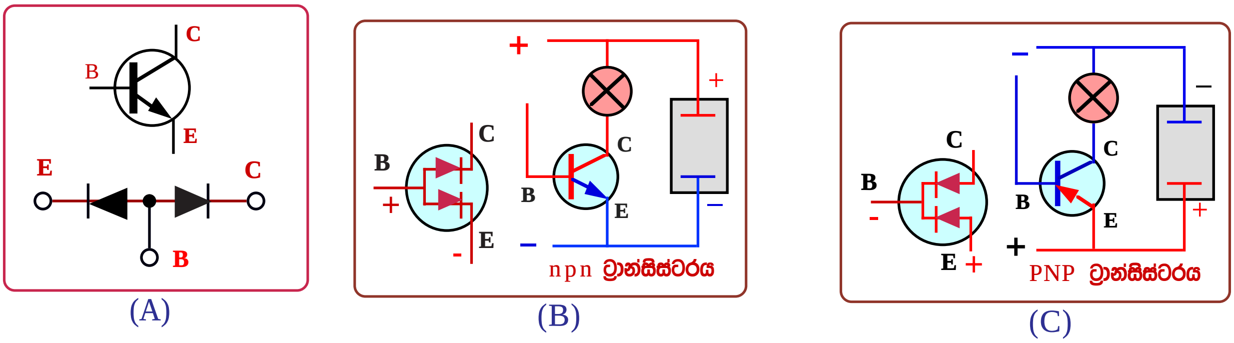
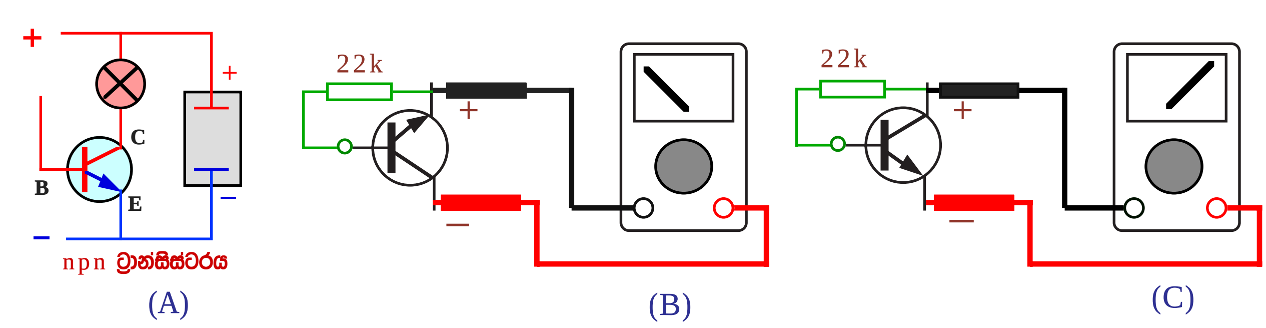
ට්‍රාන්සිස්ටර පරීක්ෂා කිරීම



NPN සහ PNP ට්‍රාන්සිස්ටර තුල ඩයෝඩ් සම්බන්ධය

ට්‍රාන්සිස්ටරය නිමවී ඇත්තේ මෙම සටහන අයුරු ඩයෝඩ් දෙකක් එකතු වීමෙන් බව අපි දනිමු. ඒ අනුව මල්ටි මීටරයක් මගින් ඩයෝඩ පරීක්ෂා කරන ආකාරයටම ට්‍රාන්සිස්ටරයද පරීක්ෂා කල හැකිවෙයි. නිදසුනක් ලෙස මෙම B සටහනෙන් දක්වා ඇති ආකාරයට npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ගත හොත් එහි ඩයෝඩ් සම්බන්ධය අනුව බේස් අග්‍රයට ධන අග්‍රයක් සැපයූ විට එය එමීටර අග්‍රයට මෙන්ම කලෙක්ටරයටද ගලා යා යුතුය. මේ අතර එමීටර කලෙක්ටර දෙක අතර එක් අතකටවත් ධාරාව ගැලීම සිදු නොවෙයි. පරීක්ෂාවේදී මෙයට පටහැනි ලෙස ධාරාව ගලා ගියේනම් ඒ අනුව ට්‍රාන්සිස්ටරය දෝෂ වී ඇතිබව සොයාගත හැක. මෙම පරීක්ෂාවේදී ඩයෝඩ් සම්බන්ධය අනුව npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පරීක්ෂා කරන ආකාරයට වෙනස් ලෙස pnp ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පරීක්ෂා කලයුතු බව ඉහත C සටහනෙන් පැහැදිලි වේ. ඒ ඇසුරින්ම පරීක්ෂාවට ලක්කරන ට්‍රාන්සිස්ටරය npn ද pnp ද යන බවද සොයාගත හැකි වෙයි. එනම් pnp ට්‍රාන්සිස්ටරයක බේස් අග්‍රයට ධන අග්‍රයක් සැපයූ විට එමීටර් කලෙක්ටර් අග වලට එය ගලා යන මුත් එම පාඨාංක ලබා ගැනීමට pnp ට්‍රාන්සිස්ටරයක බේස් අග්‍රයට සැපයිය යුත්තේ ඍන අග්‍රයකි. මේ ආකාරයටම ට්‍රාන්සිස්ටරයක බේස් අග්‍රය ඉතිරි අග්‍ර දෙකෙන් වෙන් කර හඳුනාගත හැකි නමුත් එමීටරයත් කලෙක්ටරයත් වෙන් වෙන් ව හඳුනා ගැනීම සඳහා එහි බේස් ධාරාව සපයා ට්‍රාන්සිස්ටරය නැඹුරු කල යුතුවෙයි. මල්ටිමීටරයේ ප්‍රෝබ් දෙක හරහා පිටතට ලබාදෙන ධාරාවෙන්ම එය පරීක්ෂා කල හැකි අයුරු පහත දක්වා තිබේ.



ට්‍රාන්සිස්ටරයක එමිටර් සහ කලෙක්ටර් අග්‍ර වෙන්කර හඳුනාගත හැකි අයුරු

NPN වර්ගයේ ට්‍රාන්සිස්ටරයක එමිටර් සහ කලෙක්ටර් අග්‍ර වෙන්කර හඳුනාගත හැකි එක් ක්‍රමයක් මෙහි දැක්වේ.A සටහනෙන් දක්වා ඇති අයුරු හජහ ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක වීමට එහි එමිටරයට ඍන අග්‍රයත් කලෙක්ටරයට ධන අග්‍රයත් ලැබෙන ලෙස පරිපථය සකසා එහි බේස් අග්‍රය ධන වෝල්ටියතාවයක් සැපයිය යුතුය. මල්ටිමිටරයේ ප්‍රතිරෝධය මිනීම සඳහා එය ඇතුලත කුඩා බැටරියක් සවිකර ඇති අතර එහි ඍන අග්‍රය රතු ප්‍රෝබ් එකෙන්ද ධන අග්‍රය කළු ප්‍රෝබ් එකෙන්ද පිටතට ලබාදෙන බව අපි දනිමු. ඒ අනුව B සහ C යන සටහන් දෙක අයුරු ට්‍රාන්සිස්ටරයේ පරිපථය මල්ටිමිටරයේ බැටරියෙන්ම සකසා බේස් අග්‍රයට ධන වෝල්ටියතාවයක් දක්වා ඇති ප්‍රතිරෝධය හරහා සම්බන්ධ කල විට ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක වන්නේ C සටහන අයුරු අග්‍ර ගැලපුනු පසුවය. ඒ අනුව එමිටර් සහ කලෙක්ටර් අග්‍ර දෙක වෙන් වෙන්ව හඳුනාගත හැකිවේ. ජහජ ට්‍රාන්සිස්ටර සඳහාද මේ ආකාරයටම ප්‍රෝබ් දෙක මාරු කර පරීක්ෂාව කල හැකිවෙයි.

■ උපාංග හැඳින්වීමේ අංක ක්‍රමය/ ඇමෙරිකන් ක්‍රමය

ට්‍රාන්සිස්ටර වල පමණක් නොව සියලුම ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංගවල අකුරු සහ ඉලක්කම් යොදා හඳුනාගැනීම පහසු කර තිබෙයි. මෙම අංක සහ අකුරු යෙදීම් පිළිවෙල වුවද සෑම ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංගයකටම පොදු එකක් නොවේ. එනම් මෙම උපාංග නිපදවන රටවල් අනුව ඒවා භාවිතාවන පිළිවෙලද වෙනස් වෙයි. නිදසුනක් ලෙස ඇමෙරිකන් නිෂ්පාදන වල N අකුරක් සහිතව අංක යෙදේ. මෙහි N අකුරින් හඳුන්වන්නේ උපාංගයේ ඇති pn සන්ධි ගනනයි. ඒ අනුව තනි pn සන්ධියක් ඇති ඩයෝඩය හැඳින්වෙන්නේ 1N ලෙසය.

1N	=	pn **සන්ධි එකකි**	=	**ඩයෝඩයකි**
2N	=	pn **සන්ධි දෙකකි**	=	**ට්‍රාන්සිස්ටරයකි**
3N	=	pn **සන්ධි තුනකි**	=	**තයරිස්ටරයකි.**

මෙම සටහනෙන් N අකුර සංකේතයක් ලෙස ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංග හඳුන්වන ආකාරය දක්වා තිබේ. අප නිතර පරිපථවල යොදන 1N 4002 සහ IN 4007 යන ඩයෝඩ ඉදිරියෙන් 1N සඳහන් වන්නේ මන්දැයි දැන් පැහැදිලිය. ඒ අනුව යම් උපාංගයක් 2N යනුවෙන් පටන්ගන්නේ නම් එය නිසැකවම ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. නිදසුනක් ලෙස අපට හොඳින් හුරු පුරුදු 2N 3055 පවර් ට්‍රාන්සිස්ටරය දැක්විය හැක. 3N යනුවෙන් පටන් ගතහොත් එය තයරිස්ටරයකි. මන්ද තයරිස්ටරයක සන්ධි 3 ක් ඇති බැවිනි.

■ උපාංග හැඳින්වීමේ අංක ක්‍රමය/ යුරෝපීය ක්‍රමය

පළමු අක්ෂරය		දෙවන අක්ෂරය	
O	අධි සන්නායක	A	ඩයෝඩයකි
		C	ට්‍රාන්සිස්ටරයකි
		Z	ෂෙනර් ඩයෝඩයකි

යුරෝපීය ක්‍රමය අනුව ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංග හැඳින්වීම සම්පූර්ණයෙන්ම වෙනස් ක්‍රමයකට සිදුවේ. ට්‍රාන්සිස්ටරය සොයාගත් අවධියේදී රේඩියෝ යන්ත්‍ර ආදිය සඳහා යොදාගත් උපාංග OA , OC වැනි අකුරු යොදා හඳුන්වන ලදී. එකල බහුලව යොදාගත් OA 70 ඩයෝඩය, OC 70 , OC 72 වැනි ට්‍රාන්සිස්ටර මේවාට නිදසුන්ය. මෙහි දැක්වෙන්නේ එම ක්‍රමයයි.

මෙම ක්‍රමයේදී මුල් අකුරින් එය අධි සන්නායක උපාංගයක් ලෙස හඳුන්වන්නේ එකල වැඩිපුරම රික්ත වැල්ව් ක්‍රමය යොදාගත් බැවිනි. පසුව පැමිණි ක්‍රම වලදී උපාංගය ජර්මේනියම් නිපයුමක්ද සිලිකන් නිපයුමක්ද යන බව හැඳින්වීමට අකුරක් යෙදුනු නමුත් එය මෙම ක්‍රමයේදී යොදාගෙන නැත්තේ එවකට තිබුනු සියළුම උපාංග ජර්මේනියම් නිපයුම් බැවිනි. කෙසේ හෝ මෙම ක්‍රමය අද සම්පූර්ණයෙන්ම භාවිතයෙන් ඉවත්ව ගොසිනි.

අද භාවිතාවන යුරෝපීය ක්‍රමයට අනුව උපකරණ වල යොදන උපාංග ඉංග්‍රීසි අක්ෂර දෙකකින් ආරම්භ වී සංඛ්‍යා තුනකින් අවසන් වෙයි. එම අගට යෙදෙන සංඛ්‍යා වලින් නිෂ්පාදකයින්ගේ තොරතුරු දැක්වෙන අතර මුල් අකුරු දෙක මෙහිදී අපිට වැදගත්වෙයි. පහත වගුවෙන් එය පැහැදිලි වනු ඇත.

මුල් අක්ෂරය (අධි සන්නායකය)		දෙවන අක්ෂරය (ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංගය)	
		A	ඩයෝඩයකි
		C	අඩු සංඛ්‍යාත ට්‍රාන්සිස්ටරයකි
A	ජර්මේනියම්	D	අඩු සංඛ්‍යාත පවර් ට්‍රාන්සිස්ටරයකි
		F	උච්ච සංඛ්‍යාත ට්‍රාන්සිස්ටරයකි
		P	ආලෝක සංවේදී උපාංග
B	සිලිකන්	R	තයරිස්ටර
		S	ස්විචින් ට්‍රාන්සිස්ටර
		T	පවර් තයරිස්ටර
		U	පවර් ස්විචින් ට්‍රාන්සිස්ටර
		Y	පවර් ඩයෝඩ්

මෙම වගුව අනුව BC,AD,AF යන සංකේත අකුරු වලින් පටන් ගන්නා අංක සහිත ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංග වල විස්තර රැසක් එම අංකයෙන්ම ලබාගත හැකි වෙයි. නිදසුනක් ලෙස AF 115 ට්‍රාන්සිස්ටරය ගත හොත් එහි AF යන්නෙන් කියවෙන්නේ එය ජර්මේනියම් අධි සන්නායකයෙන් තනන ලද උච්ච සංඛ්‍යාත (High Frequency) ට්‍රාන්සිස්ටරයක් බවයි. BC 147 යනු සිලිකන් අධි සන්නායකයෙන් තනන ලද අඩු සංඛ්‍යාත ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. මීලඟට අද වැඩි වශයෙන්ම භාවිතාවන 2SA ,2SB ,2SD, 2SC වැනි සංකේත අකුරු සඳහන් ජපානයේ නිෂ්පාදිත ට්‍රාන්සිස්ටර් මෙම ක්‍රමයට හඳුනාගත නොහැකි අතර ඒවා හඳුනා ගැනීමේ ක්‍රමය පිළිබඳව මීළඟට සොයා බලමු.

මුල් අක්ෂරය		දෙවන අක්ෂරය
2S යනු ජපන් තාක්ෂණික ප්‍රමිති සංකේතය වේ.	A	pnp උච්ච සංඛ්‍යාත ට්‍රාන්සිස්ටරයකි.
	B	pnp පහත් සංඛ්‍යාත ට්‍රාන්සිස්ටරයකි.
	C	npn උච්ච සංඛ්‍යාත ට්‍රාන්සිස්ටරයකි.
	D	npn උච්ච සංඛ්‍යාත ට්‍රාන්සිස්ටරයකි.

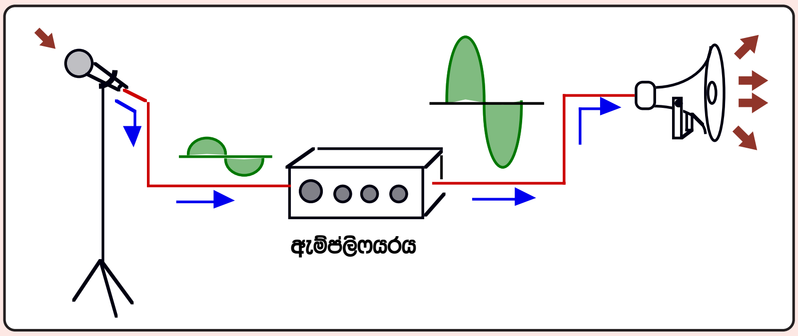
ඉහත දක්වා ඇති සංකේත ක්‍රමය අනුව 2SA 940 ට්‍රාන්සිස්ටරය පිළිබඳව කරුණු විග්‍රහ කර බලමු. එහි 2S යන්නෙන් එය ජපන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් බව කියවෙයි. A අක්ෂරයෙන් pnp ට්‍රාන්සිස්ටරයක් බවත්, උච්ච සංඛ්‍යාත ක්‍රියා කාරිත්වයෙන් යුතු බවත් කියවෙයි.

ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථ නිර්මාණයේදී තැනට සුදුසු ට්‍රාන්සිස්ටරය සොයා ගැනුමට ඉහත ඉදිරිපත් කල සටහන් ඉතා ප්‍රයෝජනවත් වනු ඇත. එහෙත් මේවා කලින් කලට මාරුවන අතර අද වනවිට මෙයට හාත්පසින්ම වෙනස් ආකාරයට ට්‍රාන්සිස්ටර වර්ග කෙරෙන බවත් සිහි තබාගත යුතුය.

■ ට්‍රාන්සිස්ටර පරිපථ නිර්මාණය

ට්‍රාන්සිස්ටරය මූලික කොටගෙන සියළුම ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථ නිර්මාණය වෙයි. මේ අතුරින් මෝටර් රථ ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථ සඳහා ට්‍රාන්සිස්ටරය වැඩිවශයෙන්ම යෙදවෙන්නේ ස්විචයක් සහ වර්ධකයක් ලෙසය. එවැනි පරිපථ කිහිපයක් නිර්මාණය කරන අයුරු මීළඟට සොයා බලමු.

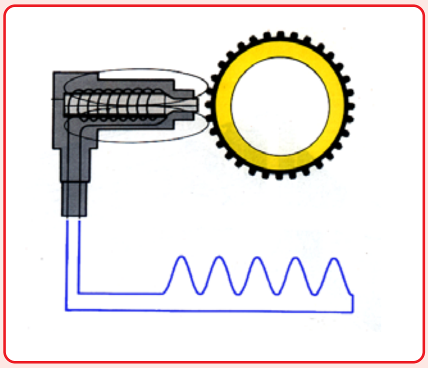
■ ට්‍රාන්සිස්ටරය වර්ධකයක් ලෙස යෙදීම



ඇම්ප්ලිෆයරයකින් සිදුවන සංඥ වර්ධනය

වර්ධකයක් යනුවෙන් අප හඳුන්වන්නේ අපි හොඳින් අසා ඇති ඇම්ප්ලිෆයරයයි.(Amplifier) දුර්වල විදුලි තරංග මෙය හරහා යැවීමෙන් ප්‍රබල තරංග බවට පත් කළ හැක. ඉහත සටහනේ එය පෙන්වා ඇත. එහි වම්පසින් ඇතුලු කරනු ලබන දුර්වල තරංගයම දකුනු පසින් එහි සංඛ්‍යාතය වෙනස් නොවෙනසේ ප්‍රබලතාවයෙන් පමණක් වැඩිවී ඇත. මයික්‍රෆෝන්, කැසට් යන්ත්‍ර, තැටි වාදන යන්ත්‍ර ආදියෙන් මුලින්ම හඬ උපදින්නේ ඉහත වම් පසින් පෙන්වා ඇති ආකාරයේ දුර්වල තරංග ලෙස වන අතර, ස්පීකරයක් ක්‍රියා කරවීමට තරම් ඒවා ප්‍රබල කරන්නේ ඉහත පෙන්වා ඇති වර්ධකයෙන් නැත්නම් ඇම්ප්ලිෆයරයෙනි.

නවීන මෝටර් රථ වල යොදාගන්නා මොට්‍රොනික් සහ ජෙට්‍රොනික් යන එන්ජින් වර්ගවල සහ ABS බ්‍රේක් පද්ධති වැනි ඉලෙක්ට්‍රොනික් පාලනයෙන් යුත් පද්ධති රාශියකමද නොයෙක් ආකාරයේ සෙන්සර් (Sensors) භාවිතා වන අතර ඒවායින් නිකුත් වන්නේද ඉතා දුර්වල විදුලි සංඥා තරංගයන් වේ. ඒ ඒ පද්ධති ක්‍රියාකරවීමට මෙම තරංග ප්‍රබල කිරීමටද යොදන්නේ ඉහත සඳහන් කල වර්ධකයක ක්‍රියාකාරීත්වය ඇති ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථ වේ. මේ නිසා වර්ධකයක අභ්‍යන්තර ක්‍රියාකාරීත්වය වටහා ගැනීම අපට බොහෝ ප්‍රයෝජනවත් වෙයි. එමෙන්ම නවීන සංකීර්ණ මෝටර් රථ වල යෙදෙන මොට්‍රොනික් සහ ජෙට්‍රොනික් එන්ජින් පාලන ක්‍රම ආදිය වටහා ගැනීමටද එම දැනුම උපකාරී වෙයි.

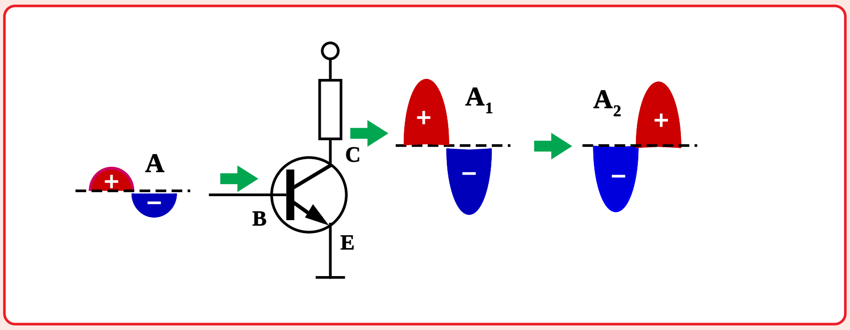


ෆ්ලයිවීල් සෙන්සරයක සංඥ වෝල්ටීයතාවය

මෙහි දක්වා ඇත්තේ නවීන මෝටර් රථ වල ඉග්නිෂන් සහ ඉන්ජෙක්ෂන් කොම්පියුටර සඳහා දත්තයක් ලෙස අවශ්‍ය කෙරෙන එන්ජින් වේගය දක්වන පල්ස් තරංගය ලබා ගන්නා එක් ආකාරයකි. සෙන්සරය තුල ඇත්තේ ස්ථිර චුම්බකයක් වටා ඔතා ඇති කම්බි දඟරයකි. ෆ්ලයිවීල් දැත්තක් එම සෙන්සරය අසලින් ගමන් කිරීමේදී විදුලි තරංගයක් ඇතිවන අතර එම තරංගය ලබාගන්නා එන්ජින් පාලන කොම්පියුටරය අවශ්‍ය එන්ජින් වේගය ගණනය කර ගනී. සෙන්සරයේ සිට පාලන ඒකකය දක්වා වැඩි දුරක් මෙවැනි දුර්වල තරංගයක් ගමන් කිරීමේදී ඒවා තව දුරටත් දුර්වල වන බැවින් එම දුර්වල තරංග වර්ධනය කළ යුතුවෙයි.

ට්‍රාන්සිස්ටරයද වර්ධකයකි. මන්ද යත් එහි බේස් අග්‍රයට සපයන ධාරාව අඩු වැඩි කරන විට එයට අනුකූලව කලෙක්ටරයෙන් පිටවන ධාරාවද අඩු වැඩි වන බැවිනි. මේ අනුව බේස් ධාරාව ලෙස දුර්වල තරංගයක් ලබා දුනහොත් කලෙක්ටරයෙන්, එම තරංගයට අනුකූල ලෙස සැදුනු ප්‍රබල ධාරාවක් වර්ධනය වුනු තරංගය ලෙස පිටවිය යුතුය. ඉහත විස්තරකල ෆ්ලයි වීල් සෙන්සර තරංගය වර්ධනය කිරීමටද මේ අනුව ට්‍රාන්සිස්ටරය යොදාගත හැකිවෙයි. එහෙත් මෙහිදි ගැටලු කිහිපයක් ඇතිවන අතර පහත සටහන තුලින් ඒවා වටහා ගත හැකිවෙයි.

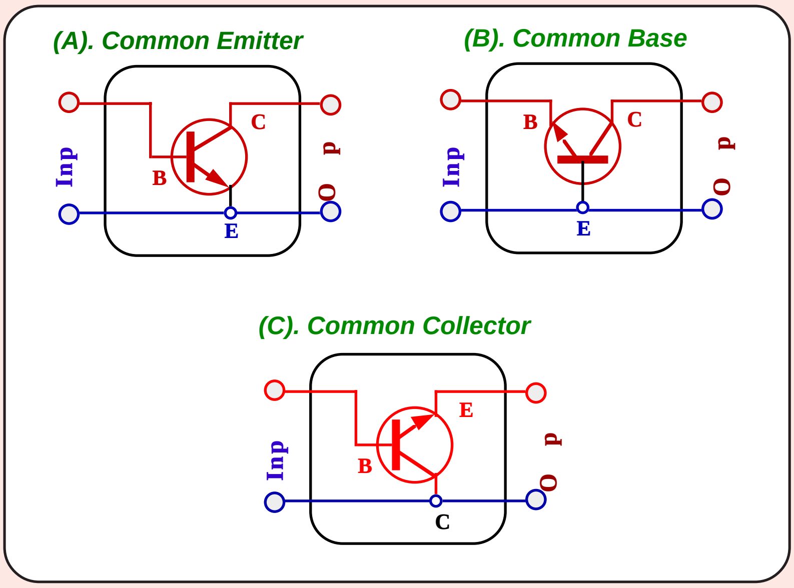
■ සංඥා වර්ධනයේදී මතුවන ගැටළු



සංඥා වර්ධනයේදී සිදුවන සංඥා ඉන්වර්ට් වීම

මෙම සටහනේ යම් සෙන්සරයකින් හෝ උපකරණයකින් නිකුත් වන A සංඥා තරංගය ට්‍රාන්සිස්ටරයේ බේස් ධාරාව ලෙස යොදවා කලෙක්ටරයෙන් A1 තරංගය වර්ධනය වුනු තරංගය ලෙස ලබාගත යුතුයයි සිතන්න. මෙම ට්‍රාන්සිස්ටරය NPN එකක් බැවින් එහි බේස් අග්‍රයට සැපයිය යුත්තේ ධන අග්‍රයකි. එහෙත් අපි වර්ධනය කිරීමට බලාපොරොත්තු වන A තරංගයේ ඉහල කොටස විද්‍යුත් වශයෙන් ධන වන අතර පහත කොටස ඍණ වේ. එවිට මෙම තරංගය ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියා කරවීමට බේස් අග්‍රයට සම්බන්ධ කලහොත් තරංගයේ ධන කොටසේදි ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක වන අතර ඍණ කොටසේදි අක්‍රිය වනු ඇත. මෙය අපිට ඇතිවන පළමුවන ගැටලුවයි. මීලඟට ට්‍රාන්සිස්ටරය තුලද PN සන්ධි දෙකක් ඇති අතර, මෙය NPN ට්‍රාන්සිස්ටරයක් බැවින් එම සන්ධියක් බිඳීමට 0.7v ක වෝල්ටියතාවයක් තරංගයේ තිබිය යුතුය. එහෙත් එතරම් වෝල්ටියතාවයක් මෙම දුර්වල තරංගයේ නොතිබෙන්නට පුළුවනි. තවද මෙම ක්‍රමයෙන් සංඥා තරංගය , අපට අවශ්‍ය ලෙස A1 අයුරු නොව A2 අයුරු උඩු යටි කුරු වී (inverting) වර්ධනය වෙයි. එහෙත් එය ඇතැම් පරිපථ සඳහා ගැටළුවක් නොවනු ඇත. කෙසේ නමුදු ට්‍රාන්සිස්ටරය වර්ධකයක් ලෙස යෙදිය හැකි ආකාර තුනක් ඇති අතර මෙම ක්‍රම අතුරින් අපට අවශ්‍ය එක් එක් වල ලබාගත හැකි වෙයි. ට්‍රාන්සිස්ටරයක් වර්ධකයක් ලෙස යෙදිය හැකි මෙම ආකාර තුන මුලින්ම වටහා ගනිමු.

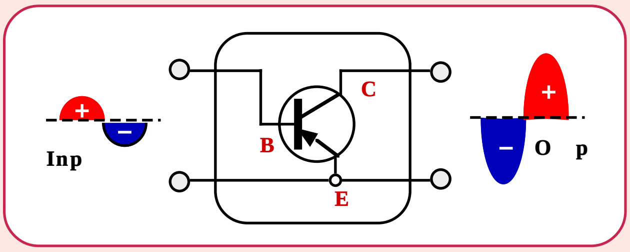
■ ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ඇම්ප්ලිෆයරයක් ලෙස යෙදිය හැකි ආකාර



ට්‍රාන්සිස්ටරය පරිපථයක යෙදිය හැකි ආකාර

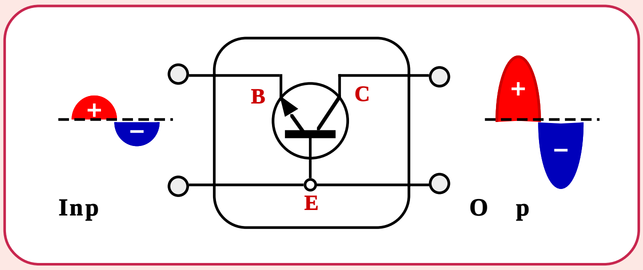
යම් විද්‍යුත් සංඥාවක් වර්ධනය කිරීමට වර්ධකයක් ලෙස ට්‍රාන්සිස්ටරය යොදාගැනීමේදි එයට ප්‍රදාන (Input) අග්‍ර දෙකක් සහ ප්‍රතිදාන (Output) අග්‍ර දෙකක් ඇතුලත් විය යුතුය. මෙලෙස අග්‍ර දෙකක් යෙදිය යුතු නමුත් ට්‍රාන්සිස්ටරයක ඇත්තේ අග්‍ර තුනක් පමණක් බැවින් එක් අග්‍රයක් පොදු අග්‍රය ලෙස යොදාගැනීමට සිදුවෙයි. ඉහත a සටහනෙන් එලෙස එමිටරය පොදු අග්‍රය ලෙසද, b සටහනෙන් බේස් අග්‍රය පොදු අග්‍රය ලෙසද, c සටහනෙන් කලෙක්ටරය පොදු අග්‍රය ලෙසද ගෙන මෙම පරිපථ ආකාර තුන සකසා ඇත. මේ ක්‍රම එකිනෙක අතර ඇති සමාන අසමානතා මීලඟට සොයා බලමු.

පොදු එමිටර අග්‍ර පරිපථය



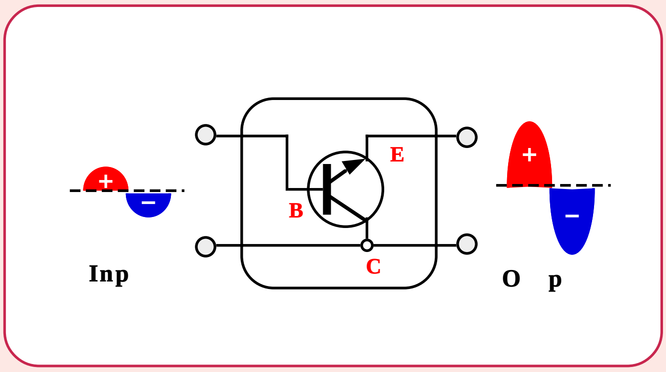
මෙහි දක්වා ඇත්තේ එමිටරය පොදු අග්‍රය ලෙස ගෙන ඇති ආකාරයයි. එහිදී අප සපයන සංඥා තරංගය ප්‍රබල ලෙස වර්ධනය වුවත් එම සංඥා දෙක අතර අංශක 180 ක කලා වෙනසක් පවතී. මෙලෙස එම සංඥා උඩු යටි කුරුව පැවතුනත් එය එන්ජින් පාලන ඒකක සඳහා ලබා ගන්නා එන්ජින් වේග සංඥා ආදිය සඳහා ගැටලුවක් නොවේ.

පොදු බේස් අග්‍ර පරිපථය



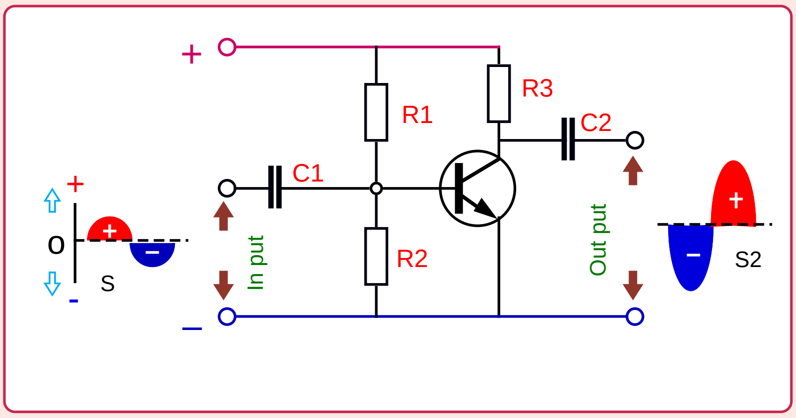
ඉහත සටහනේ බේස් අග්‍රය පොදු අග්‍රය ලෙස ගෙන පරිපථය සකසා ඇත. මෙහිදී ප්‍රදාන සංඥාව සහ ප්‍රතිදාන සංඥාව අතර කලා වෙනසක් ඇති නොවීම එක් විශේෂයකි. තවද මෙම ක්‍රමයේදී සංඥා තරංගයේ ධාරාවේ වෙනසක් හෝ වර්ධනයක් ඇති නොවුනත් වෝල්ටීයතාවයේ වර්ධනයක් ඇති වෙයි. ඇතැම් කාර්‍යයන් සඳහා මෙම ක්‍රමය යොදාගැනීම සිදු වෙයි. නිදසුනක් ලෙස ඉදිරියේදී අපට හමුවන වෝල්ටේජ් ස්ටැබිලයිසින් පරිපථ වල මෙය යොදාගෙන තිබෙනු දැකිය හැකිවනු ඇත.

පොදු කලෙක්ටර් අග්‍ර පරිපථය



ඉහත පරිපථ සටහනේ පොදු අග්‍රය ලෙස ගෙන ඇත්තේ කලෙක්ටර අග්‍රයයි. මෙම ක්‍රමයේදීද පොදු එමිටර ක්‍රමයේදී මෙන් අධික ධාරා ලාභයක් ලැබෙයි. එහෙත් එහිදී සංඥා තරංගයේ කලා වෙනසක් ඇති නොවෙයි.

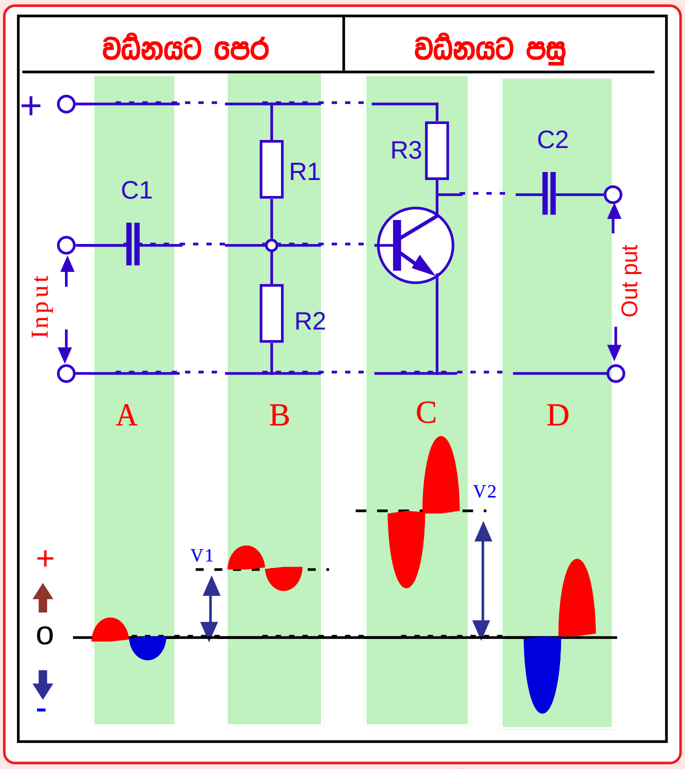
ඉහත දක්වන ලද ට්‍රාන්සිස්ටර් වර්ධක පරිපථ අතුරින් මෝටර් රථ සඳහා යෙදෙන ඉලෙක්ට්‍රොනික් පද්ධති වල සංඥා වර්ධනය සඳහා වැඩි වශයෙන්ම යෙදෙන්නේ පොදු එමිටර ක්‍රමයයි. මෙම ක්‍රමය නිදසුනට ගෙන පෙර පිටුවේ දී උපුටා දැක්වූ සංඥා වර්ධනයේදී පැන නගින ගැටළු සඳහා පිළිතුරු ලබා ගනිමු.



සරල ඇම්ප්ලිෆයර පරිපථයක්

මෙයට පෙර පිටුවේ දක්වා ඇති එන්ජින් වේග සෙන්සරයෙන් ලැබෙන සංඥා තරංගය වර්ධනය කිරීමට යොදාගත හැකි ඇම්ප්ලිෆයරයක් හෙවත් වර්ධකයක් මෙම සටහනේ දක්වා ඇත. එම්ටරය පොදු අග්‍රය ලෙස ගෙන ඇති බැවින් මෙහිදී සංඥා තරංගය ප්‍රබල ලෙස වර්ධනය වුවත් එම සංඥා දෙක අතර අංශක 180 ක කලා වෙනසක් ඇති වෙයි. එහෙත් එය එන්ජින් වේග සංඥාවකට කොහෙත්ම ගැටළුවක් නොවෙයි. මෙම සංඥා වර්ධනයේදී ඇතිවෙන ගැටලු සහ ඒවා මැඩපැවැත්වෙන අයුරු මිලඟට සොයා බලමු.

■ ධාරා වර්ධනය සිදුවන අයුරු



ඇම්ප්ලිෆයර පරිපථයක් තුල සංඥා වර්ධනය සිදුවන අයුරු

මෙම චිත්‍රයේ ඉහල කොටසින් මෙයට පෙර සටහනේ ඉදිරිපත් කල සරල වර්ධක පරිපථයම A B C D යනුවෙන් කොටස් 4 කට වෙන් කර ඇත. ඒ ඒ කොටස් වලදී ක්‍රම ක්‍රමයෙන් තරංගය වර්ධනය වන අයුරු එයට පහතින් ඇති වගුවෙන් පෙන්වයි. C1 කැපැසිටරය සෙන්සරයෙන් ලැබෙන විද්‍යුත් සංඥා තරංගය පමණක් වර්ධකය තුලට ඇතුල කිරීමට උපකාරී වෙයි. එනම් එය සම්බන්ධ වන B කොටසේ ඇති සරල ධාරා වෝල්ටීයතාවය සිග්නල් තරංගය ලබා ගන්නා සෙන්සරයට ඇතුලු වීම C1 කැපැසිටරය මගින් වැලකී සිග්නල් තරංගය පමණක් ඇතුළු කරයි. 180 පිටුවේ කැපැසිටර තුලින් සරල ධාරාවන් නතර වී මෙම සිග්නල් තරංග පමණක් ගමන් කරන අයුරු විස්තර විය. එලෙස ලබා ගන්නා තරංගය සහ වෝල්ටීයතාවය වගුවේ A කොටසට අයත් පහතම කොටසින් පෙන්වා ඇත.

B කොටසේ R1 සහ R2 ප්‍රතිරෝධක දෙක මගින් බේස් අග්‍රය ක්‍රියාත්මක වීමට අවශ්‍ය කුඩා වෝල්ටීයතාවය සකස් කර ඇත. B කොටස පහතින් එයට අයත් සංඥා තරංගය තුල කඩ ඉරිවලින් පෙන්වා ඇත්තේ එම වෝල්ටීයතාවයයි.

V1 යනුවෙන් එය හඳුන්වා ඇති අතර මෙය සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් බැවින් එය 0.7V ට වඩා වැඩි විය යුතුය. A කොටසේ ඇති සංඥා තරංගය B කොටසේ V1 වෝල්ටීයතාවය හා එක් වූ විට එම වෝල්ටීයතාවය තරංගයේ හැඩයටම අඩු වැඩි වීමෙන් එම B වගුවේ පහතින් ඇති තරංගය සෑදී ඇත. දැන් B කොටසේ සහ A කොටසේ ඇති තරංග දෙකම එකම හැඩයේ, එක සමාන තරංග දෙකක් බව අපට පෙනී ගියද, මේ දෙක අතර ලොකු වෙනසක් තිබෙයි. එනම් A තරංගයේ අඩක් ධන වන අතර ඉතිරි අඩ ඍණ වන නමුත් B තරංගය සම්පූර්ණයෙන්ම ධන ආරෝපිතයක් ගන්නා අතර වෝල්ටීයතා අඩු වැඩි වීමෙන් පමණක් එම තරංග හැඩය ගෙන ඇත. ඒ සමගම මෙයට පෙර විස්තර කල එක් ගැටලුවක් නිරාකරණය වී ඇත. එනම් B තරංගයේ ඍණ කොටසක් නොමැති නිසා සම්පූර්ණ තරංගය තුළම ට්‍රාන්සිස්ටරයේ බේස් ධාරාව සපයා එය ක්‍රියාත්මකව තැබිය හැක. තවද, B කොටසේ ප්‍රතිරෝධක මගින් සකස් කල V1 වෝල්ටීයතාවය 0.7V කට වඩා වැඩි බැවින් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ බේස් එමිටර PN සන්ධිය හරහා ධාරාව ගමන් කර විය හැකිවෙයි.

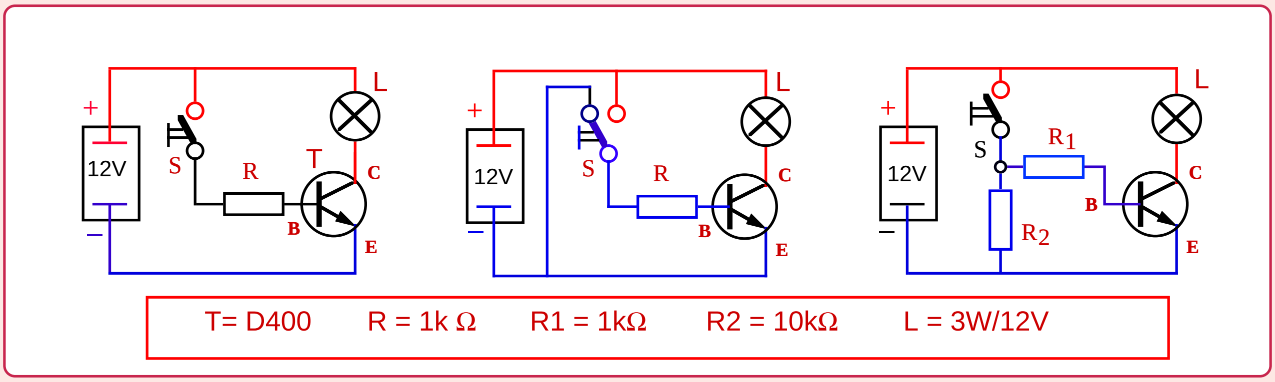
B කොටසේ ඇති තරංගයට අනුකූලව බේස් ධාරාව මගින් එමිටර කලෙක්ටර් ධාරාව පාලනය වීමෙන් C කොටසේ වර්ධනය වුනු තරංගය ඇතිවී ඇත. එය අපි A කොටසෙන් වර්ධකයට ඇතුල කල ප්‍රදාන තරංගයම වර්ධනය වීමෙන් ඇති වූ එකකි. එහෙත් මෙම තරංගය හැඩයෙන් සහ ප්‍රබලතාවයෙන් අපි

බලාපොරොත්තු වුනු වර්ධක තරංගයම නමුත්, එම තරංග දෙක අතරද ලොකු වෙනස් කම් දෙකක් ඇත. මින් එක වෙනසක් වන්නේ වර්ධනයවී ඇති තරංගය උඩු යටිකරු වීමයි.එනම් එහි අංශක 180 ක කලා වෙනසක් ඇත. පෙර පිටුවේ මෙය සිදුවන ආකාරය පෙන්වා ඇත. මෙම වෙනස ඇති නොවන ලෙස සංඥා වර්ධනය ගත යුතුනම් අපට 30.4 පරිච්ඡේදයේ විස්තර කළ ආකාරයට පොදු කලෙක්ටර් අග්‍ර පරිපථය යොදගත යුතුව ඇත. එසේත් නැත්නම් මෙවැනිම තවත් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් හරහා යැවිය යුතුව ඇත. එහෙත් මෙම වෙනස බොහෝ පරිපථ සඳහා බලපාන්නේ නැත.

මෙහි දෙවන වෙනස වන්නේ ප්‍රදාන තරංගයේ සෘන කොටස ප්‍රතිදාන තරංගයේ නොමැති අතර එය ධන වෝල්ටීයතාවයම අඩු වැඩි වීමකින් සැදී තිබීමයි.. තිත් ඉරි වලින් දක්වා ඇති R3 ප්‍රතිරෝධකය මගින් සපයා ඇති V2 වෝලටීයතාවය ඉවත් කිරීමෙන් මෙම තරංගය නිසි ලෙස ලබා ගත හැකි අතර ඒ සඳහා C2 කැපැසිටරය යොද ඇත. C2 කැපැසිටරය තුලින් V2 සරල ධාරා වෝල්ටීයතාවය ගමන් නොකිරිමෙන් වර්ධනය වුනු තරංගය පමණක් D කොටසට පැමිණ ඇත. ඉහත දැක්වුනු තරංගය තවදුරටත් වර්ධනය කළ යුතු නම් මෙසේ වරක් වර්ධනය වුනු තරංගය මෙවැනිම තවත් ට්‍රාන්සිස්ටර් පරිපථයක් හරහා යැවීමෙන් තව දුරටත් වර්ධනය කල හැකිවාක් මෙන්ම උඩු යටිකුරු වීමද වලක්වාගත හැක.

■ ට්‍රාන්සිස්ටරය ස්විචයක් ලෙස යෙදීය යුතු අයුරු

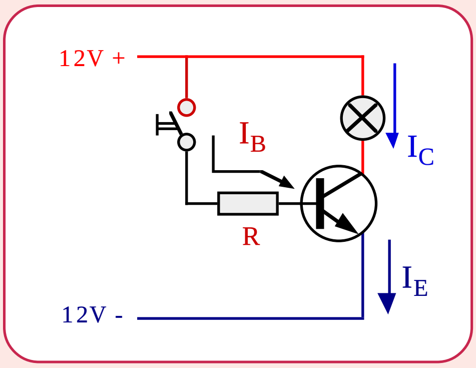
ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ස්විචයක් ලෙස බල්බයක් දැල්වීමට යොදන අයුරු විස්තර විය. එහිදී ඇතිවන දෝෂයක් මග හැරවීමට ගත යුතු පියවර විස්තර කිරීමට එම සටහන නැවත ඇඳ ගනිමු.



ට්‍රාන්සිස්ටරය ස්විචයක් ලෙස යෙදීමේදී පරිපථය සකස්විය යුතු අයුරු

ඉහත A සටහනේ දක්වා ඇත්තේ අප මෙයට පෙර උගත් ට්‍රාන්සිස්ටරය ස්විචයක් ලෙස යෙදු පරිපථයකි. මෙහි බේස් ධාරාව අනුව කලෙක්ටර් ධාරාව වෙනස් කල හැකි බැවින් කලෙක්ටරයට සම්බන්ධ බල්බයට අවශ්‍ය ධාරාව ගණනය කර ඒ අනුව R ප්‍රතිරෝධකය යෙදිය හැක. මෙය ට්‍රාන්සිස්ටරය ස්විචයක් ලෙස යෙදීමේදී ඇති තවත් එක් වාසියක් වන අතර ඒ මගින් ධාරා පාලනයකින් යුතුව උපකරණ වලට ධාරාව සැපයීම කල හැකිවේ. එහෙත් ඉහත සටහනෙහි NPN ට්‍රාන්සිස්ටරය ස්විචයක් ලෙස බිඳීමට බේස් අග්‍රයට සම්බන්ධ ධන අග්‍රය නවතනවාට වඩා එය නැවත්වූ විගස බේස් අග්‍රය සෘන අග්‍රයට සම්බන්ධ කල හැකි නම් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ බිඳීම වහා සිදු වෙයි. B සටහන එලෙස සැලසුම් කරන ලද්දකි. එහි යොදා ඇති ස්විචය දෙමං (Two Way) ස්විචයක් වන අතර ස්විචය බිඳී විගස බේස් අග්‍රය සෘන අග්‍රයට ස්වයංක්‍රියවම සම්බන්ධව බිඳීම ඉක්මන් කරයි. මෙය වඩාත් කඩිනම් කල හැකි ක්‍රමයක් C සටහනේ පෙන්වයි. එහි දෙමං ස්විචය වෙනුවට මුලින් භාවිතා කල S ස්විචයම යොද ඇති අතර R2 රෙසිස්ටරය ස්විචය බිඳී වහාම බේස් අග්‍රය සෘන අග්‍රය බවට පත් කර එමිටර් කලෙක්ටර් පරිපථය වහා බිඳිනු ලබයි.

■ සුදුසු ට්‍රාන්සිස්ටර තෝරා ගැනීම



මෙහි දක්වා ඇත්තේ අප මෙතෙක් අධ්‍යයනය කරන ලද ට්‍රාන්සිස්ටර පරිපථවලටම අනුරූප වූ පරිපථයකි. මෙම පරිපථයේ යොදා ඇති කොටස්වල අගයන් සොයා ගැනුමට උත්සාහ ගැනීමෙන් මෙම පරිපථ නිර්මාණය පිළිබඳව ඉතා හොඳ දැනුමක් ලබා ගත හැකි වෙයි. මෙහි ඇති ට්‍රාන්සිස්ටරය බල්බයක් දැල්වීමට ස්විචයක් ලෙස යොදා ගෙන තිබෙයි. එසේනම් මේ සඳහා අප විසින් යොදා ගත යුත්තේ ස්විචින් ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. මෙම npn ට්‍රාන්සිස්ටරය සිලිකන් වර්ගයෙන් තෝරා ගන්නේ නම් 283 පිටුවේ දක්වා ඇති අයුරු එහි සංකේත අංකය ආරම්භ විය යුත්තේ BS යන අකුරු දෙකෙනි. භාවිතා කර ඇති බල්බය ප්‍රබල එකක් නම් එයට

අවශ්‍ය වැඩි ධාරාව ලබා දීමට මේ සඳහා යොදාගත යුතු වන්නේ පවර් ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. ඒ සඳහා එවිට යොදාගත යුතු වන්නේ BU අකුරු දෙකෙන් පටන් ගන්නා ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. මෙලෙස අප සුදුසු යයි තොරාගත් අංකයට ට්‍රාන්සිස්ටරයක් වෙළඳ පොලේ සොයාගත නොහැකි නම් කළ යුත්තේ එම අංකයට ගැලපෙන වෙනත් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් (Equalent) ඩේටා පොතක් ඇසුරින් සොයා ගැනීමයි.

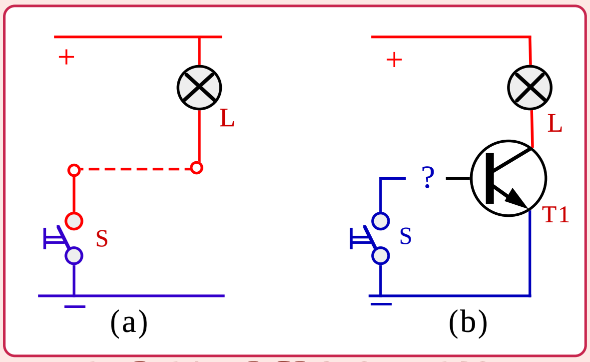
ඉහත පරිපථයේ යොදාගන්නා වෝල්ටීයතාවය වෝල්ට් 12 ක් වන අතර බල්බය හරහා එම වෝල්ටීයතාවය ට්‍රාන්සිස්ටරයේ එමිටර සහ කලෙක්ටර අග්‍ර අතර යෙදවෙයි. එනම් එය ට්‍රාන්සිස්ටරයේ එමිටර කලෙක්ටර් වෝල්ටීයතාවයයි. (VCE) අප තොරාගත් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ මෙම වෝල්ටීයතාවය ඩේටා පොතෙන් පරීක්‍ෂා කර එයට ඔරොත්තු දෙන අගයකින් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් තෝරා ගත යුතුය. මෙහිදී අප යොදාගන්නා වෝල්ටීයතාවයට මදක් වැඩි වෝල්ටීයතාවයකට ඔරොත්තු දෙන ට්‍රාන්සිස්ටරයක් තෝරා ගැනීම වඩාත් උචිතය.

ට්‍රාන්සිස්ටරයක් මගින් ඇති කරන ධාරා වර්ධනය අපි ප්‍රතිලාභය (Gain) නමින් හඳුන්වන්නෙමු. එමිටර කලෙක්ටර අග්‍ර හරහා ගලායන ධාරාව (Ic) බේස් ධාරාවෙන් (Ib) බෙදීමෙන් මෙම ගේන් අගය ලැබේ ($\beta = \frac{Ic}{Ib}$) මේ ආශ්‍රයෙන් අපට R ප්‍රතිරෝධකයේ අගයද සොයාගත හැකිවෙයි. නිදසුනක් ලෙස ඉහත පරිපථයට අප තෝරාගත් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ගේන් අගය 1:10 ක් වේ යයි සිතමු. මේ අතර යොදා ඇති බල්බය මිලි ඇම්පියර් 100 ක් උරා ගන්නේ යයි සිතමු. එසේ නම් එම ධාරාව බල්බයට ලබා දීමට ට්‍රාන්සිස්ටර බේස් අග්‍රයට මිලි ඇම්පියර 10 ක් ලබා දිය යුතු වෙයි. එසේනම් R ප්‍රතිරෝධකය ලෙස තෝරා ගත යුත්තේ එම මිලි ඇම්පියර 10 ක ධාරාව ගලා යා හැකි අගයෙනි. එහි ප්‍රබලතාවයද (Watt) එයට සරිලන ලෙස තිබිය යුතුය.

අප තෝරාගත් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ක්‍ෂමතාවය ගැනද (Watt) මෙහිදී අවධානය යොමුවිය යුතු වෙයි. එනම් මෙම පරිපථයේ බල්බය හරහා වෝල්ට් 12 ක පීඩනය යටතේ මිලි ඇම්පියර 100 ක් ගලා යන බැවින් එහි ක්‍ෂමතාවය මිලි වොට් 1200 කි. එනම් වොට් 1.2 කි. එසේනම් ට්‍රාන්සිස්ටරය යොදාගත යුත්තේ ද එම ක්‍ෂමතාවයට ඔරොත්තු දෙන ලෙසිනි. ට්‍රාන්සිස්ටර ඩේටා පොතකින් එම ක්‍ෂමතාවයට ඔරොත්තු දෙන ට්‍රාන්සිස්ටරය සොයාගත හැකි වෙයි. එසේ නැතත් එම ට්‍රාන්සිස්ටරය ඔරොත්තු දෙන එමිටර කලෙක්ටර වෝල්ටීයතාවය (VCE) එම අග්‍ර හරහා ගමන් කරන උපරිම ධාරාවෙන් ගුණ කිරීමෙන්ද මෙම ක්‍ෂමතාවය ලබා ගත හැක.

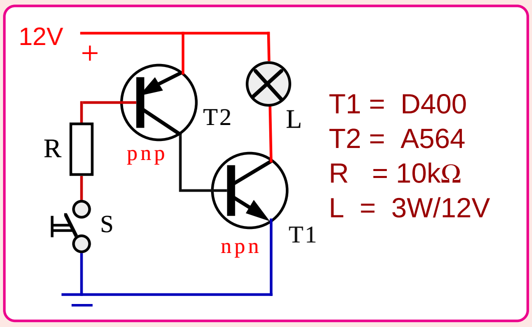
සුදුසු ට්‍රාන්සිස්ටරයක් තෝරාගැනීමට යම් ට්‍රාන්සිස්ටරයක ක්‍ෂමතාවය ඩේටා පොතේ කරුණු තුලින් ගණනය කර ලබා ගැනීමේදී මෙම කරුණ පිළිබඳව අවධානය යොමුවිය යුතුය. එනම් යම් ට්‍රාන්සිස්ටරයක එමිටර කලෙක්ටර ධාරාව (Ice) ඇම්පියර එකක්ද, එමිටර කලෙක්ටර වෝල්ටීයතාවය (Vce) වොල්ට් 100ක් ලෙසද, ඩෙල්ටා පොතක සඳහන් වෙයි නම් අප දන්නා පරිදි එහි ක්‍ෂමතාවය වොට් 100 ක් විය යුතුය. එහෙත් ඩෙල්ටා පොතේ එය වොට් 50 ක් වැනි අඩු අගයක් ලෙස සඳහන් විය හැක. මේ අනුව ඩේටා පොතේ සඳහන්ව ඇත්තේ එය ඔරොත්තු දෙන උපරිම එමිටර් කලෙක්ටර වෝලටීතාවය සහ ධාරාව වන අතර සඳහන්ව ඇති එම ක්‍ෂමතාඅගය නොඉක්මවන සේ එම වෝල්ටීයතා සහ ධාරා අගයන් යොදගත යුතුය.මෙය තව දුරටත් පැහැදිළි කරනවානම් වෝලටීයතාවය 100 ක් යොදගන්නේ නම් ධාරාව ඇම්පියර බාගයකට වඩා නොයෙදිය යුතුය. ධාරාව ඇම්පියරයක් යොදන්නේ නම් වෝල්ටීයතාවය වෝලට් 50 කට වඩා නොයෙදිය යුතුය. මෙලෙස එහි ක්‍ෂමතාවය කිසි විටෙකත් දක්වා ඇති අගය ඉක්මවීමට ඉඩ නොදිය යුතුය.

ඩ්‍රයිව් ට්‍රාන්සිස්ටර (Drive transistors)



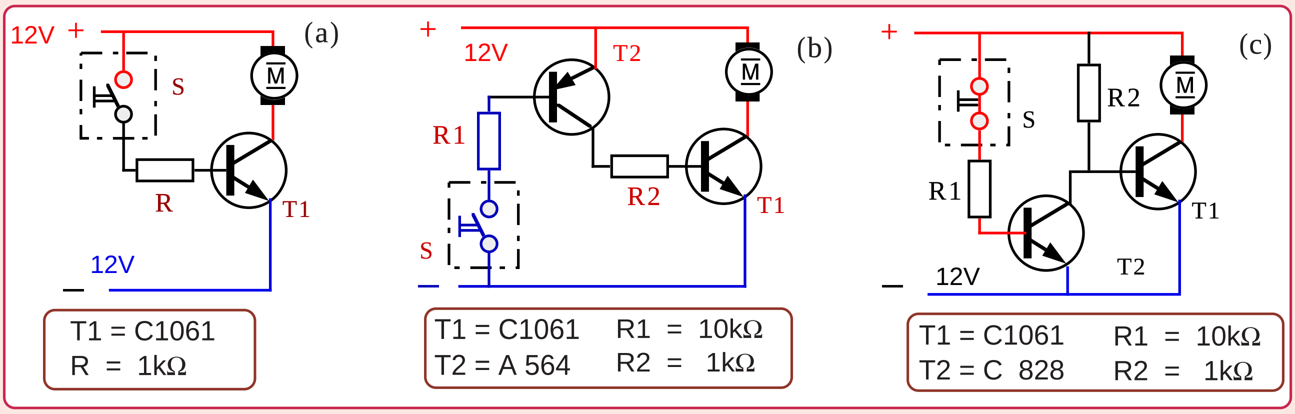
ට්‍රාන්සිස්ටර යෙදීමේදී මතුවන ගැටළුවක්

ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථ වලදී නොයෙක් නොයෙක් හේතූන් මත එක් ට්‍රාන්සිස්ටරයකින් තවත් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් පාලනය කෙරෙන අවස්ථා දැකිය හැකි වෙයි. මෙම හේතු අවබෝධ කර ගැනීම තුලින් පරිපථ නිර්මාණය කිරීමේ හැකියාවද වර්ධනය කරගත හැකිවෙයි. මෙහි දක්වා ඇත්තේ එවන් එක් අවස්ථාවකි. මුලින්ම මෙහි මතුව ඇති ගැටලුව අවබෝධ කරගනිමු. a පරිපථයේ ඇති L බල්බය ක්‍රියා කරවිය යුත්තේ S ස්විචයෙනි. S ස්විචය මගින් බිඳින්නේ ඍණ අග්‍රය වන අතර ඒ සඳහා බල්බයේ එක් අග්‍රයක් ස්ථිර ලෙස ධන අග්‍රයට සම්බන්ධ විය යුතු වෙයි. දැන් මෙම පරිපථය ක්‍රියා කරයි. මීළඟට මෙම පරිපථය ක්‍රියා කරවීමට ට්‍රාන්සිස්ටරයක් යොදාගත යුතු යයි සිතමු. b සටහනේ දක්වා ඇත්තේ එම උත්සාහයයි. මෙහි L බල්බය ස්ථිර ලෙසම ධන අග්‍රයට සම්බන්ධව ඇති හෙයින් යොදා ගන්නා ට්‍රාන්සිස්ටරය මගින් බිඳිය යුත්තේ එහි ඍණ අග්‍රයයි එසේ නම් ඒ සඳහා යොදාගත යුත්තේද npn ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. b සටහන අයුරු ඒ සඳහා npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක් යොදාගනු ලැබුවද මීලඟට ගැටළුව වන්නේ එහි බේස් ධාරාව සැපයීමයි. මන්ද මෙය npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක් බැවින් එහි බේස් ධාරාව ලෙස ධන අග්‍රයක් සැපයිය යුතු නමුත් ස්විචයෙන් ලැබෙන්නේ ඍණ අග්‍රයක් බැවිනි. මතු වුනු එම ගැටලුව b සටහනෙන් දක්වා ඇති අතර ඒ සඳහා විසඳුමක් මීළඟ සටහනෙන් දක්වා ඇත.



සටහනේ පෙර අප යොදාගත් T1, npn ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියා කරවීමට T2 ,pnp ට්‍රාන්සිස්ටරය යොදා ඇත. දැන් මෙම T2 ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාකර වීමට එහි බේස් අග්‍රයට සැපයිය යුත්තේ ඍණ අග්‍රයක් බැවින් S ස්විචය සුදුසු ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා කෙලින්ම සම්බන්ධ කර මතු වුනු ගැටළුව නිරාකරණය කල හැකිව තිබෙයි. මෙහි T1 ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියා කරවන ඩ්‍රයිවි ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ලෙස T2 ට්‍රාන්සිස්ටරය හැඳින්වෙයි.

■ ඩ්‍රයිවි ට්‍රාන්සිස්ටර යෙදෙන අවස්ථා



ඩ්‍රයිවි ට්‍රාන්සිස්ටර යෙදෙන අවස්ථා

ඩ්‍රයිවි ට්‍රාන්සිස්ටරයක් යෙදෙන තවත් අවස්ථාවන් දෙකක් මෙහි දක්වා ඇත. මෙහි a සටහනේ සරල ධාරා මෝටරයක් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් හරහා ක්‍රියා කරවීමට සකසා ඇත. මෙම මෝටරය සඳහා ඇම්පියර් 4ක ධාරාවක් අවශ්‍ය අතර එම ධාරාවට ඔරොත්තු දෙන ලෙස T1 පවර් ට්‍රාන්සිස්ටරය යොදා ඇතැයි සිතමු. සාමාන්‍යයෙන් පවර් ට්‍රාන්සිස්ටරයක ගේන් (Gain) අගය ඉතා අඩු අතර යොදා ඇති T1 ට්‍රාන්සිස්ටරයේ එම අගය 1: 10 කි. ඒ අනුව එහි බේස් ධාරාව ලෙස මිලි ඇම්පියර 400 ක ධාරාවක් සැපයිය යුතු වෙයි. එහෙත් මෙහි ඇති ගැටළුව වී ඇත්තේ බේස් ධාරාව පාලනය කරන S ස්විචය හරහා ලබා ගත හැකි උපරිම ධාරාව මිලි ඇම්පියර 200 ක් වීමයි. දැන් මෙම T1 ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ගේන් අගය වැඩිකර ගන්නේ කෙසේද?

b සටහනෙන් දක්වා ඇත්තේ T1 ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ගේන් අගය වැඩිකර ගැනුමට යොදන ලද උපක්‍රමයකි. එහිදී T1 බේස් ධාරාව සැපයීමට T2 ට්‍රාන්සිස්ටරය යොදා ඇත. මෙම T2 ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා සැපයිය යුත්තේ මිලි ඇම්පියර 400 ක අඩු ධාරාවක් බැවින් ඒ සඳහා පවර් ට්‍රාන්සිස්ටරයක්ම යොදා ගැනීම අවශ්‍ය නොවේ. ඒ අනුව එයට ගේන් අගය වැඩි ට්‍රාන්සිස්ටරයක් වුවද යොදාගත හැක. අපි ඒ සඳහා 1:50 ක ගේන් අගයක් ඇති ට්‍රාන්සිස්ටරයක් යොදාගත්තේ යයි සිතමු. එසේ නම් මෝටරය ක්‍රියා කරවීමට එම T2 ට්‍රාන්සිස්ටරයට සැපයිය යුත්තේ මිලි ඇම්පියර 10ක් පමණ වූ ඉතා අඩු ධාරාවකි. එය S ස්විචයෙන් පහසුවෙන් සැපයිය හැක. T2 යනු pnp ට්‍රාන්සිස්ටරයක් බැවින් මෙහිදී ස්විචය සම්බන්ධ විය යුත්තේ ඍණ අග්‍රයටය. b සටහනේ එය පැහැදිලිව දක්වා ඇත. මෙහිදී T1 පවර් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ඩ්‍රයිවි ට්‍රාන්සිස්ටරය ලෙස T2 , pnp ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාකරයි.

ඉහත සටහනේම මතුවිය හැකි තවත් ගැටලුවකට පිළියමක් C සටහනේ දක්වා ඇත. මෙහිදී ස්විචයෙන් ලැබෙන්නේ ඍණ අග්‍රයක් නොව ධන අග්‍රයක් යයි අපි සිතමු. එවිට T2 ලෙස npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක් යොදාගත යුතුවන අතර එමගින් T1 ,npn ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාකරවිය නොහැකි වෙයි. මන්ද ඒ සඳහා ධන අග්‍රයක් අවශ්‍ය නමුත් T2 මගින් ලැබෙන්නේ ඍණ අග්‍රයක් බැවිනි. එහෙත් C සටහනේ දැක්වෙන අයුරු පරිපථය සකසා ගැනීමෙන් එය සම්පූර්ණයෙන්ම වෙනස් වූ ආකාරයකට ඉටුකර ගත හැකි වෙයි. එහෙත් එහිදී ස්විචය යොදාගත යුතු වන්නේ නිතර කන්ටැක්ට් සම්බන්ධව පවතින එකකි. දැන් මෙහි ක්‍රියාකාරිත්වය සොයා බලමු.

C සටහනේ දැක්වෙන්නේ මෝටරය නතර කර ඇති අවස්ථාවක් වන අතර ඒ සඳහා නිතර සම්බන්ධව පවතින ස්විචයක් භාවිතා කල යුතුවෙයි. ස්විචය සම්බන්ධව ඇති නිසා ඒ හරහා T2 ක්‍රියාත්මකව පවතියි. T2 ක්‍රියාත්මකව ඇති බැවින් ඒ හරහා T1 බේස් අග්‍රය ඍණ අග්‍රයක්ව එම T2 ට්‍රාන්සිස්ටරය අක්‍රියව එනම් මෝටරය නතරව තිබෙයි. මෝටරය ක්‍රියාකරවීම සඳහා S ස්විචය විසන්ධි කල විට T2 අක්‍රියව T1 බේස් අග්‍රය ඍණ අග්‍රයෙන් මිදේ. ඒ සමගම R ප්‍රතිරෝධකය හරහා ධන අග්‍රය T1 බේස් අග්‍රයට ලැබීමෙන් එය ක්‍රියාත්මකව මෝටරය ක්‍රියාකරයි. R ප්‍රතිරෝධකය තෝරාගෙන ඇත්තේ T1 බේස් අග්‍රයට අවශ්‍ය ධාරාව සැපයිය හැකි අගයෙනි. මේ ඩ්‍රයිවි ට්‍රාන්සිස්ටරයක් යෙදෙන තවත් ආකාරයකි.