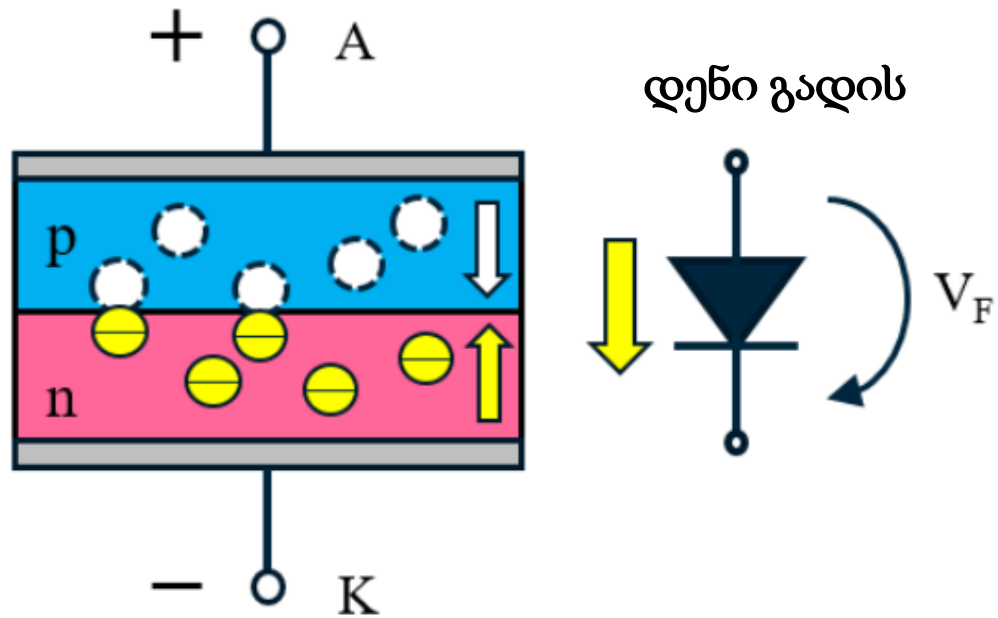
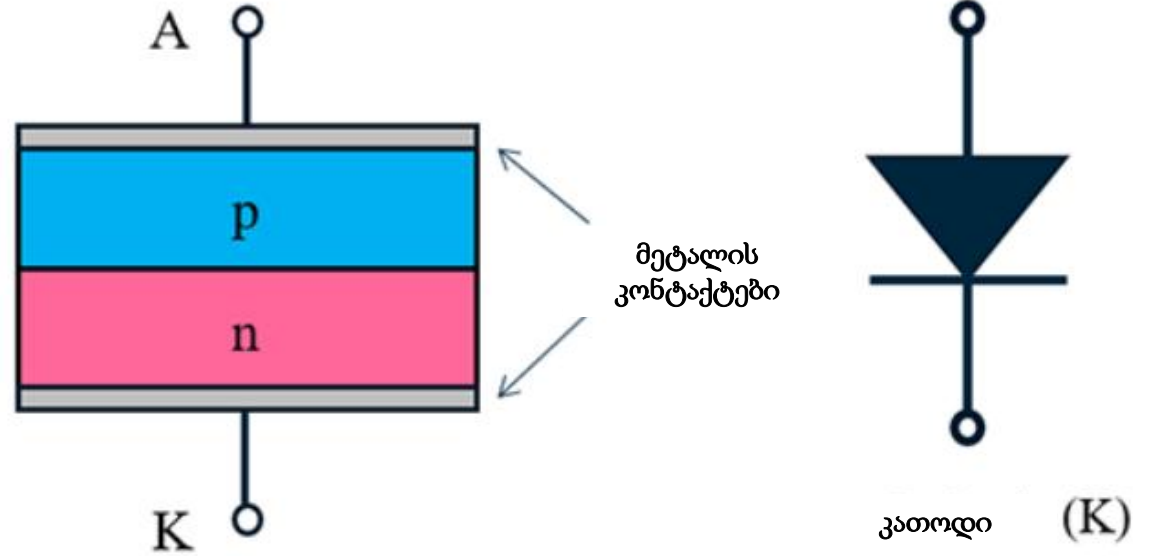


შუქდიოდი (LED)

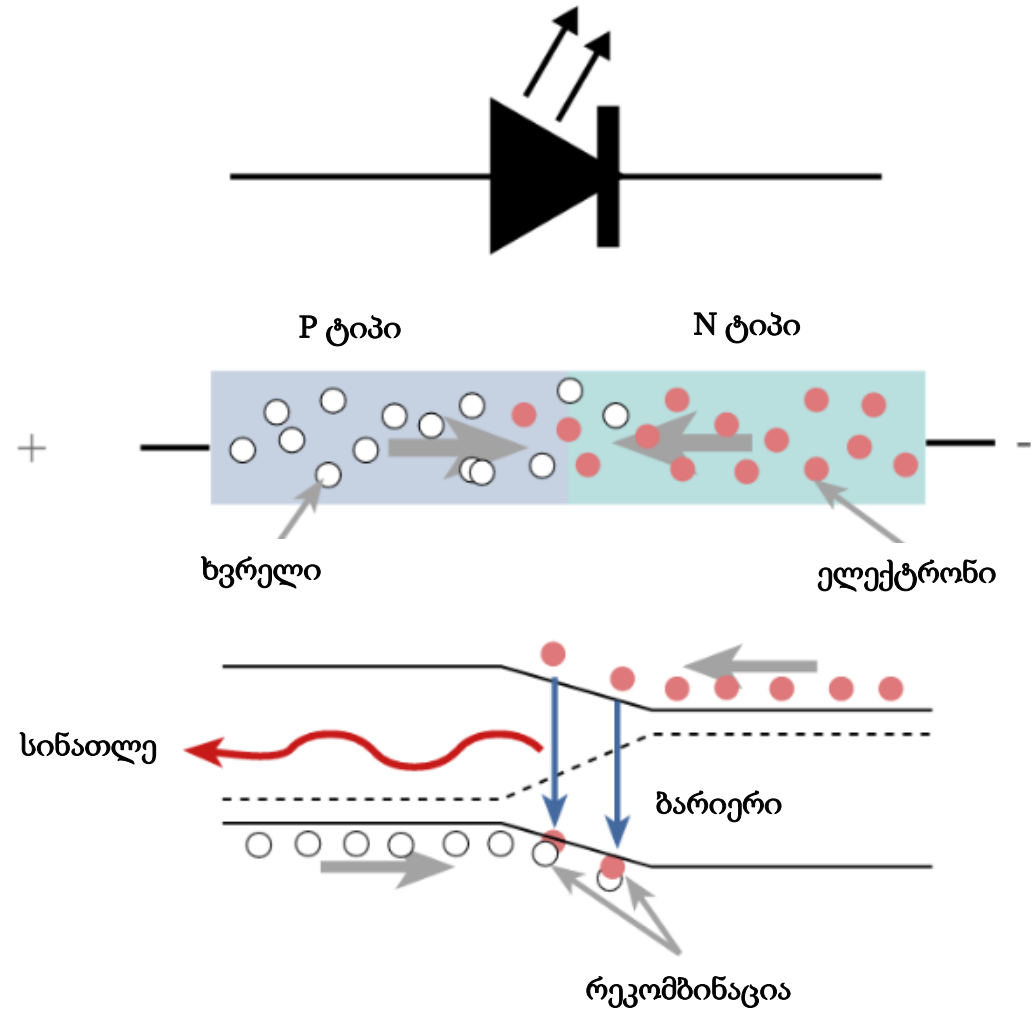
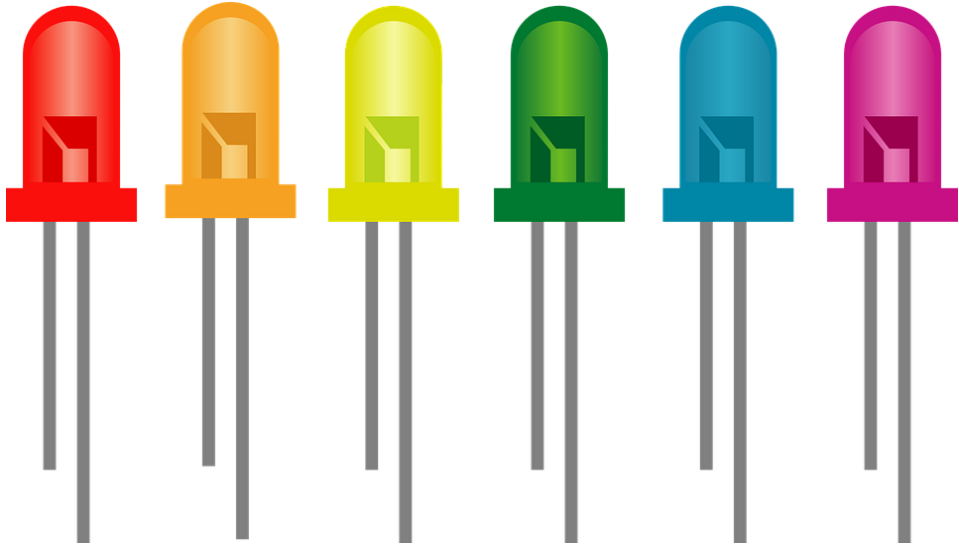
დიოდი - Diode



დიოდის სტრუქტურა



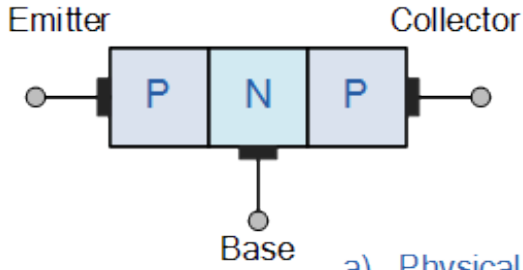
შუქდიოდი - LED (Light Emitting Diode)



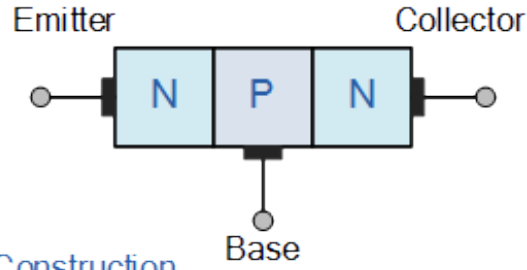
ნივთიერება	ფერი	$V_F @ 20mA$
GaAs	ინფრა	1.2V
GaAsP	წითელი	1.8V
GaAsP	ნარინჯი	2.0V
GaAsP:N	ყვითელი	2.2V
AlGaP	მწვანე	3.5V
SiC	ლურჯი	3.6V
GaInN	თეთრი	4.0V

BJT (Bipolar Junction Transistor) - ბიპოლარული ტრანზისტორი

PNP Transistor

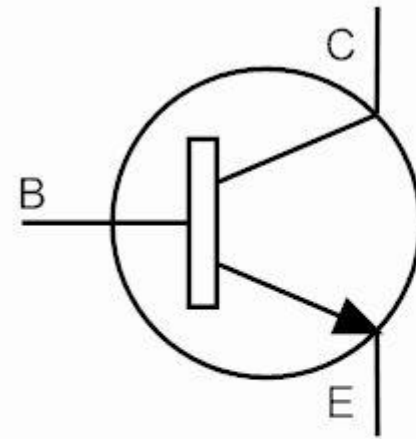
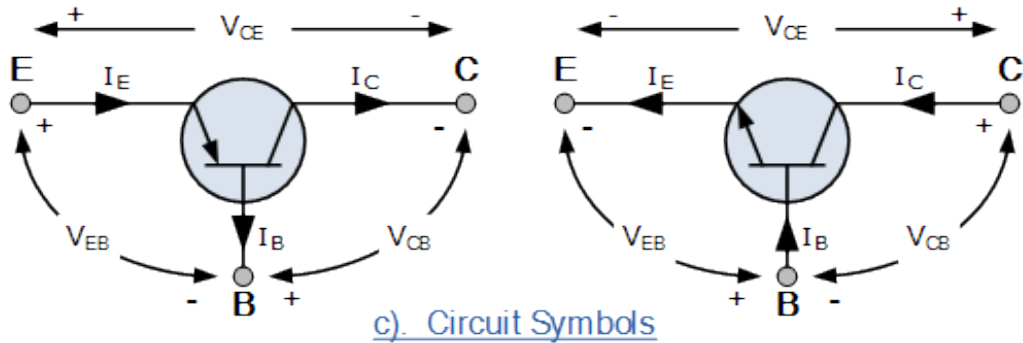
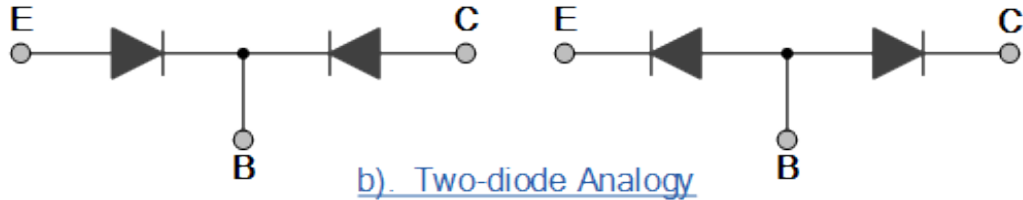
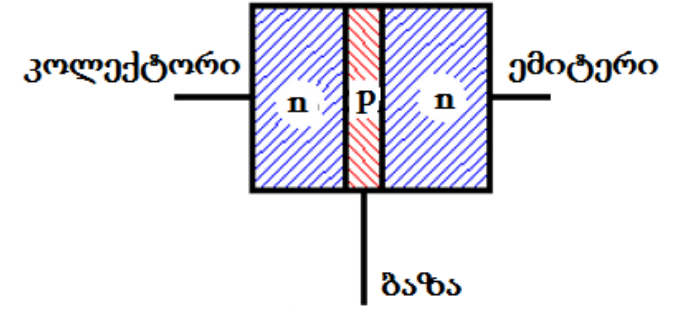
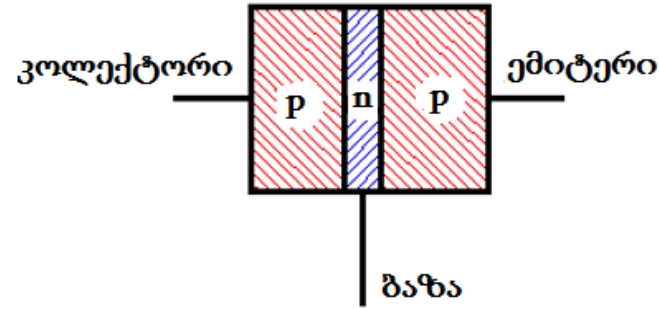


NPN Transistor

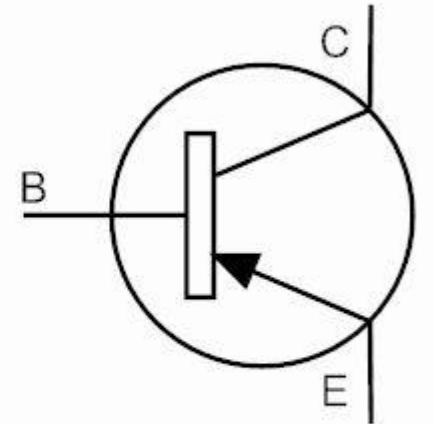


a). [Physical Construction](#)

ტრანზისტორის შიდა სტრუქტურა

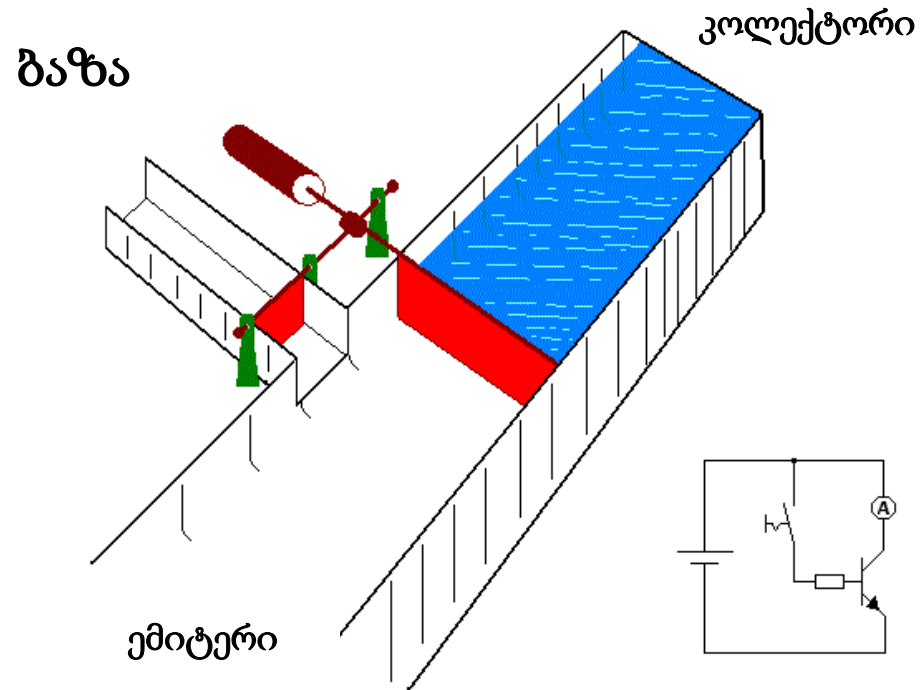


n-p-n ტრანზისტორი

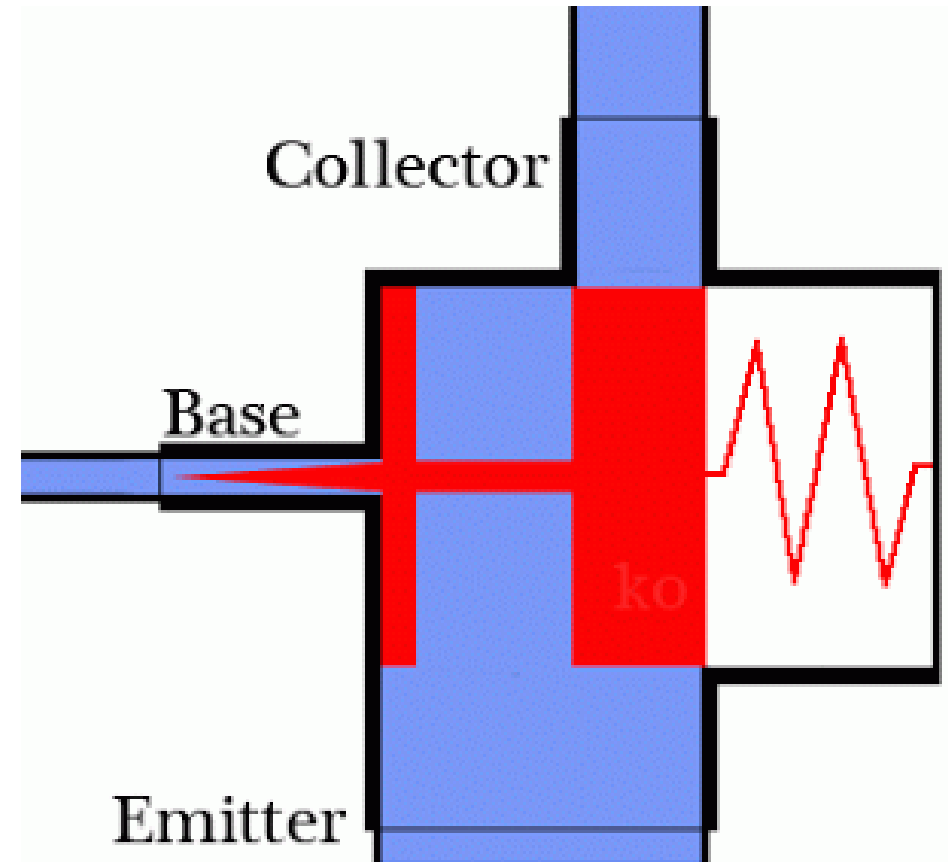


p-n-p ტრანზისტორი

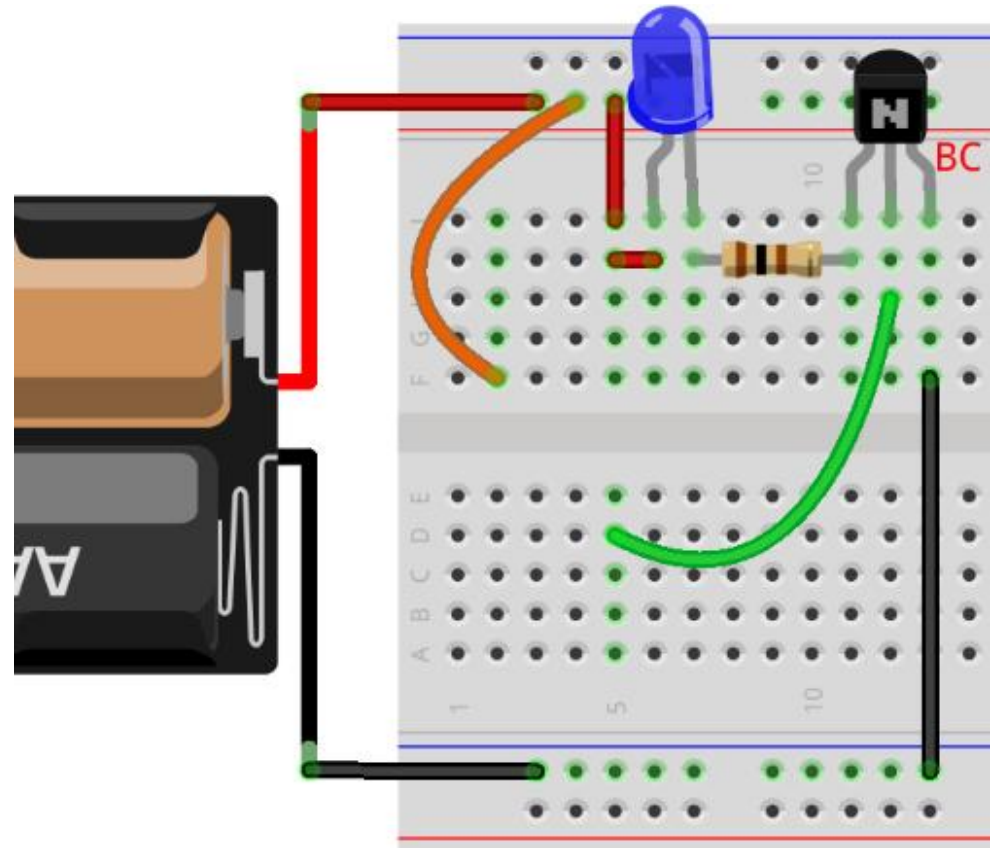
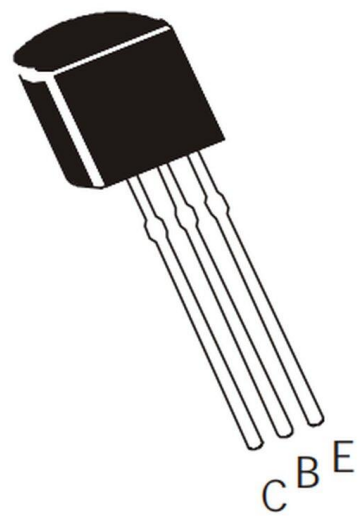
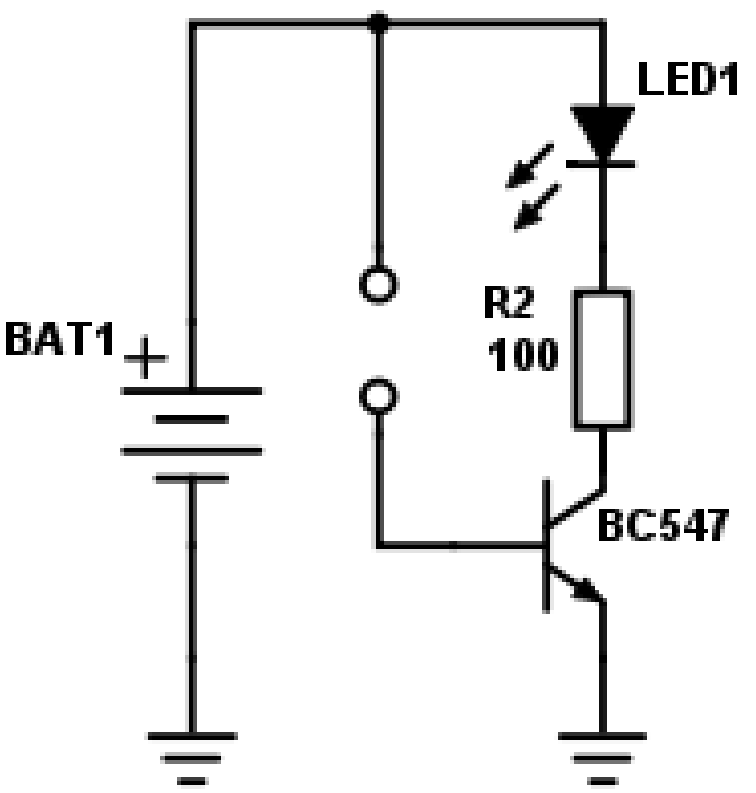
ბიპოლარული ტრანზისტორის მუშაობის რეჟიმები



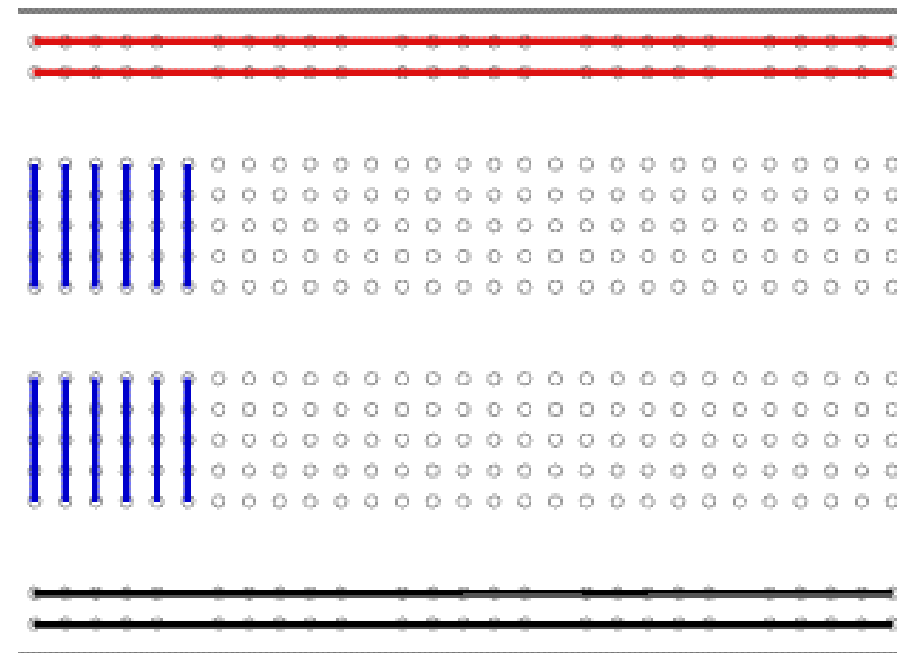
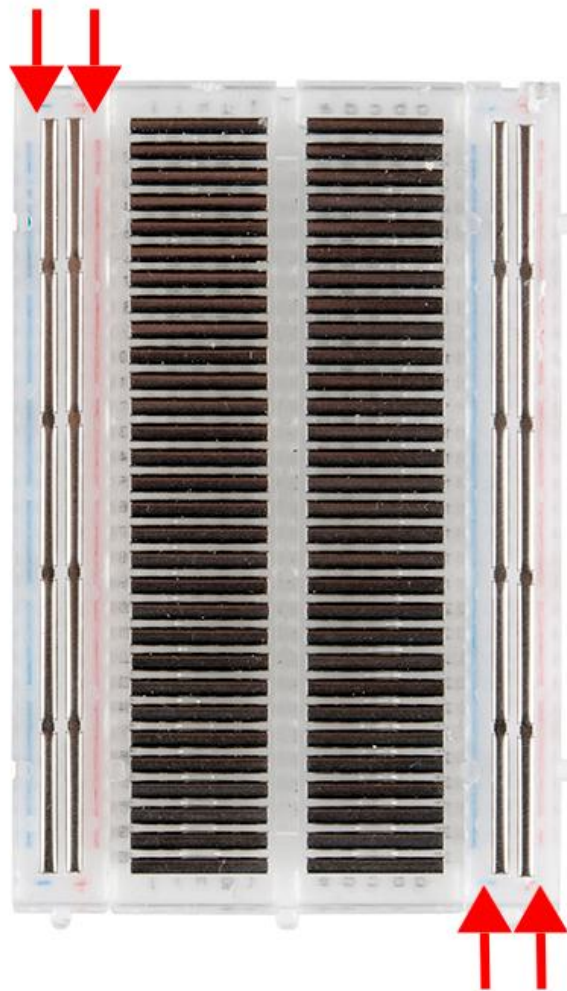
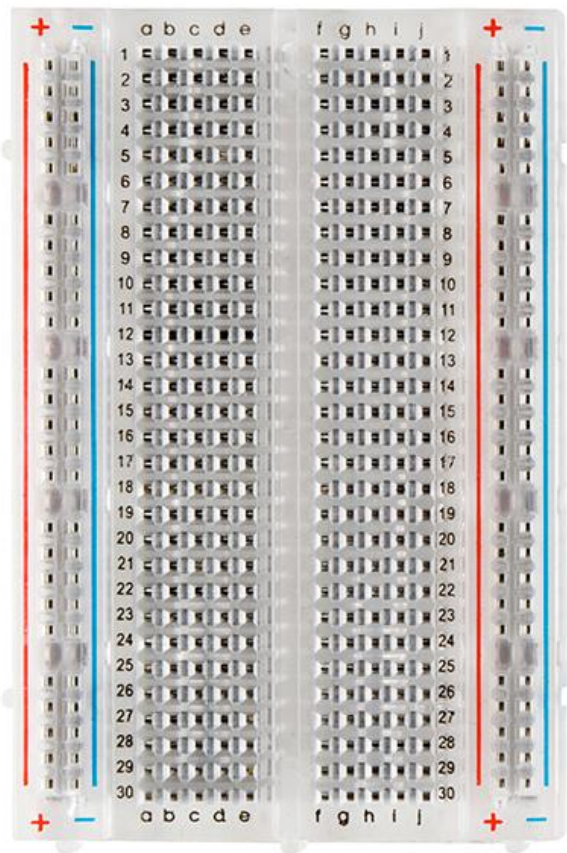
ტრანზისტორის, როგორც ელექტრონული ჩამრთველის მუშაობის რეჟიმის ანალოგია წყალთან



ტრანზისტორის, როგორც ელექტრონული გამაძლიერებლის მუშაობის რეჟიმის ანალოგია წყალთან



სამაკეტო დაფა



მადლობა ყურადღებისთვის

