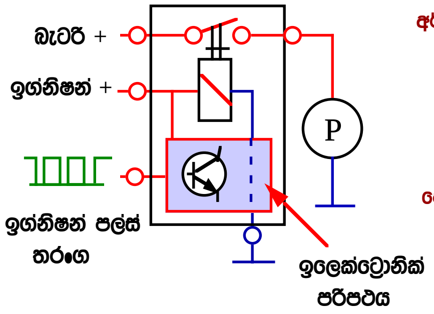
මෝටර් රථ ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථ සැලසුම

මෝටර් රථයක ඇති රේඩියෝ කැසට් යන්ත්‍රය හැර අනෙකුත් සැම ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංගයක්ම අප සැලකිය යුත්තේ රථයේ විදුලි බුබුළු ලෙසය. මන්ද මෙම විදුලි බුබුළු අක්‍රිය වු විට අළුත්වැඩියා නොකරන අතර කෙලින්ම මාරු කරන බැවිනි. රථයේ ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංගද අක්‍රිය වු විට ඒවා අළුත් වැඩියා නොකර මෙලෙස අනිවාර්යයෙන්ම මාරු කළ යුතුය.

මෝටර් රථ ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංග අළුත්වැඩියා කිරීම මෙහිදී අනුමත නොකලත් බොහෝ ඉලෙක්ට්‍රොනික් තාක්‍ෂණ කාර්මිකයින් අක්‍රිය වුනු එන්ජින් පාලන ඒකක ආදිය අළුත්වැඩියා කරන අතර එය ඔවුන්ගේ ජිවිකාව කරගෙන තිබෙන බවද අපි දනිමු. එහිදී ඔවුන් විසින් කරනු ලබන්නේ අක්‍රිය වුනු කොටස් මීටරයෙන් පරීක්‍ෂාකර බලමින් පරිපථය ක්‍රියා කරන තෙක් ඒවා මාරු කිරීමයි. එසේත් නැත්නම් දෝෂය නිවරද වනතෙක් කොටස් හෝ පරිපථය වෙනස් කිරීමයි. මෙහි ඇති සාර්ථක හෝ අසාර්ථක බව පෙන්වා දීමට එම පරිපථ වල ක්‍රියාකාරිත්වයන්ද විස්තර කල යුතු හෙයින් එක් සරල නිදසුනකින් පමණක් එය වටහා ගැනීමට උත්සාහ ගනිමු.

පෙට්‍රල් ඉන්ජෙක්ෂන් සහිත මෝටර් රථවල අධි පීඩන පෙට්‍රල් පොම්පයක් භාවිතාවන අතර එයට ධාරාව සපයන රිලේ ඒකකය තුල කුඩා ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථයක් වෙයි. ඉග්නිෂන් යතුර සම්බන්ධ කර තිබුනත් එන්ජිම නතර වුනහොත් මෙම විදුලි පොම්පයද ස්වයංක්‍රියව නතරකර වීම මෙම විශේෂ පරිපථයේ අරමුණයි. එමගින් රථය අනතුරකට ලක්ව අධි පීඩන පෙට්‍රල් නලයක් බිඳීගියත් ස්වයංක්‍රීයව පොම්පය නතරවන හෙයින් මෙය ආරක්‍ෂාව අතින් ඉතා වැදගත්ය. දැන් මෙම රිලේ ඒකකයක් අක්‍රිය වී එන්ජිම පනගන්වා ගත නොහැකිව එය අළුත්වැඩියා කරගැනුමට ටෙලිවිෂන් යන්ත්‍ර අළුත්වැඩියා කරන ඉලෙක්ට්‍රොනික් කාර්මිකයෙකු හට භාර දුන්නේයයි සිතමු. මෙම ආරක්‍ෂිත පරිපථය ගැන කිසිත් නොදන්නා ඔහු පොම්පය ක්‍රියාත්මක කර එන්ජිම පනගැන්වීමට ගන්නා උත්සාහය සාර්ථක විය හැක. පොම්පය ක්‍රියාකලත් මෙහිදී රිලේ ඒකකයේ ඇති ආරක්‍ෂිත පරිපථය අක්‍රිය වන්නට පුළුවන. එහි ආදීනව දැකිය හැකි වන්නේ යම් දිනෙක රථය අනතුරකට ලක්ව බිඳුනු අධි පීඩන පෙට්‍රල් නල තුලින් විදින පෙට්‍රල් ධාරාවෙන් රථය ගිනිබත් වී ජිවිත ගණනක් මරු දුටු විටය. ඕස්ට්‍රේලියාව වැනි දියුණු රටවල මෝටර් රථ කාර්මිකයින් සඳහා වසර හතරක පුහුණු කාලයක් නියම කර ඇත්තේද නොදැනුවත් කමින් කෙරෙන මෙවැනි අළුත් වැඩියාවන් වලින් ලැබෙන මාරක අනතුරු පිටු දැකීමටය.



ජෙට්‍රොනික් පෙට්‍රල් පොම්ප රිලේ ඒකකයකට ඉග්නිෂන් ධන අග්‍රය ලැබූ පමණින්ම පොම්පය ක්‍රියාත්මක නොවන්නේ අර්ත් අග්‍රය ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථය හරහා නොලැබෙන බැවිනි. අර්ත් අග්‍රය ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථය හරහා සම්බන්ධ වන්නේ එම පරිපථයට ඉග්නිෂන් පල්ස් තරංග ලැබේ නම් පමණී. එනම් එන්ජිම කැරකෙන විටදීය. මේ අනුව අනතුරකදී එන්ජිම නතර වූ විගස ඉග්නිෂන් ස්විචය සම්බන්ධව තිබුනත් පෙට්‍රල් පොම්පය ක්‍ෂණිකව නතරව ආරක්‍ෂාව ලබා දෙයි. මෙම ක්‍රියාකාරිත්වය නොදන්නා ඉලෙක්ට්‍රොනික් කාර්මිකයින් අක්‍රිය වුනු මෙම රිලේ ඒකක අළුත් වැඩියා කරන්නේ සටහනේ තිත් ඉරකින් දැක්වෙන අයුරු අග්‍ර දෙක යා කිරීමෙනි. එවිට පොම්පය පෙර පරිදි ක්‍රියාකලත් ආරක්‍ෂිත පරිපථය ක්‍රියා නොකරයි

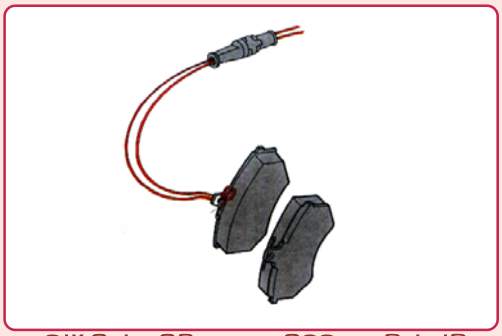
නොදැනුවත් කම මත කෙරෙන අන්තරාදායක නවීකරණ සඳහා එක් නිදසුනක්

නවීන මෝටර් රථ විදුලි පද්ධතිවල යෙදෙන ඇතැම් ඉලෙක්ට්‍රොනික් ඒකක කොතරම් සංකීර්ණද යත් ඒවා තුල පරිඝණක ක්‍රියාකාරිත්වයන් පවා අන්තර්ගතව තිබෙයි. මෙවැනි ඒකක වල ඇති පරිපථ සටහන් කිසිවක් නිෂ්පාදනාගාර වලින් පිටනොකරන අතර යොදා ඇති උපාංගවල අංක පවා මකාදමා තිබෙයි. තවත් අවස්ථාවල පාද තුනක් සහිත උපාංගයක් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ලෙසම නිපදවා තිබිය හැකිමුත් එය ට්‍රාන්සිස්ටරයක් නොවිය හැක. ඒ වෙනුවට සංකීර්ණ පරිපථයක් IC චිප් (Chip) එකක් හැටියට එය තුල යොදා තිබිය හැක. මේ අනුව යමෙක් මෝටර රථ ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංග අළුත්වැඩියා කිරීමට තමන්ට හැකි බව පවසයි නම් ඇත්තවශයෙන්ම එය විහිළුවක් වනු ඇත. අවබෝධයකින් තොරව එන්ජිම පනගැන්වෙන තෙක් මෙම අක්‍රිය පද්ධතිවල කොටස් මාරු කිරීම අළුත්වැඩියාවක් නොවන බව දැන් අපට පැහැදිලිය.

මෝටර් රථ ඉලෙක්ට්‍රොනික් උපාංග අළුත්වැඩියා නොකරන්නේ නම් මෝටර් කාර්මිකයින් හට ඉලෙක්ට්‍රොනික් දැනුමක් අවශ්‍යවන්නේ මන්දැයි මෙහිදී ඔබ සිතනු ඇත. මෙහිදී මෝටර් කාර්මිකයින් හට එම දැනුම ආකාර දෙකකින් ප්‍රයෝජනවත් වෙයි. ඉන් පළමුවැන්න නම් යම් පද්ධතියක ඇති දෝෂය කුමක්දැයි වටහා ගෙන අවබෝධයකින් යුතුව අළුත්වැඩියාවන්ට යොමුවිය හැකිවීමයි. එමගින් අළුත්වැඩියාවන් වලදී කෙරෙන යම් යම් පරීක්ෂාවන් තුලින් හොඳ තත්වයෙන් ඇති ඉලෙක්ට්‍රොනික් කොටස්වලට හානි ඇති වීම වළක්වාගත හැකි වෙයි. මින් ලැබෙන දෙවන ප්‍රයෝජනය නම් මෙම දැනුම තුලින් ඇතැම් ඉලෙක්ට්‍රොනික් ඒකක අළුතින්ම නිර්මාණය කරගත හැකි වීමයි. මෙම දැනුම ලබාදීම සඳහා මෝටර් රථ වල යොදාගත් ඉලෙක්ට්‍රොනික් පද්ධති රැසක් මෙතැන් සිට විස්තර කෙරෙයි.

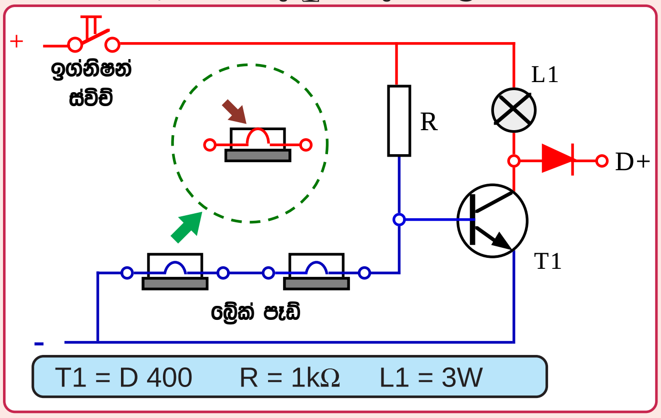
■ බ්‍රේක් පෑඩ් වෝර්නින් ලයිට් Brake pad warning light

නවීන රථ සැමකම පාහේ ඩිස්ක් බ්‍රේක් ක්‍රමය යොදා ගන්නා අතර එහිදී යොදා ගන්නා බ්‍රේක් පෑඩ් නියමිත කාල සීමාවේදී මාරු නොකල හොත් ඒවා සම්පූර්ණයෙන්ම ගෙවී ගොස් යකඩ කොටස මතු වී ඩිස්ක් එක විනාශ වනවා සේම බ්‍රේක් මද වීමෙන් රිය අනතුරුද සිදුවිය හැකිවේ. මෙය වැළැක්වීම සඳහා නවීන රථවල බ්‍රේක් පෑඩ් ගෙවී ඇතිබව හැඟවීමට විශේෂ සංඥා ලාම්පුවක් මීටර පුවරුවේ සවිකර තිබේ.



වෝර්නින් ලයිට් සඳහා නිමවන බ්‍රේක්පෑඩ්

මෙහි දක්වා ඇත්තේ බ්‍රේක් පෑඩ් ගෙවියාම දක්වන ඉන්ඩිකේටර බල්බය සහිත මෝටර් රථවල යොදාගන්නා විශේෂ ආකාරයේ බ්‍රේක් පෑඩ් එකකි. මෙහි පෑඩ් කොටස තුල කුඩා කම්බි තොණ්ඩුවක් තැන්පත්කර තිබේ. බ්‍රේක් පෑඩ් ගෙවී යාමත් සමග මෙම කම්බි තොණ්ඩුව වෙන් වන අතර එවිට අනතුරු සංඥා බල්බය දැල්වී පෑඩ් ගෙවී ඇති බව දැනුම් දෙයි. මීළඟට මෙම පරිපථය සැකැසී ඇති ආකාරය සොයා බලමු.



බ්‍රේක්පෑඩ් වෝනින් ලයිට් පරිපථය

මෙහි දක්වා ඇත්තේ බ්‍රේක් පෑඩ් ගෙවියාමේ සංඥා බල්බය ක්‍රියාකරවන ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථයයි. මෙහි ඉග්නිෂන් ස්විචය සම්බන්ධ කල සැනින් L1 සංඥා බල්බයටද ධන අග්‍රය සම්බන්ධව එය දැල්වේ. ඒ සඳහා සෘන අග්‍රය ලැබෙන්නේ ඕල්ටනේටරයේ හෝ ඩයිනමෝවේ D+ අග්‍රයෙනි. මෙම D+ අග්‍රය එන්ජිම පනගැන්වූ පසු ධන අග්‍රයක් වන නමුත් එන්ජිම නතරව ඇති විට සෘන අග්‍රයක්ව පවතින බව අපි දනිමු. බල්බය දැල්වෙන්නේ එලෙස ලැබෙන සෘන අග්‍රයෙන් බැවින් එන්ජිම පනගැන්වූ පසු එම සෘන අග්‍රය නොලැබීමෙන් බල්බයද නිවී යයි. මේ මගින් ඉන්ඩිකේටර බල්බය ක්‍රියාකරන බව රියදුරුට දැනුම් දේ. එන්ජිම පනගැන්වූ පසුත් බල්බය දැල්වී තිබුන හොත් එසේත් නැත්නම් ධාවනයේදී බල්බය දැල්වුනහොත් එයින් පැවසෙන්නේ පෑඩ් ගෙවී ඇති බවයි. එනම් පෑඩ් හොඳනම් ධාවනයේදී බල්බය නිවී තිබිය යුතුය. එය සිදුවන අයුරු සොයා බලමු.

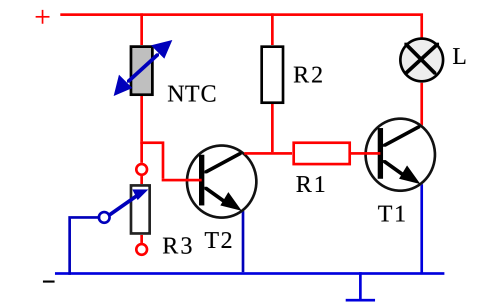
රථයේ බ්‍රේක් පෑඩ් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධව පවතින අතර ඉන් ලැබෙන අග්‍ර දෙකෙන් එකක් අර්ත් කර එනම් සෘන අග්‍රයට සම්බන්ධ කර තිබේ. ඉතිරි අග්‍රය T1 බේස් අග්‍රයට සම්බන්ධව පවතී. මෙලෙස npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක බේස් අග්‍රයට සෘන අග්‍රයක් සම්බන්ධව පවතී නම් එම ට්‍රාන්සිස්ටරය අක්‍රියව පවතියි. ඒ අනුව මෙම පරිපථයේද පෑඩ් හොඳනම් ට්‍රාන්සිස්ටර බේස් අග්‍රය ඒ හරහා අර්ත් වී ට්‍රාන්සිස්ටරය අක්‍රියව බල්බය නිවී පවතියි. එහෙත් පෑඩ් ගෙවී වයර් සම්බන්ධය බිඳුනු විගස අර්ත් අග්‍රය විසන්ධිව R ප්‍රතිරෝධකය හරහා බේස් අග්‍රය ධන අග්‍රයක්ව ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මකවී අනතුරු බල්බය දැල්වෙයි. මෙලෙස යම් පද්ධතියකට අනතුරු සංඥා ලාම්පුවක් සවිකරන්නේ නම් එහි වගකීම සම්පූර්ණයෙන්ම රථ නිෂ්පාදකයින් භාරගත යුතුවෙයි. මන්ද එවන් සංඥා බල්බයක් ඇත්නම් රියදුරෙකු එම පද්ධතිය පිළිබඳව අවධානය යොමු නොකර බල්බය ගැනම විශ්වාසය තබන බැවිනි. මෙම පරිපථයේ එම විශ්වාසය රැක ගැනුමට යොදා ඇති උපක්‍රම ගැන මීළඟට සොයා බලමු.

ඉහත පරිපථයේ බල්බය දැවී තිබුනහොත් බ්‍රේක් පෑඩ් ගෙවී තිබුනද බල්බය නොදැල්වෙන බැවින් රියදුරු තැන දිගටම ධාවනය පවත්වා ගෙනයාමෙන් කොටස් විනාශ කර ගැනීමට ඉඩ තිබෙයි. එහෙත් එවැන්නක් සිදු නොවීමට D+ අග්‍රය සම්බන්ධකර ආරම්භයේදී බල්බය දැල්වීමට සලස්වා තිබෙයි. මීළඟට පරිපථයේ වයරයක් ගැලවී තිබුනහොත් එවිටද පෑඩ් ගෙවුනත් බල්බය නොදැල්වීම තුලින් එම විනාශය සිදුවිය හැකි වෙයි. එහෙත් එයද සිදුනොවන්නේ එලෙස බ්‍රේක් පෑඩ් වයරයක් ගැලවුනු සැනින් R ප්‍රතිරෝධකය හරහා බේස් ධාරාව ලැබී ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මකව බල්බය දැල්වෙන බැවිනි. මෙවැනි ආරක්ෂිත උපක්‍රම මෙම පරිපථයේ පමණක් නොව අනෙකුත් සංඥා පරිපථ වලද දැකිය හැකිවෙයි.

■ අයිස් වෝර්නින් ඉන්ඩිකේටරය

ICE WARNING INDICATER

මෙම පරිපථය විශේෂයෙන්ම හිම මිදෙන රටවල් සඳහා විශේෂිත වූ වාහන සඳහා යොදා ගන්නකි. එම රටවල අවට උෂ්නත්වය එකවර පහල බැස ක්‍ෂණිකව හිම මිදෙන අවස්ථා ඇතිවන අතර මෙය ඉතා අන්තරාකාරී තත්වයක් ඇති කරයි. මෙයට හේතුව හිම මිදීම පටන් ගැනීම මාර්ගයේ තැනින් තැනින් පටන්ගත හැකි අතර එය නොදැන කෙරෙන ධාවනයේදී එම ස්ථාන හමු වූ විගස රථය පාලනය කරගත නොහැකිව අනතුරු ඇතිවිය හැකි වීමයි. මේ නිසා ඇතැම් රථවල හිම මිදෙන උෂ්නත්වයට අවට උෂ්නත්වය පත්වූ විගස අනතුරු සංඥා ලාම්පුවක් දැල්වීමට සලස්වා තිබෙයි. පහත දැක්වෙන්නේ එවන් පරිපථයකි.

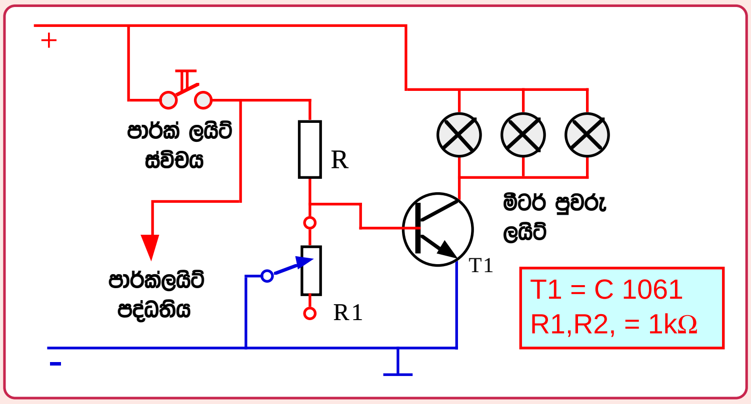


T1 = D 400 T2 = C828
R1,R2,R3 = 1kΩ L1 = 3W

මෙම පරිපථයට NTC ප්‍රතිරෝධකයක් යොදා ගෙන ඇති අතර එහි ක්‍රියාකාරිත්වය වන්නේ උෂ්නත්වය පහල බසින විට එයට සාපේක්‍ෂව ප්‍රතිරෝධ අගයද වැඩි කිරීමයි. දැන් ඉහත පරිපථයේ ක්‍රියාකාරිත්වය හඳුනා ගනිමු. සාමාන්‍ය අවස්ථාවේදී NTC ප්‍රතිරෝධකය හරහා ලැබෙන ධාරාවෙන් T2 ක්‍රියාත්මකව එමගින් T1 අක්‍රිය කර තිබෙයි. එයට හේතුව T2 ක්‍රියාත්මකවූ විට එමගින් T1 බේස් අග්‍රය සෘන අග්‍රයක් වීමයි. මීළඟට උෂ්නත්වය අඩුව NTC ප්‍රතිරෝධක අගය වැඩිවන විට R3 ප්‍රතිරෝධකය මගින් T2 බේස් අග්‍රය සෘන අග්‍රයක් කර T2 අක්‍රිය කරයි. එවිට R2 හරහා T1 බේස් අග්‍රය ධන අග්‍රයක් වී එය ක්‍රියාත්මකව බල්බය දැල්වෙයි. මෙහි NTC ප්‍රතිරෝධකය සෙන්සරයක් ලෙසින් රථය පිටතින් සවි කෙරේ.

■ මීටර් පුවරු ආලෝක පාලනය

මීටර පුවරුව ආලෝක කිරීමට ඇති පහන් සඳහා වෙනම ස්විචයක් නොමැති අතර ඒවා පාර්ක් ලයිට් ස්විචයෙන්ම ක්‍රියාකරයි. එහෙත් එහි ආලෝකය රියදුරු ඇසට ගැලපෙන ලෙස අඩු වැඩි කිරීමට කුඩා ස්විචයක් මීටර පුවරුවේම සවි වෙයි. Rheostat යන නමින් මෙය හඳුන්වන අතර සමහරක් රථවල මේ සඳහා ඇත්තේ වේරියබල් ප්‍රතිරෝධක ස්විචයක් වන අතර නවීන රථ බොහොමයක ඒ සඳහා ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථයක්ම භාවිතා වෙයි. පහත දැක්වෙන්නේ එවන් පරිපථයකි.

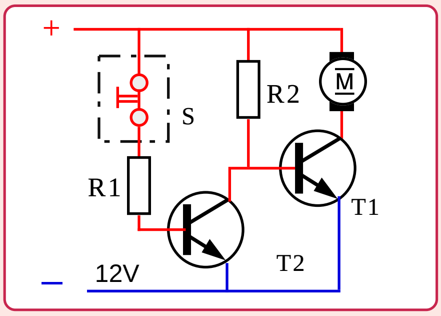


ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථයකින් මීටර ලාම්පු ආලෝකය සීරුමාරු කිරීම

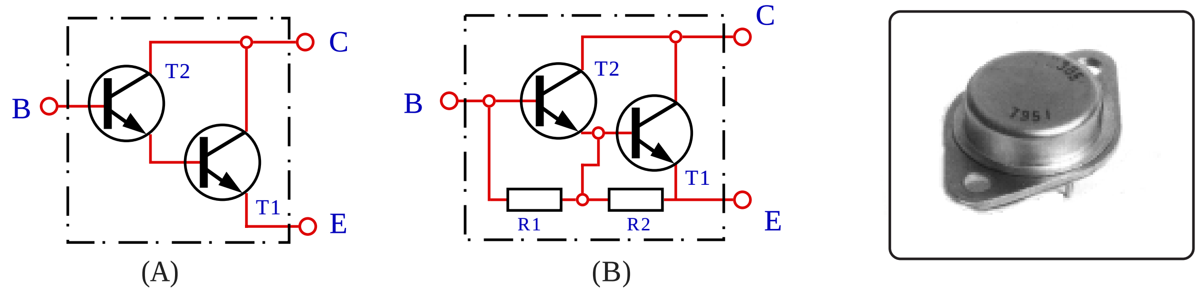
ඉහත පරිපථයේ මීටර පුවරු ලාම්පු සියල්ල අර්ත් කර ඇත්තේ T1 ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහාය. එය npn ට්‍රාන්සිස්ටරයක් බැවින් සටහනේ දක්වා ඇති ආකාරයට පාර්ක් ලයිට් ස්විචය සම්බන්ධ කළ විගස R ප්‍රතිරෝධකය හරහා ධන අග්‍රය T1 බේස් අග්‍රයට ලැබී එය ක්‍රියාත්මක වෙයි. එනම් පාර්ක් ලයිට් ස්විචය සමගම මීටර පුවරු ලාම්පුද දැල්වෙයි. මීලඟට R1 පොටෙන්ෂෝ මීටරය කරකවන විට R ප්‍රතිරෝධකය හරහා ගලා එන ධාරාව එය හරහා අර්ත් අග්‍රයට ගලා යාමෙන් බේස් ධාරාව අඩුවී ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ගලන ධාරාවද අඩු වෙයි. මේ ආකාරයට මීටර පුවරු විදුලි බුබුළු වල ආලෝකය ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථයක් හරහා ඉතා සුමට ලෙස අඩුවැඩි කල හැකි වේ.

අප මෙතෙක් මෝටර් රථවල යොදා ගැනුනු සරල ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථ ගණනාවක්ම අධ්‍යයනය කල අතර එහිදී අවුට් පුට් ට්‍රාන්සිස්ටර හරහා ගමනු කරවනු ලැබුවේ අඩු ධාරාවකි. එහෙත් බ්ලෝවර් මෝටර වැනි බලයෙන් වැඩි උපකරණ ක්‍රියාකරවීමේදී ඒ සඳහා ලබාගන්නා ධාරාව වැඩි හෙයින් එහිදී පවර් ට්‍රාන්සිස්ටර යොදා ගත යුතු වෙයි. එහෙත් එහිදී පවර් ට්‍රාන්සිස්ටරවල ගේන් අගය අඩු බැවින් ඒවායේ බේස් ධාරාව පාලනය කරන උපාංග හරහාද අධි ධාරාවක් ගලායයි. ඩාලින්ටන් ට්‍රාන්සිස්ටර මෙහිදී යොදා ගැනුම පරිපථ සැලසුම වඩාත් පහසු කරයි. මන්ද ඒවා පවර් ට්‍රාන්සිස්ටර නමුත් ඒවායේ ගේන් අගය වැඩි බැවිනි. ඉතිරි පරිපථ අධ්‍යයනයට පෙර මෙම ඩාලින්ටන් ට්‍රාන්සිස්ටර පිළිබඳවද දැනුවත්ව සිටිමු

ඩාලිංටන් ට්‍රාන්සිස්ටරය (Darliington transistor)



නවීන මෝටර් රථ වල ඇති උපාංග රැසක් ක්‍රියා කරනුයේ ඉලෙක්ට්‍රොනික් පාලන ඒකක වලිනි. මෙහිදී ඉලෙක්ට්‍රොනික් පද්ධතිය මගින් සකසන කුඩා සංඥා තරංගයකින් වැඩි ධාරාවක් ලබාගන්නා උපාංග ක්‍රියා කරවීමේ දී ගේන් අගයෙන් වැඩි පවර් ට්‍රාන්සිස්ටර යොදාගත යුතු වෙයි. එහෙත් වැඩි ධාරාවක් ලබාගත හැකි පවර් ට්‍රාන්සිස්ටර වල ගේන් අගය වැඩිවන ලෙස නිපදවිය නොහැකි බැවින් මේ සඳහා ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකක් හෝ කිහිපයක් යොදා ගත යුතු විය. මෙයට පෙර පරිච්ඡේදයෙන් අප අධ්‍යයනය කල පරිපථ සටහනක් මෙහි නැවතත් දක්වා ඇති අතර ඒ ඇසුරින් එම නිර්මාණය වටහා ගත හැකිය. කෙසේ නමුත් මෙලෙස ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකක් යෙදීම එක්තරා අපහසුවක් බැවින් මෙම ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකම තනි ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ලෙස එකට එකතු කර නිපදවුනු අතර ඒවා හඳුන්වනු ලැබුවේ ඩාලින්ටන් ට්‍රාන්සිස්ටර ලෙසිනි.



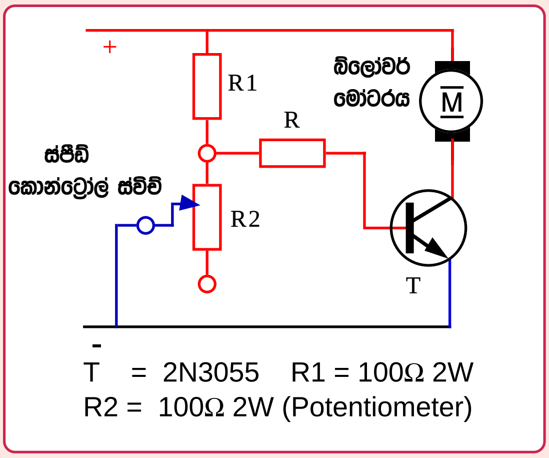
ඩාලින්ටන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක නිර්මාණය

වෙළඳ පොලේ විකිනීමට ඇති හෝ ඉලෙක්ට්‍රොනික් පරිපථයක යොදා ඇති ඩාලින්ටන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් සාමාන්‍ය ට්‍රාන්සිස්ටරයකින් වෙන් කොට හඳුනාගැනිමට පවා අපහසු අයුරින් ඒවා එකිනෙකට සමාන ලෙස නිපදවා තිබෙයි. ඉහත සටහන දකුණුපසින් එවන් ඩාලින්ටන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් දක්වා ඇති අතර ඒ තුලින් එය හොඳින් වටහාගත හැකිය. ඒවායේ අග්‍ර පවා හඳුන්වා ඇත්තේ සාමාන්‍ය ට්‍රාන්සිස්ටරයක මෙන් එමිටර්, කලෙක්ටර්, බේස් යනුවෙනි. එහෙත් මෙම ඩාලිංටන් ට්‍රාන්සිස්ටරයකට සාමාන්‍ය ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකක් ඇතුලත් වෙයි. යොදාගන්නා කාර්‍යයට ගැලපෙන අයුරු මෙම ට්‍රාන්සිස්ටර දෙක විවිධ ආකාරයෙන් සම්බන්ධකර තිබිය හැක. ඉහත දක්වා ඇති ඩාලින්ටන් ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකෙන්ම එය මනාව පැහැදිලි වෙයි. මෙම සම්බන්ධය අනුව T2 ට්‍රාන්සිස්ටරය මගින් T1 ට්‍රාන්සිස්ටරයේ බේස් ධාරාව සපයන අතරම එමිටර කලෙක්ටර ධාරාව ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකේම එමිටර කලෙක්ටරය හරහා ගලා යන බැවින් කුඩා බේස් ධාරාවකින් ඉතා විශාල වූ එමිටර කලෙක්ටර් ධාරාවක් ලබා ගත හැකිවෙයි . එනම් ගේන් අගය ඉතා වැඩි වෙයි. මෙම ක්‍රමයේ ඇති තවත් වාසියක් නම් ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකම npn ඒවා වීමයි. මේ නිසා මෙය npn පවර් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් ලෙස කෙලින්ම පරිපථ වල යෙදිය හැකි අතර බේස් අග්‍රයට ධන අග්‍රයක් සම්බන්ධ කල හැකිවෙයි.

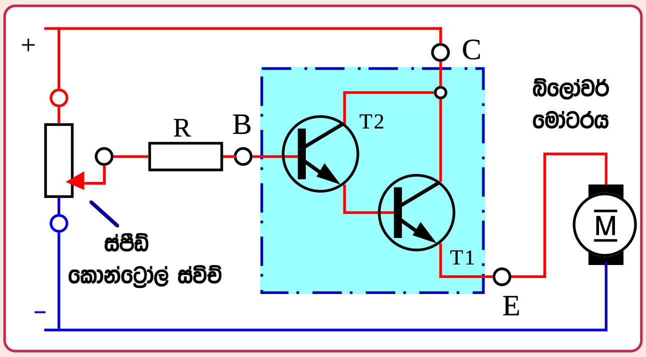
ඉහත B සටහනේ ඇති ඩාලින්ටන් පරිපථය වැඩිපුරම දැකිය හැකි වන්නේ මෝටර් රථ විදුලි පරිපථ වලය. ඉලෙක්ට්‍රොනික් ඉග්නිෂන් සහ පෙට්‍රොනික් පද්ධතිවල මෙය බහුල ලෙස භාවිතා වෙයි. පෙට්‍රල් ඉන්ජෙක්ෂන් පද්ධතිවල පාලන කොම්පියුටරය මගින් ඉන්ජෙක්ටර ක්‍රියාකරවීම, ඉලෙක්ට්‍රොනික් ඉග්නිෂන් පද්ධතිවල ප්‍රාථමික ධාරාව බිඳීමට සහ වායු සමීකරණ පද්ධතිවල බ්ලෝවර් මෝටර ක්‍රියාකර වීම වැනි අවස්ථා වලදී අඩු බේස් ධාරාවකින් පද්ධතිය කි5යාකරවීමට මෙම ඩාලින්ටන් ට්‍රාන්සිස්ටර බහුලව යොදා ගැනෙයි. මෙහිදී එලෙස බ්ලෝවර් මෝටරයක ක්‍රියාකාරිත්වය සඳහා මෙය යොදා ගැනෙන අයුරු අපි අධ්‍යයනය කර බලමු.

බ්ලෝවර් මෝටර් වේග පාලකය

සාමාන්‍යයෙන් වාහනයක වායු සමීකරණයේ හෝ හීටරයේ බ්ලෝවර් මෝටරය විවිධ වේග වලින් ක්‍රියාකරවිය යුතු අතර ඒ සඳහා වේග පාලන ප්‍රතිරෝධක යොදවා තිබෙයි. මේ අතර පර්ජෝ වැනි රථ වර්ග ගනනාවක බොහෝ කලෙක සිට මෙම ප්‍රතිරෝධකය වෙනුවට ට්‍රාන්සිස්ටර පරිපථයක් බ්ලෝවර් වේගය පාලනය කිරීමට යොදවා තිබෙයි.



මෙහි දක්වා ඇත්තේ තනි පවර් ට්‍රාන්සිස්ටරයකින් ක්‍රියාකරනු ලබන බ්ලෝවර් මෝටර වේග පාලන පද්ධතියකි. මෙහි T පවර් ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා මෝටරයට ධාරාව සැපයෙන අතර එහි බේස් ධාරාව අඩු වැඩි කිරීමෙන් මෝටරයේ වේගයද අඩු වැඩි වෙයි. ට්‍රාන්සිස්ටරයේ බේස් ධාරාව අඩුවැඩි කිරීමට හැකි ලෙස R විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකය මීටර පුවරුවට සවිකර තිබෙයි. එය ක්‍රියාකරවීමෙන් R1 ප්‍රතිරෝධකය හරහා ට්‍රාන්සිස්ටර බේස් අග්‍රයට ගලායන ධාරාව අඩු වැඩි වීමෙන් මෝටර වේගයද අඩු වැඩි වෙයි.



ඩාලින්ටන් ට්‍රාන්සිස්ටරය පරිපථයක යෙදීම

මෙහි දක්වා ඇත්තේද ට්‍රාන්සිස්ටර බ්ලෝවර් පරිපථයකි. මෙහි T1 සහ T2 ට්‍රාන්සිස්ටර දෙක ඩාලිංටන් ට්‍රාන්සිස්ටරයක් මෙන් තනිව නිපදවා තිබෙයි. ස්පීඩ් කොන්ට්‍රෝල් ස්විචය මීටර පුවරුවේ සවිවන අතර එය මගින් T1 ඩ්‍රයිව් ට්‍රාන්සිස්ටරයේ බේස් ධාරාව පාලනය කිරීමෙන් මෝටර වේගය පාලනය වේ. එම ක්‍රියාකාරිත්වය මෙයට පෙර පරිපථයේ ක්‍රියාකාරිත්වයට සමානය. මෙම පරිපථයේ විශේෂය මෙහි ට්‍රාන්සිස්ටර ඩාලිංටන් ක්‍රමයට යොදාගෙන ඇති බැවින් එමගින් අධිබල බ්ලෝවර් මෝටරයක් ක්‍රියාකරවීමට හැකිවීමයි. තවද මෙහි T2 බේස් අග්‍රයට ලබාදෙන කොන්ට්‍රෝල් ධාරාව ඉතා අඩු එකක් බැවින් එයද ඉහත දක්වා ඇති අයුරු ප්‍රයෝජනවත් වෙයි.

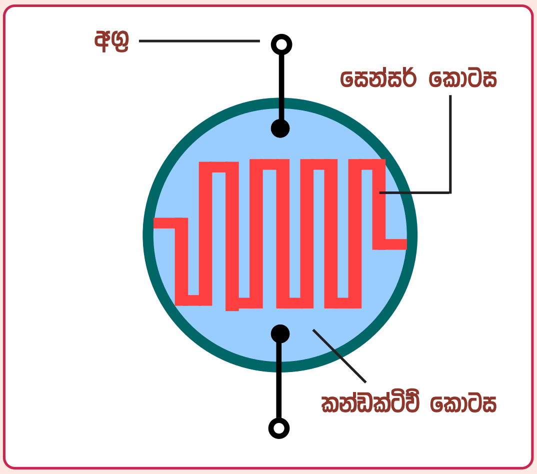
නවීන රථවල වායුසමීකරණය පරිගණක පාලනයෙන් යුතු අතර එම ක්‍රමය **ඩිජිටල් ක්ලයිමේට් කොන්ට්‍රෝල්** නමින් හැඳින්වෙයි. එයද ප්‍රභේද කිහිපයකට බෙදෙන අතර මේ එක් ක්‍රමයකදී රිය තුල උෂ්නත්වය පාලනය කරනු ලබන්නේ බ්ලෝවර් වේගය වෙනස් කිරීමෙනි. එහිදී වඩාත් සුදුසු වන්නේ මෙහි ඉහතින්ම දක්වා ඇති පරිපථයට වඩා මෙහි දක්වා ඇති පරිපථයයි. මන්ද ඉලෙක්ට්‍රොනික් පාලන ඒකකයකින් කොන්ට්‍රෝල් ධාරාව ලෙස එතරම් ප්‍රබල ධාරාවක් පිට නොකරන බැවිනි. මන්ද ඩාලිංටන් ට්‍රාන්සිස්ටර සඳහා අවශ්‍ය වන්නේ ඉතා අඩු කොන්ට්‍රෝල් ධාරාවක් බැවිනි.

■ ආලෝක සංවේදී අර්ධසන්නායක උපකරණ

සාමාන්‍යයෙන් සෑම PN සන්ධියක්ම ආලෝක සංවේදී වේ. මේ නිසා ට්‍රාන්සිස්ටර්, ඩයෝඩ් වැනි අර්ධ සන්නායක අමතර කොටස් නිපදවීමේදී ඒවායේ අර්ධ සන්නායක කොටස් ආලෝකය නොවැටෙන සේ ඉතා තදින් සංවෘත කරනු ලැබේ. ආලෝකය මගින් මෙම අර්ධසන්නායක ක්‍රියාකාරීත්වය විකෘති කරනු ලැබුවද, එයම ප්‍රයෝජනයට ගෙන ඉතා ප්‍රයෝජනවත් අමතර කොටස් කිහිපයක් නිර්මාණය කර ඇති අතර ඒවා කර්මාන්තශාලා රොබෝ යන්ත්‍ර ,විදුලි ගේට්ටු, විදුලි සෝපාන, සොර සතුරු ආරක්ෂිත කට්ටල පාලනය කිරීම වැනි කාර්‍යයන් බොහොමයකම යොදවා ගෙන තිබෙයි. අප රටේ වුවද වීථි ආලෝකයේදී දැනට වසර කිහිපයකට පෙර ලයිට් කනුවෙන් කනුවට උදේ හවස පැමිණ අතින් දැල්වීම සහ නිවා දැමීම කලද අද මෙම ආලෝක සංවේදී අර්ධ සන්නායක කොටස් උපකාරයෙන් ස්වයංක්‍රිය ලෙස ඒවා ක්‍රියාකරවනු ලැබෙයි.

ආලෝක සංවේදී අර්ධ සන්නායක උපාංග අතුරින් මෝටර් රථ වල වැඩිවශයෙන්ම යොදාගන්නේ පොටෝ කන්ඩක්ටිව් සෙල් (Photoconductive Cell) යන උපාංගයයි. මෙය අඳුරේදී විශාල ප්‍රතිරෝධක අගයක් දක්වන අතර ආලෝකය පතිත වන විට එය ඉතා අඩුවෙයි. මෙම ගුණාංගය නොයෙක් අයුරින් ප්‍රයෝජනයට ගැනීමට හැකි අන්දමේ සෙන්සර නිපදවීමට මෙම විශේෂ අර්ධසන්නායක උපාංගය නොයෙක් අයුරින් උපයෝගී කරගෙන තිබෙයි. ආලෝකය අනුව ප්‍රතිරෝධක අගය වෙනස්කරන බැවින් මෙම විශේෂ ප්‍රතිරෝධකය LDR (Light Depending Resistor) යනුවෙන්ද හැඳින්වෙයි.

LDR ප්‍රතිරෝධකය

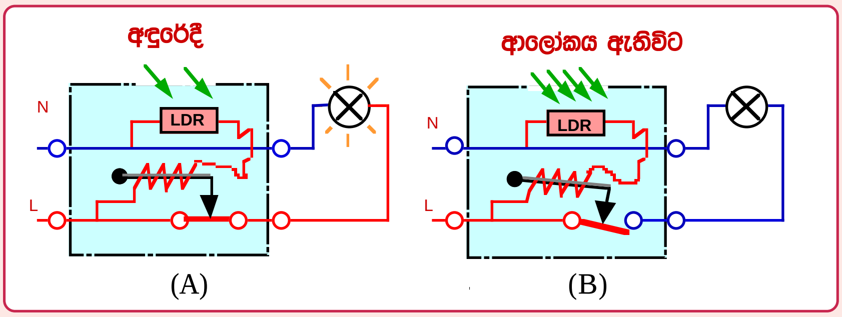


LDR ප්‍රතිරෝධකයක නිර්මාණය

විශාල කල LDR (Light Depending Resistor) ප්‍රතිරෝධකයක් ඉහත සටහනේ දක්වා ඇත. සාමාන්‍ය ප්‍රතිරෝධකයකත් LDR ප්‍රතිරෝධකයකත් අතර ඇති විශේෂ වෙනස වන්නේ LDR ප්‍රතිරෝධකය ආලෝකයට නිරාවරණය වීමත් සමගම එහි සෙන්සර කොටසේ ප්‍රතිරෝධක අගය අඩු කිරීමයි. එනම් මෙම ප්‍රතිරෝධකය පරිපථයක යෙදූ විට එය මත වැටෙන ආලෝකය තීව්‍ර වීමත් සමගම එය හරහා ගලන ධාරාවද වැඩි කෙරෙයි. මෙයට හේතුව භාවිතා කර ඇති අර්ධසන්නායක වර්ගය අනුව එම සන්නායකයේ ඉලෙක්ට්‍රෝන මගින් කර ඇති බන්ධනය ආලෝකය මගින් ලිහිල් වී නිදහස් ඉලෙක්ට්‍රෝන සහ සිදුරු ක්‍රිස්ටලය පුරා ඇති කිරීමයි. එමගින් ධාරාවේ ගමන පහසු කරවන අතර ආලෝකය හීන වීමත් සමගම පෙර තිබූ බන්ධනය නැවත ඇතිවී ප්‍රතිරෝධය වැඩි කෙරෙයි.

ඉහත ක්‍රියාකාරිත්වය ප්‍රයෝජනයට ගෙන LDR ප්‍රතිරෝධකය නිර්මාණය කර ඇති ආකාරය ඉහත සටහනෙන් පැහැදිලි කරගත හැක. මෙහි අග්‍ර දෙකට සම්බන්ධ සන්නායක කොටස් වෙන්ව ඇත්තේ ෆොටෝකන්ඩක්ටිවි සෙන්සර් ලේයරයකිනි. එවිට ආලෝකය අනුව සෙන්සර් කොටසේ ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වන විට අග්‍ර හරහා ගලන ධාරාවද වෙනස් වෙයි. මෙහි ක්‍රියාකාරීත්වය ප්‍රයෝජනයට ගෙන ඇති අයුරු වටහා ගැනීමට එය වීථි ආලෝකන පද්ධතියක ස්වයංක්‍රිය ලෙස ලාම්පු ක්‍රියා කරවීමට යොදා ඇති අයුරු සොයා බලමු.

ආලෝක සංවේදී ස්විච් වර්ග



වීථි ලාම්පු ස්වයංක්‍රියව දැල්වීම සඳහා LDR යොදා ගැනුම

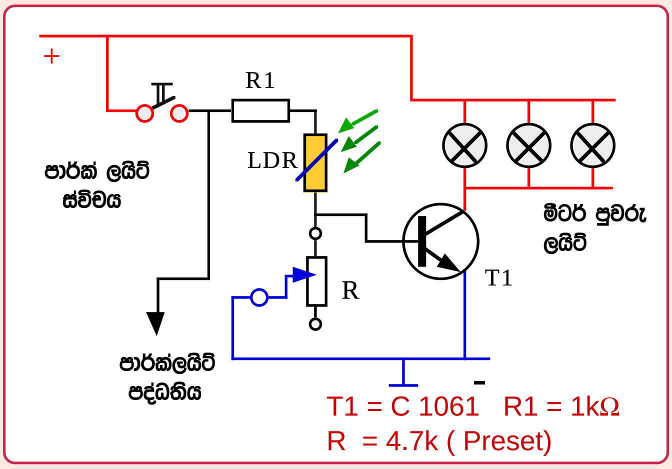
වීථිවල ලයිට් කනුවල සවිකෙරෙන විශේෂ ස්විචයක් මගින් අඳුර වැටෙන විට එම කණුවේ පහන දැල්වීමත් යලි හිරු පායන විට එය නිවා දැමීමත් සිදුවෙයි. LDR ප්‍රතිරෝධකයක් ඇසුරින් ක්‍රියාකරන මෙම ස්විචය ආකාර කිහිපයකටම නිර්මාණය වන අතර ඉහත දක්වා ඇත්තේ වැඩි වශයෙන්ම භාවිතාවන එමෙන්ම ඉතා සරල වූ ක්‍රමයකි.

සටහනේ තිත් ඉරි රේඛාවකින් කොටුකර ඇති ස්විචය ලයිට් කනුව මුදුනේ සවි කරන්නේ කණුවේ දැල්වෙන පහනේ ආලෝකය ඒ මත පතිත නොවීමටය. මෙම ස්විචය බයිමෙටල් පටියකින් යුතු අතර එය මගින් ස්විචය ක්‍රියාකරවනු ලැබෙයි. බයිමෙටල් පටිය වටා හීටින් වයරයක් ඔතා ඇති අතර එය විදුලි සැපයුමට LDR ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා නිතර සම්බන්ධව තිබෙයි. LDR ප්‍රතිරෝධකය අවට පරිසරයට විවෘතව ඇති අතර අඳුර ඇති විට එමගින් එහි ප්‍රතිරෝධ අගය ඉහල නංවා හීටින් වයරයට යන ධාරාව නතර කර තිබෙයි. එවිට A සටහන අයුරු බයිමෙටල් පටිය නිදහස්ව ඇති බැවින් ස්විච් කන්ටැක්ට් සම්බන්ධව බල්බය දැල්වෙයි. හිරු පායා එළිය වැටෙන විට එම ආලෝකයෙන් LDR ප්‍රතිරෝධකයේ ප්‍රතිරෝධක අගය අඩුකර හීටින් වයරයට ගලායන ධාරාව වැඩිකරයි. එවිට බයිමෙටල් පටිය B සටහන අයුරු ඇලවී ස්විච් කන්ටැක්ට් ඈත්කර බල්බය නිවා තබයි.

රථයක දෙරවල් ඇරීමේදී ස්වංක්‍රියව දැල්වෙන ඇතුලත පහන දිවා කාලයේදී ක්‍රියා නොකර රාත්‍රී කාලයේදී පමණක් ක්‍රියා කිරීමට ඇතැම් රථවල පද්ධති සකස් කර ඇති අතර ඒ සඳහා LDR ප්‍රතිරෝධක යොදා තිබෙයි.එමෙන්ම රාත්‍රී කාලයේ පසු පසින් එන වාහනයක හයි බීම් (high beam) දල්වා ඇත්නම් එය පසු පස බලන කන්නාඩිය මගින් රියදුරුගේ ඇසට යොමු වී ඇස් නිලංකාර වී යාම වැලැක්වීමට මෙම LDR යොදා ඇති අතර එහිදී කෙරෙනුයේ එම හයිබීම් ආලෝක ධාරාව ඉවත් වනතුරු කන්නාඩිය ස්වයංක්‍රියව වෙනතකට සීරු මාරු කර තබා ගැනීමයි. මෙවැනි පද්ධති අතුරින් කිහිපයක් ගෙන එහි ක්‍රියාකාරීත්වය වටහා ගැනීමට උත්සාහ ගනිමු. ඒ ආශ්‍රයෙන් අනෙකුත් පද්ධතිවල සැලැස්ම වටහා ගැනීමටද හැකි වනු ඇත.

ස්වයංක්‍රීය මීටර පුවරු ආලෝක පාලනය

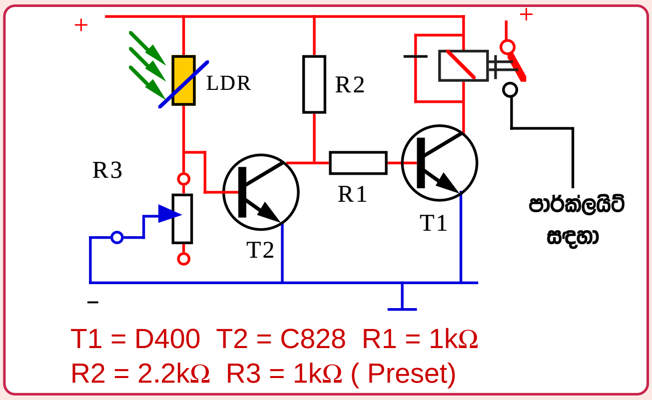
නවීන මෝටර් රථ බොහොමයක ස්පීඩෝ මීටරය ඇතුලු අනෙකුත් මීටර ඉලෙක්ට්‍රොනික් ඩිජිටල් අකුරු සහිතව රූපවාහිනී තිරයක් මෙන් දිස්වීමට සකස් කර තිබෙනු ඔබ දකින්නට ඇත. මෙම අකුරු වල ආලෝකය ඇසට පීඩාවක් නොවෙන ලෙස පහසුවෙන් බලා ගැනීමට, රාත්‍රී කාලයේ මද ආලෝකයකින්ද, දිවා කාලයේ තද ආලෝකයකින් නැත්නම් ඉතාමත් දීප්තිමත්වද තිබිය යුතුය. තවද වැහි අඳුරු ඇති විට සහ සවස් භාගයේ මදක් අඩු දීප්තියක් එහි තිබිය යුතුය. එලෙස ආලෝකය පාලනය කිරීමට රෙගියුලේටරයක් මීටර පුවරුවේ ඇතත් වරින් වර වෙනස් වන අවට ආලෝකය අනුව එය ක්‍රියා කරවීම රියදුරු තැනට ඇති එක්තරා අපහසුවකි. මේ නිසා එය තව දුරටත් ස්වයංක්‍රීයවම රෙගියුලේටර මගින් පාලනය කිරීමට පහසුකම් එවැනි නවීන රථවල ඇත. ඒ සඳහා යෙදෙන LDR ප්‍රතිරෝධකයක් සහිත ඉලෙක්ට්‍රොනික් පද්ධතියක සටහනක් පහත දැක්වේ.



ඉහත සටහනේ ඇති ලාම්පු පේලිය මීටර පුවරුවට ආලෝකය සපයන අතර ඒවාට සෘන අග්‍රය සම්බන්ධව ඇත්තේ දක්වා ඇති NPN ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහාය. ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක කෙරෙන බේස් ධාරාව R1 සහ LDR ප්‍රතිරෝධකය හරහා ලබා දී ඇත. LDR ප්‍රතිරෝධකය අවට ආලෝකයට විවෘතව ඇති අතර, අවට ආලෝකය වැඩි විට එය හරහා ගලන ධාරාව වැඩිවී ට්‍රාන්සිස්ටරයේ එමිටර් කලෙක්ටර් ධාරාවද වැඩිවේ. එනම් විදුලි බුබුලු වල දීප්තිය වැඩිවේ. අවට ආලෝකය අඩු විට LDR ප්‍රතිරෝධ අගය වැඩි වී බේස් ධාරාව අඩු කරයි. එනම් විදුලි බුබුලු දීප්තිය අඩුවේ. මීටර පුවරුවේ ඇති නොබ් එකක් මගින් R විචල්‍ය ප්‍රතිරෝධකයේ අගය අඩු වැඩි කල හැකි අතර එමගින් LDR ප්‍රතිරෝධකය හරහා ගලා එන බේස් ධාරාව, ට්‍රාන්සිස්ටරයට ලබා නොදී තව දුරටත් පාලනය කල හැකි අතර එමගින් මෙම ආලෝක තත්වය තමන්ට රිසි අගයකට තවදුරටත් තබාගැනීමට රියදුරු තැනට හැකිවේ.

ස්වයංක්‍රීය පාර්ක් ලයිට් ස්විචය

අඳුර වැටීමත් සමග මෝටර්රථ වල පාර්ක් ලයිට් දැල්විය යුතු අතර එසේ නොමැතිව ධාවනය කරන රථ සඳහා දඩුවම් විඳීමට රියදුරන්හට සිදුවේ. කෙසේ නමුත් එම ප්‍රමාද දෝෂය ආරක්ෂාව අතින්ද එතරම් හොඳ දෙයක් නොවේ. මෙම අපහසුවීම වඩාත් ඇති වන්නේ හොඳින් වීථි ආලෝකනය කර ඇති මාර්ගවලදී වන අතර එය වැලක්වීමට යොදා ඇති LDR පරිපථයක් පහත දැක්වේ.



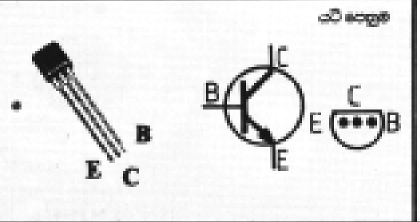
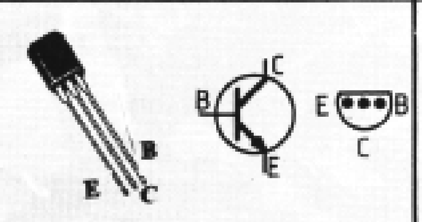
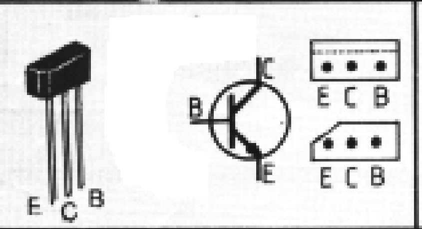
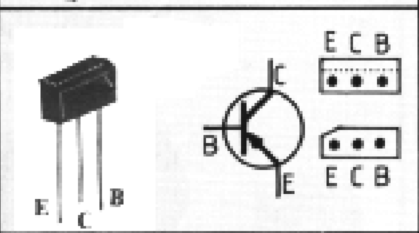
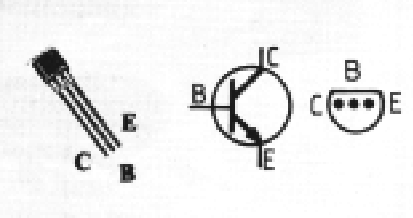
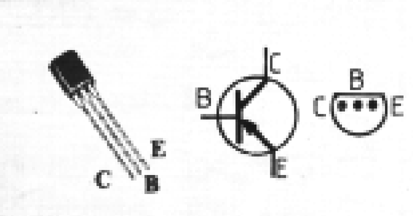
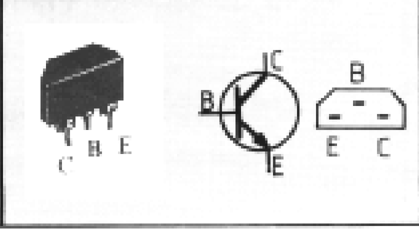
පාර්ක් ලයිට් පද්ධතිය සඳහා වැඩිධාරාවක් ලබා ගන්නා හෙයින් ඉහත පරිපථයේ එය ක්‍රියාකරවීමට රිලේ ඒකකයක් සවිකර එම රිලේ ඒකකය T1 ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා ක්‍රියාකරවනු ලැබෙයි. රිලේ දඟරයට ඩයෝඩයක් යොදා ඇත්තේ එහි උපදින ස්වයං ප්‍රේරණ ධාරාවෙන් T1 ට්‍රාන්සිස්ටරය බේරා ගැනීමටයි. (221 පිටුව) T2 යනු T1 ට්‍රාන්සිස්ටරයේ ඩ්‍රයිව් ට්‍රාන්සිස්ටරයයි. එහි බේස් ධාරාව LDR ප්‍රතිරෝධකය හරහා සපයා ඇති අතර එය බාහිර ආලෝකය වැටෙන අයුරු සුදුසු තැනෙක සවිකර තිබෙයි. පරිපථයට ධාරාව ගෙන ඇත්තේ ඉග්නිෂන් පද්ධතියෙන් බැවින් රථය ධාවනය නොකරන අවස්ථාවල එය අක්‍රියව පවතියි. රථය ධාවනය කරන අවස්ථාවල දිවාකාලයේදී LDR ප්‍රතිරෝධකයට ආලෝකය වැටීම නිසා එහි ප්‍රතිරෝධය අඩුවී වැඩි ධාරාවක් ගමන් කර T2 ක්‍රියාත්මකව තබයි. ක්‍රියාත්මක වුනු T2 මගින් T1 බේස් අග්‍රය සෘන අග්‍රයක් කර තබා ගැනීමෙන් එය අක්‍රියව පවතියි. මෙනිසා දිවා කාලයේදී රිලේ ඒකකය අක්‍රියව පාර්ක් ලයිට් නිවා තබයි. එහෙත් අඳුර වැටෙන විට LDR ප්‍රතිරෝධකයේ ධාරාව ඉපදීම දුර්වලව T2 අක්‍රිය වී T1 ක්‍රියාත්මක වෙයි. එනම් පාර්ක් ලයිට් දැල්වෙයි.

R3 පොටෙන්ෂෝ මීටරය සීරුමාරු කිරීමෙන් පරිපථය ක්‍රියාත්මක විය යුතු අඳුර පාලනය කල හැකිවෙයි. මෙම ස්විච් පරිපථය සවිවන්නේ රථයේ පාර්ක් ලයිට් ස්විචයට සමාන්තරව බැවින් එම ස්විචය මගින්ද පාර්ක් ලයිට් සාමාන්‍ය අයුරින් ක්‍රියාකරවිය හැකිවෙයි.

ඩේටා

සිප්නැණ

DATA

2 SC 1345 ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත සිලිකන් ට්‍රාන්සිස්ටරයකි AF Application - Low noise n - p - n		V_{CE} = 50v I_C = 100mA P_{tot} = 200mW	f_T = 220MHz β = 240-1200	BC 173 BC 109 2SC 1361
2 SC 2058 සිලිකන් - රේඩියෝ සංඛ්‍යාත ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. RF application - Mixer Converter n - p - n		V_{CE} = 40 V I_C = 50 mA Ptot = 250 mW	f_T = 300 MHz β = 56-270	25 C 2839 BC 547 BC 383 BC 107 BC 183
2 SC 509 සිලිකන් බහුකාර්ය ට්‍රාන්සිස්ටරයකි driver stage n - p - n		V_{CE} = 35 V I_C = 800 mA Ptot = 600 mW	f_T = 100 MHz β = 70-240	25 C 2060 25C 2001 25 C 2120 25 D 545 25 D 467
2 SA 509 සිලිකන් - බහුකාර්යය ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. driver stage p-n-p		V_{CE} = 35 V I_C = 800 mA Ptot = 600 mW	f_T = 140 MHz β = 70-240	25 A 1398, 25 A 1515, 25 A 950, 25 B 561, BC 327,
BC 548 සිලිකන් - බහුකාර්යය ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. Genaral Purpose n - p -n		V_{CE} = 30 V I_C = 200 mA Ptot = 500 mW	f_T = 300 MHz β = 75- 900	BC 108 BC 183 BC 172
BC 558 සිලිකන් - බහුකාර්ය ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. Genaral Purpose p-n-p		V_{CE} = 30 V I_C = 200 mA Ptot = 500 mW	f_T = 150 MHz β = 75-900	BC 178 BC 205 BC 308
BC 148 සිලිකන් - ශ්‍රව්‍ය සංඛ්‍යාත ට්‍රාන්සිස්ටරයකි. General Purpose n - p - n		V_{CE} = 30 V I_C = 200 mA Ptot = 300 mW	f_T = 250 MHz β = 125-900	BC 108 BC 548 BC 383 Bc 583

මෙම ට්‍රාන්සිස්ටර ඩේටා සටහන **සිප්නැණ** 9 වන කළාපයෙන් උපුටා ගන්නා ලද්දකි.