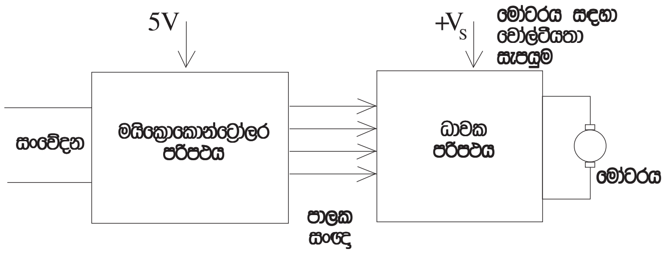
සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය සහ දිශාව පාලනය කිරීම

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර පිළිබඳව උනන්දුවක් දක්වන පාඨකයින් රැසක ගේ ඉල්ලීම පරිදි සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය සහ දිශාව පාලනය කිරීම සඳහා පාලක පරිපථයක් නිර්මාණය කරගන්නා ආකාරය 11 වන ලිපියට කලින් අපි විස්තර කිරීමට බලාපොරොත්තු වෙමු. මෙවැනි නිර්මාණයක් බොහෝ අවස්ථාවල දී ප්‍රයෝජනවත් වේ. උදාහරණයක් ලෙස කුඩා සෙල්ලම් කාරයක් සලකමු. එය ඉදිරියට හෝ පසුපසට සෙමින් හෝ වේගයෙන් ධාවනය කිරීමට මෙවැනි පරිපථයක් අත්‍යවශ්‍ය වේ. එවැනි පරිපථයක මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් තිබීම අත්‍යවශ්‍ය ම නො වේ. එහෙත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් භාවිත කොට ඉහත සඳහන් පාලක පරිපථය ගොඩනැගුව හොත් ක්‍රමලේඛයේ යම් යම් වෙනස්කම් සිදු කොට එක ම පරිපථය විවිධ අවශ්‍යතා සඳහා නවීකරණය කරගත හැකි ය.

ඉහත සඳහන් උදාහරණය ම ගෙන මෙම කාරණය තවදුරටත් පැහැදිලි කරගනිමු. සෙල්ලම් කාරයක ගමන් දිශාව සහ වේගය පාලනය කෙරෙනවාට අමතරව ඉදිරියෙන් යම් බාධකයක් ඇතොත් එය මඟහැර යාමට ද හැකි නම් පාලක පරිපථය යම් තාක් දුරකට බුද්ධිමත් බවක් උසුලයි. මෙය සිදු කර ගැනීම සඳහා සෙල්ලම් කාරයේ ඉදිරිපසින් සංවේදක දෙකක් සම්බන්ධ කර එයින් ලැබෙන සංඥා මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට ලබා දිය හැකි ය. එසේ ලැබෙන සංඥාව අනුව ඉදිරියෙන් බාධකයක් තිබේ ද නැද්ද යන්න තීරණය කොට බාධකයක් ඇතොත් වෙනත් දිශාවකට හැරී ගමන් කරන ලෙසටත් බාධයක් නැතිනම් ඉදිරියට ම ගමන් කරන ලෙසටත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රමලේඛනය කරගත හැකි ය.

ඉහත සඳහන් කළ ආකාරයට මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකින් සරල ධාරා මෝටරයක් පාලනය කිරීමට හැකි පරිපථයක් අප සතු ව ඇතොත් එය තවත් බොහෝ නිර්මාණ සඳහා යොදාගත හැකි ය. සරල රොබෝ යන්ත්‍රයක් නිර්මාණය කර ගැනීමට පවා එය යොදා ගැනීමට පුළුවන. මෙම ලිපි පෙළ තුළින් එවැනි නිර්මාණයක් ඉදිරියේ දී ඔබ වෙතට ගෙන ඒමට අපි බලාපොරොත්තු වෙමු.

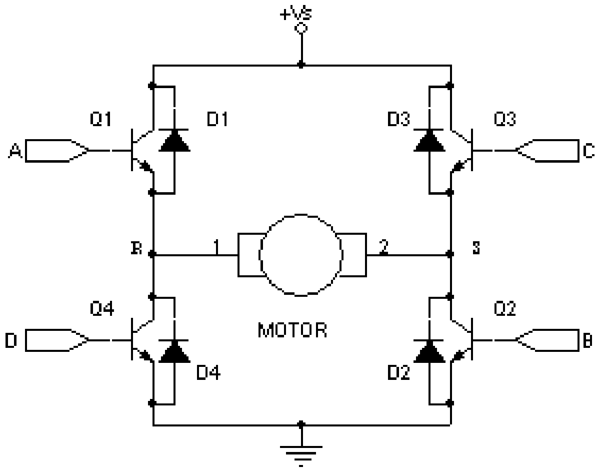
අපගේ අවශ්‍යතාව අනුව මෝටර්වල ප්‍රමාණය, ජව පරිභෝජනය, ක්‍රියාකාරී වෝල්ටීයතාව ආදිය වෙනස් විය හැකි නමුත් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලර ක්‍රියාත්මක වන්නේ 5V පමණ කුඩා වෝල්ටීයතාවකින් වන අතර එමඟින් පාලනය කළ හැකි හෝ ලබා දිය හැකි ධාරාව ද මිලි ඇම්පියර් කිහිපයකට සීමා වේ. ඒ හේතුවෙන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට තනි ව මෝටරයක් පාලනය කිරීම සිදු කළ නොහැකි ය. එවට සිදු කළ හැක්කේ නිවැරැදි ව අදාළ පාලක සංඥාව ලබා දීම පමණි. එම නිසා එම පාලක සංඥාවලට අනුව මෝටර් ක්‍රියාත්මක කරවීම සඳහා තවත් පරිපථ කොටසක් අවශ්‍ය වේ. මෙම කොටසේ වෝල්ටීයතාව මෝටරයට අවශ්‍ය ආකාරයට සකසා ගත හැකි ය. එමෙන් ම මෝටරයට අවශ්‍ය කරන ධාරාව ලබා දීමට එය සමත් වේ. රූප සටහන අංක 1න් දැක්වෙන කැටි සටහන අධ්‍යයනය කිරීමෙන් මෙම කාරණය තවදුරටත් පැහැදිලි කරගත හැකි ය.



රූප සටහන අංක 1

සංවේදක මඟින් ලැබෙන සංඥා අනුව මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය පාලක සංඥා නිකුත් කරයි. එම සංඥා ධාවක පරිපථයට ලැබුණු විට මෝටරය ක්‍රියාත්මක කෙරේ. මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරය ක්‍රියාත්මක වීම සඳහා 5V සැපයුමක් තිබිය යුතු වේ. එහෙත් ධාවක කොටසට සපයන වෝල්ටීයතාවට (+Vs) වෙනස් අගයක් තිබිය හැකි ය. සමහර විට එය 12V, 24V හෝ 36V විය හැකි ය. එමෙන් ම එයට විවිධ ප්‍රමාණයේ ධාරාවන් ද හැසිරවීමට පුළුවන. ඒ අනුව එක ම පරිපථයකින් විවිධ වර්ගයේ මෝටර් හැසිරවීමේ හැකියාව මේ පරිපථයට තිබේ.

දැන් අපි මේ ධාවක පරිපථය ගැන තවදුරටත් සාකච්ඡා කරමු. සරල ධාරා මෝටරයක භ්‍රමණ වේගය හා දිශාව පාලනය කිරීම සඳහා බහුල ව යොදා ගන්නා පරිපථ සැකැස්මක් රූප සටහන අංක 2න් දැක්වේ. එම සැකැස්ම Full bridge ලෙස හැඳින්වේ. සමහර අවස්ථාවල දී එය H Bridge ලෙස ද හැඳින්වේ.



රූප සටහන අංක 2

මෙහි දී +Vs යනු මෝටරයට බලය ලබා දෙන වෝල්ටීයතා සැපයුමයි. මෝටරය දකුණට කරකැවීමට අවශ්‍ය වූ විට Q_1 හා Q_2 ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කර Q_3 හා Q_4 ට්‍රාන්සිස්ටර අක්‍රිය කළ යුතු වේ. එවිට +Vs සැපයුමේ සිට Q_1 ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා R ලක්ෂ්‍යයටත් එතැන් සිට මෝටරය හරහා S වෙතටත් ඉන්පසුව Q_2 ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා (-) අග්‍රයටත් ධාරාව ගමන් කරයි. එලෙස ම මෝටරය වමට කැරකැවීමට අවශ්‍ය වූ විට Q_3 හා Q_4 ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කොට Q_1 හා Q_2 ට්‍රාන්සිස්ටර අක්‍රිය කළ යුතු වේ. එවිට +Vs සිට Q_3 හරහා Sටත් ඉන්පසුව මෝටරය හරහා Rටත් ධාරාව ගලන අතර ඉන් පසුව Q_4 හරහා බල සැපයුමේ (-) අග්‍රයට සම්බන්ධ වේ. ක්‍රියාත්මක වී තිබෙන ට්‍රාන්සිස්ටර දෙක අනුව මෝටරය හරහා R සිට S සිට හෝ S සිට R ධාරාව ගලයි. ධාරාව ගලන දිශාව අනුව මෝටරය වමට හෝ දකුණට කරකැවේ.

ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කරවීම සඳහා ඒවායේ පාදමට අදාළ පාලක සංඥා ලබා දිය යුතු වේ. උදාහරණයක් ලෙස Q_1 හා Q_2 ට්‍රාන්සිස්ටර ක්‍රියාත්මක කරවීම සඳහා ඒවායේ පාදම අග්‍ර A හා Bට වෝල්ටීයතාවන් ලබා දිය යුතු වේ. එම වෝල්ටියතාවන් මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයක් මඟින් ලබා දිය හැකි ය. මෙහි දී අවධාරණය කළ යුතු විශේෂ කරුණක් වන්නේ එක කෙළින් පහළට තිබෙන ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකක් කිසි විටෙකත් එක වර ක්‍රියාත්මක නොවිය යුතු ය යන්නයි. එනම් Q_1 හා Q4 ට්‍රාන්සිස්ටර යුගලය හෝ Q_2 හා Q_3 ට්‍රාන්සිස්ටර යුගලය ද එකවර ක්‍රියාත්මක නොවිය යුතු ය. එසේ වුව හොත් බල සැපයුමේ + අග්‍රයේ සිට පැමිණෙන ධාරාව මෝටරය හරහා නො ගොස් එම පහළින් ඇති ට්‍රාන්සිස්ටරය හරහා (-) අග්‍රයට යැවේ. මේ මාර්ගයේ ප්‍රතිරෝධය ඉතා අඩු බැවින් බල සැපයුම් ලුහුවත් වූ තත්ත්වයන් ඇති වී අධික ධාරාවක් ගැලීමට පටන් ගනී. මේ තත්ත්වය බල සැපයුමට මෙන් ම ට්‍රාන්සිස්ටරවලට ද ඉතා ම හානිදායක වේ. එම නිසා මෙවැනි ධාවක පරිපථ සකසා ඇත්තේ කිසි විටකත් එක ම තීරුවේ ට්‍රාන්සිස්ටර දෙකක් ක්‍රියාත්මක නො වන ලෙස ය.

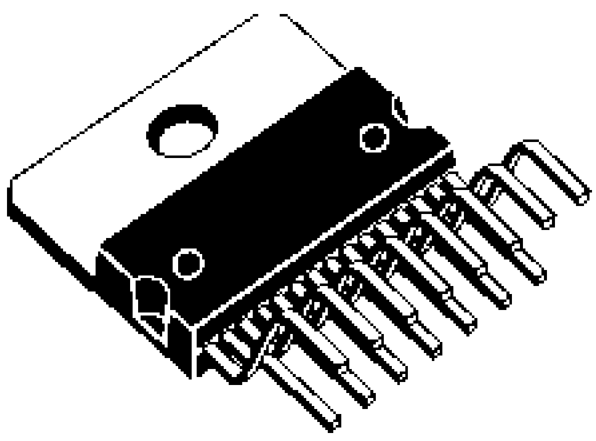
ඉහත සඳහන් ධාවක පරිපථයේ සෑම ට්‍රාන්සිස්ටරයක ම සංග්‍රාහකය හා විමෝචකය අතරට ඩයෝඩයක් යොදා ඇත. ඒවා Free willing diodes ලෙස හැඳින්වේ. එම ඩයෝඩවලින් වැදගත් කාර්යයක් ඉටු කෙරේ. එය පැහැදිලි කර ගැනීම සඳහා දකුණට කැරකෙමින් තිබූ මෝටරයකට ධාරාව සැපයීම නැවතූ අවස්ථාවක් සලකමු. එනම් Q_1 හා Q_2 ට්‍රාන්සිස්ටරයට තුළින් R_2 දිශාවට ගලමින් තිබූ ධාරාව එම ට්‍රාන්සිස්ටර අක්‍රිය කොට නවතා දැමූ අවස්ථාවකි.

මෝටරය තුළ තිබෙන කම්බි දඟරය හරහා ධාරාව ගලන විට ඒ අවට චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් හටගනී. තවත් ආකාරයකින් කියතොත් යම්කිසි ශක්ති ප්‍රමාණයක් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් ආකාරයෙන් කම්බි දඟරය තුළ ගබඩා වී තිබේ. මෝටරය තුළින් ගලන ධාරාව ක්ෂණික ව නැවැත්වුව හොත් කම්බි දඟරය අවට ඇති වූ චුම්බක ක්ෂේත්‍රය මඟින් ධාරාව අඩු වීමට එරෙහි ව ක්‍රියා කරයි. එනම් එහි ගබඩා වූ ශක්තිය විද්‍යුත්ගාමක බලයක් බවට පත් කොට එමඟින් කලින් ධාරාව ගමන් කළ දිශාවට ධාරාවක් ගැලීමට සලස්වයි. මෙම විද්‍යුත් ගාමක බලය Back Electromotive Force හෙවත් ප්‍රති විද්‍යුත් ගාමක බලය ලෙස හැඳින්වේ. එහෙත් මේ වන විට Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 යන ට්‍රාන්සිස්ටර 4 ම අක්‍රිය වී ඇති බැවින් එසේ ජනනය වූ ධාරාව ගලා යාමේ මාර්ගයක් නොමැති වේ. එහෙත් D_3 හා D_4 ඩයෝඩ හරහා එම ධාරාවට ගැලිය හැකි බැවින් එම ඩයෝඩ දෙක හා වෝල්ටීයතා සැපයුම සම්බන්ධ පරිපථය තුළින් එම ධාරාව ගලා ගොස් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයේ ගබඩා වූ ශක්තිය මුදා හැරේ. එසේ නො වූයේ නම් ට්‍රාන්සිස්ටර හරහා අධික වෝල්ටීයතාවක් ඇති වී ඒවා දැවී යාමට ද පුළුවන.

ජනනය වන ප්‍රතිවිද්‍යුත් ගාමක බලයේ ප්‍රමාණය තීරණය වනුයේ මෝටරය හරහා ධාරාව නැවැත්වීමේ ශීඝ්‍රතාව මත ය. එමෙන් ම ප්‍රතිවිද්‍යුත් ගාමක බලය මඟින් ජනනය වන ධාරාව ඉතා කුඩා කාලයක දී උදාසීන කළ යුතු ය. එම නිසා D_1, D_2, D_3, D_4 ඩයෝඩ Fast Recovery Diodes හෙවත් ක්ෂණික ක්‍රියාකාරිත්වයක් සහිත ඩයෝඩ විය යුතු ය.

ඉහත සඳහන් ධාවක පරිපථය ට්‍රාන්සිස්ටරය හා ඩයෝඩ වෙන වෙන ම ගෙන ගොඩනංවාගත හැකි ය. එමෙන් ම එම ට්‍රාන්සිස්ටර සැකැස්ම සංගෘහිත පරිපථ (IC) ලෙසින් ද ලබාගත හැකි ය. L 298 යනු එවැනි සංගෘහිත පරිපථයකි. රූප සටහන අංක 3 බලන්න. එහි H Bridge 2ක් තිබෙන අතර මෝටර 2ක් වෙන වෙන ම ධාවනය කළ හැකි ය. සරල රොබෝ යන්ත්‍ර නිර්මාණයේ දී මෙය බහුල ව භාවිත වේ.

මයික්‍රොකොන්ට්‍රෝලරයකට සවි කරන ආකාරය ලබන සතියේ බලාපොරොත්තු වන්න.



රූප සටහන අංක 3

මොරටුව විශ්ව විද්‍යාලයයේ විද්‍යුත් හා විදුලි සංදේශ අංශයේ
ගාමිණී ජයසිංහ
කෝලිත ධර්මප්‍රිය