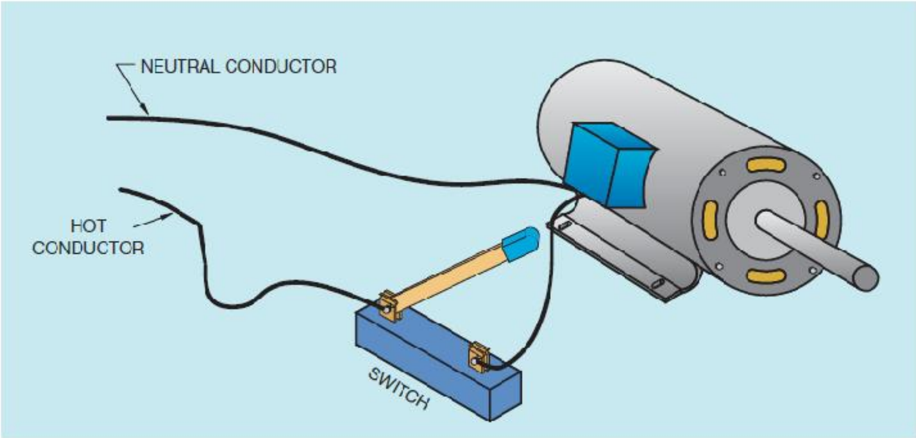
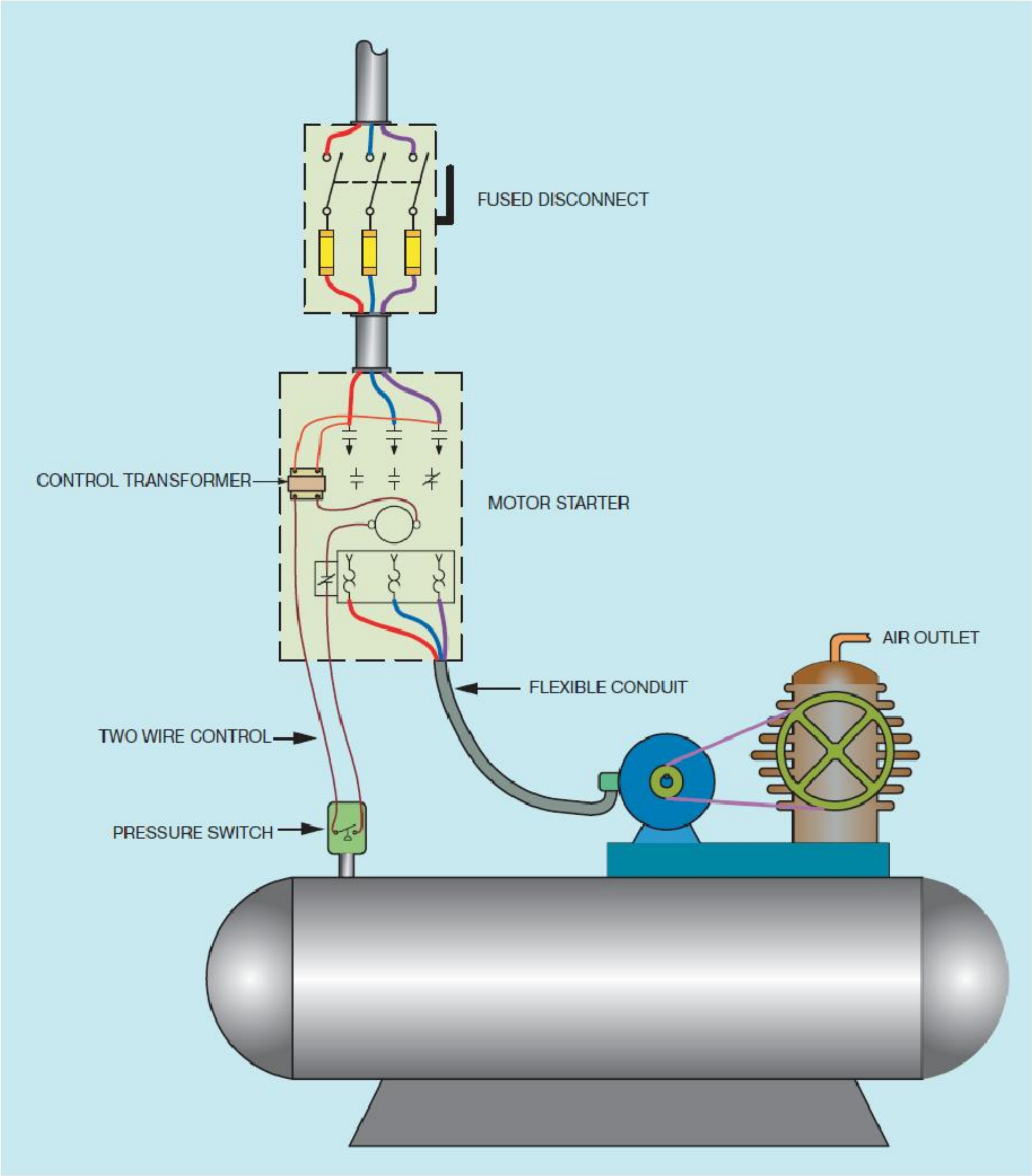
အခန်း ၁၈

အခြေခံ Control လျှပ်စီးပတ်လမ်း များ

Control လျှပ်စီး ပတ်လမ်းများအား အဓိက အားဖြင့် အမျိုးအစား နှစ်မျိုးခွဲခြားနိုင်ကာ ယင်းတို့မှာ ဂါယာနှစ်ပင် အသုံးပြုသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်းများနှင့် ဂါယာသုံးပင် အသုံးပြုသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်းများ ဟူ၍ ဖြစ်ပါသည်။ ဂါယာနှစ်ပင် အသုံးပြုသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်းမှာ မော်တာတစ်လုံးအား swith တစ်ခုဖြင့် make သို့မဟုတ် break လုပ်နိုင်ရန် ရိုးရိုးရှင်းရှင်း တည်ဆောက်ထားခြင်းဖြစ်ပါသည် (ပုံ ၁၈.၁)။ ထိုသို့သော control အမျိုးအစားအတွက် ကောင်းမွန်သော ဥပမာမှာ ပုံ ၃.၁ တွင် ဖော်ပြခဲ့သော single-phase manual starter ဖြစ်ပါသည်။ ဂါယာနှစ်ပင် အသုံးပြုသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား three-phase မော်တာများ operation လုပ်ရာတွင် မော်တာ၏ stator coil အား ပေးပို့သည့် power အား control လုပ်ရာတွင် အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ ထိုသို့သော control အတွက် ကောင်းမွန်သော ဥပမာတစ်ခုမှာ air compressor (ပုံ ၁၈.၂) ဖြစ်ပါသည်။

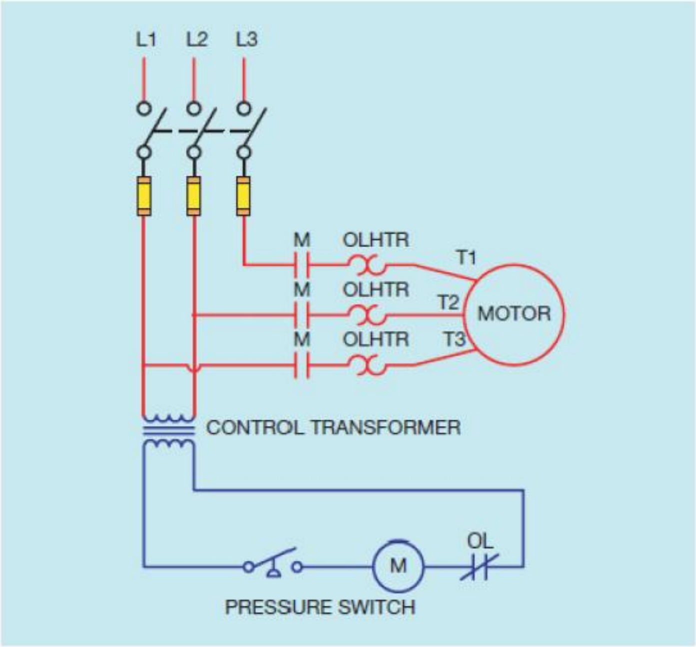


ပုံ ၁၈.၁ ရိုးရှင်းသော switch တစ်ခုတည်းသာအသုံးပြုထားသည့် ဂါယာနှစ်ပင်ပါ မော်တာတစ်လုံးအတွက် control

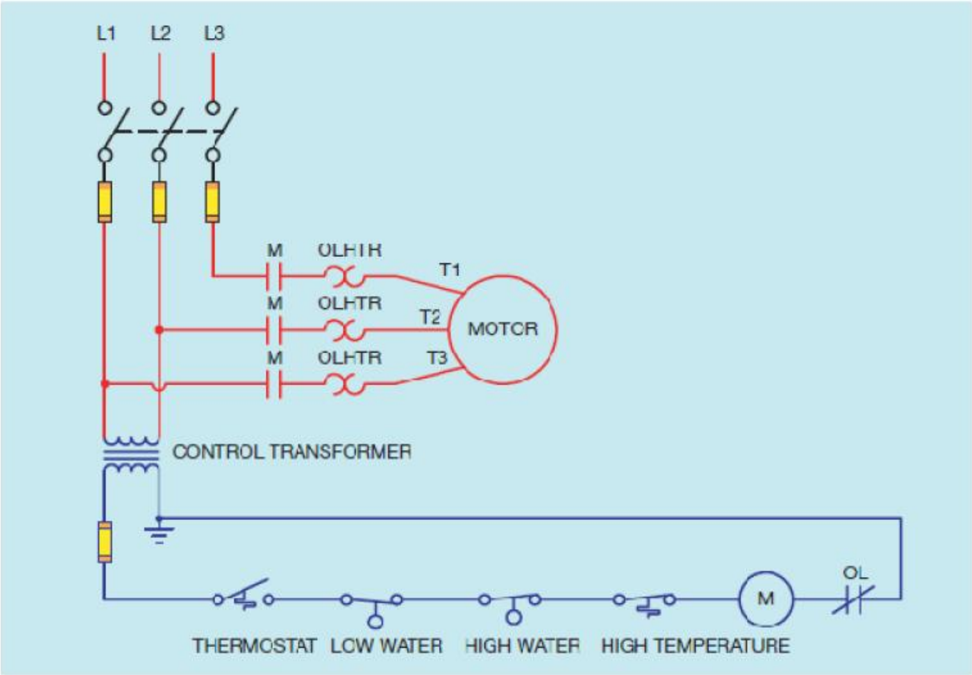


ပုံ ၁၈.၂ ဂါယာနစ်ပင်အား pressure switch တစ်ခုထံသို့ သွယ်တန်းကာ mortor starter အား control လုပ်ပုံ

မော်တာ starter အား control လုပ်ရန်အတွက် pressure switch ကို အသုံးပြုပါသည်။ ပုံ ၁၈.၂ တွင်ဖော်ပြထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွက် schematic diagram ကို ပုံ ၁၈.၃ တွင် ပြသထားပါသည်။ ဂါယာနစ်ပင်အသုံးပြုသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်းဟု ခေါ်တွင်ကြခြင်းမှာ လျှပ်စီးပတ်လမ်း operation လုပ်ရန်အတွက် ဂါယာနစ်ပင်ကို သာအသုံးပြုထားခြင်းကြောင့်ဖြစ်ပါသည်။

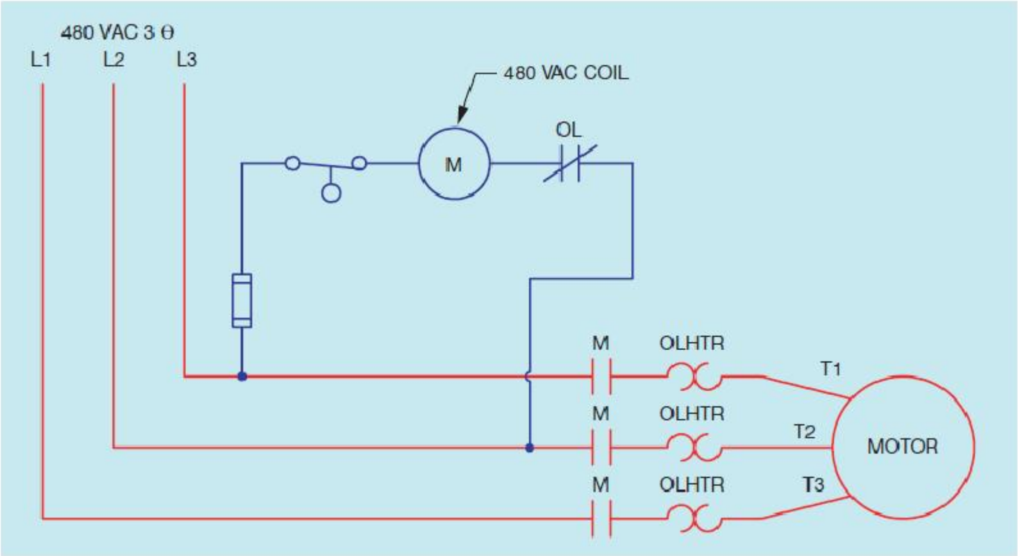


ပုံ ၁၈.၃ ပုံ ၁၈.၂ အတွက် လျှပ်စီးပတ်လမ်းကိုပြသော ပုံ



ပုံ ၁၈.၄ ပြင်ပ အာရုံခံ ပစ္စည်းများ အလိုရှိသလိုတပ်ဆင်ပါရှိသော ဖါယာနစ်ပင်ဖြင့် control လုပ်သော လျှပ်စီးပတ်လမ်း

ဂါယာနစ်ပင်သာပါသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် များပြားလှသော sensing device အမျိုးမျိုးတို့အား တွဲဖက်အသုံးပြုနိုင်ပုံကို ပုံ ၁၈.၄ တွင်ပြသထားပါသည်။ ယင်း လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် hot water boiler တစ်ခုအတွက် အခြေခံ control လျှပ်စီးပတ်လမ်းဖြစ်ပါသည်။ thermostat သည် burner ၏ လုပ်ဆောင်မှုအား control လုပ်ပါသည်။ float switch နှစ်ခုတို့သည် boiler အတွင်းရှိ ရေ အနိမ့်နှင့် အမြင့် အခြေအနေများအား sense လုပ်ပါသည်။ ရေ ၏ အပူချိန် လွန်ကဲမြင့်တက်လာပါက burner အား ရပ်တန့်နိုင်ရန်အတွက် high limit temperature switch မှ လုပ်ဆောင်ပါမည်။

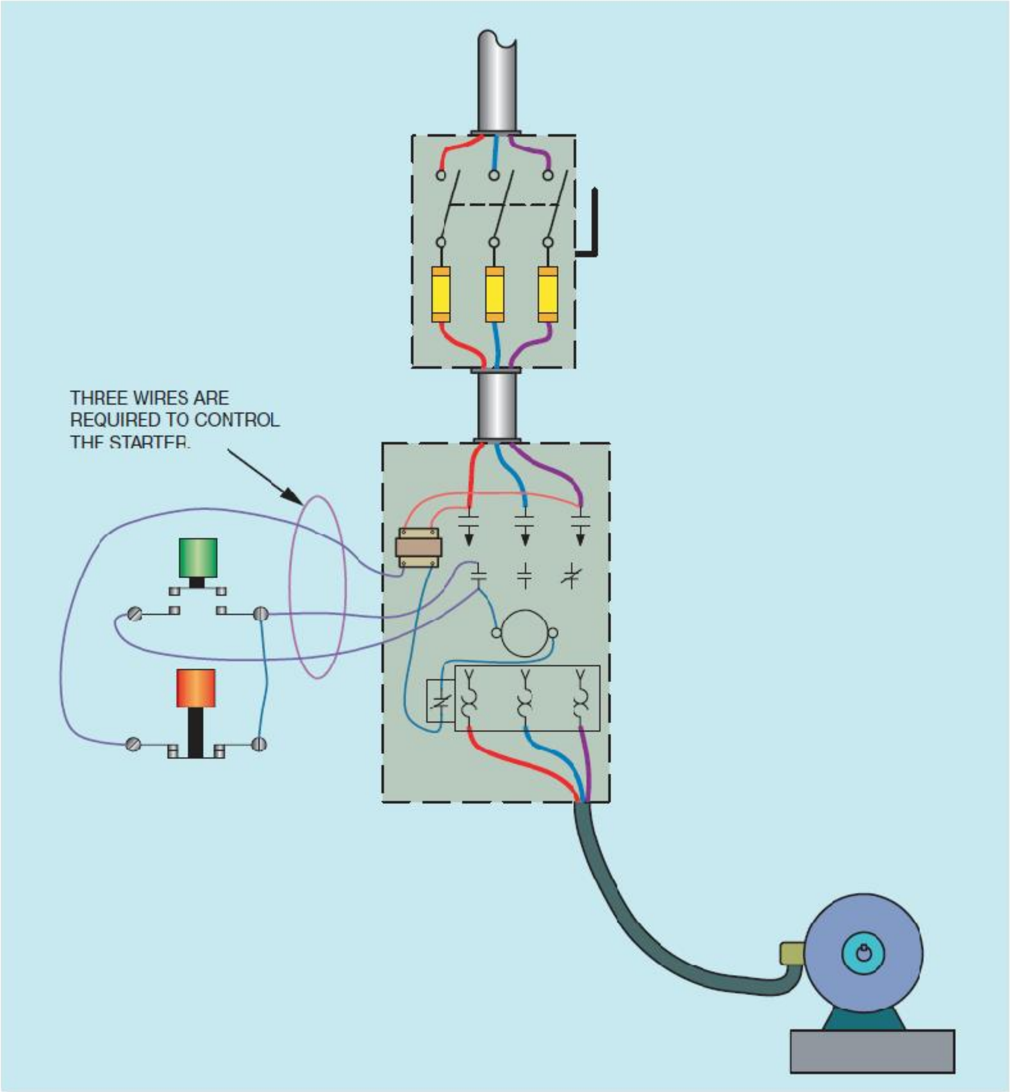


ပုံ ၁၈.၅ ဂါယာနစ်ပင်အသုံးပြုသော line voltage control လျှပ်စီးပတ်လမ်း

ဂါယာနစ်ပင်ကို အသုံးပြုသော contrl လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား line voltage control များအတွက် အသုံးပြုခြင်းသည် ပုံမှန်သုံးလေ့သုံးထ မဟုတ်ဟု မဆိုလိုပေ။ line voltage control တို့သည် ရိုးရှင်းသော control များဖြစ်ကာ ဗို့အားကို နိမ့်ချရန်အတွက် control transformer တို့အား အသုံးပြုမထားကြပေ။ မော်တာ starter နှင့် contactor တို့၏ coil များအား မတူညီသော ဗို့အားများဖြင့် operate လုပ်နိုင်ပါသည်။ မော်တာ starter coil (အေစီဗို့အား) များမှာ ၂၄၊ ၁၂၀၊ ၂၀၈၊ ၂၄၀၊ ၂၇၇၊ ၄၈၀ နှင့် ၅၆၀ တို့ဖြစ်ကြပါသည်။ ဂါယာနစ်ပင်အသုံးပြုထားသော line voltage control လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ပုံ ၁၈.၅ တွင်ပြသထားပါသည်။

ဂါယာသုံးပင် အသုံးပြုထားသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်းများ

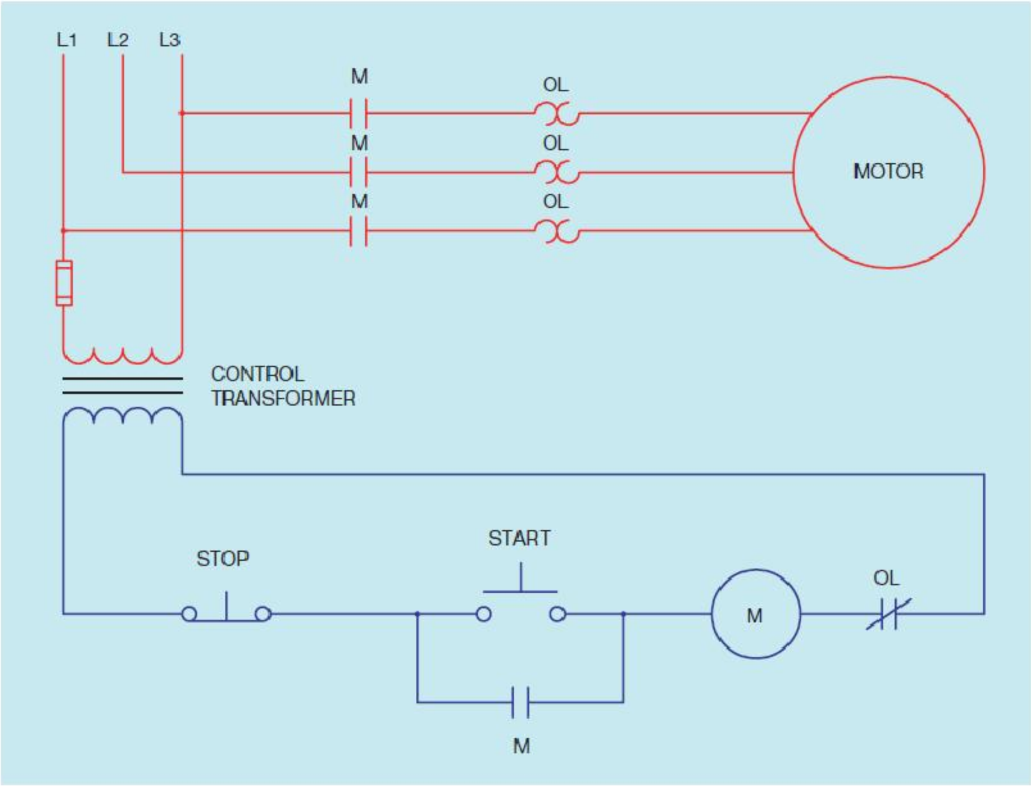
ဂါယာသုံးပင် အသုံးပြုထားသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်းများအား သရုပ်ခွဲကြည့်ရာတွင် push button များကဲ့သို့သော momentary contact device များအား အသုံးပြုထားခြင်းပင်ဖြစ်ပါသည်။ push button များဖြင့် မော်တာတစ်လုံး၏ operation အား control လုပ်ရာတွင် ဂါယာသုံးပင်အား push button control station မှ starter ထံသို့ သွယ်တန်းရပါသည် (ပုံ ၁၈.၆)။



ပုံ ၁၈.၆ push button ကဲ့သို့သော momentary contact device တို့ပါရှိသော starter တစ်ခုတွင် ဂါယာသုံးပင် လိုအပ်ပါသည်။

ပုံ ၁၈.၇ တွင် ရိုးရှင်းသော ဂါယာသုံးပင် အသုံးပြုထားသည့် control လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ပြသထားပါသည်။ ယင်းတို့၏ ကိုင်တွယ်သုံးစွဲရ အဆင်ပြေလွယ်ကူသော အချက်ကြောင့် စက်မှုလုပ်ငန်းများတွင်

ဂါယာနှစ်ပင်အသုံးပြုသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှင့် နှိုင်းယှဉ်ပါက ဂါယာ သုံးပင် အသုံးပြုသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်း ကို ပိုမိုသုံးစွဲကြပါသည်။ push button များ၊ control switch များ၊ နှင့် limit switch များကဲ့သို့သော pilot control device တို့အား remote location များတွင် တပ်ဆင်အသုံးပြုနိုင်သကဲ့သို့ မော်တာ starter အားလည်း control လုပ်လိုသော မော်တာအနီးတွင်ဖြစ်စေ၊ control cabinet အတွင်း အခြားသော အစိတ်အပိုင်းများနှင့် အတူပူးတွဲတပ်ဆင်ကာ နေရာချထားအသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ ဂါယာသုံးပင်အသုံးပြုထား သော control လျှပ်စီးပတ်လမ်း၏ ကောင်းမွန်သော အချက်နောက်တစ်ခုမှာ လျှပ်စစ်ဓါတ်အား ပြတ်တောက်သွားပြီးနောက် ပြန်လည်၍ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကို ရရှိချိန်တွင် မော်တာအား အလိုအလျောက် ပြန်လည်စတင်မှု မပြုခြင်းပင်ဖြစ်ပါသည်။



ပုံ ၁၈.၇ အခြေခံ ဂါယာသုံးပင်အသုံးပြုထားသော start-stop control လျှပ်စီးပတ်လမ်း

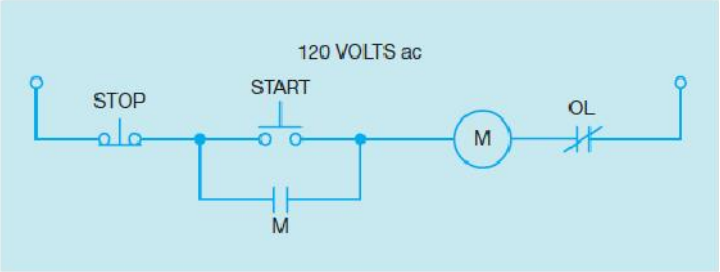
ယင်းအချက်သည် အခြေအနေအတော်တော်များများတွင် အရေးကြီးသော အချက်ဖြစ်ပါသည်။ ဂါယာသုံးပင်ပါသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် ယေဘုယျအား ဖြင့် holding၊ maintaining သို့မဟုတ် sealing contact များ အစရှိသည့် normally open contact များတို့အား start push button

နှင့် အပြိုင်ချိတ်ဆက်သွယ်တန်းက normally open ဖြစ်နေသည့် start button သည် release ဖြစ်သွားချိန်တွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်း ပြတ်တောက်မသွားစေရန် maintain လုပ်ထားစေပါသည်။ ထိုသို့သော contact များအား M ဟု ပုံ ၁၈.၇ တွင် label တပ်ထားပါသည်။

အခန်း ၁၉

Schematics and Wiring Diagram များ (လျှပ်စီးပတ်လမ်း #၁)

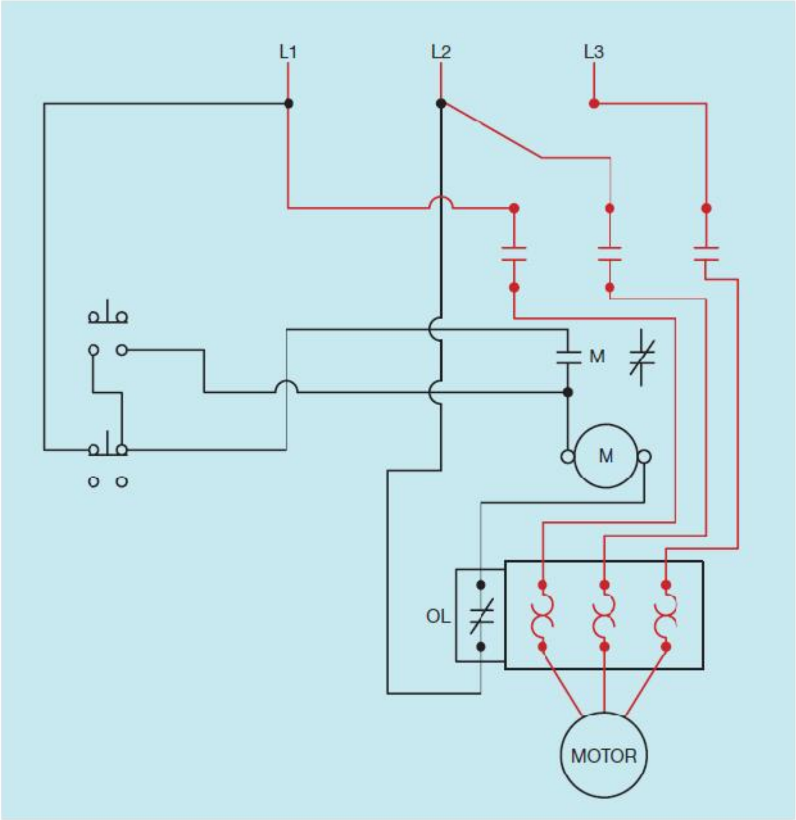
Schematic နှင့် wiring diagram တို့သည် control လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွက် ရေးသားထားသော ဘာသာစကားများပင်ဖြစ်ပါသည်။ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရေးလုပ်သော လျှပ်စစ်ကျွမ်းကျင်သူတစ်ယောက် အနေဖြင့် control equipment များအား တပ်ဆင်ရာတွင်ဖြစ်စေ၊ လက်ရှိ ရှိနေသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်းတို့အား အပြစ်ရှာဖွေရာတွင်ဖြစ်စေ schematic နှင့် wiring diagram တို့အား ဘာသာပြန်နိုင်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ schematic diagram တို့အား line diagram နှင့် ladder diagram ဟူ၍လည်း လူသိများပါသည်။ schematic diagram သည် electrical sequence အတွင်းရှိ အစိတ်အပိုင်းများအား အမှန်တကယ် တည်ရှိနေမှုကို အမှုမထားပဲ ဖော်ပြပေးပါသည်။ schematic များအား control circuit ဆက်သွယ်မှု သို့မဟုတ် ပြစ်ချက်ရှာဖွေမှုတို့အတွက် အခြားသော diagram များထက် ပိုမို အသုံးပြုပါသည်။



ပုံ ၁၉.၁ (က) start-stop push-button station တစ်ခုအတွက် schematic diagram

Wiring diagram မှာမူ control component များအား ဂါယာသွယ်တန်းထားမှုနှင့်သက်ဆိုင်သော ပုံကို ပြဆိုပါသည်။ wiring diagram များအား တစ်ခါတစ်ရံတွင် control လျှပ်စီးပတ်လမ်း အသစ်တပ်ဆင်ရာတွင် အသုံးပြုသော်လည်း လက်ရှိ လျှပ်စီးပတ်လမ်း တို့အား ပြစ်ချက်ရှာဖွေရန်အတွက်မူ

အသုံးမများလှပေ။ ပုံ ၁၉.၁ (က) တွင် push-button အသုံးပြုထားသော start-stop လျှပ်စီးပတ်လမ်း schematic diagram တစ်ခုအား ပြသထားပါသည်။ ပုံ ၁၉.၁ (ခ) တွင်မူ ဖော်ပြခဲ့သည့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွက် wiring diagram ကို ပြသထားပါသည်။



ပုံ ၁၉.၁ (ခ) start-stop push-button station တစ်ခုအတွက် ဝါယာသွယ်တန်းမှုကိုပြသော ပုံ

Schematic diagram တို့အား ဖတ်ရှုရာတွင်အောက်ပါ ဥပဒေသများအား မှတ်မိနေစေရပါမည်။

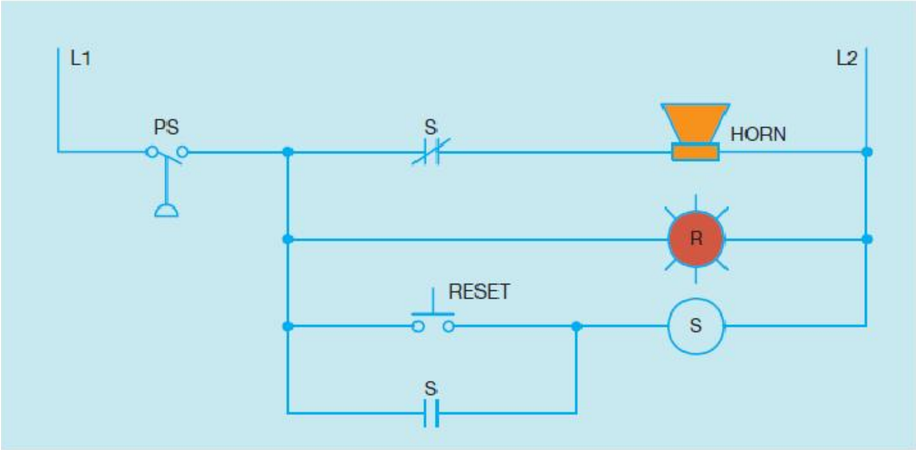
က။ schematic အား အထက်မှ အောက်သို့၊ ဘယ်မှ ညာသို့ စာအုပ်ဖတ်သကဲ့သို့ ဖတ်ရှုရပါမည်။

ခ။ contact သင်္ကေတများအား ယင်းတို့၏ de-energize သို့မဟုတ် off အခြေအနေ အားပြသထားပါသည်။

ဂ။ relay တစ်ခု energize ဖြစ်သွားသောအခါတွင် ယင်း relay မှ contrl လုပ်ထားသော contact များအား လုံးတို့သည် အခြေအနေပြောင်းသွားပါသည်။ schematic တွင် contact သည် normally open ဖြစ်နေသည်ဟု ပြသထားပါကယင်းအား control လုပ်ထားသော control coil သည် energize ဖြစ်သောအခါတွင် close ဖြစ်သွားပေမည်။

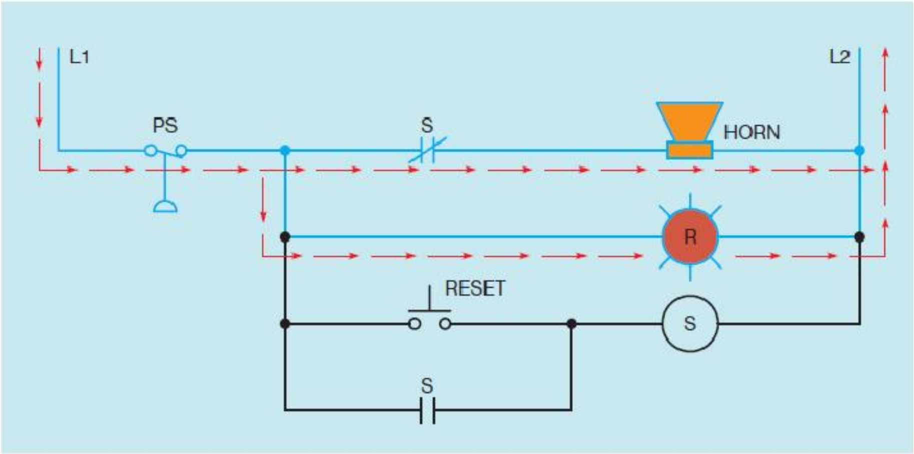
ပြသထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်း သုံးခုနှင့် နောက်လာမည့် အခန်းများတွင် control လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခု၏ လောဂျစ်အား schematic diagram အသုံးပြုကာ မည်သို့ ဘာသာပြန်ဆိုရမည်ကို ပြသထားပါသည်။

ပုံ ၁၉.၂ (က) တွင် Circuit #1 အနေဖြင့် alarm silencing လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ပြသထားပါသည်။ ယင်းလျှပ်စီးပတ်လမ်း၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ system တစ်ခု၏ ဖိအားသည် အလွန်မြင့်တက်လာသော အခါတွင် ဟွန်းတစ်ခုမှ အသံထွက်ပြီးနောက် အနီရောင် သတိပေးမီးအား လင်းစေရန်ဖြစ်ပါသည်။ alarm အသံမြည်လာပြီးနောက်တွင် ဟွန်းအား off လုပ်ရန်အတွက် RESET button အား အသုံးပြုနိုင်သော်လည်း အနီရောင် သတိပေးမီးမှာမူ system အတွင်းရှိ pressure သည် စိတ်ချရသော အဆင့်အထိမရောက်မချင်း ဆက်လက်လင်းနေပေမည်။ pressure switch PS သည် open ဖြစ်နေခြင်းကြောင့် system အတွင်းသို့ လျှပ်စီးများစီးဝင်မှု မရှိသည်ကို သတိပြုသင့်ပေသည်။



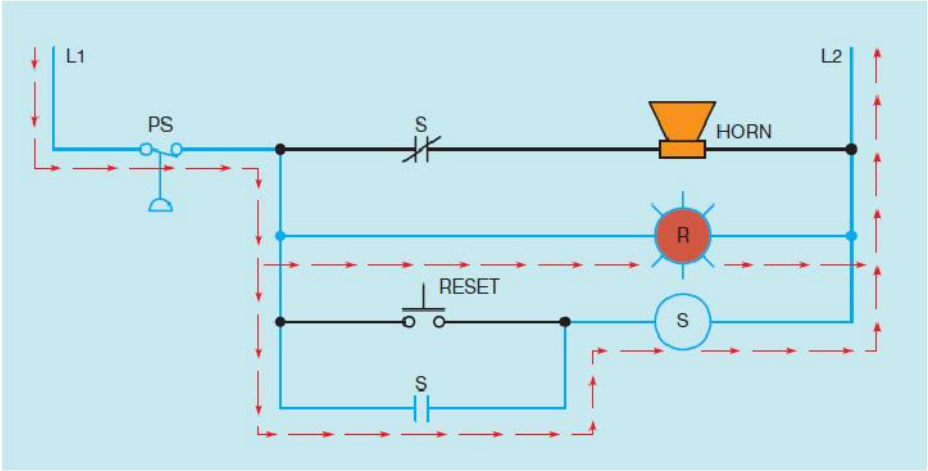
ပုံ ၁၉.၂ (က) လျှပ်စီးပတ်လမ်း#၁။ alarm silencing လျှပ်စီးပတ်လမ်း

Pressure switch PS အား close လုပ်သွားစေနိုင်လောက်သော ဖိအားကို လုံလုံလောက်လောက် ရပြီးနောက်တွင် လျှပ်စီးသည် normally closed ဖြစ်နေသော S contact မှတစ်ဆင့် ဟွန်းထံသို့ စီးနိုင်ပေမည်။ လျှပ်စီးသည် အနီရောင် သတိပေး မီးထံသို့လည်း စီးဆင်းပေမည်။ သို့သော် လျှပ်စီးသည် normally open ဖြစ်နေသော RESET button သို့မဟုတ် normally open ဖြစ်နေသော S contact တို့ထံသို့လည်း စီးဆင်းမည်မဟုတ်ပေ (ပုံ ၁၉.၂ (ခ))။



ပုံ ၁၉.၂ (ခ) pressure switch သည် close ဖြစ်သွားပုံ

Reset button အား ဖိနှိပ်လိုက်ပါက လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် S relay coil အားဖြင့် တစ်ပတ်ပြည့်သွားပါသည်။ relay coil S သည် energize ဖြစ်သွားသောအခါ normally closed ဖြစ်နေသော S contact သည် open ဖြစ်သွားပြီးနောက် normally open ဖြစ်နေသော S contact သည် close ဖြစ်သွားမည်ဖြစ်ခြင်းကြောင့် ဟွန်းဆီသို့ သွားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် ပြတ်တောက်သွားပေမည်။ ယင်းအချက်ကြောင့် ဟွန်းအား turn off ဖြစ်စေပါသည်။ RESET button အား လွှတ်လိုက်ချိန်တွင် relay ၏ coil သို့ စီးဆင်းသော လျှပ်စီးအား ထိမ်းထားနိုင်စေရန်အတွက် normally open ဖြစ်နေသော S contact အားအသုံးပြုကာ hold လုပ်ထားပါသည် (ပုံ ၁၉.၂ (ဂ))။



ပုံ ၁၉.၂ (ဂ) alarm သည် တိတ်သွားသော်လည်း သတိပေးမီးမှာမူ ဆက်လက် လင်းနေပုံ

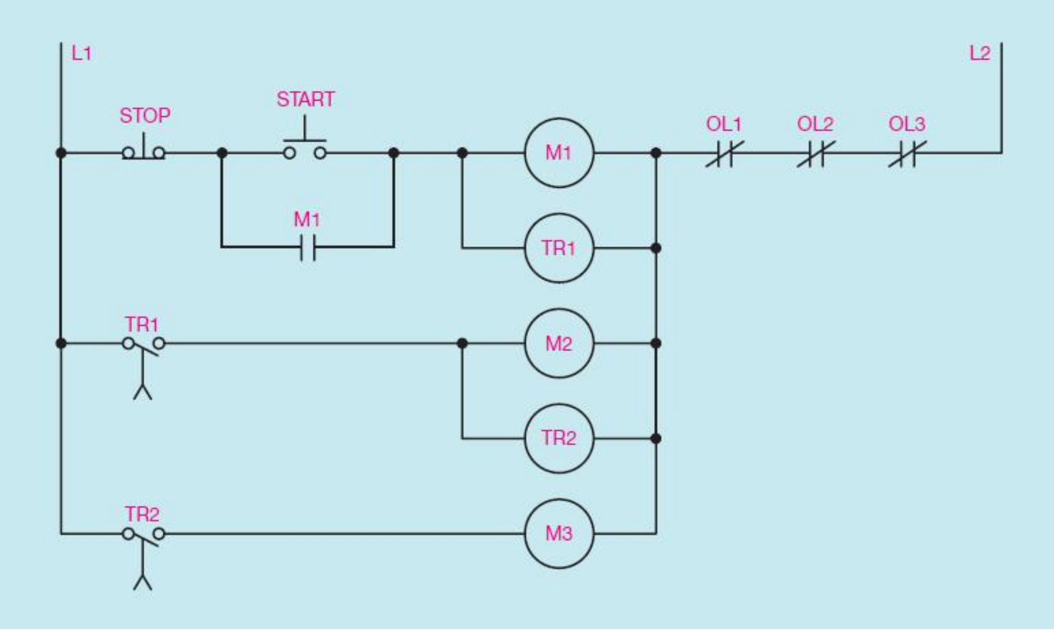
Pressure switch နောက်တစ်ကြိမ် open ဖြစ်သည့်တိုင် အနီရောင် သတိပေးမီးသည် ဆက်လက်လင်းနေပေမည်။ pressure switch သည် open ဖြစ်သောအခါတွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းပြတ်တောက်သွားသည့်အတွက် system အတွင်း လျှပ်စီး စီးဆင်းမှုအား ရပ်တန့်စေပါသည်။ ယင်းအချက်ကြောင့် အနီရောင်သတိပေးမီးအား turn off ဖြစ်စေပြီးနောက် relay S ၏ coil အား de-energize ဖြစ်စေပါသည်။ relay S သည် de-energize ဖြစ်ခြင်းကြောင့် S contact နှစ်ခုစလုံးတို့သည် ယင်းတို့၏ မူလအနေအထားသို့ ပြန်လည်ရောက်ရှိသွားမည်ဖြစ်ပါသည်။ ယခုအခါတွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် ပုံ ၁၉.၂ (က) တွင်ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း တူညီသော အခြေအနေသို့ ရောက်ရှိသွားခဲ့ပြီဖြစ်ပါသည်။

အခန်း ၂၀

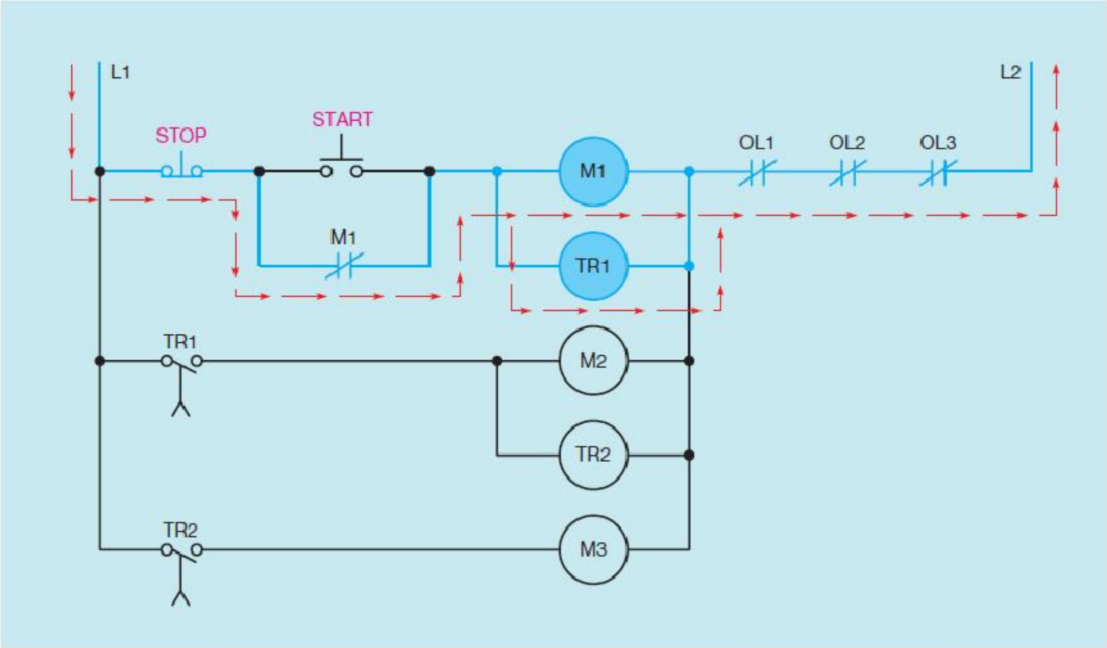
မော်တာ သုံးလုံးအား အချိန်သတ်မှတ်ကာ စတင်မောင်းနှင်ခြင်း

(လျှပ်စီးပတ်လမ်း #၂)

စက်တစ်လုံးတွင် ကြီးမားသော မော်တာသုံးလုံး ပါရှိပါသည်။ ယင်းမော်တာသုံးလုံးအား တစ်ချိန်တည်းတွင် မောင်းနှင်ပါက ဖြစ်ပေါ်လာမည့် current surge သည် system (ဓါတ်အားစံနစ်) အတွက် အလွန်မြင့်မားပါသည်။ ထို့ကြောင့် စက်အား စတင်မောင်းနှင်မည်ဆိုပါက မော်တာတစ်လုံးနှင့်တစ်လုံး အကြား ၁၀စက္ကန့်မျှ ခြားနားကာ စတင်မောင်းနှင်ပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ပုံ ၂၀.၁ တွင်ပြသထားသော Circuit #2 သည် start-stop push-button control အားအသုံးပြုကာ မော်တာသုံးလုံးနှင့် time-delay relay နှစ်ခုအား control လုပ်သည့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းဖြစ်ပါသည်။ မည်သည့်မော်တာတွင် မဆို overload တစ်ခုခုဖြစ်ပေါ်ခဲ့ပါက မော်တာအားလုံး ရပ်တန့်သွားစေရန် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ဒီဇိုင်းထုတ်ထားပါသည်။



ပုံ ၂၀.၁ လျှပ်စီးပတ်လမ်း #၂။ မော်တာသုံးလုံးအား time delay ဖြင့် စတင်မောင်းနှင်ခြင်း



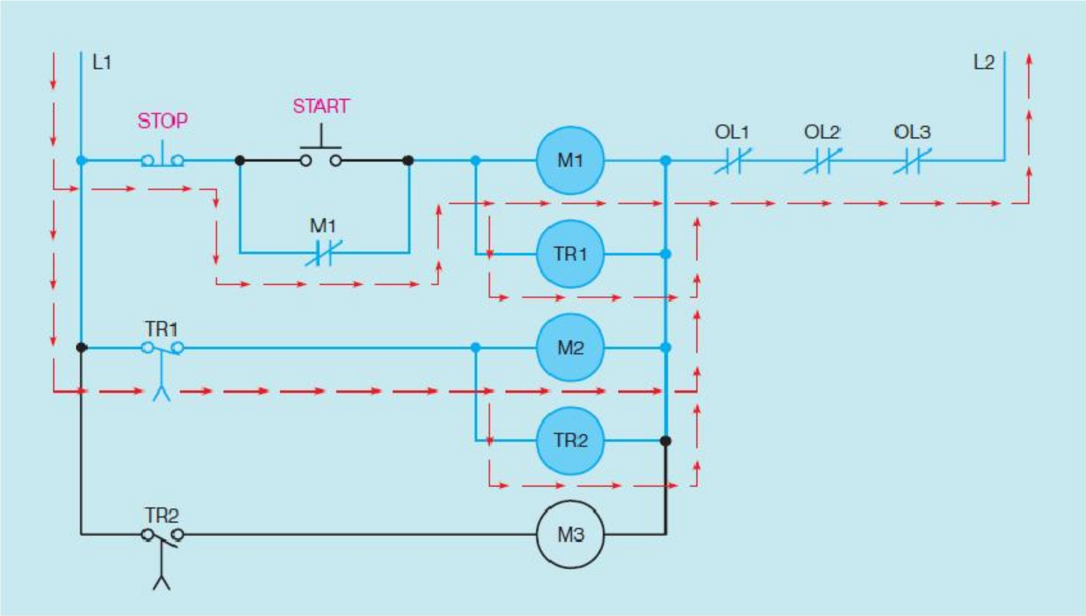
ပုံ ၂၀.၂ motor starter M1 နှင့် timer relay TR1 တို့ turn on ဖြစ်ပုံ

START button အား ဖိနှိပ်လိုက်သောအခါတွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် START button၊ motor starter coil M1 နှင့် relay coil TR1 တို့အားဖြတ်ကာ ပတ်လမ်းပြည့်စေပါသည်။ coil M1 သည် energize ဖြစ်ချိန်တွင် motor #1 စတင်လည်ပတ်ကာ START button နှင့်အပြိုင်ချိတ်ဆက်ထားသော auxiliary contact M1 အား close ဖြစ်စေပါသည်။ ယင်း contact သည် START button လွတ်သွားစဉ်တွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း လျှပ်စီးဆက်လက်စီးဆင်းနိုင်စေရန်အတွက် maintain လုပ်ပေးထားပါသည် (ပုံ ၂၀.၂)။

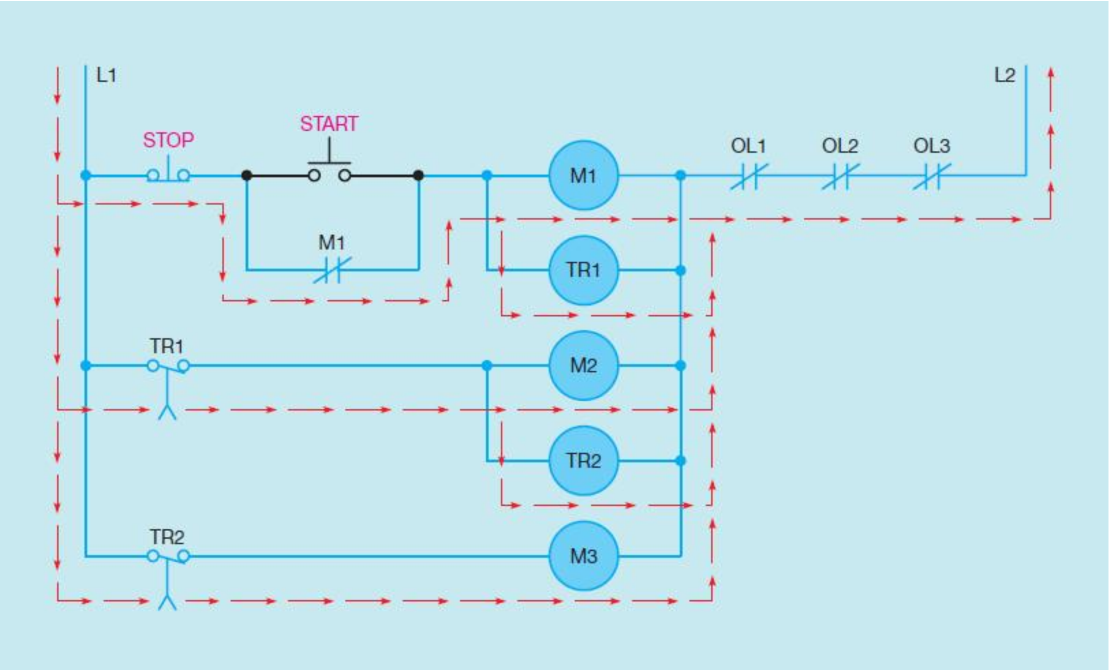
၁၀စက္ကန့် အချိန်ပိုင်းပြည့်သွားပြီးနောက်တွင် contact TR1 သည် close ဖြစ်သွားပါမည်။ ယင်း contact သည် close ဖြစ်သွားခြင်းကြောင့် မော်တာ starter coil M2 နှင့် timer relay TR2 တို့ကို ဖြတ်ကာ လျှပ်စီးပတ်လမ်းပြည့်သွားစေပါသည်။ coil M2 သည် energize ဖြစ်သောအခါတွင် motor #2 စတင်လည်ပတ်ပါသည် (ပုံ ၂၀.၃)။

Coil TR2 အနေနှင့် energize လုပ်ပြီး ၁၀စက္ကန့် ကြာပြီးနောက်တွင် contact TR2 သည် close ဖြစ်သွားပါမည်။ ယင်း contact သည် close ဖြစ်သွားခြင်းကြောင့် မော်တာ starter coil M3 ကို ဖြတ်ကာ လျှပ်စီးပတ်လမ်းပြည့်သွားစေခြင်းကြောင့် motor #3 ကို စတင်လည်ပတ်ပါသည် (ပုံ ၂၀.၄)။

STOP button အား နှိပ်လိုက်သောအခါတွင် coil များဖြစ်ကြသော M1 နှင့် TR1 တို့နှင့် ဆက်သွယ်ထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် ပြတ်တောက်သွားပေမည်။ motor starter M1 သည် de-energize ဖြစ်ခြင်းကြောင့် motor #1 ရပ်တန့်သွားကာ auxiliary contact M1 သည်လည်း open ဖြစ်သွားပေမည်။ TR1 သည် on-delay relay ဖြစ်ခြင်းကြောင့် coil TR1 သည် de-energize ဖြစ်သောအခါတွင် contact TR1 အား အလျှင်အမြန် open ဖြစ်စေပါမည်။



ပုံ ၂၀.၃ motor 2 နှင့် TR2 တို့ energize ဖြစ်ပုံ



ပုံ ၂၀.၄ motor 3 သည် energize ဖြစ်ပုံ

Contact TR1 သည် open ဖြစ်သွားသောအခါ motor starter M2 သည် de-energize ဖြစ်သွားခြင်းကြောင့် motor #2 နှင့် coil TR2 တို့အား de-energize ဖြစ်စေပါသည်။ TR2 သည် on-delay relay ဖြစ်ခြင်းကြောင့် contact TR2 အား အလျှင်အမြန် open ဖြစ်စေပါမည်။ ယင်းကြောင့် motor starter M3 အတွက် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ပြတ်တောက်သွားစေပါသည်။ motor starter M3 သည် de-energize ဖြစ်သွားခြင်းကြောင့် motor #3 အား ရပ်တန့်စေပါသည်။ ယင်းအချက်တို့အား ရှင်းပြနိုင်ရန် အချိန်ယူရသော်လည်း STOP button အား နှိပ်လိုက်စဉ်တွင် relay ၏ တုန့်ပြန်မှုမှာမူ အလွန်မြန်ဆန်လှပါသည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်း energize ဖြစ်နေစဉ်တွင် overload contact တစ်ခုခုသည် open ဖြစ်သွားခဲ့လျှင် ရရှိလာမည့် အကျိုးဆက်သည် STOP button အား နှိပ်လိုက်သကဲ့သို့ပင်ဖြစ်ပါသည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်း ရပ်တန့်သွားပြီးနောက် contact အားလုံးတို့သည် ယင်းတို့၏ မူလ အခြေအနေသို့ ပြန်လည်ရောက်ရှိသွားကာ ယင်းလျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် ပုံ ၂၀.၁ တွင် ပြသထားသော မူလ လျှပ်စီးပတ်လမ်း နှင့် တူညီသွားပေသည်။

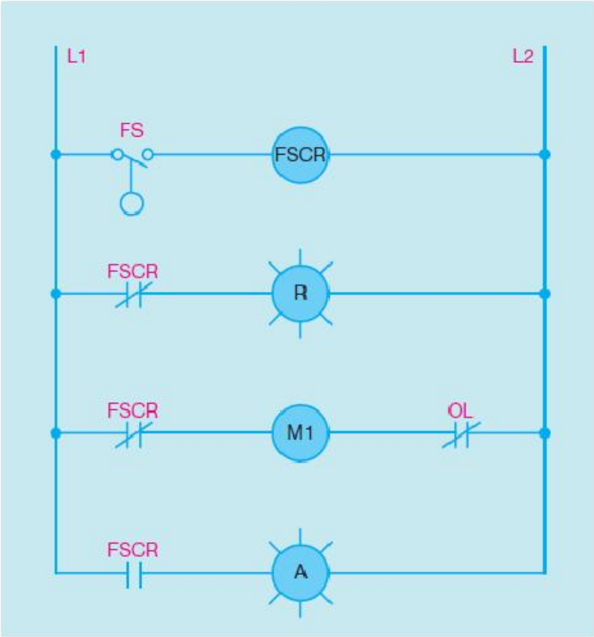
အခန်း ၂၁

Float Switch ကိုအသုံးပြုကာ Pump တစ်လုံးနှင့် Pilot Light အား Control လုပ်ပုံ (လျှပ်စီးပတ်လမ်း #၃)

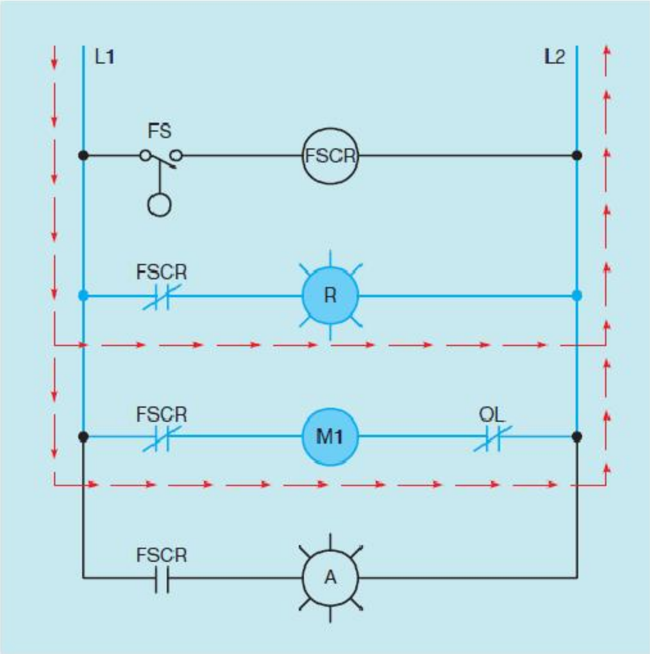
Circuit #3 အနေဖြင့် float switch တစ်ခုအားအသုံးပြုကာ pump မော်တာတစ်လုံးအား operate လုပ်ပုံကို ဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။ pump တစ်လုံးအား အသုံးပြုကာ tank တစ်ခုအား ရေဖြည့်ရန်ဖြစ်ပါသည်။ tank အတွင်း ရေနည်းပါးသွားသည့်အခါ float switch သည် pump မော်တာအား လည်ပတ်စေပြီး အနီရောင် pilot light ကိုလည်း လင်းစေပါသည်။ tank ရေပြည့်သွားပါက float switch သည် pump မော်တာနှင့် အနီရောင် pilot light တို့အား off ဖြစ်စေကာ လိမ္မော်-အဝါရင့်ရောင် amber pilot light အား လင်းစေခြင်းဖြင့် pump မော်တာ လည်ပတ်ခြင်းမရှိသည်ကို ညွှန်ပြပါသည်။ pump မော်တာ overload ဖြစ်ချိန်တွင် overload relay သည် pump မော်တာ တစ်ခုတည်းကိုသာ ရပ်တန့်စေပါသည်။

ယင်းလျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် float switch အား အနီရောင် pilot light၊ motor starter နှင့် လိမ္မော်-အဝါရင့်ရောင် pilot light အစရှိသည့် item သုံးခုအား control လုပ်ရန်အတွက်အသုံးပြုပါသည်။ သို့သော် float switch များ၊ pressure switch များ၊ နှင့် limit switch များကဲ့သို့သော pilot device များတွင် contact နှစ်ခုထက်ပို၍ ပါရှိသည်မှာ အလွန်နည်းပါးပါသည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် ယင်းသို့သော pilot device များပါရှိကာ ယင်းတို့တွင် ပါရှိသော contact အရေအတွက်ထက် ပိုမိုသုံးစွဲလိုပါက အသုံးများသော လုပ်ကိုင်မှုတစ်ခုအနေဖြင့် pilot device တွင်ရှိသော contact တစ်စုံအား control relay တစ်ခုအား operate လုပ်စေခြင်းဖြစ်ပါသည်။ control relay မှ contact များအား လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွက် လိုအပ်ချက်များအား ပြည့်မီစေရန်အတွက် အသုံးချနိုင်ပါသည်။

ပုံ ၂၁.၁ တွင် ပြသထားသော float switch ကို FSCR ဟု အညွှန်းတပ်ထားသော control relay တစ်ခုအား operate လုပ်ရန်အတွက် အသုံးပြုပါသည်။ control relay ၏ contact များအား motor starter နှင့် pilot light နှစ်ခုအား control လုပ်ရန်အတွက် အသုံးပြုပါသည်။

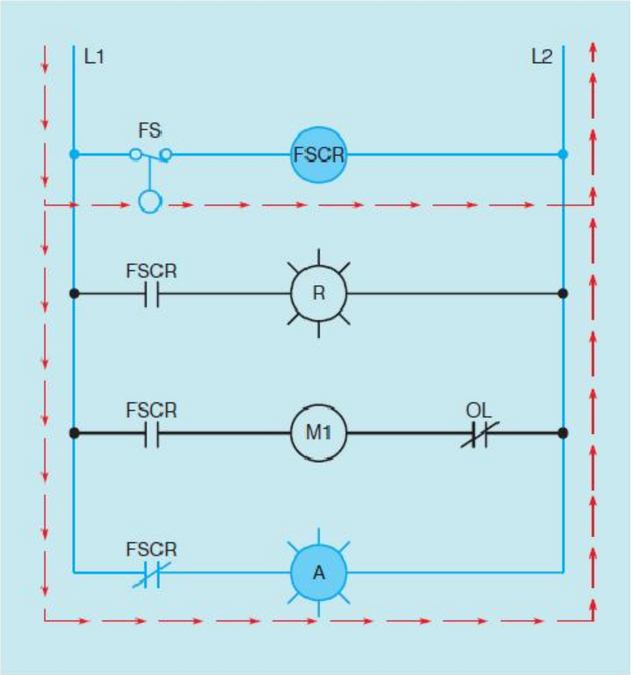


ပုံ ၂၁.၁ လျှပ်စီးပတ်လမ်း #၃။ float switch ကို control relay တစ်ခုအား အလုပ်လုပ်စေရန် အသုံးပြုပုံ



ပုံ ၂၁.၂ သတိပေးမီးနှင့် pump မော်တာတို့ energize ဖြစ်ပုံ

ပုံ ၂၁.၂ တွင် ပြသထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် လျှပ်စီးသည် normally closed ဖြစ်နေသော FSCR contact မှ တစ်ဆင့် အနီရောင် pilot light အား ဖြတ်သန်းစီးဆင်းပြီးနောက် ဒုတိယ normally closed ဖြစ်နေသော FSCR contact အားဖြတ်သန်းကာ motor starter M1 ၏ coil သို့ ရောက်ရှိပါသည်။ motor starter M1 သည် energize ဖြစ်ပြီးသောအခါ pump မော်တာ စတင်လည်ပတ်ပြီးနောက် tank အား ရေ စတင်ဖြည့်ပါသည်။ tank အတွင်း ရေမျက်နှာပြင် မြင့်တက်လာသည့်အခါ float switch FS ၏ float သည် လည်း မြင့်တက်လာပေမည်။ tank အတွင်း ရေ လုံလောက်စွာပြည့်ပြီးသောအခါ float switch contact သည် close ဖြစ်သွားပြီးနောက် relay FSCR အား energize ဖြစ်စေပါသည် (ပုံ ၂၁.၃)။



ပုံ ၂၁.၃ float switch သည် FSCR relay အား energize ဖြစ်စေပုံ

Relay coil FSCR သည် energize ဖြစ်သောအခါတွင် FSCR contact အားလုံးတို့သည် အနေအထား ပြောင်းသွားပါသည်။ normally closed contact များသည် open ဖြစ်သွားပြီး normally open contact များသည် close ဖြစ်သွားပါမည်။ normally close contact သည် open ဖြစ်သွားသည့်အခါ အနီရောင် pilot light နှင့် coil M1 သို့သွားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် ပြတ်တောက်သွားပေမည်။ motor starter M1 သည် de-energize ဖြစ်သွားသည့်အခါတွင် pump မော်တာသည် ရပ်တန့်သွားပေမည်။ normally open ဖြစ်နေသော FSCR contact သည် close ဖြစ်သွားသောအခါ လိမ္မော်-အဝါရင့်ရောင် amber pilot light သို့ လျှပ်စီး စီးပေမည်။ pump မော်တာ ရပ်သွားသောအခါ tank အတွင်းရှိ ရေမျက်နှာပြင်သည်လည်း

စတင် လျော့ကျလာပါသည်။ ရေမျက်နှာပြင်သည် သတ်မှတ်ထားသော အနိမ့်ဆုံး နေရာသို့ ရောက်ရှိသွားပါက float switch သည် open ဖြစ်ပြီးနောက် relay coil FSCR သည် de-energize ဖြစ်သွားပေမည်။ relay FSCR သည် de-energize ဖြစ်ခြင်းကြောင့် FSCR contact အားလုံးတို့သည် ပုံ ၂၁.၁ တွင်ပြသထားသည့်အတိုင်း မူလအနေအထားသို့ ပြန်လည်ရောက်ရှိသွားပေမည်။ pump မော်တာ သည် operate လုပ်လျှက်ရှိနေပြီး overload relay ကြောင့် overload contact သည် open ဖြစ်သွားပါက motor starter တစ်ခုတည်းသာ de-energize ဖြစ်ပေမည်။ pilot light မှာမူ ဆက်လက် လင်းနေမည်ဖြစ်ပါသည်။

အခန်း ၂၂

Wiring Diagram တစ်ခုအား တည်ဆောက်ခြင်း (လျှပ်စီးပတ်လမ်း #၁)

ဆွေးနွေးပြီးခဲ့ပြီးသော လျှပ်စီးပတ်လမ်း သုံးခုအား အခြေခံကာ wiring diagram များအား ယခုအခါ စတင်တည်ဆောက်ကြပါမည်။ wiring diagram များအား တည်ဆောက်ရာတွင် အသုံးပြုသော နည်းလမ်းသည် equipment အသစ်များအား စတင်တပ်ဆင်ပုံ နည်းလမ်းနှင့် အတော်လေး ဆင်တူပါသည်။ ယင်းနည်းဥပဒေသအား လက်တွေ့ပြသနိုင်ရန် system အတွက် အသုံးပြုမည့်ပစ္စည်းများအား စက္ကူပေါ်တွင်ဆွဲသားကာ contact များနှင့် coil အသီးသီးတို့အား ဆက်သွယ်မှုပြုရပါမည်။ panel အတွင်းတပ်ဆင်မည့် relay များ၊ contact များနှင့် အစိတ်အပိုင်းအသီးသီးတို့အား ဂါယာသွယ်တန်းမှုပြုခြင်းတို့အား အမှန်တကယ် တပ်ဆင်ထားသကဲ့သို့ မြင်တွေ့နိုင်စေကာ ထိုသို့ပြုလုပ်ရန် စိတ်ကူးစိတ်သန်း အနည်းငယ်မျှ အသုံးပြုရပါမည်။

ပုံ ၂၂.၁ တွင် အခန်း ၁၉ တွင် ဖော်ပြခဲ့သော alarm silencing circuit အားပြသထားကာ ပုံ ၂၂.၂ တွင်မူ system အတွင်း ပါရှိသော အစိတ်အပိုင်းများအား ပြသထားပါသည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်း ဆက်သွယ်ထားပုံအား ရိုးရှင်းသော အမှတ်စဉ်တပ်ဆင်မှုစံနစ်အားဖြင့် အလွယ်တကူ နားလည်စေနိုင်ပါသည်။ ယင်း system နှင့် သက်ဆိုင်သော ဥပဒေသများမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်ပါသည်။

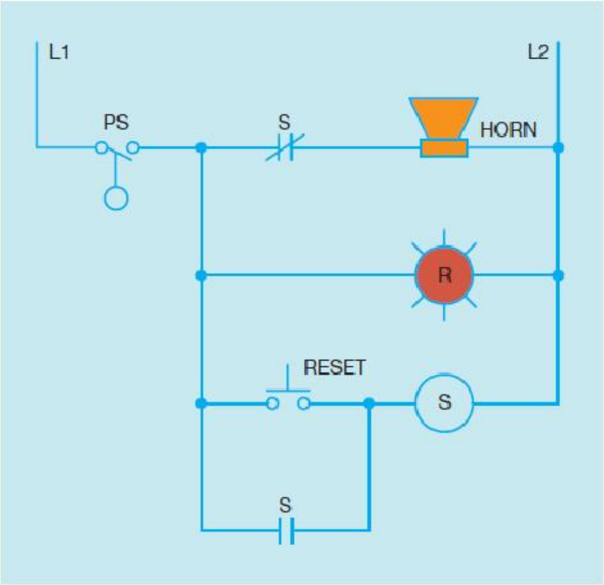
က။ အစိတ်အပိုင်း တစ်ခုအား ဖြတ်ကျော်တိုင်းတွင် အမှတ်စဉ် ပြောင်းပေးရပါမည်။

ခ။ ဆက်သွယ်ထားသည့် အစိတ်အပိုင်းတိုင်းအား တူညီသောအမှတ်စဉ် တပ်ထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ဂ။ အမှတ်စဉ်အစုအတွဲ တစ်ခုအား တစ်ကြိမ်ထက်ပိုမို၍ အသုံးမပြုရပါ။

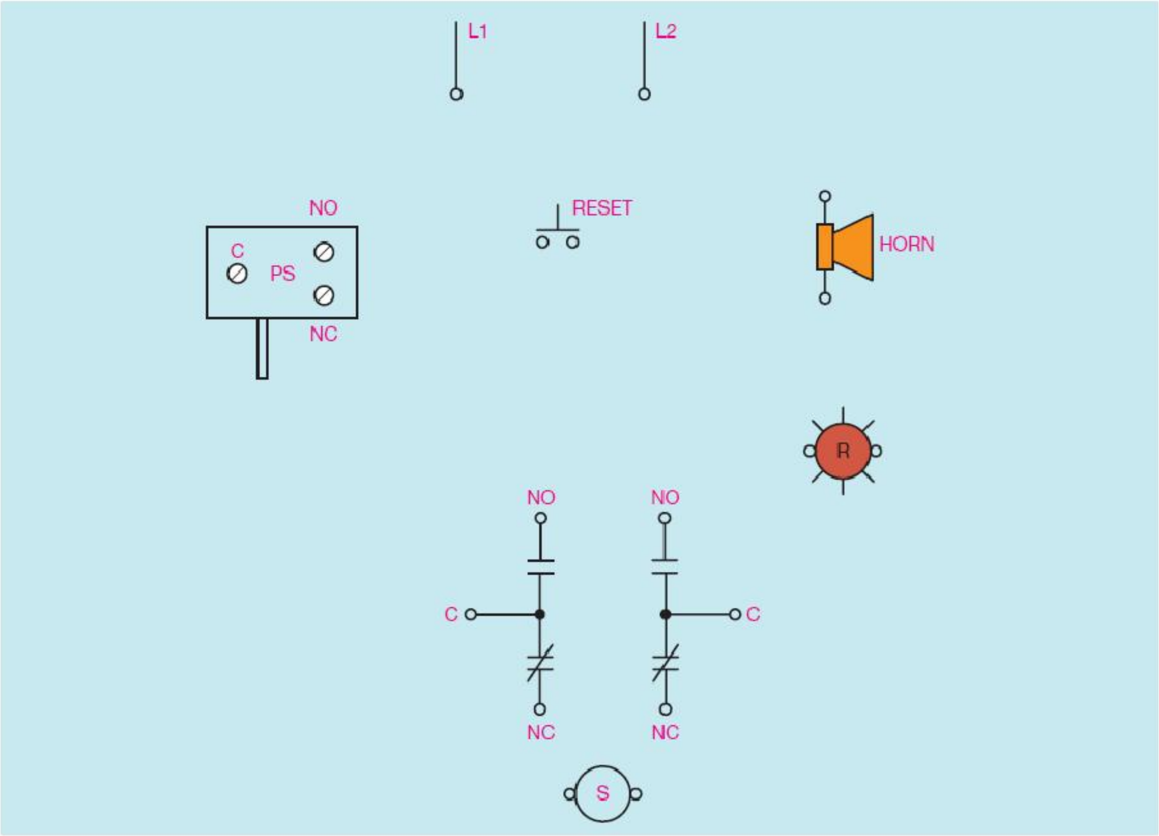
ပုံ ၂၂.၃ တွင် alarm silencing circuit အတွက် schematic ကို ပြသထားကာ အမှတ်စဉ်များအား အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစီ၏ နံဘေးတွင် နေရာချထားပါသည်။ အမှတ်စဉ် ၁ အား L1 နှင့် pressure switch ၏ ဘေးဘက်ခြမ်းတွင် နေရာချထားပါသည်။ pressure switch သည် အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုဖြစ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် pressure switch အား ကျော်ဖြတ်လိုက်ပါက အမှတ်စဉ် ပြောင်းလဲပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။

pressure switch ၏ အခြားတစ်ဘက်ခြမ်းအား အမှတ်စဉ် ၂ ဟု မှတ်သားထားပါသည်။ ၂ ဂဏန်းအား normally closed ဖြစ်နေသော S contact ၏ တစ်ဘက်ခြမ်း၊ အနီရောင် သတိပေး အချက်ပြမီး၏ တစ်ဘက်ခြမ်း၊ normally open ဖြစ်နေသော RESET push button ၏ တစ်ဘက်ခြမ်း နှင့် normally open ဖြစ်နေသော S contact ၏ တစ်ဘက်ခြမ်း တို့တွင် နေရာချထားပါသည်။ ယင်း component အားလုံးတို့အား လျှပ်စစ်သဘာဝ အားဖြင့် ဆက်သွယ်ထားသည့်အတွက် ယင်းတို့တွင် တူညီသော အမှတ်စဉ် ဖြစ်နေရခြင်းဖြစ်ပါသည်။



ပုံ ၂၂.၁ လျှပ်စီးပတ်လမ်း #၁။ alarm silencing လျှပ်စီးပတ်လမ်း

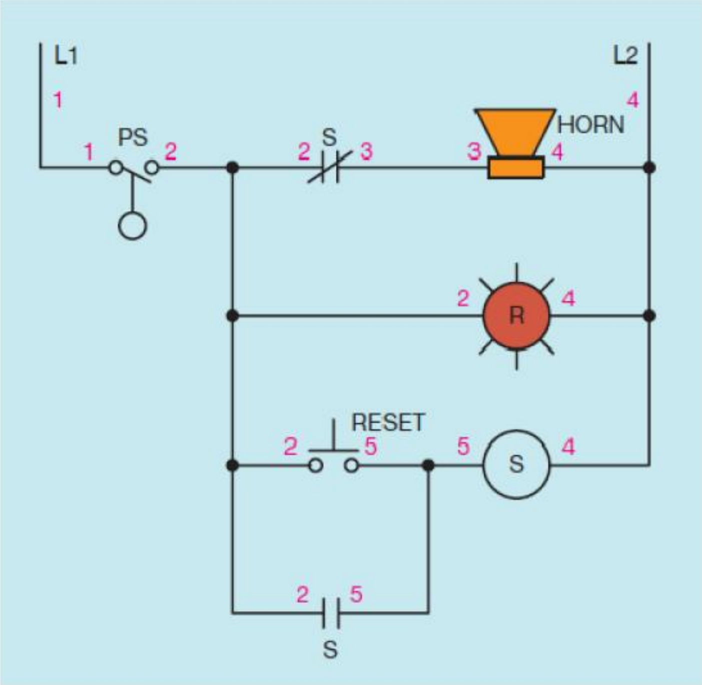
Normally closed ဖြစ်နေသော S contact အား ဖြတ်ကျော်သောအခါ အမှတ်စဉ်လည်းပြောင်းသွားပါသည်။ normally closed ဖြစ်နေသော S contact ၏ တစ်ဘက်ခြမ်းတွင် အမှတ်စဉ် ၃ အား မှတ်သားထားကာ ဟွန်း၏ တစ်ဘက်ခြမ်းတွင်လည်း အမှတ်စဉ် ၃ ရှိနေပါသည်။ ဟွန်း၏ အခြားတစ်ဘက်ခြမ်းသည် L2 အား ဆက်သွယ်ထားပါသည်။ အနီရောင် သတိပေး အချက်ပြမီး၏ အခြားတစ်ဘက်ခြမ်းနှင့် relay coil S တို့၏ တစ်ဘက်ခြမ်းတို့အား L2 နှင့် ဆက်သွယ်ထားပါသည်။ ယင်း point များအားလုံးတို့အား ၄ ဟု အမှတ်စဉ်တပ်ထားပါသည်။ normally open ဖြစ်နေသော RESET button ၏ အခြားတစ်ဘက်ခြမ်း၊ normally open S contact ၏ အခြားတစ်ဘက်ခြမ်း နှင့် relay coil S ၏ အခြား တစ်ဘက်ခြမ်း တို့အား အမှတ်စဉ် ၅ အဖြစ် အမှတ်စဉ်တပ်ထားပါသည်။



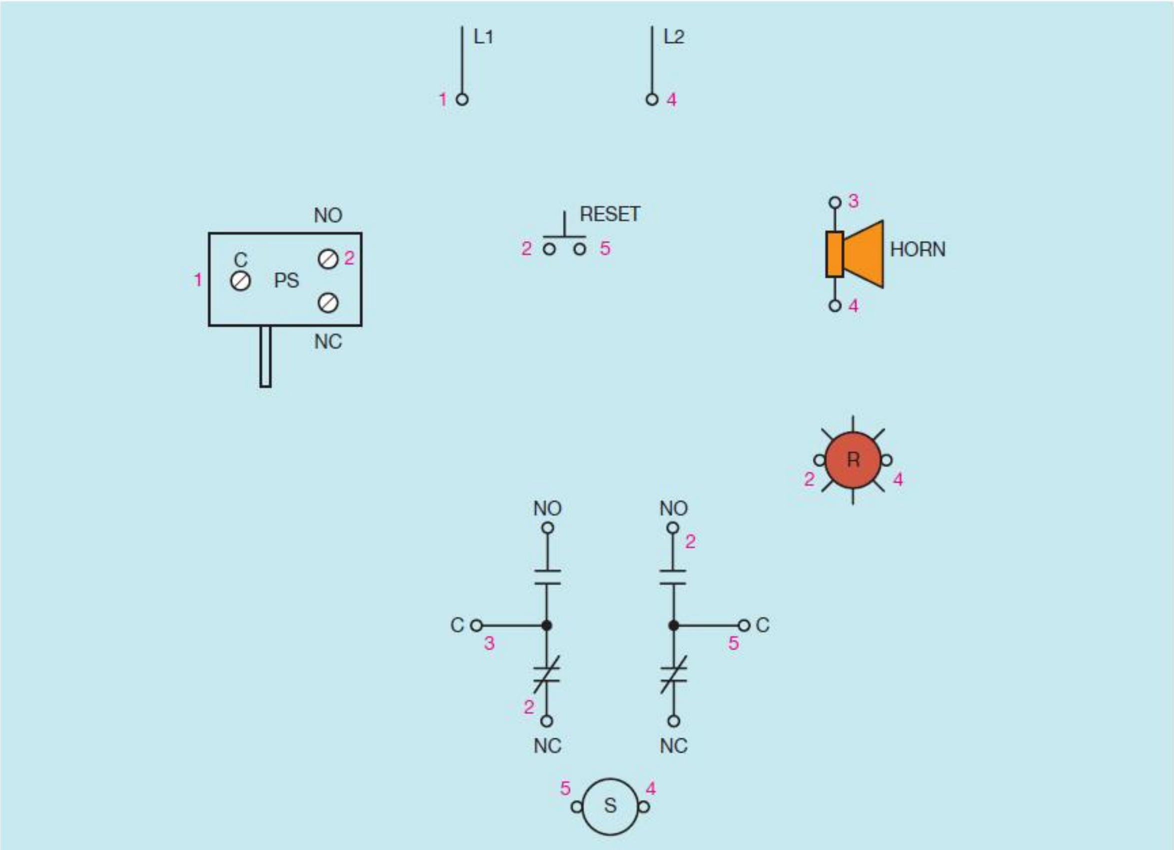
ပုံ ၂၂.၂ လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း တပ်ဆင်မည့် အစိတ်အပိုင်းများ

ပုံ ၂၂.၃ တွင် ပြသထားသော schematic တွင် အမှတ်စဉ် နံပတ်တူညီစွာ တပ်ဆင်သုံးစွဲမှုကဲ့သို့ပင် ပုံ ၂၂.၄ တွင်ပြသထားသော component များအား အမှတ်စဉ် နံပတ်များတပ်ကြည့်ပါမည်။ schematic ပုံတွင်ပြသထားသော L1 အား အမှတ်စဉ် ၁ အဖြစ် အညွှန်းတပ်ထားပါမည်။ ထို့ကြောင့် ၁ အား ပုံ ၂၂.၄ ရှိ wiring diagram အပေါ်တွင် L1 အား ရည်ညွှန်းမှုပြုစေပါသည်။ schematic ပုံတွင်ပြသထားသော pressure switch ၏ တစ်ဘက်ခြမ်းအား အမှတ်စဉ် ၁ ဟုတပ်ထားကာ အခြားတစ်ဘက်ခြမ်းကို မူ အမှတ်စဉ် ၂ဟုအညွှန်းတပ်ထားပါသည်။ wiring diagram တွင်ပြသထားသော pressure switch တွင် terminal သုံးခုရှိပါသည်။ terminal တစ်ခုအား common အဖြစ်သတ်မှတ်ကာ C ဟု အညွှန်းတပ်ထားပြီး၊ normally open ဖြစ်နေသော တစ်ခုအား NO ဟု အညွှန်းတပ်ထားကာ ကျန်ရှိသော normally closed ဖြစ်နေသော တစ်ခုအား NC ဟု အညွှန်းတပ်ထားပါသည်။ ယင်းသို့သော အသုံးများသည့် contact arrangement မျိုးအား pilot device များနှင့် control relay များစွာတို့တွင် အသုံးပြုကြပါသည် (ပုံ ၅.၂ တွင် ကြည့်ပါ။)။ schematic ပုံတွင် pressure switch အား normally open ဖြစ်နေသော ပစ္စည်းတစ်ခုအနေဖြင့် ဆက်သွယ်ထားခြင်းကြောင့် terminal C နှင့် NO တို့အား အသုံးပြုပေမည်။

အမှတ်စဉ် ၁ အား terminal C တွင်ထားရှိကာ အမှတ်စဉ် ၂ ကိုမူ NO terminal ၏ ဘေးဖက်တွင် ထားရှိပါသည်။ အမှတ်စဉ် ၂ အားလည်း normally open ဖြစ်နေသော RESET button ၏ ဘေးဘက်အခြမ်း၊ relay S ရှိ normally closed contact ၏ တစ်ဘက်ခြမ်း၊ relay S ရှိ normally open contact ၏ တစ်ဘက်ခြမ်း နှင့် အနီရောင် သတိပေး အချက်ပြမီး၏ တစ်ဘက်ခြမ်းတို့တွင် နေရာချထားသည်ကို သတိပြုမိစေသင့်ပါသည်။ အမှတ်စဉ် ၃ အား relay contact ၏ common terminal တွင် နေရာချထားကာ ယင်းအား normally closed contact အဖြစ် အသုံးပြုသည့်အပြင် ဟွန်းသို့ ဆက်သွယ်ရန်အတွက် terminal တစ်ခုအနေဖြင့်လည်း အသုံးပြုပါသည်။ အမှတ်စဉ် ၄ အား L2 ၏ ဘေးခြမ်း၊ ဟွန်း၏ အခြားသော terminal၊ အနီရောင် သတိပေးအချက်ပြမီး ၏ အခြားတစ်ဘက်ခြမ်း နှင့် relay coil S ၏ တစ်ဘက်ခြမ်းတို့တွင် နေရာချထားပါသည်။ အမှတ်စဉ် ၅ အား relay coil S ၏ အခြားတစ်ဘက်ခြမ်း၊ normally open ဖြစ်နေသော RESET button ၏ အခြားတစ်ဘက်ခြမ်း၊ နှင့် normally open contact အဖြစ်အသုံးပြုသော relay contact S ၏ common terminal တို့တွင် နေရာချထားပါသည်။



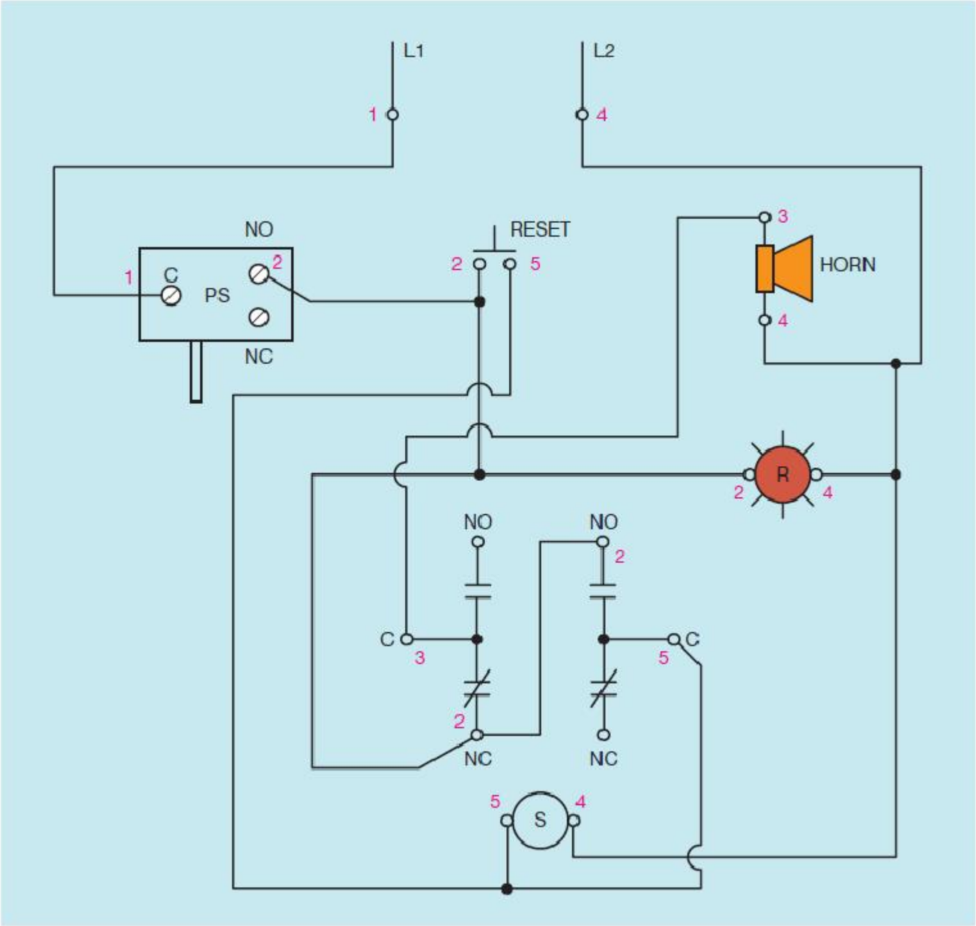
ပုံ ၂၂.၃ အမှတ်စဉ်များအကူအညီဖြင့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းကို ဆက်သွယ်ပုံ



ပုံ ၂၂.၄ schematic နှင့် တွဲဖက်ညီစေရန် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း ပါရှိမည့် အစိတ်အပိုင်းများအားလည်း အမှတ်စဉ်များတပ်ဆင်ထားပုံ

Wiring diagram တွင် component များအတွက် ရည်ညွှန်းအသုံးပြုသော အမှတ်စဉ်များသည် schematic ပုံတွင် ရည်ညွှန်းပြအသုံးပြုမည့် component များအတွက် ရည်ညွှန်းအသုံးပြုသော အမှတ်စဉ်များနှင့် တူညီနေရမည်ကို သတိပြုသင့်ပါသည်။ schematic ပုံတွင်ဖော်ပြထားသော pressure switch သည် normally open ဖြစ်ကာ ယင်းအား အမှတ်စဉ် ၁ နှင့် ၂ တို့အဖြစ် အညွှန်းတပ်ထားပါသည်။ wiring diagram တွင် pressure switch ၏ common terminal ၏ ဘေးဘက်ခြမ်းတွင် အမှတ်စဉ် ၁ နှင့် NO terminal ၏ ဘေးဘက်ခြမ်းတွင် အမှတ်စဉ် ၂ အား အညွှန်းတပ်ထားပါသည်။ schematic ပုံ ရှိ relay S တွင် ရှိသော normally open ဖြစ်နေသော S contact အား အမှတ်စဉ် ၂ နှင့် ၃ အဖြစ် ရည်ညွှန်းထားပါသည်။ wiring diagram တွင် အသုံးပြုရည်ညွှန်းထားသော componenet တို့အတွက် အမှတ်စဉ်တို့သည် schematic ပုံတွင် ပါရှိသော တူညီသော componenet များ အတွက် အသုံးပြုသော အမှတ်စဉ်တို့နှင့် လိုက်ဖက်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။

Wiring diagram တွင် ပါရှိသော component များအား သင့်လျော်သော အညွှန်းအမှတ်စဉ်များ တပ်ပြီးနောက်တွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ရိုးရှင်းစွာ ဆက်သွယ်နိုင်ပြီဖြစ်ပါသည် (ပုံ ၂၂.၅)။ လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ဆက်သွယ်ခြင်းသည် အမှတ်စဉ်များအား ဆက်သွယ်လိုက်သကဲ့သို့ပင်ဖြစ်ပါသည်။ ဥပမာအားဖြင့် အမှတ်စဉ် ၁ ဟု အညွှန်းတပ်ထားသည့် component များအားလုံးအား ဆက်သွယ်ရမည်ဖြစ်ကာ အမှတ်စဉ် ၂ ဟုအညွှန်းတပ်ထားသည်များအားလုံးကိုလည်း ဆက်သွယ်ပြီး အမှတ်စဉ် ၃ အားလုံးအားလည်း ဆက်သွယ်၊ အမှတ်စဉ် ၄ အားလုံးအား ဆက်သွယ်ကာ အမှတ်စဉ် ၅ အားလုံးကိုလည်း ဆက်သွယ်ရပါမည်။

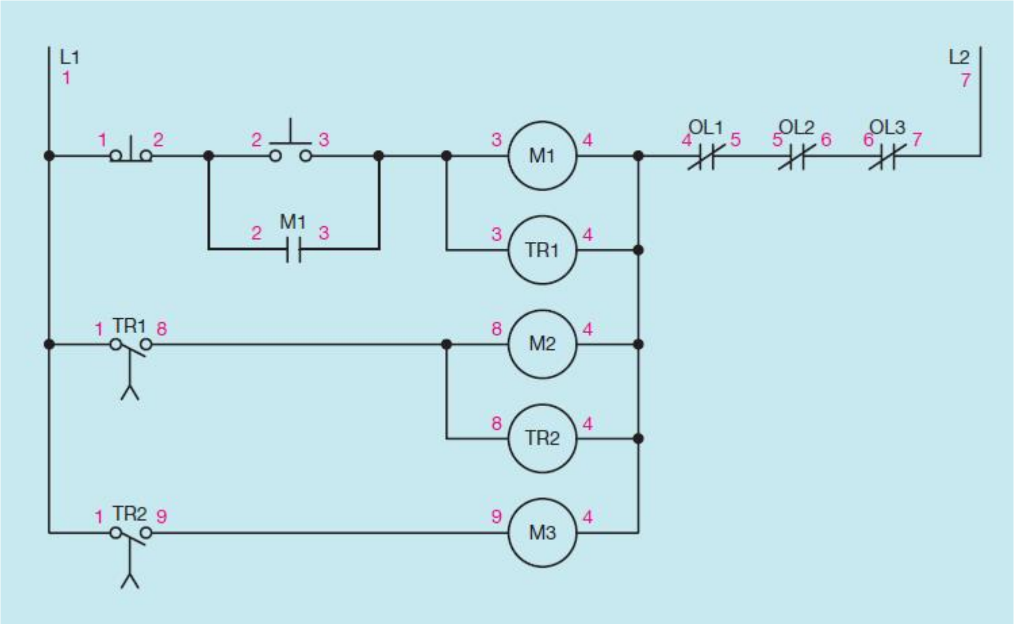


ပုံ ၂၂.၅ နောက်ဆုံး ဝါယာဆက်သွယ်မှုအား အမှတ်စဉ်များဆက်သွယ်ခြင်းဖြင့် ပြုလုပ်ပုံ

အခန်း ၂၃

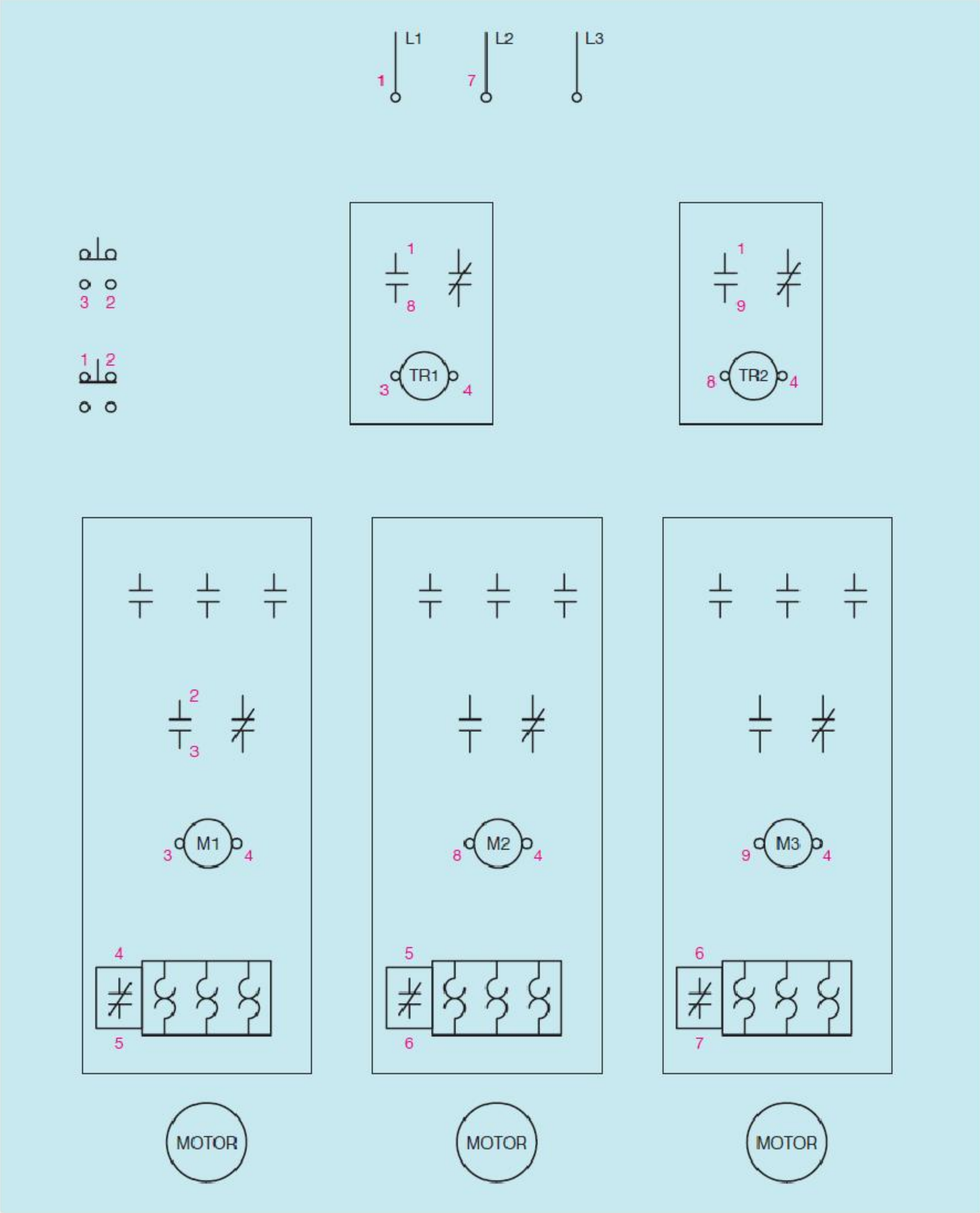
Wiring Diagram တစ်ခုအား တည်ဆောက်ခြင်း (လျှပ်စီးပတ်လမ်း #၂)

ပုံ ၂၃.၁ တွင်ပြသထားသော Circuit #2 သည် ပုံ ၂၀.၁ တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့် schematic ပုံနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်ကာ အမှတ်စဉ် အညွှန်းများ တပ်ထားခြင်းသည်သာလျှင် ကွဲပြားချက်အနေဖြင့် ရှိပါသည်။ ပုံ ၂၃.၂ တွင် wiring diagram တွင် အသုံးပြုသော component များအား ပြသထားပါသည်။ wiring diagram တွင်အသုံးပြုသော အမှတ်စဉ်များသည် schematic ပုံတွင် ရှိသော အမှတ်စဉ်များနှင့် လိုက်ဖက်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ schematic ပုံတွင် အမှတ်စဉ် ၁ မှ ၈ တို့အား normally open ဖြစ်နေသည့် TR1 contact ၏ ဘေးဘက်တွင်ရှိသည်ဟု ပြသထားပါသည်။ wiring diagram တွင်လည်း အမှတ်စဉ် ၁ မှ ၈ တို့အား normally open ဖြစ်နေသည့် TR1 contact ၏ ဘေးဘက်တွင်ရှိသည်ဟု ပြသထားပါသည်။ schematic ပုံအပေါ်တွင်ပြသထားသော component တစ်ခုစီအတွက် အသုံးပြုထားသော အမှတ်စဉ်များအား wiring diagram ရှိ သင့်လျော်သော component နံဘေးတွင် နေရာချထားပါသည်။

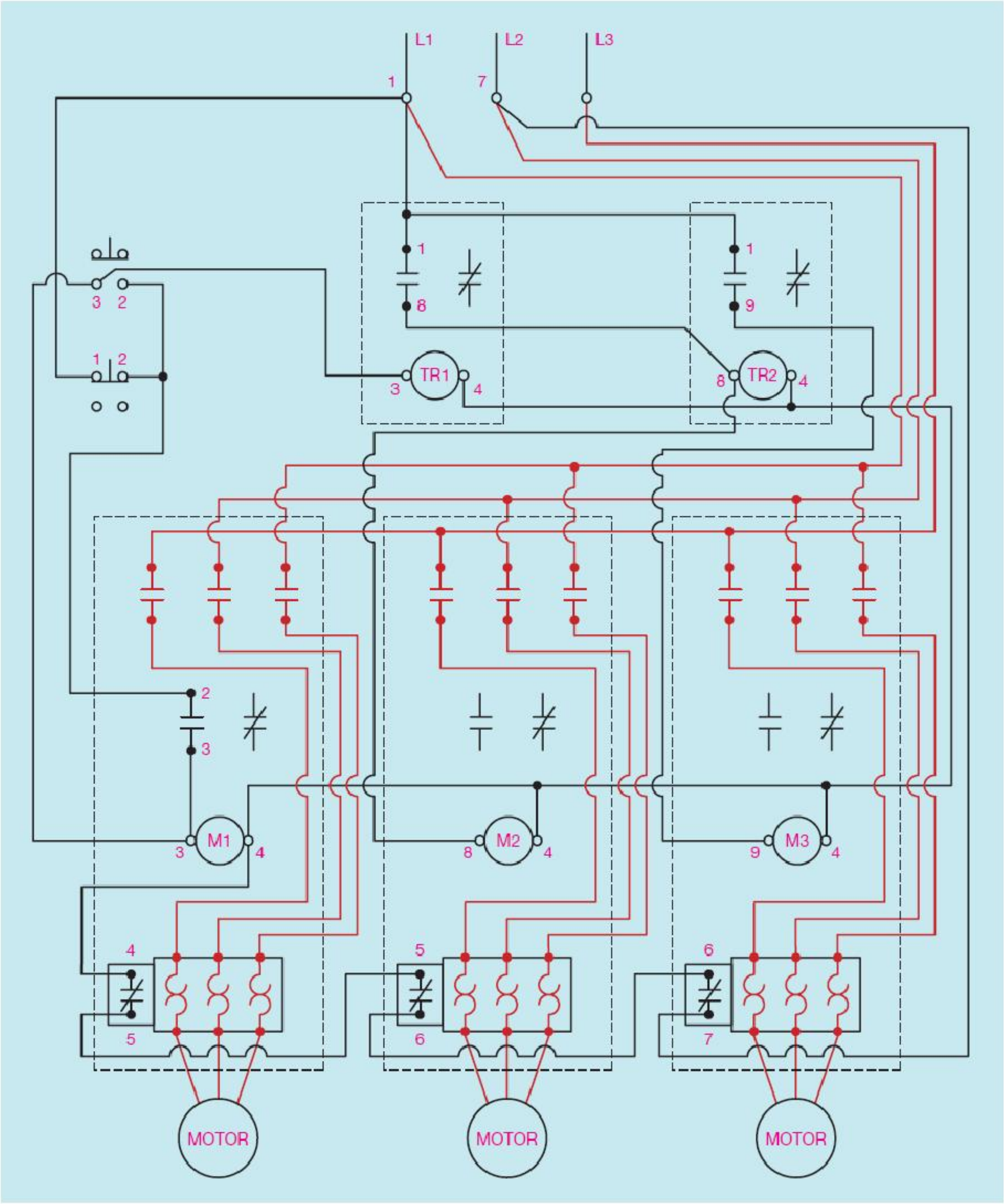


ပုံ ၂၃.၁ လျှပ်စီးပတ်လမ်း #၂။ အမှတ်စဉ်သတ်မှတ်ထားသော အစိတ်အပိုင်းများပါရှိသော schematic

ပုံ ၂၃.၃ တွင် wire များသွယ်တန်းထားသော wiring diagram အား ပြသထားပါသည်။ wiring diagram တွင် မော်တာနှင့်ဆက်သွယ်ထားမှုအား ပြသထားသော်လည်း schematic ပုံတွင်မူ ဖော်ပြမထားပေ။ control schematic တွင် မော်တာနှင့် ဆက်သွယ်ထားမှုအား ပုံမှန်လုပ်နေကျတစ်ခုအနေဖြင့် ဖယ်ရှားထားသော်လည်း wiring diagram တွင်မူ မော်တာနှင့် ဆက်သွယ်မှုအား ပြသထားပါသည်။



ပုံ ၂၃.၂ component များအား schematic နှင့် လိုက်ဖက်သော အမှတ်စဉ်များ သတ်မှတ်ထားပုံ

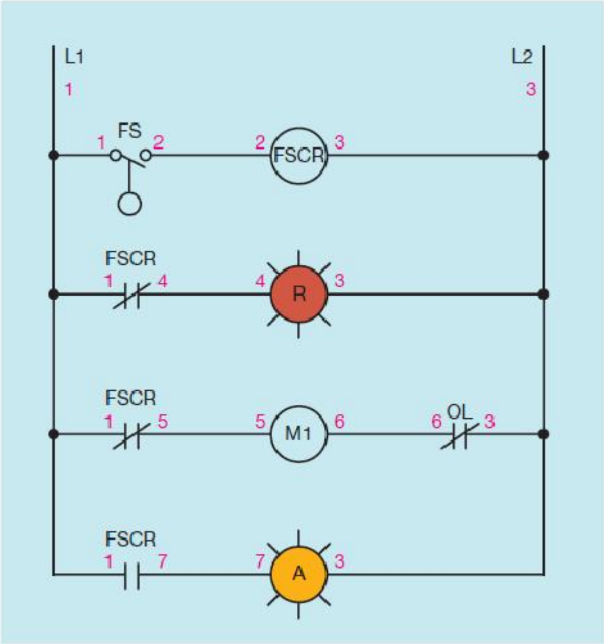


ပုံ ၂၃.၃ တူညီသော အမှတ်စဉ်များအား ဆက်သွယ်ခြင်းအားဖြင့် ဂါယာဆက်သွယ်မှုပြပုံ

အခန်း ၂၄

Wiring Diagram တစ်ခုအား တည်ဆောက်ခြင်း (လျှပ်စီးပတ်လမ်း #၃)

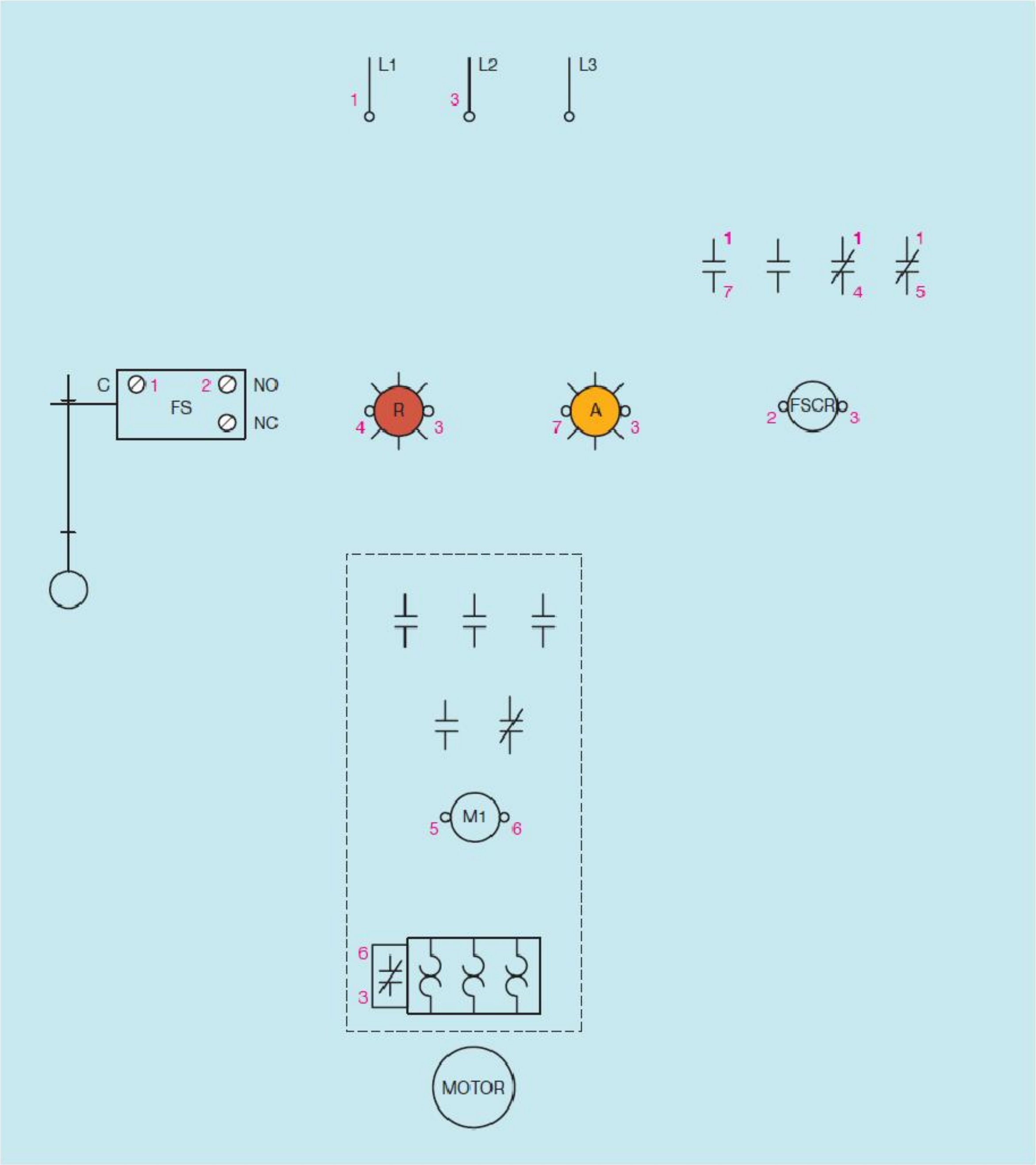
ပုံ ၂၄.၁ သည် ပုံ၂၁.၁ တွင်ပြသထားသော schematic နှင့် အတူတူပင်ဖြစ်ကာ ပုံ ၂၄.၁ တွင် အညွှန်းအမှတ်စဉ် များအား တပ်ထားခြင်းသာ ကွဲလွဲချက်အဖြစ်ရှိပါသည်။ ပုံ ၂၄.၂ တွင် wiring diagram တွင် ပါရှိသော component များရှိ အညွှန်းအမှတ်စဉ်များ သည် schematic ပုံရှိ component များတွင် ရှိသော အမှတ်စဉ်များနှင့် လိုက်ဖက်မှု ရှိကြပါသည်။ ပုံ ၂၄.၃ တွင် ဂါယာများ သွယ်တန်းထားသော wiring diagram အားပြသထားပါသည်။



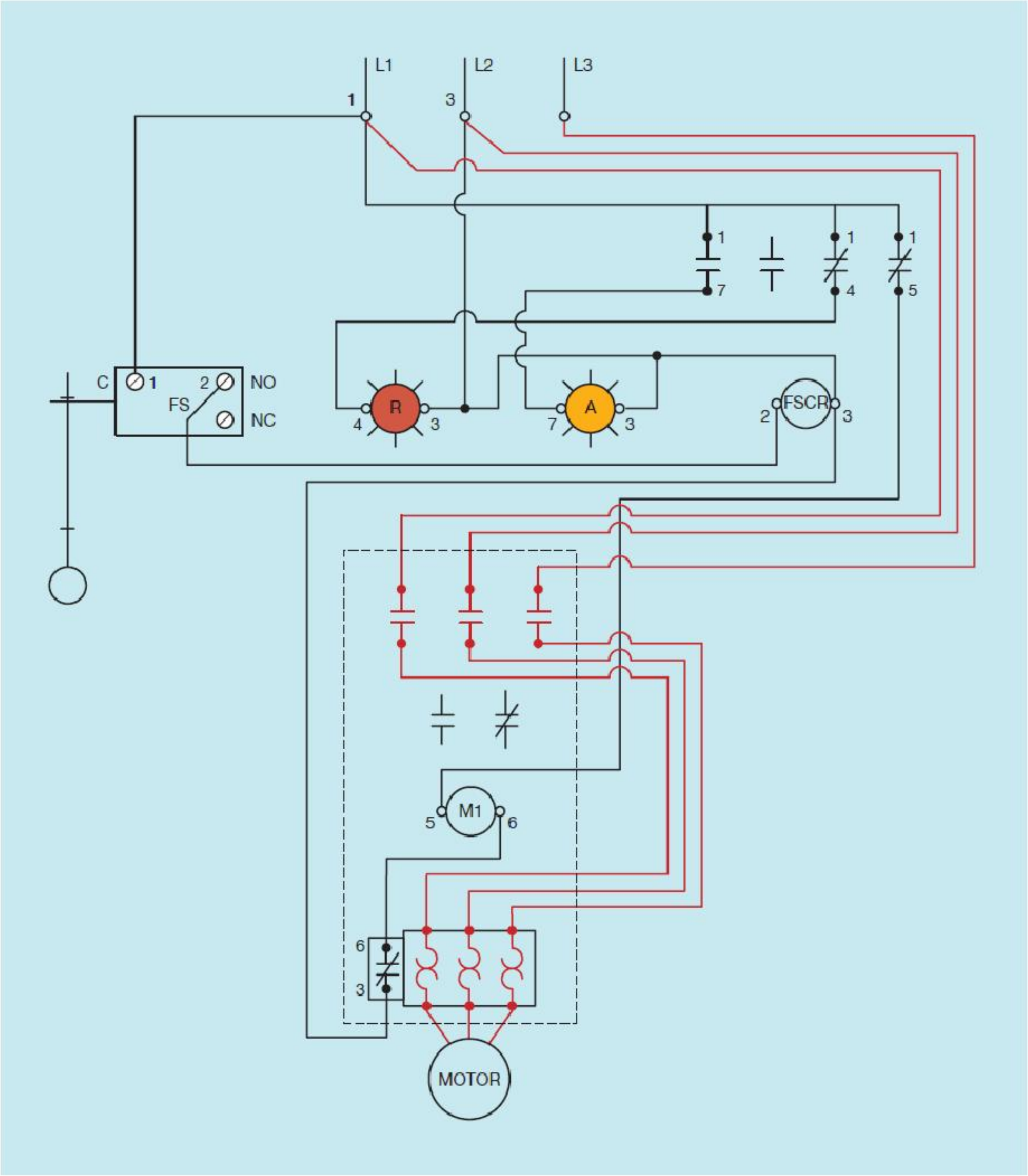
ပုံ ၂၄.၁ အမှတ်စဉ်သတ်မှတ်ထားသော အစိတ်အပိုင်းများပါရှိသည့် schematic

ပြီးခဲ့သော အခန်းများတွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း တူညီသော အမှတ်စဉ်တပ်မှု နည်းစဉ်အား အသုံးပြုထား ပါသည်။ control schematic အတော်များများတွင် အမှတ်စဉ်များပါရှိခြင်းက လျှပ်စစ် ကျွမ်းကျင်သူများ အတွက် ပြစ်ချက်ရှာဖွေရာတွင် အကူအညီရစေကာ နည်းလမ်းများစွာအား

အသုံးပြုကြပါသည်။ မည်သည့် နည်းလမ်းကိုအသုံးပြုသည်ဖြစ်စေ အမှတ်စဉ်တပ်မှု စံနစ်အား တူညီသော နည်းဥပဒေသကိုသာ သုံးစွဲကြပါသည်။ လျှပ်စစ်ကျွမ်းကျင်သူတစ်ဦးအနေဖြင့် ထိုသို့သော schematic ပုံတွင် အမှတ်စဉ်တပ်မှုနည်းအား လေ့လာခဲ့သူတစ်ဦးအနေဖြင့် မတူကွဲပြားသော နည်းလမ်းတစ်ခုခုနှင့် ကြုံတွေ့ခဲ့ပါက နားလည်နိုင်ရန် အခက်အခဲ အနည်းငယ်မျှ ရှိပေမည်။



ပုံ ၂၄.၂ component များအား schematic နှင့် လိုက်ဖက်သော အမှတ်စဉ်များ သတ်မှတ်ထားပုံ



ပုံ ၂၄.၃ တူညီသော အမှတ်စဉ်များအား ဆက်သွယ်ခြင်းအားဖြင့် ဂါယာဆက်သွယ်မှုပြပုံ

အခန်း ၂၅

ကြီးမားသော Schematic Diagram များအား ဖတ်ရှုခြင်း

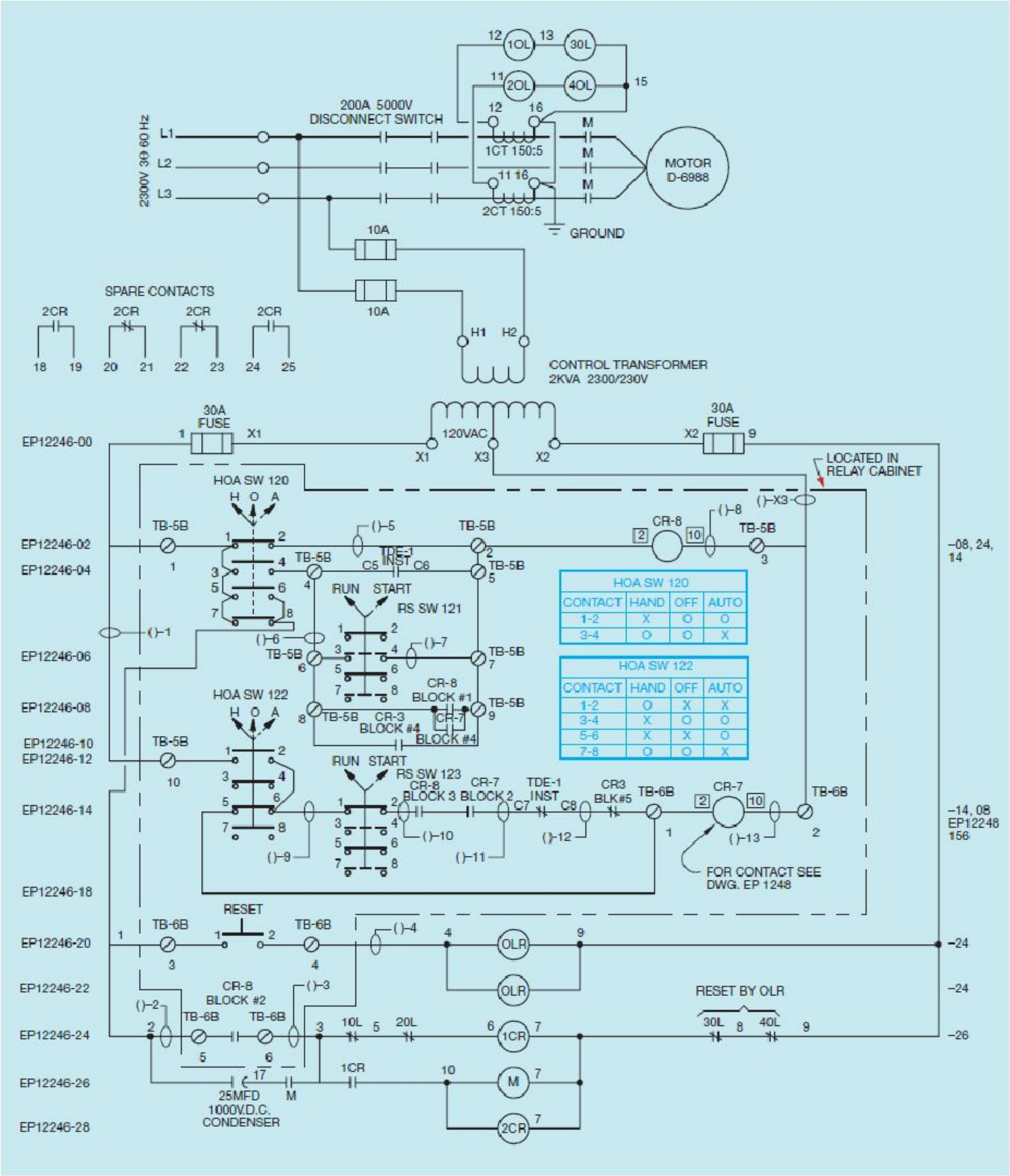
ယခုစာအုပ်တွင် တင်ပြထားသော schematic များသည် သေးငယ်ကြကာ လျှပ်စီးပတ်လမ်း၏ လောဂျစ် (လုပ်ဆောင်ပုံသဘာဝ) နှင့် control system တစ်ခု အခြေခံအားဖြင့် မည်သို့ လုပ်ဆောင်သည်ကို နားလည်နိုင်စေရန်ဖြစ်ပါသည်။ စက်မှုလုပ်ငန်းများတွင်အသုံးပြုသော schematic ပုံများသည် ပိုမိုပြီးပြည့်စုံကာ စာမျက်နှာပေါင်းများစွာပါရှိပါသည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် notation ဖော်ပြမှုအား အသုံးပြုခြင်းအားဖြင့် လျှပ်စစ်ကျွမ်းကျင်သူတို့အား တစ်စုံတစ်ရာသော componenet များ၏ ဆိုလိုရင်းများ နှင့် coil များမှ control လုပ်ထားသော contact များအားလည်း ရှာဖွေနိုင်ပါသည်။ ပုံ ၂၅.၁ တွင် ပြသထားသော schematic သည် စံပြု စက်မှုလုပ်ငန်းသုံး control schematic ၏ အစိတ်အပိုင်းဖြစ်ပါသည်။ ယင်း schematic ကို ရည်ညွှန်းကာ control system တစ်ခုအတွက် ပြုစုထားသော အောက်ပါ အချက်အလက်တို့အား လိုအပ်သလို အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

၁။ အပေါ် ဘယ်ဖက်ခြမ်း နေရာတွင် (၂၃၀၀ ဗို့၊ 3ф၊ ၆၀ဟာ့ဇ်) ဆိုသော ဖော်ပြမှုအား မြင်တွေ့နိုင်ပါသည်။ ထိုသို့သော ဖော်ပြမှုအရ မော်တာအား ၂၃၀၀ ဗို့၊ three-phase၊ ၆၀ ဟာ့ဇ် ပါဝါလိုင်း ဖြင့် ချိတ်ဆက်ထား ကြောင်း ကို ညွှန်းဆိုထားပါသည် (ပုံ ၂၅.၂)။

၂။ ပထမဖော်ပြခဲ့မှု၏ ညာဖက်တွင် ၂၀၀ အမ်ပီယာ၊ ၅၀၀၀ ဗို့ DISCONNECT SWITCH ဟု ဖော်ပြထားပါသည်။ ဆိုလိုသည်မှာ rated ဗို့အား ၅၀၀၀ ဗို့ရှိသော ၂၀၀ အမ်ပီယာ disconnect switch အားအသုံးပြုကာ မော်တာအား ပါဝါလိုင်းမှ ဖြတ်တောက်ရန်အတွက် အသုံးပြုပါသည်။ ယင်း switch တွင် contact ခြောက်ခုပါရှိကာ လိုင်းတစ်ခုစီတွင် contact နှစ်ခုစီပါရှိကြပါသည်။ ယင်းသည် high voltage disconnect switch များတွင်ပါဝင်နေကျ အနေအထားဖြစ်ပါသည်။

၃။ schematic ၏ အထက်ဘက်ခြမ်းတွင် current transformer နှစ်ခု ဖြစ်သော 1CT နှင့် 2CT တို့အား ရှိပါသည်။ ယင်း current transformer နှစ်ခုတို့သည် မော်တာ လျှပ်စီးမည်မျှ ရှိသည်ကို

တိုင်းတာစစ်ဆေးရန်ဖြစ်ပါသည်။ current transformer များသည် output current ဖြစ်သော ၅ အမ်ပီယာကို short circuit ဖြစ်ချိန်တွင် ထုတ်ပေးပါသည်။ CT တစ်ခုစီ၏ ဘေးဘက်ခြမ်းတွင် ၁၅၀/၅ ဟူသော မှတ်သားဖော်ပြမှု ရှိပါသည်။



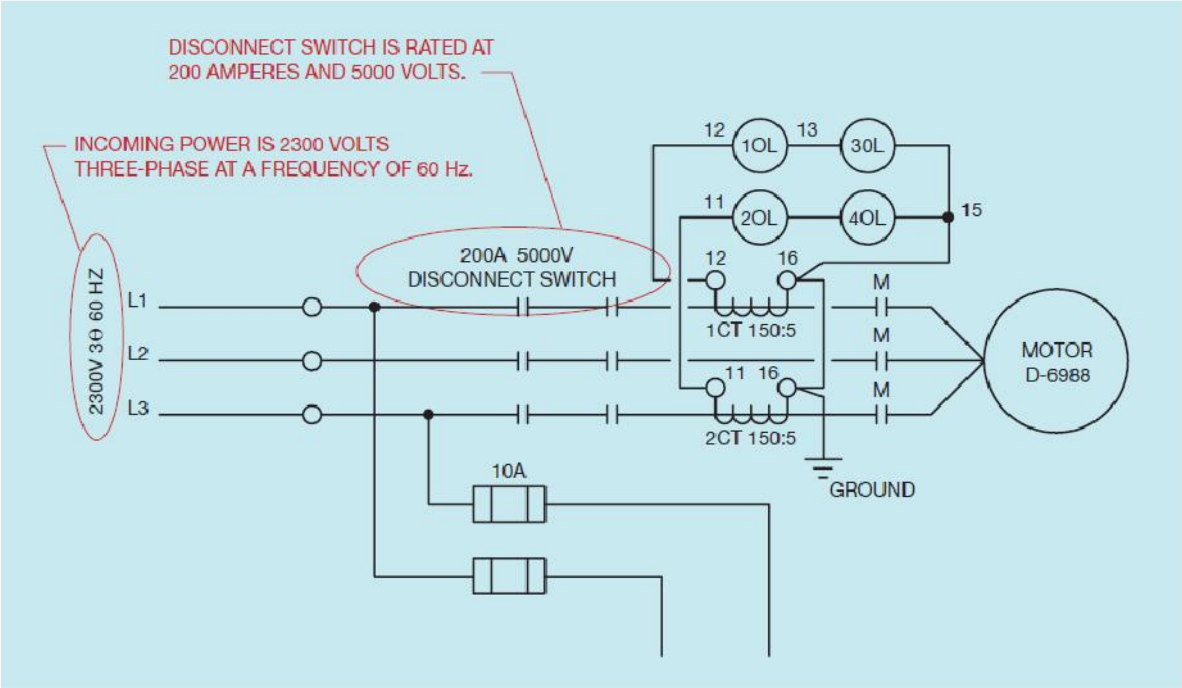
HOA SW 120			
CONTACT	HAND	OFF	AUTO
1-2	X	O	O
3-4	O	O	X

HOA SW 122			
CONTACT	HAND	OFF	AUTO
1-2	O	X	X
3-4	X	O	O
5-6	X	X	O
7-8	O	O	X

ပုံ ၂၅.၁ စံပြု စက်မှုလုပ်ငန်းသုံး schematic ပုံ

1CT ၏ secondary သည် 1OL နှင့် 3OL တို့အား ဆက်သွယ်ထားပါသည်။ 2CT ၏ secondary သည် 2OL နှင့် 4OL တို့အား ဆက်သွယ်ထားပါသည်။ overload coil များဖြစ်ကြသော 1OL နှင့် 3OL တို့အား တန်းဆက် ဆက်ထားကာ ယင်းတို့ နှစ်ခုစလုံးအတွင် တူညီသော လျှပ်စီးကို ဖြစ်နေစေပါသည်။ coil သင်္ကေတ (heater သင်္ကေတ မဟုတ်) တို့အား overload များအဖြစ် အသုံးပြုထားပါသည်။ ယင်း အချက်သည် overload relay တို့သည် thermal ထက် magnetic သဘာဝရှိနေသည်ကို ညွှန်းဆိုပါသည်။

၄။ ၁ဝ အမ်ပီယာ ဖြစ်နှစ်ခုသည် control transformer ၏ primary ဘက်ခြမ်းတွင် ရှိပါသည်(ပုံ ၂၅.၃)။ control transformer သည် ပမာဏအားဖြင့် ၂ ကီလိုဗို့အမ်ပီယာ (၂ဝဝဝ ဗို့အမ်ပီယာ) ရှိပါသည်။ ဗို့အားမြင့်သော winding ၏ rated ဗို့အားသည် ၂၃ဝဝ ဗို့ရှိကာ secondary winding ၏ rating မှာမူ ၂၃ဝ ဗို့ ရှိပါသည်။ secondary winding တွင် center tap (X3) ပါရှိသည်ကို သတိပြုရပါမည်။ center tap အား အခြားသော X terminal များတစ်ခုစီမှ ဗို့အား ၁၁၅ ဗို့စီ ရရှိစေရန်ပြုလုပ်နိုင်ပါသည်။ X1 နှင့် X2 terminal များတွင် ၃ဝ အမ်ပီယာဖြစ်များဖြင့် ဆက်သွယ်ထားပါသည်။

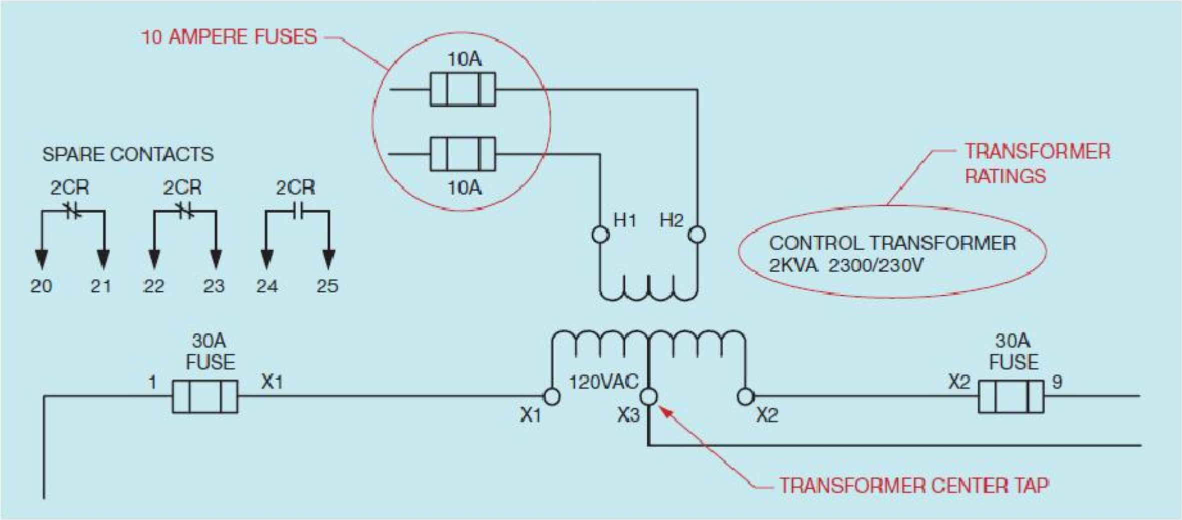


ပုံ ၂၅.၂

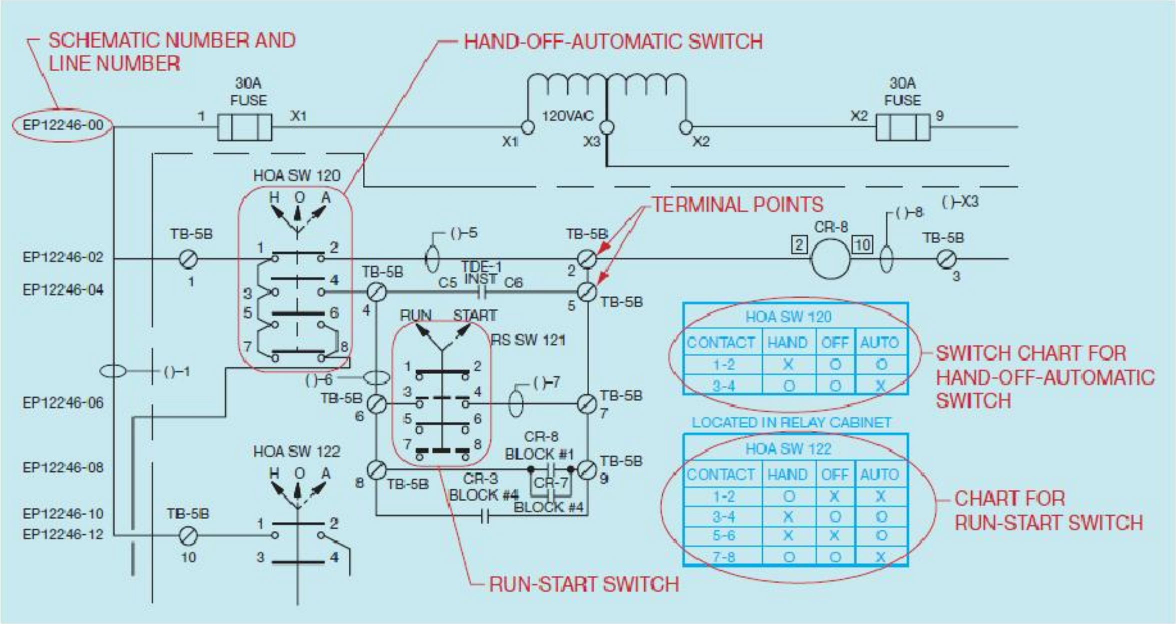
၅။ terminal X1 နှင့် ဆက်နေသော ၃ဝ အမ်ပီယာဖြစ်၏ ဘယ်ဖက်ခြမ်းတွင် EP12246-00 ဟူသော ဖော်ပြမှုရှိပါသည် (ပုံ ၂၅.၄)။ ယင်းဖော်ပြမှုက သင့်အား Electrical Print 12246 ၏ လိုင်း 00 တွင်

ကြည့်ပါဟု ရည်ညွှန်းပါသည်။ စာမျက်နှာများစွာပါရှိသော schematic များတွင် ယခုသင်ကြည့်ရှုနေသည့် စာမျက်နှာနှင့် လိုင်းအမှတ်စဉ် ဖော်ပြမှုမျိုးနှင့် အလားသဏ္ဍာန်တူသော ပုံစံတစ်မျိုးမျိုးကို အသုံးပြုကြပေမည်။

၆။ လိုင်းအမှတ်စဉ် EP12246-02 တွင် HAND-OFF-AUTOMATIC switch ရှိကာ HOA SW120 ဟု အညွှန်းတပ်ထားပါသည်။ ယင်း switch နှင့်သက်ဆိုင်သော contact chart အား schematic ၏ ညာဘက်ခြမ်း အလယ်နားခန့်တွင် နေရာချထားပါသည်။ ယင်း chart သည် switch ၏ မတူကွဲပြားသော setting များ အတွက် သီးသန့် terminal များအကြား ဆက်သွယ်မှုကို ရည်ညွှန်းပါသည်။ X ဆိုသော ရည်ညွှန်းမှုသည် terminal များအကြား ဆက်သွယ်မှုကို ဆိုလိုကာ O မှာမူ ဆက်သွယ်မှု လုံး၀ မရှိဟု ရည်ညွှန်းပါသည်။ HAND အနေအထားတွင် terminal ၁ နှင့် ၂ အကြားတွင် ဆက်သွယ်မှုရှိပါသည်။ terminal ၃ နှင့် ၄ တို့အကြားတွင် ဆက်သွယ်မှု မရှိပေ။ Off အနေအထားတွင်မူ မည်သည့် terminal နှင့်မျှ ဆက်သွယ်မှု မရှိပေ။ AUTO အနေအထားတွင် terminal ၃ နှင့် ၄ အကြား ဆက်သွယ်မှုရှိသော်လည်း terminal ၁ နှင့် ၂ အကြားတွင် ဆက်သွယ်မှု မရှိပေ။ switch ဘက်ဆီသို့ ပြန်လည်ကြည့်ရှုမည်ဆိုပါက switch ၏ အထက်ဘက်တွင် မြှားသုံးစင်း ဆွဲသားထားသည်ကို သတိပြုမိမည်ဖြစ်ပါသည်။ မြှားတစ်ခုသည် H သို့ ညွှန်ပြနေကာ တစ်ခုမှာ O သို့ ညွှန်ပြနေပြီး အခြားကျန်တစ်ခုမှာမူ A သို့ ညွှန်ပြနေပါသည်။ H အထံသို့ မြှားခေါင်းတပ်ကာ ဆက်သွယ်ထားသော လိုင်းအား solid line ဖြင့် ပြသထားပါသည်။ အခြားသော မြှားခေါင်း နှစ်ခုနှင့်ဆက်သွယ်ထားသော လိုင်းနှစ်ခုမှာမူ broken သို့မဟုတ် dashed လိုင်းဖြင့် ပြသထားပါသည်။ solid line အား အသုံးပြုကာ ဆွဲသားရခြင်းမှာ switch တစ်ခု၏ အနေအထားအား schematic ပေါ်တွင်ပြသထားသည့်အတိုင်း contact arrangement အား set လုပ်ထားမည်ဟု ဆိုလိုပါသည်။ schematic ပုံတွင် လက်ရှိအနေအထားတွင် terminals ၁ နှင့် ၂ တို့အကြားဆက်သွယ်မှုတစ်ခုရှိပြီး terminals ၃ နှင့် ၄ တို့အကြားတွင်မူ ဆက်သွယ်ထားမှု မရှိပေ။ ယင်းအချက်တို့သည် ဖော်ပြပြီးခဲ့သည့် switch အတွက် contact chart အပေါ်တွင်မှီတည်နေပေသည်။



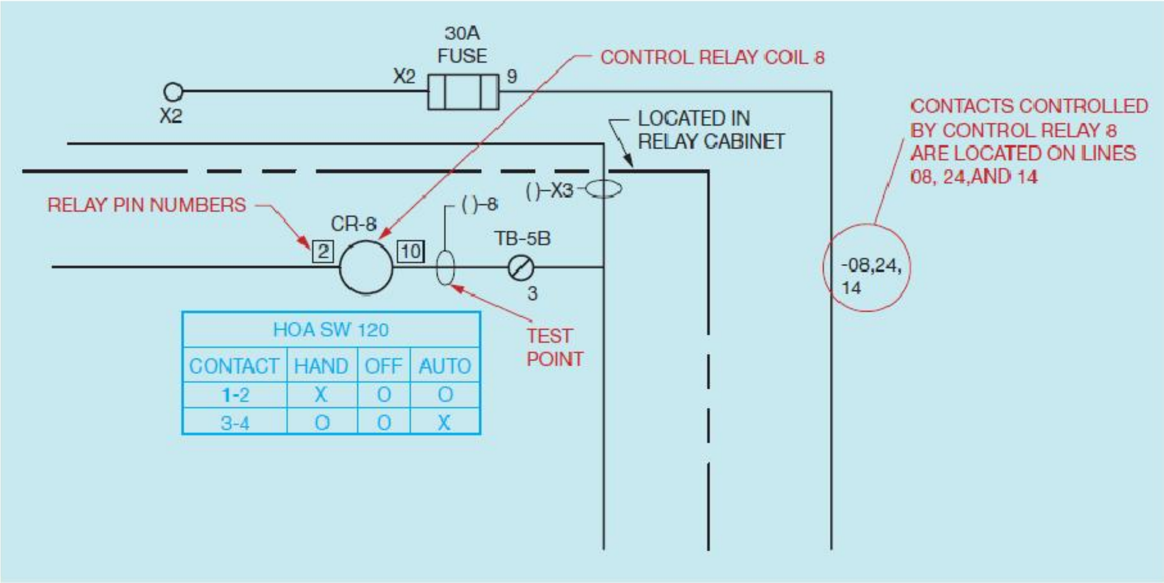
ပုံ ၂၅.၃



ပုံ ၂၅.၄

၇။ RUN-START switch (RS SW 121) သည် ညာဘက်ခြမ်း HOA SW 120 ၏ အောက်နားတွင် ရှိသည်။ ယင်း switch အတွက် contact chart တစ်ခုအား ဖော်ပြမထားပေ။ ယင်း switch အတွက် အနေအထား နှစ်ခုသာ ရှိနေသည့်အတွက် မတူညီသော switch position များအတွက် contact များ၏ position အားဖော်ပြရာတွင် မတူညီသော နည်းလမ်းတစ်ခုအား အသုံးပြုပါသည်။ switch ၏ အထက်ဘက်ရှိ မြှားခေါင်းများသည် RUN နှင့် START အနေအထားတို့အား ညွှန်ပြနေပါသည်။ RUN

အနေအထားအတွက် ဆွဲသားသော လိုင်းသည် solid ဖြစ်ကာ START အနေအထားအတွက် ဆွဲသားထားသော လိုင်းမှာမူ broken သို့မဟုတ် dashed လိုင်းဖြစ်နေပါသည်။ schematic ပုံတွင် switch terminal များဖြစ်ကြသော ၁ နှင့် ၂၊ ၅ နှင့် ၆ တို့အကြားတွင် solid line ဖြင့်ဆွဲသားထားသည်ကို ပြသထားပါသည်။ terminal ၃ နှင့် ၄၊ ၇ နှင့် ၈ တို့အကြားကိုမူ dashed line ဖြင့် ပြသထားပါသည်။ switch အား RUN အနေအထားတွင်ရှိနေစေရန် set လုပ်ထားသောကြောင့် terminal များဖြစ်ကြသော ၁ နှင့် ၂၊ ၅ နှင့် ၆ တို့အကြားတွင် ဆက်သွယ်မှု တစ်ခု ရှိနေပါသည်။ switch သည် START အနေအထားတွင် ရှိမည်ဆိုပါက terminal ၃ နှင့် ၄၊ ၇ နှင့် ၈ တို့အကြား ဆက်သွယ်မှု ရှိနေပါမည်။



ပုံ ၂၅.၅

၈။ လိုင်း ၀၂ တွင် TB-5B တွင် terminal သုံးခုရှိပါသည်။ ယင်းတို့သည် terminal block point များအဖြစ် ရည်ညွှန်းပြပါသည်။ ယင်း terminal အား ၂ အဖြစ်နေရာချထားကာ ယင်း၏ နံဘေးတွင် ဆွဲသားထားပါ။ ဂါယာတပ်ဆင်မည့်နေရာသည် terminal point 5B ၏ screw terminal #2 အပေါ်တွင် တည်ရှိပါသည်။ terminal block point နောက်တစ်ခုအား ယင်း၏ အောက်ဖက်တွင်ပြသထားပါသည်။ ယင်း terminal တည်ရှိသောနေရာသည် terminal point 5B ၏ screw terminal #5 ဖြစ်ပါသည်။

၉။ လိုင်း ၀၂ တွင် relay coil ဖြစ်သော CR-8 ကို ရှာဖွေပါ (ပုံ ၂၅.၅)။ CR ဆိုသော စကားလုံးသည် Control Relay ကို ဆိုလိုပါသည်။ coil ၏ တစ်ဘက်တစ်ချက်တွင် ရှိသော အမှတ်စဉ် ၂ နှင့် ၁၀ တို့အား

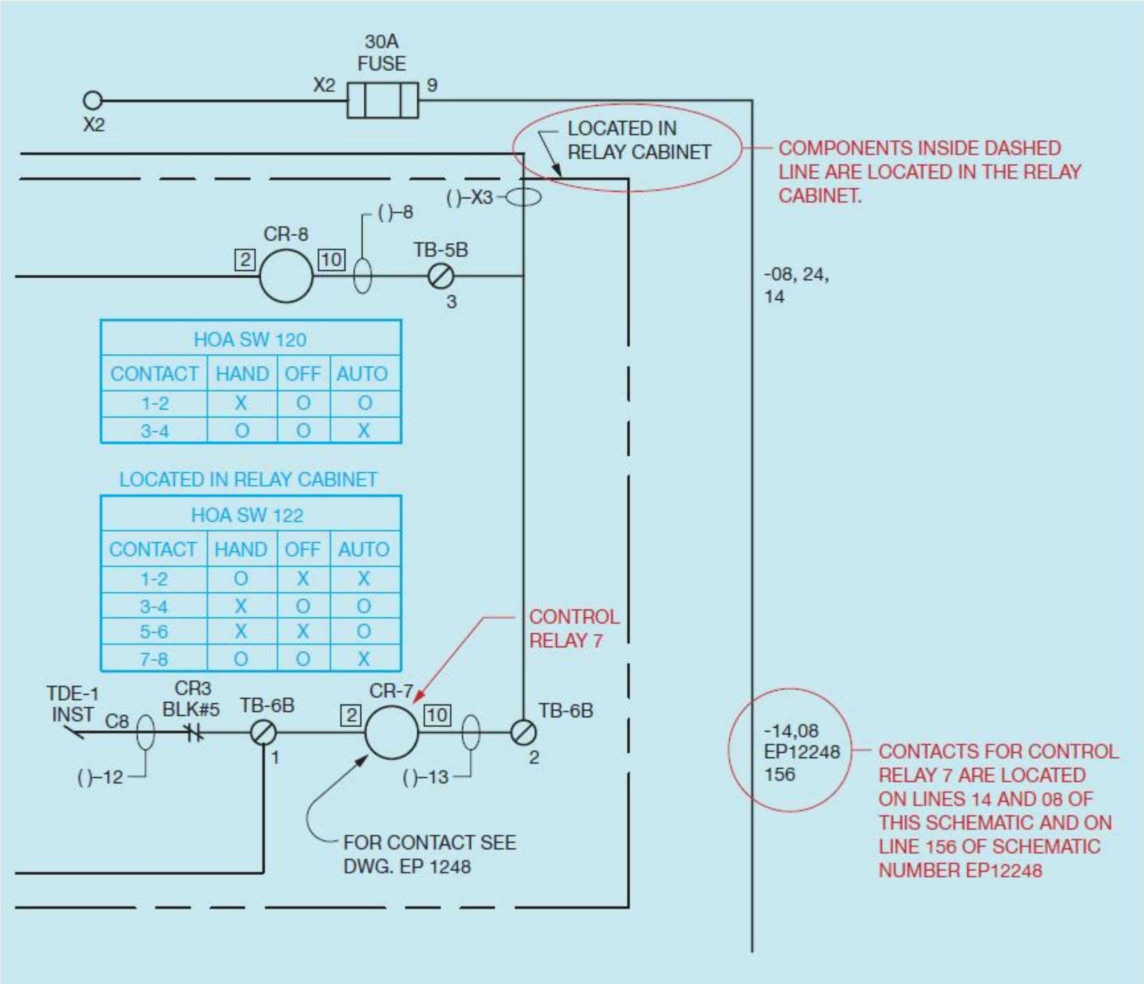
လေးထောင့် box အတွင်း ထားရှိသည်ကို သတိပြုရပါမည်။ လေးထောင့် box အတွင်း ထည့်သွင်းထားရှိခြင်းမှာ ယင်းတို့သည် relay ၏ terminal အမှတ်စဉ်များအား ရည်ညွှန်းကာ ဂါယာ အမှတ်စဉ်များနှင့် အမှတ်မမှားစေသင့်ပေ။ terminal ၂ နှင့် ၁၀ တို့သည် eleven pin ရှိသော tube socket တွင် တပ်ဆင်အသုံးပြုနိုင်ရန် ဒီဇိုင်းထုတ်ထားသော relay အတွက် စံသတ်မှတ်ထားသော coil connection များပင်ဖြစ်ပါသည်။ သင့်အနေဖြင့် ယင်း relay အား physically locate လုပ်မည်ဆိုပါက pin number တို့သည် သင်ကြိုးစားရှာဖွေလိုသော အရာတွက် ခိုင်မာသော သဲလွန်စများဖြစ်လာပေမည်။

၁၀။ relay coil CR-8 ၏ pin number ၁၀ နံဘေးတွင် စက်ဝိုင်းတစ်ခုတွင် လိုင်းတစ်ခုအား ဆက်သွယ်ထားပါသည်။ ယင်းလိုင်းသည် ()-8 ကဲ့သို့ သင်္ကေတ ဆီသို့ သွားနေသည်ကို မြင်နိုင်ပါသည်။ ယင်းသည် test point တစ်ခုအား ရည်ညွှန်းခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ယင်းသို့သော point များအား ပစ်ချက်ရှာဖွေမှုများပြုလုပ်ရန်အတွက် လိုအပ်သောအခါတွင် အကူအညီရနိုင်စေရန် ရည်ရွယ်ကာ ယင်း point များအား နေရာချထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။

၁၁။ လိုင်း ၀၂ ၏ ညာဖက်အစွန်းဖက်နားတွင် (-08, 24, 14) ဟုဖော်ပြထားပါသည်။ ယင်းအမှတ်စဉ်များသည် schematic ပုံအပေါ်ရှိ လိုင်းများအား ကိုယ်စားပြုကာ relay coil ဖြစ်သော CR-8 မှ control လုပ်ထားသော contact များ ဖြစ်သည်ကို မြင်နိုင်ပေသည်။ schematic အပေါ်ရှိ ယင်း လိုင်းများအပေါ်တွင် CR-8 ကို ရှာဖွေနိုင်ပါသည်။

၁၂။ လိုင်း ၁၄ အပေါ်တွင် coil တစ်ခုဖြစ်သော CR-7 ရှိပါသည် (ပုံ ၂၅.၁ နှင့် ပုံ ၂၅.၆)။ ညာဘက်ခြမ်းအစွန်တွင် (-14, 08, EP12248 156) ကို ရှာဖွေပါ။ ယင်းသို့သော ဖော်ပြချက်မှ တဆင့် coil CR-7 မှ control လုပ်ထားသော contact များအား ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်ပါသည်။ CR-7 contact များသည် schematic ပုံအပေါ်ရှိလိုင်းအမှတ် ၁၄ နှင့် ၀၈ တို့တွင် တည်ရှိကြကာ Electrical Print#12248 ရှိ လိုင်း ၁၅၆ တွင်လည်း တွေ့ရှိနိုင်ပါသည်။

၁၃။ schematic ပုံ၏ ညာဘက်ခြမ်းရှိ လိုင်း ၀၀ နှင့် ၀၂ တို့အကြားတွင် LOCATED IN RELAY CABINET ဟု ဖော်ပြထားပါသည်။ မြှားတစ်ခုသည် dashed line အား ညွှန်ပြနေပါသည်။ ယင်းမှ control component များဖြစ်ကြသော starter များ၊ relay များနှင့် terminal block များ၏ physical location အားညွှန်ပြပါသည်။ Push button များ၊ HOA switch များ၊ pilot light များ နှင့် အခြားသော component များတို့သည် operator မှ ကိုင်တွယ်လုပ်ကိုင်နိုင်သော control terminal တွင် တည်ရှိကြပါသည်။



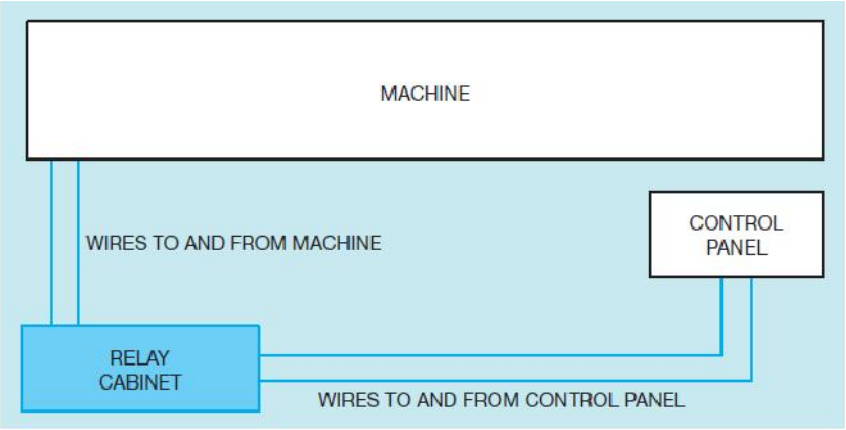
ပုံ ၂၅.၆

ယင်းအချက်များသည် အသုံးများသည့် စက်မှုလုပ်ငန်းသုံး schematic ပုံများစွာတွင် အသုံးပြုသော ဖော်ပြမှုမျိုးများဖြစ်ကြပါသည်။ စံသတ်မှတ်ချက်ဟူ၍ မရှိပေ။ manufacturer များစွာတို့သည် ယင်းတို့ကိုယ်တိုင်သတ်မှတ်ထားသော အမှတ်စဉ်တပ်သောစံနစ် နှင့် notation စံနစ်တို့အား ယင်းတို့၏ ကုမ္ပဏီ၏ စံသတ်မှတ်ချက်အနေဖြင့် အသုံးပြုကြပါသည်။ အချို့မှာ ယခုစာအုပ်တွင် ဖော်ပြဆွေးနွေးခဲ့သော NEMA မှ သင်္ကေတများအား အသုံးပြုကြသော်လည်း အချို့မှာမူ အသုံးပြုခြင်း မရှိပေ။ အခြေခံ control logic များနှင့် schematic ပုံများ အား လက်တွေ့လုပ်ကိုင်ခြင်းနှင့် နားလည်တတ်ကျွမ်းမှုတို့မှ မတူကွဲပြားသော သင်္ကေတများ၏ ဆိုလိုရင်းများနှင့် ယင်းတို့အား လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်း အသုံးပြုပုံတို့အား လျှပ်စစ်ကျွမ်းကျင်သူတို့မှ ကိုင်တွယ် သုံးသပ်နိုင်ပါသည်။ ရှေးလူကြီးများ၏လမ်းညွှန် "practice makes perfect" ဆိုသော စကားအတိုင်း schematic ပုံများအား သေချာစွာ ကြိုးစားဖတ်ရှုသင့်လှ ပါသည်။

အခန်း ၂၆

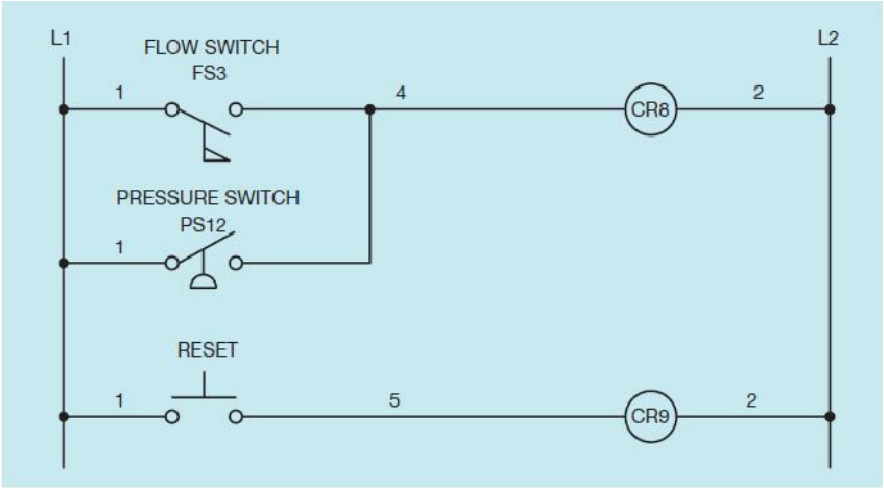
Control System များအား တပ်ဆင်ခြင်း

Wiring diagram တစ်ခုအနေဖြင့် ယင်းတို့တွင် ပြသထားသော component အားလုံးတို့သည် အုပ်စုတစ်ခုတည်းအနေဖြင့် တစ်စုတစ်ဝေးတည်း ရှိနေကြသည်ဟု အမှတ်မှားစေနိုင်ပါသည်။ လက်တွေ့တွင်မူ control relay များနှင့် motor starter တို့သည် cabinet တစ်ခုတည်းတွင် တည်ရှိနေမည်ဖြစ်ကာ push button များနှင့် pilot light တို့သည် control panel တွင်ရှိနေပြီး limit switch များနှင့် pressure switch များ ကဲ့သို့သော pilot device များတို့သည် machine ထံတွင် ရှိနေကြပေမည် (ပုံ ၂၆.၁)။ control system အတော်များများတို့သည် control relay နှင့် motor starter များ ထည့်သွင်းတပ်ဆင်ရန် relay cabinet တစ်ခုအား အသုံးပြုကြပါသည်။ control panel ရှိ push button များ နှင့် pilot light များ၊ machine ရှိ pilot device များမှ ဂါယာတို့အား relay cabinet ရှိရာသို့ ဂါယာသွယ်တန်း တပ်ဆင်ပါသည်။ connection အားလုံးတို့အား relay cabinet အတွင်း သို့ ထည့်သွင်းတပ်ဆင်ပါသည်။

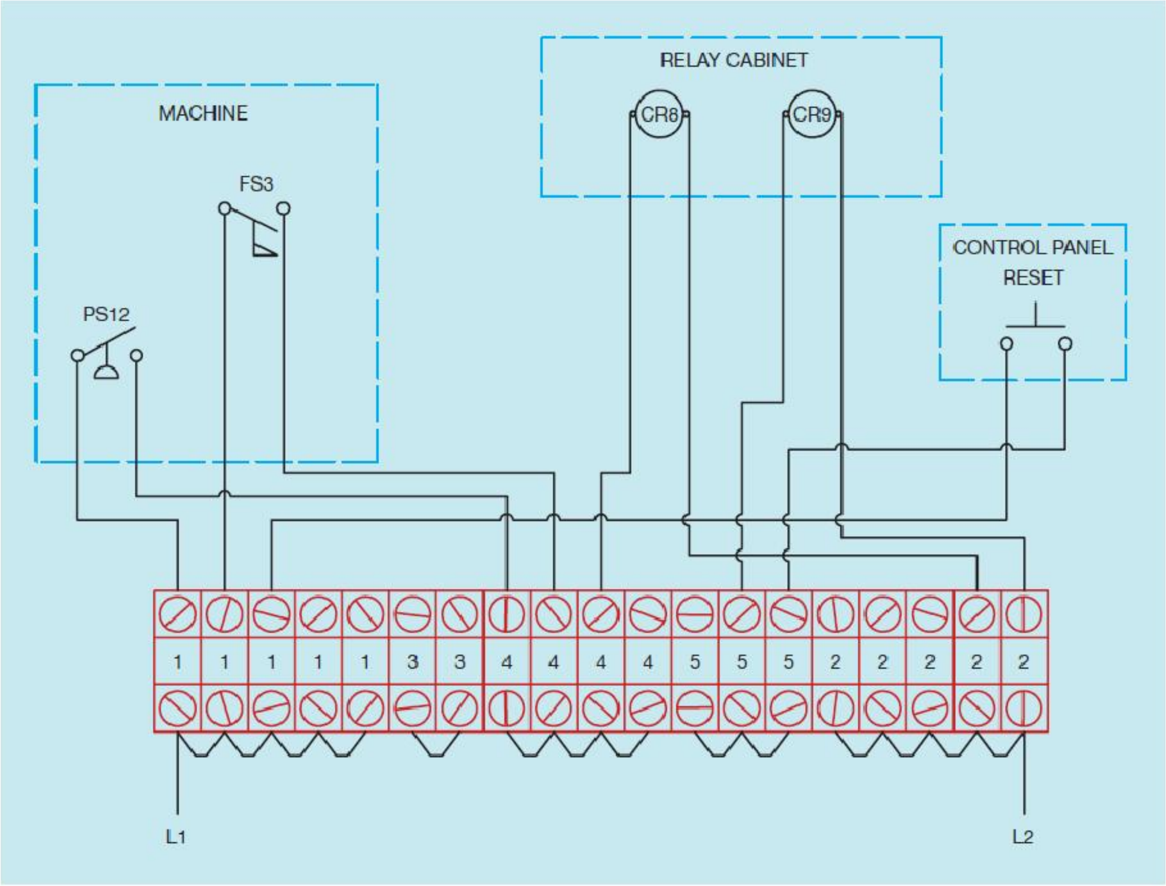


ပုံ ၂၆.၁ ဂါယာသွယ်တန်းမှု အများစုအား relay cabinet အတွင်းတွင်သာ ပြုလုပ်ထားပါသည်။

Relay cabinet အတွင်းတွင် terminal strip အတန်းများ ပါရှိပါသည်။ ယင်း terminal strip တို့အား cabinet အတွင်းရှိ control wiring နှင့် control panel သို့မဟုတ် machine တို့မှ input များ သို့မဟုတ် output များ တို့အတွက် connection point များ အနေဖြင့် ဆက်သွယ်နိုင်ရန် အသုံးပြုပါသည်။ terminal strip အတော်တော်များများအား ကောင်းမွန်စွာ ဒီဇိုင်းထုတ်ပြုလုပ်ထားသည့်အတွက် connection point များအား အမှတ်စဉ်များ မှတ်သားထားနိုင်ပါသည်။ ယင်းကဲ့သို့သော system မျိုးသည် တပ်ဆင်သုံးစွဲရန် စရိတ်စက ပိုမိုကုန်ကျမည်ဖြစ်သော်လည်း ပြစ်ချက်ရှာဖွေရာတွင် အချိန်ကုန်သက်သာလျှင်မြန် စေပေသည်။ ဥပမာအားဖြင့် လျှပ်စစ်ကျွမ်းကျင်သူတစ်ဦးသည် limit switch LS15 အား ယင်း၏ contact များသည် open သို့မဟုတ် close ဖြစ်နေသည်ကို စစ်ဆေးလိုသည်ဆိုကြပါစို့။ limit switch LS15 သည် machine အပေါ်တွင် ရှိသော်လည်း schematic ပုံပေါ်တွင်မူ limit switch ၏ တစ်ဘက်ခြမ်းသည် အမှတ်စဉ် ၂၅ ဖြစ်ကာ အခြားတစ်ဘက်ခြမ်းမှာမူ အမှတ်စဉ် ၂၆ ဖြစ်နေသည်ဟု ယူဆကြပါမည်။ ယင်း အမှတ်စဉ် ၂၅ နှင့် ၂၆ တို့အား terminal strip အပေါ်တွင် နေရာချထားနိုင်ခဲ့လျှင် လျှပ်စစ်ကျွမ်းကျင်သူသည် machine ဆီသို့လည်းသွားစရာမလို limit switch ၏ အဖုံးအားလည်း ဖွင့်လှစ်မှုမပြုပဲ relay cabinet မှသာ limit switch အား စစ်ဆေးနိုင်ပေမည်။ လျှပ်စစ်ကျွမ်းကျင်သူ အနေဖြင့် voltmeter ၏ probe များအား terminal ၂၅ နှင့် ၂၆ တို့အား ခွလျှက် ဆက်သွယ်လိုက်ရုံ သာလိုအပ်ပါသည်။ ဗို့မီတာသည် လျှပ်စီးပတ်လမ်း၏ control voltage ကို ပြသည်ဆိုပါက limit switch ၏ contact များသည် open ဖြစ်နေပေမည်။ ဗို့မီတာသည် သုညဗို့အားကိုသာ ညွှန်ပြပါက limit switch ၏ contact များသည် closed ဖြစ်နေပေမည်။

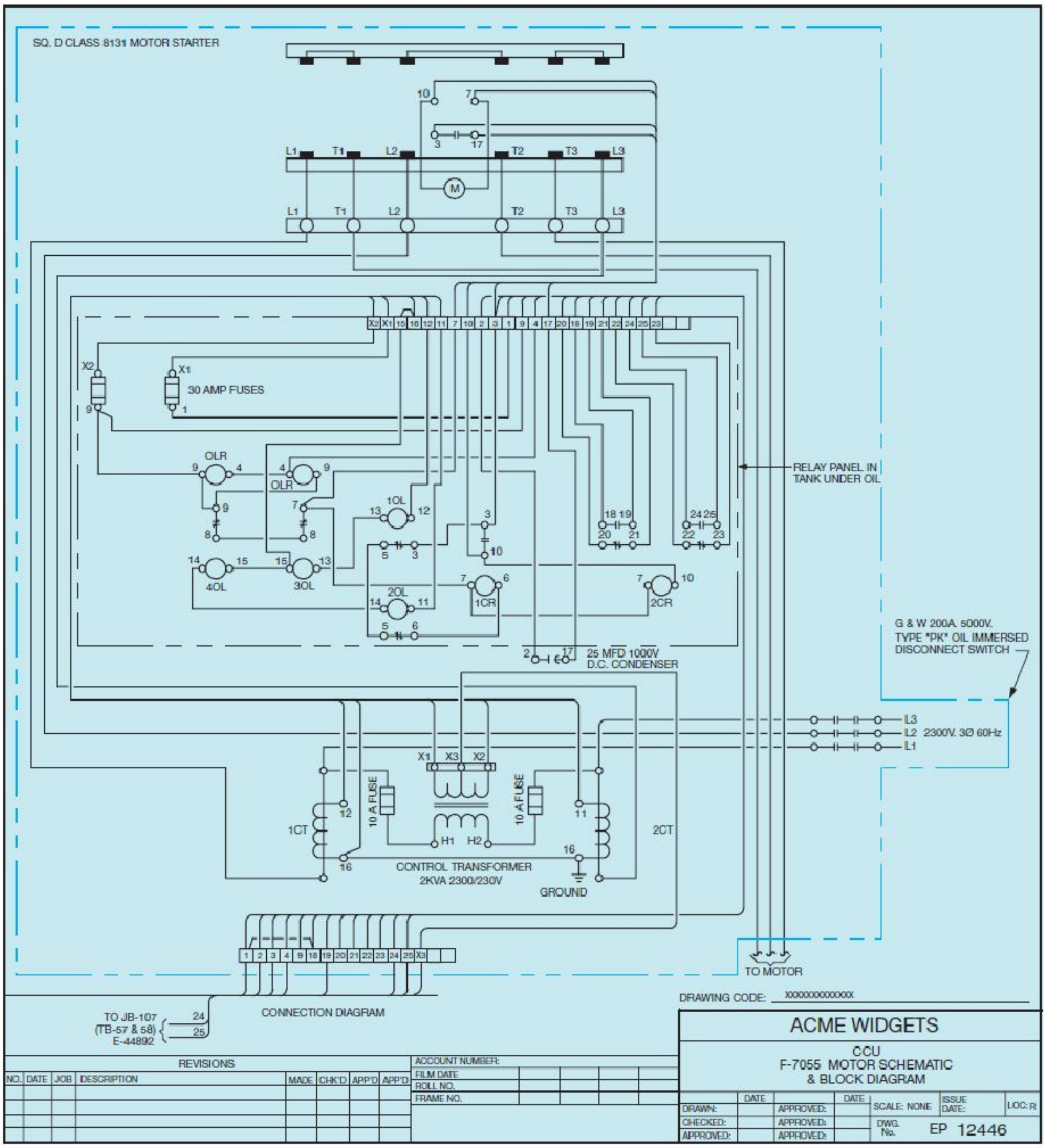


ပုံ ၂၆.၂ စံပြု ladder သို့မဟုတ် schematic ပုံတစ်ခု၏ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခု



ပုံ ၂၆.၃ terminal strip အသုံးပြုထားသော terminal connection များ

စံပြု ladder diagram တစ်ခု၏ အစိတ်အပိုင်းအား ပုံ ၂၆.၂ တွင်ပြသထားပါသည်။ schematic ပုံပေါ်တွင် ဂါယာအမှတ်စဉ်များအား မှတ်သားထားပါသည်။ terminal strip အသုံးပြုကာ component များအား ဆက်သွယ်ထားမှုကို ပုံ ၂၆.၃ တွင်ပြသထားပါသည်။ terminal block များဆက်သွယ်မှုပြုသည်ကို ပြသော စက်မှုလုပ်ငန်းသုံး diagram တစ်ခုအား ပုံ ၂၆.၄ တွင်ပြသထားပါသည်။

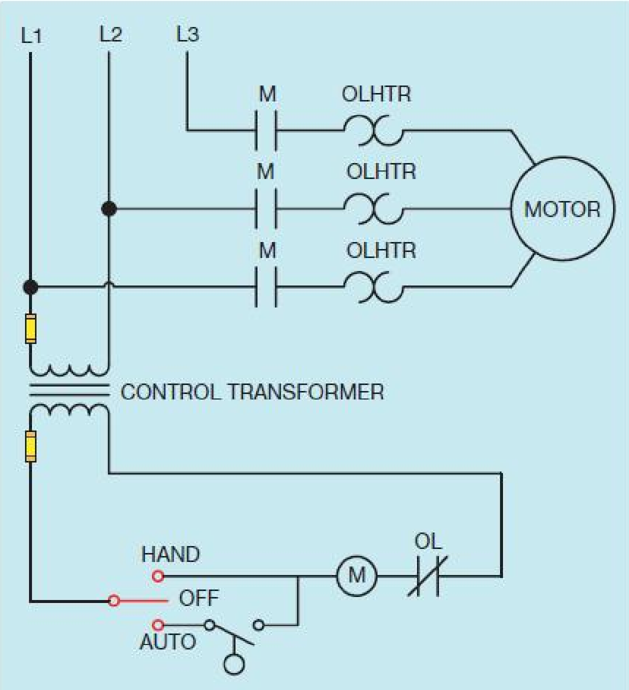


ပုံ ၂၆.၄ terminal block ဆက်သွယ်မှုများအား ပြသထားသော စက်မှုလုပ်ငန်းသုံး ပုံ

အခန်း ၂၇

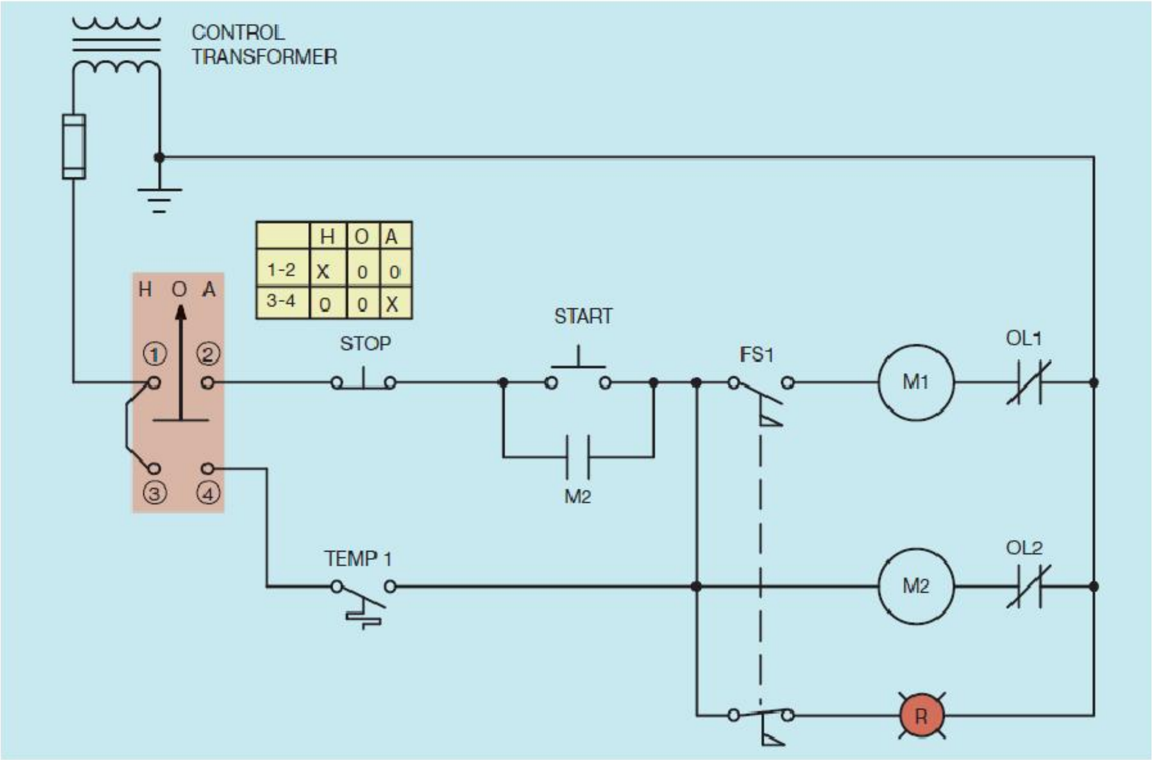
HAND – OFF – AUTOMATIC Control များ

Hand-off-automatic control များအား မော်တာတစ်လုံးကို automatic သို့မဟုတ် manual operation လုပ်ငန်းများတွင် operator မှလုပ်ဆောင် မောင်းနှင်နိုင်စေရန်အတွက် အသုံးပြုကြပါသည်။ ပုံ ၂၇.၁ တွင်ဖော်ပြထားသော ပုံသည် မော်တာအား float switch ဖြင့် ဖြစ်စေ သို့မဟုတ် manually ဖြစ်စေ မောင်းနှင်နိုင်စေရန်အတွက် ဖြစ်ပါသည်။ ပုံတွင်ပြထားသော switch သည် အလယ်တွင် OFF position ပါရှိသော single-pole double-throw switch တစ်ခုဖြစ်ပါသည်။



ပုံ ၂၇.၁ HAND-OFF-AUTOMATIC switch အား အသုံးပြုခြင်းအားဖြင့် မော်တာအား manual အားဖြင့် control လုပ်နိုင်သကဲ့သို့ float switch အားဖြင့်လည်း control လုပ်၍ရနိုင်ပါသည်။

Hand-off-automatic switch တစ်ခု၏ သင်္ကေတ နောက်တစ်ခုအား ပုံ ၂၇.၂ တွင်ပြသထားပါသည်။ ယင်း switch တွင် contact များအား သီးခြားအုပ်စုနှစ်ခုအနေဖြင့် ပြသထားပါသည်။ အုပ်စုတစ်စုအား ၁-၂ ဟု အညွှန်းတပ်ထားကာ အခြားအုပ်စုအား ၃-၄ ဟု အညွှန်းတပ်ထားပါသည်။ switch chart အရ switch သည် off အခြေအနေတွင် contact များအားလုံးအကြား မည်သည့် ဆက်သွယ်မှုမျှ မရှိပေ။ hand အနေအထားတွင်ထားရှိမည်ဆိုပါက terminal ၁ နှင့် ၂ အကြား ဆက်သွယ်မှုပြုထားပေမည်။ automatic အနေအထားတွင်မူ terminal ၃ နှင့် ၄ အကြားတွင် ဆက်သွယ်မှုပြုထားပေမည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် အဆောက်အဦးအတွင်းသို့ လေပေးသွင်းသော ပန်ကာ အကြီးစားတစ်ခုအား control လုပ်ရန်ဖြစ်ပါသည်။



ပုံ ၂၇.၂ ရေဖြင့်အအေးခံသော မော်တာတစ်လုံးတွင် ပုံမှန်မောင်းနှင်ခွင့်မပြုမီတွင် ရေလည်ပတ်မှု မဖြစ်မနေရှိနေရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ယခုဥပမာတွင်အသုံးပြုသော မော်တာသည် ရေဖြင့်အအေးခံသော မော်တာဖြစ်ကာ မော်တာလည်ပတ်နေချိန်တွင် အေးသောရေများ စီးဆင်းလည်ပတ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ Starter M1 သည် fan motor အား control လုပ်ကာ Starter M2 မှာမူ မော်တာအတွင်း ရေလည်ပတ်စီးဆင်းစေရန် အသုံးပြုသော pump အား control လုပ်ပါမည်။ flow switch FS1 သည် ရေအေးမစီးခြင်းကြောင့် fan

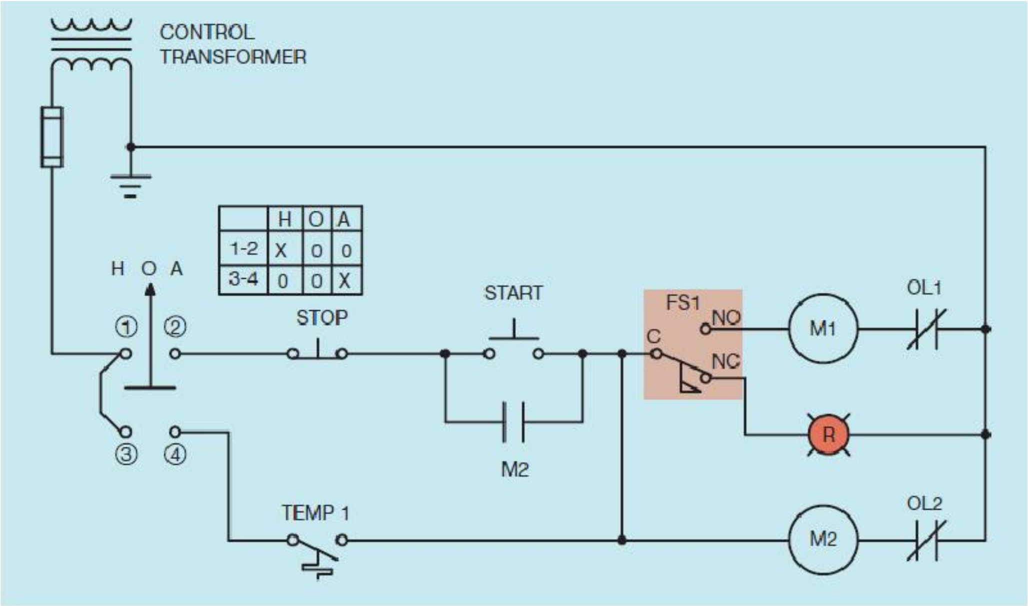
motor မလည်ပတ်နိုင်ခြင်းမဖြစ်စေရန်အတွက် ရေစီးဆင်းမှုသေချာစေရန် စစ်ဆေးပေးပါသည်။ သတိပေးအချက်ပြမီးသည် လျှပ်စီးပတ်လမ်း energize ဖြစ်သော်လည်း ရေစီးဆင်းလည်ပတ်မှု မရှိပါက သတိပေးရန်ဖြစ်ပါသည်။

Hand-off-automatic switch အား Hand အနေအထားတွင် ထားရှိပါက terminal ၁ နှင့် ၂ အကြားတွင် အဆက်အသွယ်ရှိပေမည်။ ယင်းအချက်ကြောင့် မော်တာအား start-stop push button station တစ်ခုမှ control လုပ်နိုင်ပေမည်။ ယင်း mode တွင် fan သည် stop button မနှိပ်မချင်း ဆက်တိုက်လည်ပတ်နေပေမည်။ HOA switch အား Auto အနေအထားတွင် ထားရှိပါက thermostat တစ်ခုသည် fan ၏ လုပ်ဆောင်မှုအား control လုပ်ပေးပေမည်။ hand-off-automatic switch နှင့် pilot lamp တို့ပူးတွဲထားသော push-button station အား ပုံ ၂၇.၃ တွင်ပြသထားပါသည်။

ပုံ ၂၇.၃ HAND-OFF-AUTO switch နှင့် pilot light တို့ပါရှိသော push-button control station

ပုံ ၂၇.၂ တွင် ဖော်ပြထားသော flow switch သည် သီးခြား contact နှစ်ခုအား အသုံးပြုထားကာ တစ်ခုသည် normally open ဖြစ်ကာ အခြားတစ်ခုမှာမူ normally close ဖြစ်ပါသည်။ dashed line သည် switch နှစ်ခုအား mechanical သဘောအားဖြင့် ဆက်သွယ်ထားခြင်းကို ညွှန်ပြနေပါသည်။ switch တစ်ခု၏ အနေအထားပြောင်းသွားသည်နှင့် အခြား switch သည်လည်း အနေအထားပြောင်းသွားပေမည်။

flow switch တွင် သီးခြား switch နှစ်ခုမပါရှိနိုင်ပါက common terminal ပါရှိသော single-pole double-throw switch အား လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် normally open terminal နှင့် normally closed terminal များအဖြစ် အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ normally open switch နှင့် normally closed switch နှစ်ခုစလုံးတို့၏ terminal တစ်ခုသည် အတူဆက်လျှက်ရှိသည်ကို သတိပြုမိသင့်ပါသည်။ ယင်းကြောင့် switch နှစ်ခုစလုံးအတွက် ဘုံအမှတ်တစ်ခုကဲ့သို့ဖြစ်နေကာ single-pole double-throw switch ပါရှိသော flow switch ၏ common terminal အဖြစ် အသုံးပြုနိုင်ပါသည် (ပုံ ၂၇.၄)။ ပုံ ၂၇.၄ တွင်ပြသထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် ပုံ ၂၇.၂ တွင်ပြသထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှင့် မတူကွဲပြားသကဲ့သို့ ရှိသော်လည်း လျှပ်စစ် သဘော သဘာဝအားဖြင့် ယင်းတို့သည် တူညီစွာ လုပ်ဆောင်ကြမည်ဖြစ်ပေသည်။



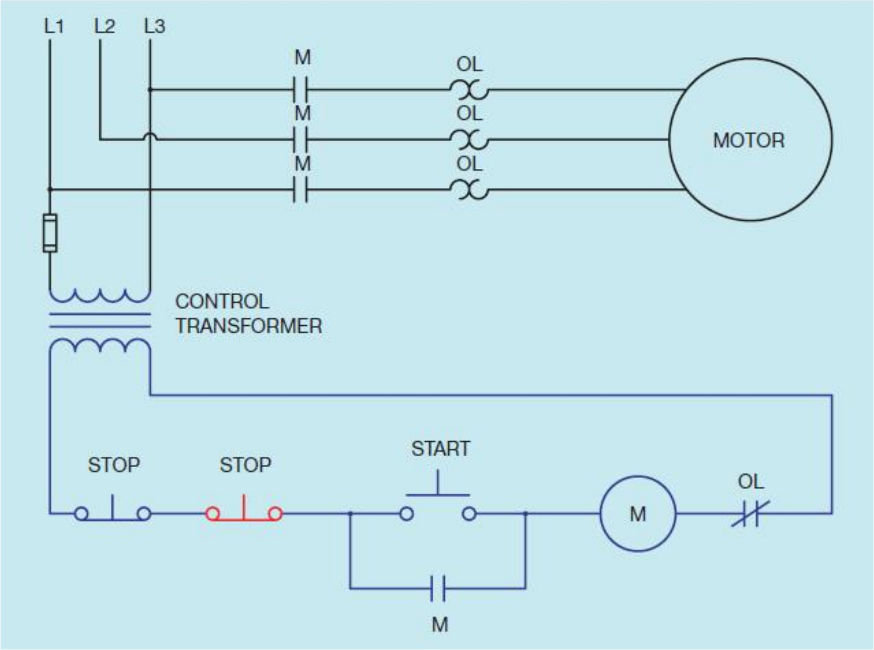
ပုံ ၂၇.၄ သီးခြား switch နှစ်ခုပါရှိသော flow တစ်ခုအား single-pole double-throw switch တစ်ခုဖြင့် အစားထိုးတပ်ဆင်ပုံ

အခန်း ၂၈

Push-Button များစွာပါရှိသော Station များ

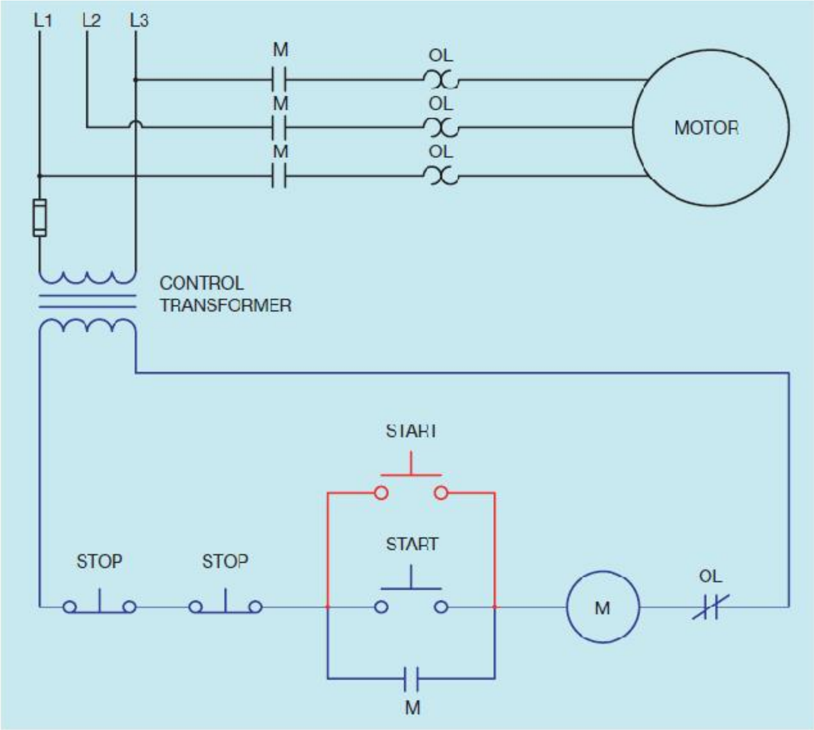
မော်တာ တစ်လုံးအား control လုပ်ရန် start-stop push-button station တစ်ခုထက်ပိုမိုလိုအပ်သော အချိန်အခါမျိုး ရှိတတ်ပေသည်။ ယခုအခန်းတွင် အခြေခံ start-stop push-button အသုံးပြုသော control လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ဒုတိယ stop နှင့် start push button တစ်ခုအား ထည့်သွင်းပြီး ပြုပြင်မှုပြုလုပ်ပါမည်။

Control လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် component တစ်ခုအား အသုံးပြုကာ stop ဆိုသော လုပ်ဆောင်မှုတစ်ခုအတွက် အသုံးပြုမည်ဆိုပါက ယင်းသည် ပုံမှန်အားဖြင့် normally closed ဖြစ်နေသော component ဖြစ်ရမည်ဖြစ်ကာ motor starter coil နှင့်လည်း တန်းဆက် ဆက်ထားရမည်ဖြစ်ပါသည်။



ပုံ ၂၈.၁ ဒုတိယမြောက် stop button တစ်ခုအား လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် ထည့်သွင်းတပ်ဆင်ပုံ

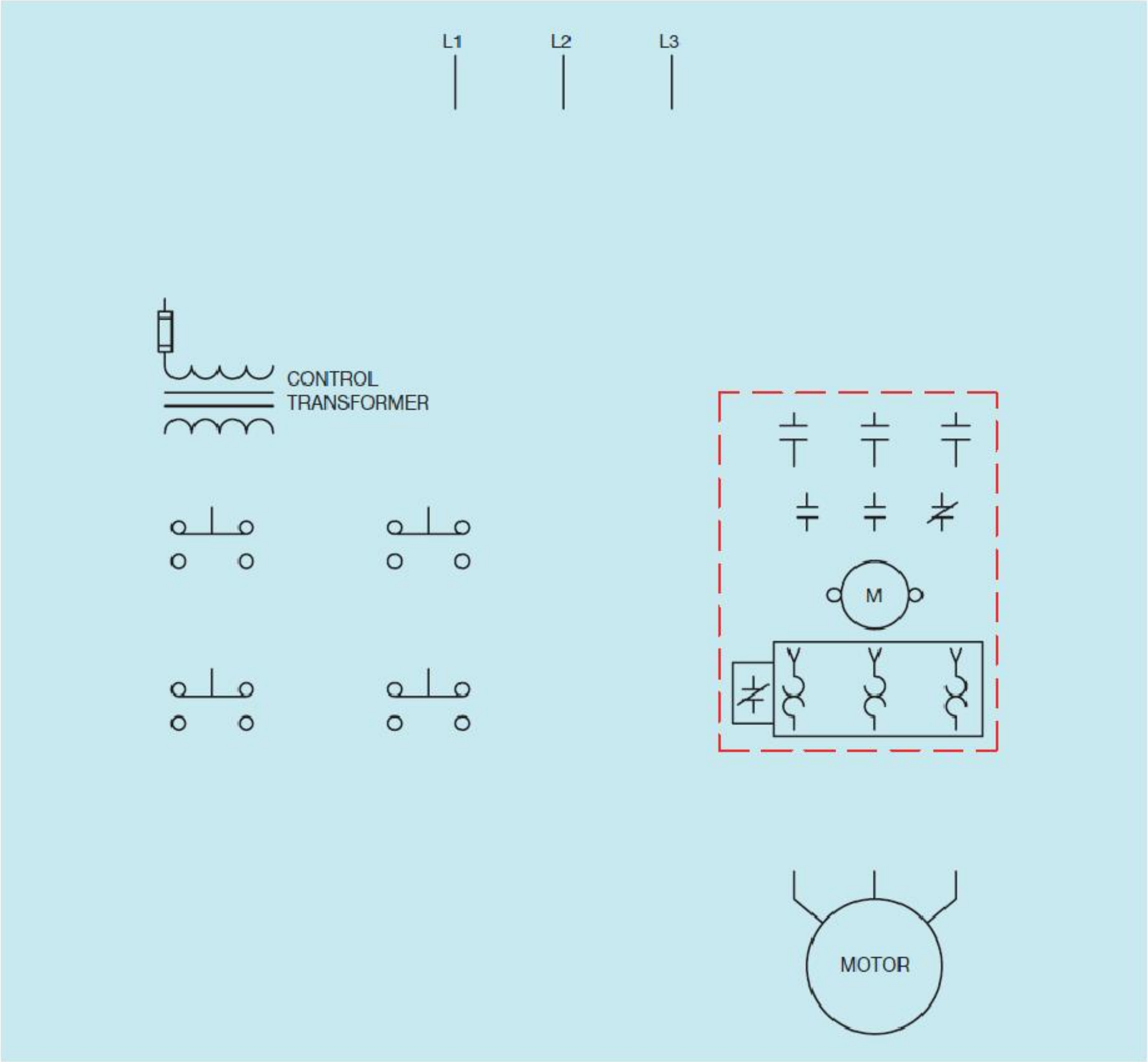
ယခု ဥပမာတွင် ဒုတိယမြောက် Stop push button အား လက်ရှိ start-stop control လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် ထည့်သွင်းအသုံးပြုမည်ကို ပုံ ၂၈.၁ တွင် ပြသထားပါသည်။ control လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် ဒုတိယ push button အား ထည့်သွင်းတပ်ဆင်မည်ဖြစ်ကာ ယင်းအား လက်ရှိတပ်ဆင်ထားပြီးသော Stop push button နှင့် တန်းဆက် ဆက်သွယ်ပါမည်။



ပုံ ၂၈.၂ ဒုတိယမြောက် start button တစ်ခုအား လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် ထည့်သွင်းတပ်ဆင်ပုံ

component တစ်ခုအား အသုံးပြုကာ start ဆိုသော လုပ်ဆောင်မှုတစ်ခုအတွက် အသုံးပြုမည်ဆိုပါက ယင်းသည် ပုံမှန်အားဖြင့် normally open ဖြစ်နေရမည်ဖြစ်ကာ လက်ရှိ တပ်ဆင်ထားသော start button နှင့် အပြိုင် ဆက်သွယ်ပေးထားရမည်ဖြစ်ပါသည် (ပုံ ၂၈.၂)။ Start button တစ်ခုခုအား နှိပ်လိုက်ပါက M coil ထံသို့ ဆက်သွယ်ထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် ပြည့်သွားပေမည်။ M coil သည် energize ဖြစ်သွားသောအခါတွင် M contact များအားလုံးတို့သည် အနေအထားပြောင်းသွားပေမည်။ three-phase power line နှင့် မော်တာတို့အကြား ဆက်သွယ်ထားသော load contact သုံးခုတို့သည် မော်တာအား ပါဝါလိုင်းနှင့် ဆက်သွယ်ရန်အတွက် close လုပ်ပေးရပါမည်။ Start button နှစ်ခုနှင့် အပြိုင်ချိတ်ထားသော normally open ဖြစ်နေသည့် auxiliary contact တို့သည် close လုပ်ခြင်းဖြင့် Start button သည်

release လုပ်လိုက်ချိန်တွင် M coil ဆီသို့ သွားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား maintain လုပ်ပေးထားပါသည်။

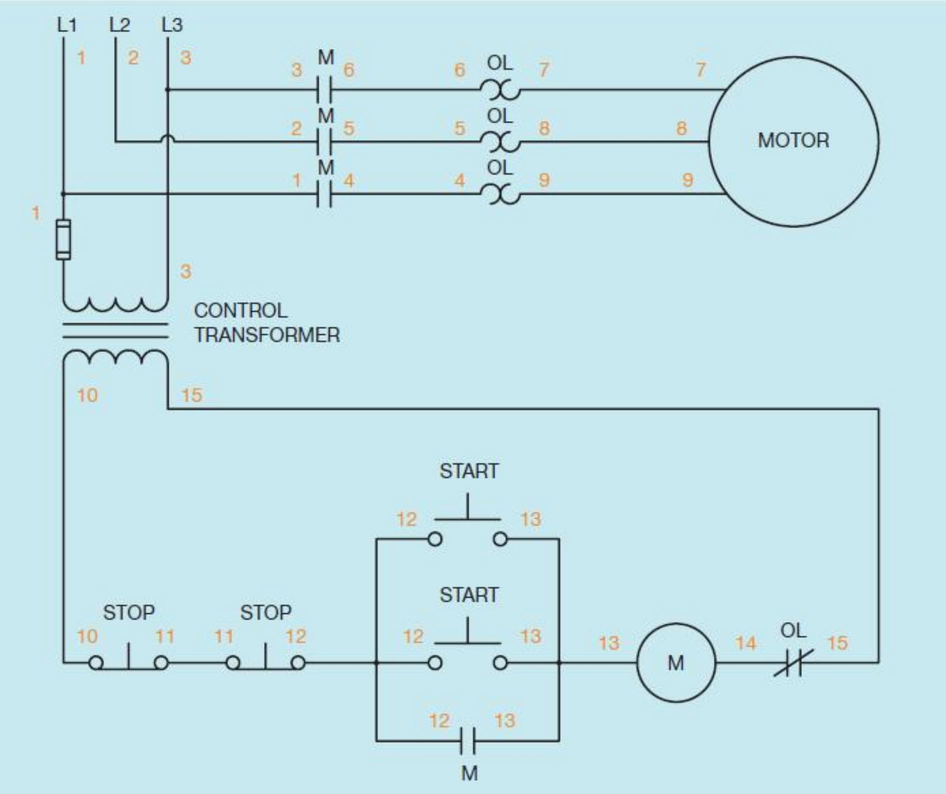


ပုံ ၂၈.၃ လျှပ်စီးပတ်လမ်း တည်ဆောက်ရန်အတွက်လိုအပ်သော အစိတ်အပိုင်းများ

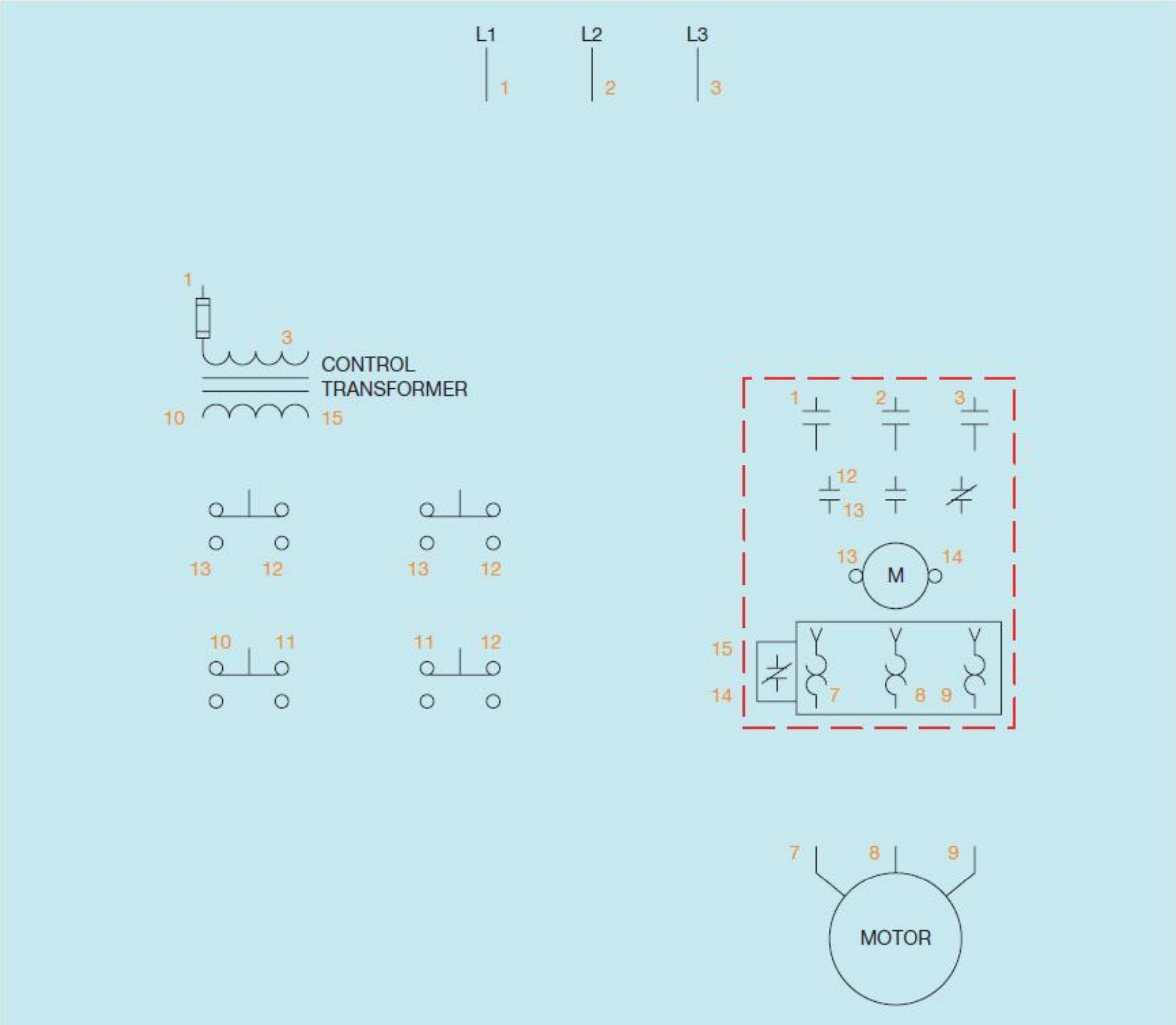
Wiring Diagram တစ်ခုအား တည်ဆောက်ခြင်း

ယခုအခါ လျှပ်စီးပတ်လမ်း၏ လုပ်ဆောင်ပုံသဘာဝ လောဂျစ်အား schematic diagram တစ်ခုအနေဖြင့် ဖန်တီးပြီးနောက်တွင် ယင်း schematic မှ တစ်ဆင့် wiring diagram အား ဆွဲသွားပါမည်။ ယင်းလျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် ဆက်သွယ်သုံးစွဲရန်လိုအပ်သော component များအား ပုံ ၂၈.၃ တွင်ပြသထားပါသည်။ အခန်း ၂၂ တွင်ဆွေးနွေးခဲ့သည့် လုပ်ပုံလုပ်နည်းအား နည်းယူလိုက်နာကာ

schematic ပုံအပေါ်တွင် ဂါယာအမှတ်စဉ်များအား နေရာချထားပါသည် (ပုံ ၂၈.၄)။ ထိုသို့ ဂါယာ အမှတ်စဉ်များအား schematic ပုံတွင် နေရာချထားပြီးနောက်တွင် လိုက်ဖက်သက်ဆိုင်ရာ အမှတ်စဉ်များအားလည်း control component များတွင် နေရာချထားရပါမည် (ပုံ ၂၈.၅)။



ပုံ ၂၈.၄ ပုံအပေါ်တွင် အမှတ်စဉ်များအား မှတ်သားနေရာချထားပုံ

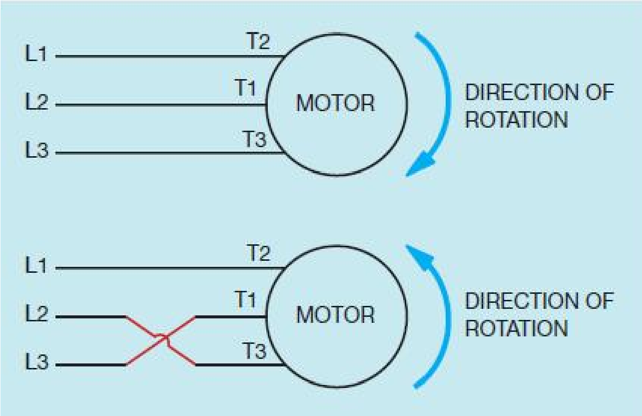


ပုံ ၂၈.၅ သက်ဆိုင်ရာ အစိတ်အပိုင်းများအတွက် အမှတ်စဥ်များအား နေရာချထားပုံ

အခန်း ၂၉

Forward-Reverse Control

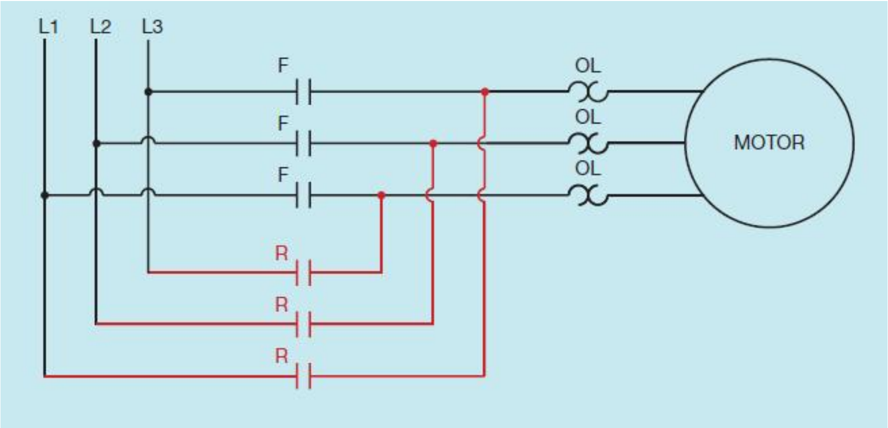
Three-phase မော်တာ အားလုံးတို့၏ လည်ပတ်သော direction အား ကြိုက်နှစ်သက်ရာ motor T lead (မော်တာ၏ ထိပ်စွန်း) နှစ်ခု အား ပြောင်းပြန်လုပ်ခြင်းဖြင့် ရရှိနိုင်ပါသည် (ပုံ ၂၉.၁)။ မည်သို့သော ဦးတည်ရာ direction ဖြင့်လည်ပတ်လိုသည်ဖြစ်စေ မော်တာအား ပါဝါလိုင်းနှင့် ဆက်သွယ်ရမည်ဖြစ်ကာ direction တစ်ခုစီ လည်ပတ်ရန်အတွက် သီးခြား contactor တစ်ခုလိုအပ်ပေသည်။ ဤနေရာတွင် NEMA standard အသုံးပြုထားသော reversing starter များဖြစ်ခဲ့ပါက T leads 1 နှင့် 3 အား ပြောင်းလဲပေးရပေမည် (ပုံ ၂၉.၂)။



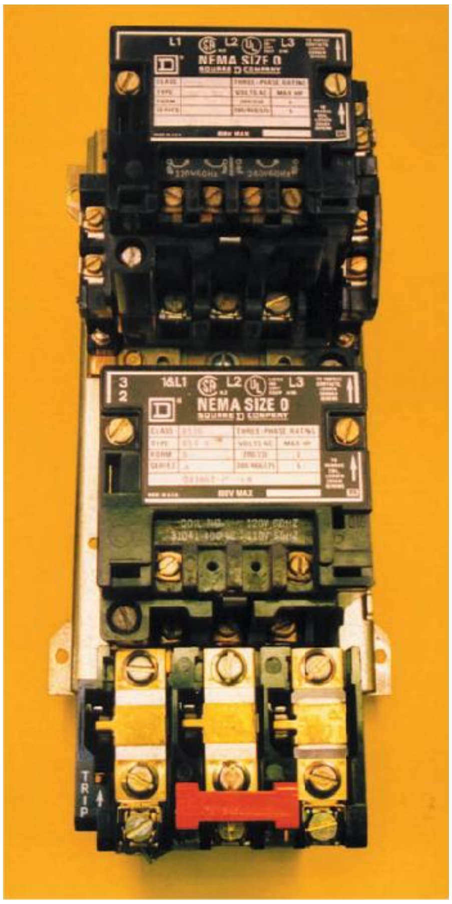
ပုံ ၂၉.၁ ကြိုက်နှစ်သက်ရာ motor T leads နှစ်ခုအား ပြောင်းပြန် ပြောင်းလဲပေးလိုက်ခြင်း အားဖြင့် three-phase motor များ၏ လည်ပတ်မှု ဦးတည်ရာကို ပြောင်းလဲပေးနိုင်ပါသည်။

မော်တာတစ်လုံးသာ operation လုပ်မည့်အတွက် မော်တာအား ကာကွယ်မှုပြုရန် overload relay တစ်လုံးတည်းကိုသာ အသုံးပြုရန် လိုအပ်ပါသည်။ reversing controller အစစ်အမှန်တို့တွင် သီးခြား contactor နှစ်ခုနှင့် overload relay တစ်ခုတို့ ပါရှိကြပါသည်။ အချို့သော reversing controller တို့တွင်

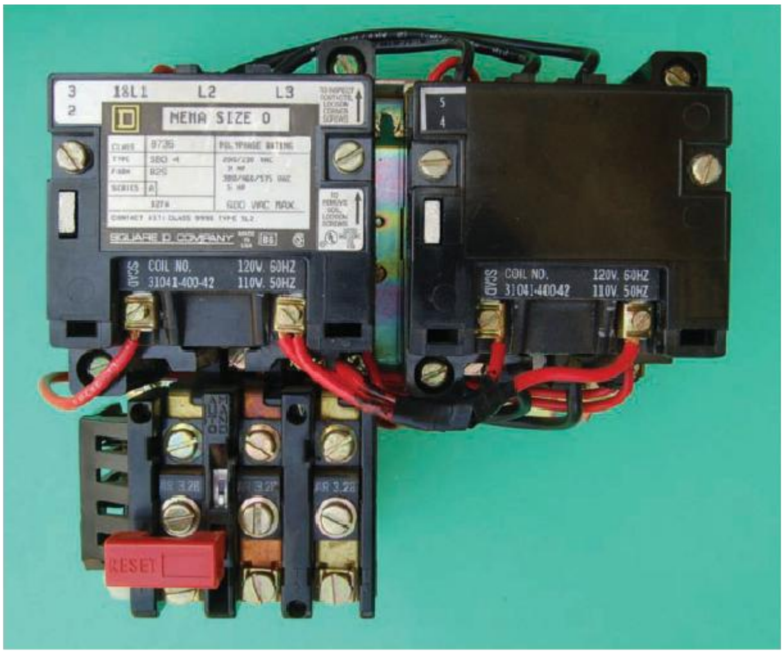
သီးခြား contactor တစ်ခုနှင့် overload relay ပူးတွဲပါရှိသော starter တစ်ခုတို့ ပါရှိကြပါသည်။ overload relay ပါရှိသော vertical reversing starter တစ်ခုအား ပုံ ၂၉.၃ တွင်ပြသထားကာ overload relay မပါရှိသော horizontal reversing starter တစ်ခုအား ပုံ ၂၉.၄ တွင်ပြသထားပါသည်။



ပုံ ၂၉.၂ မော်တာအား ပြောင်းပြန်လည်ပတ်စေရန်အတွက် magnetic reversing starter များသည် ယေဘုယျအားဖြင့် T leads များဖြစ်ကြသော 1 နှင့် 3 တို့အား ပြောင်းလဲပေးပါသည်။



ပုံ ၂၉.၃ overload relay ပါရှိသော vertical reversing starter



ပုံ ၂၉.၄ Horizontal reversing starter

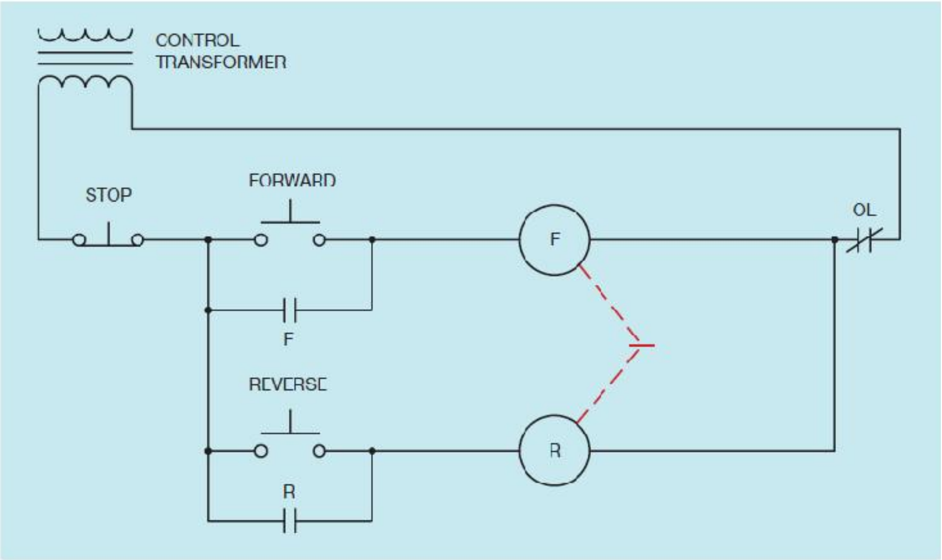
Interlocking ပြုလုပ်ခြင်း

Interlocking လုပ်ခြင်းအားဖြင့် အချို့အခြားသော လုပ်ဆောင်မှုတစ်ခုသည် လုပ်ဆောင်မှုမပြီးမချင်း အချို့သော လုပ်ဆောင်မှုများကို မလုပ်ဆောင်နိုင်စေရန် တားဆီးပေးပါသည်။ reversing starter များတွင် interlocking အား အသုံးပြုရခြင်းမှာ contactor နှစ်ခုစလုံးအား တချိန်တည်းတွင် energize မဖြစ်စေရန် အတွက် တားဆီးပေးရန်ဖြစ် ပါသည်။ ထိုသို့ contactor နှစ်ခုစလုံးအား တချိန်တည်းတွင် energize ဖြစ်စေခဲ့ပါက three-phase line မှ လိုင်းနှစ်ခုအား shorted ဖြစ်သွားစေနိုင်ပါသည်။ Interlocking လုပ်ခြင်းဖြင့် အခြား contactor တစ်ခု energize မဖြစ်နိုင်မီတွင် contactor တစ်ခုအား de-energize မဖြစ်ဖြစ်အောင် လုပ်နိုင်စေပါသည်။ interlocking သေချာစွာ အသုံးချလုပ်ဆောင်နိုင်ရန် နည်းလမ်း သုံးခုရှိပါသည်။ reversing control အတော်များများတို့သည် ယင်း အချက်သုံးခုစလုံးအား အသုံးပြုပါသည်။

Mechanical သဘာဝအားဖြင့် interlocking ပြုလုပ်ခြင်း

Reversing controller အတော်များများတွင် mechanical interlock ပါရှိသကဲ့သို့ electrical interlock လည်း ပါရှိပါသည်။ mechanical သဘာဝ အားဖြင့် interlock ပြုလုပ်ရာတွင် contactor

များအားအသုံးပြုကာ mechanical lever အား operate လုပ်စေခြင်းအားဖြင့် contactor တစ်ခု energize ဖြစ်နေစဉ်တွင် အခြားသော contactor တစ်ခုမှ closing ဖြစ်ခြင်းအား တားဆီးပေးစေပါသည်။ mechanical interlock များအား reversing starter အတွင်း ထည့်သွင်းတည်ဆောက်ကာ ထုတ်လုပ်ရောင်းချကြလေ့ရှိပါသည်။ schematic ပုံတွင် mechanical interlock များအား coil တစ်ခုစီနှင့် ဆက်သွယ်မှုအတွက် dashed line ဖြင့် ဖော်ပြထားကာ ယင်းတို့အား solid line တွင် ဆက်ထားပါသည် (ပုံ ၂၉.၅)။

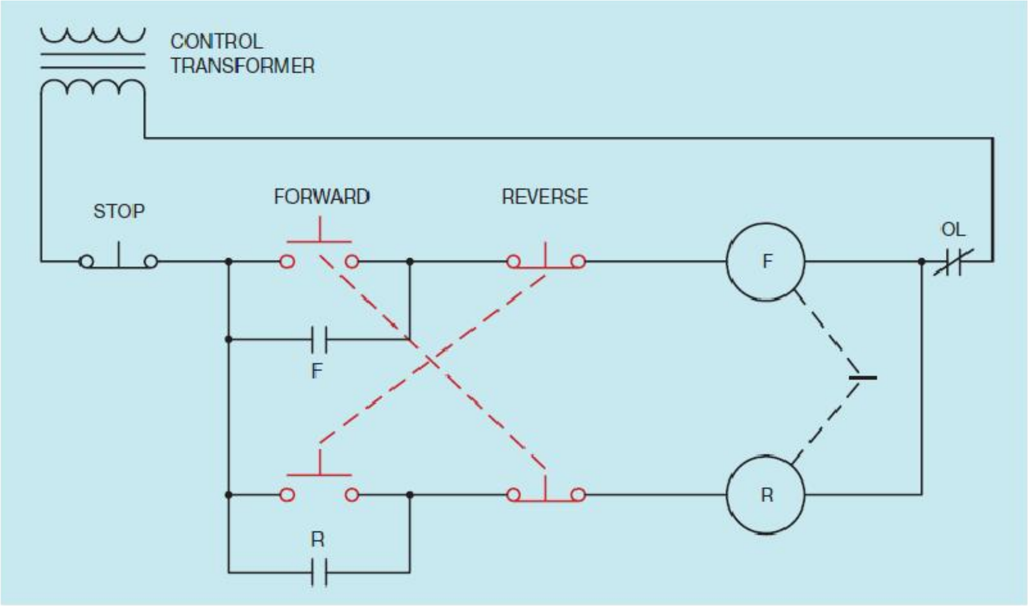


ပုံ ၂၉.၅ mechanical interlock များအား ကွိုင်တစ်ခုစီမှ ဆက်လက်ဆွဲသားထားသော မျဉ်းဆက်လိုင်းများဖြင့် ညွှန်ပြပါသည်။

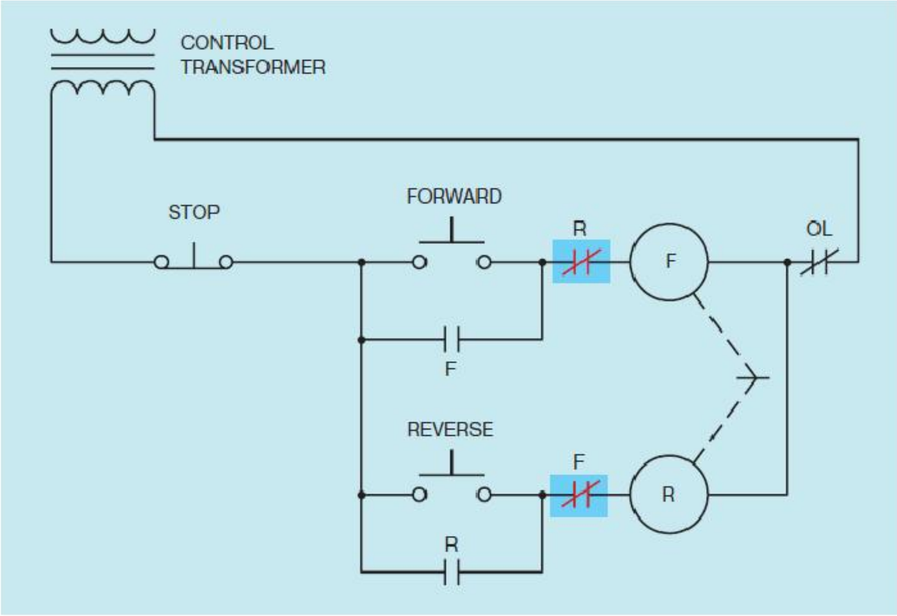
Electrical သဘာဝ အားဖြင့် interlocking ပြုလုပ်ခြင်း

Electrical interlocking လုပ်နည်း နှစ်မျိုးကို ရရှိနိုင်ပါသည်။ နည်းလမ်းတစ်ခုမှာ double acting push button အားအသုံးပြုခြင်းဖြစ်ပါသည် (ပုံ ၂၉.၆)။ push button များအကြားဆွဲသားထားသော မျဉ်းဆက် dashed line သည် ယင်းတို့အား mechanical သဘာဝ အားဖြင့် ဆက်သွယ်ထားသည်ဟု ဆိုလိုပါသည်။ push button နှစ်ခုစလုံးအား တစ်ချိန်တည်းတွင် push လုပ်ပါမည်။ FORWARD push button ၏ normally closed ဖြစ်နေသော အပိုင်းသည် R coil နှင့် တန်းဆက် ဆက်ထားကာ REVERSE push button ၏ normally closed ဖြစ်နေသော အပိုင်းသည် F coil နှင့် တန်းဆက် ဆက်ထားပါသည်။ မော်တာသည် forward direction နှင့် လည်ပတ်နေစဉ်တွင် REVERSE push button အား နှိပ်လိုက်ပါက

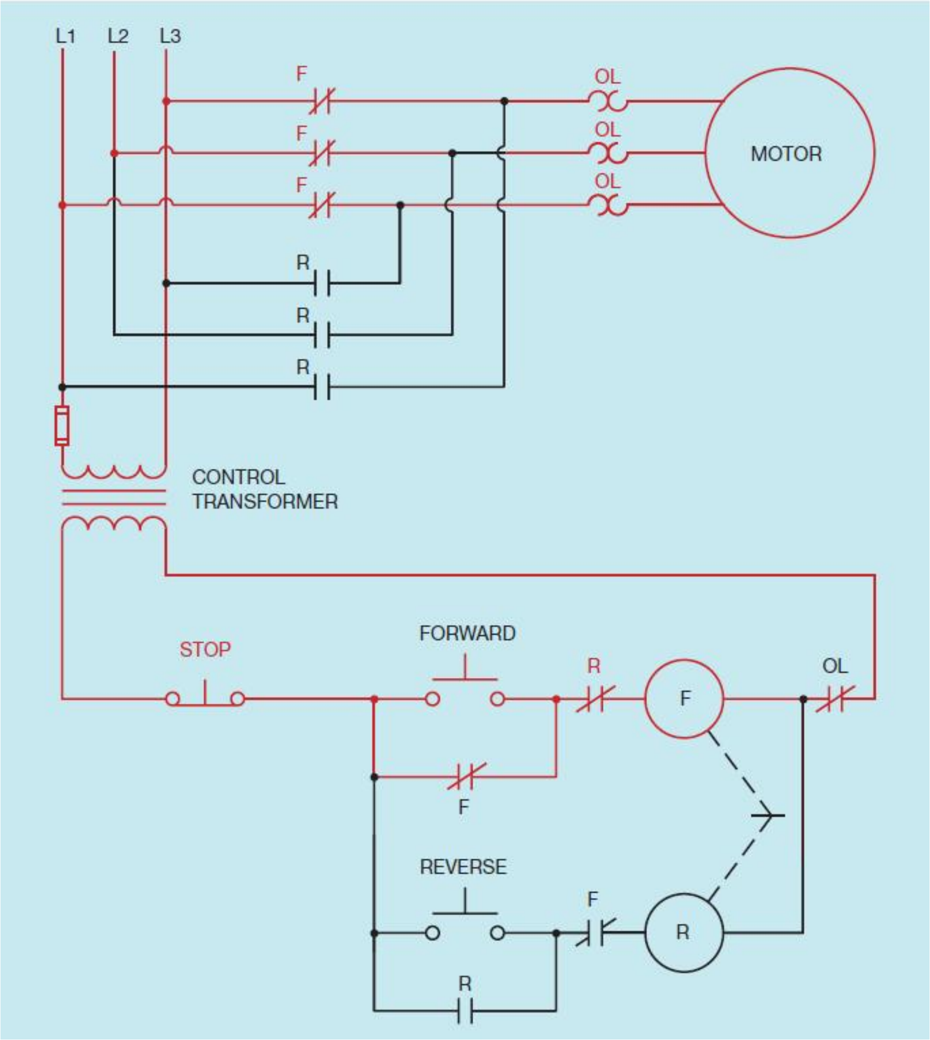
push button ၏ normally closed ဖြစ်နေသောအပိုင်းသည် open ဖြစ်သွားကာ၊ normally open ဖြစ်နေသော အပိုင်းသည် close ဖြစ်သွားပြီး R coil အား energize မဖြစ်စေမီတွင် F coil အား လိုင်းမှ disconnect လုပ်လိုက်ပေမည်။ push button တစ်ခုစီ၏ normally closed section တွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်း၏ STOP button အား press လုပ်လိုက်သည်နှင့် အကျိုးသက်ရောက်မှု တူညီပါသည်။



ပုံ ၂၉.၆ double acting push button အား အသုံးပြုကာ interlocking ပြုလုပ်ပုံ

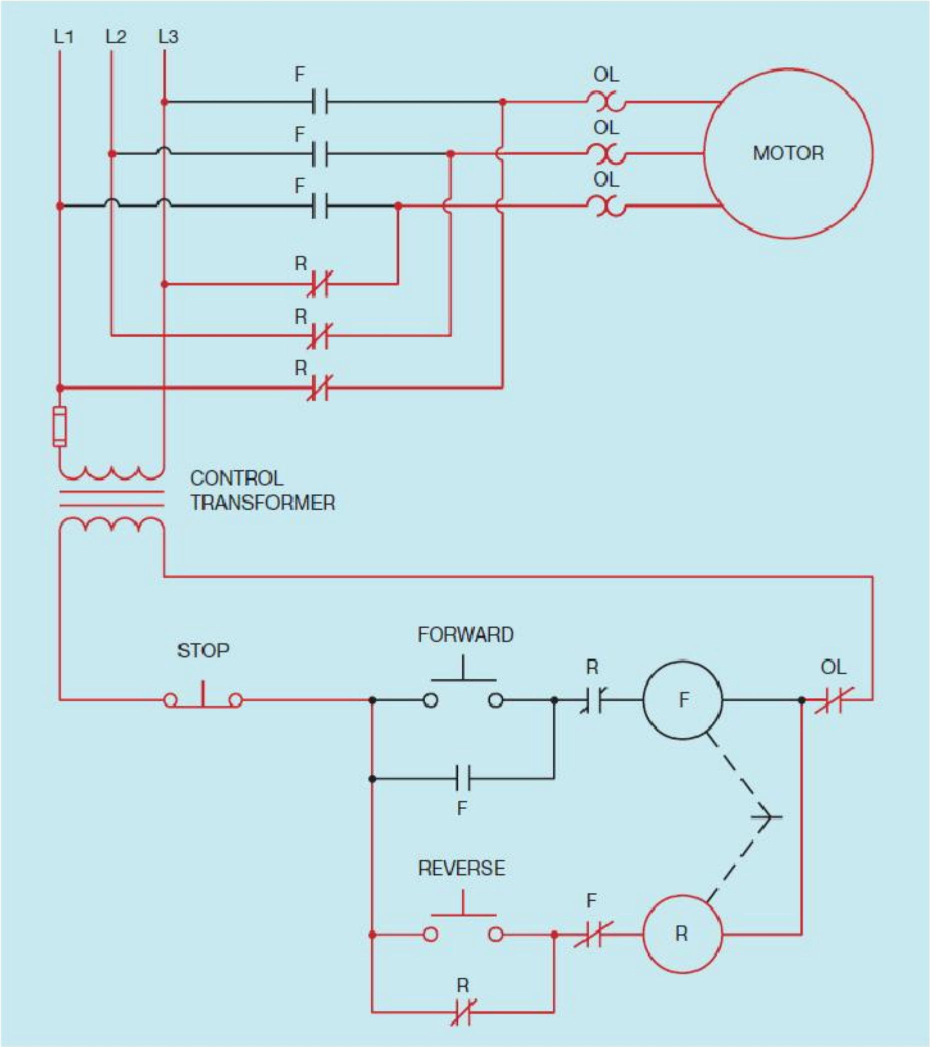


ပုံ ၂၉.၇ normally closed ဖြစ်နေသော auxiliary contact များနှင့်အတူ electrical သဘာဝအားဖြင့် interlock ပြုလုပ်ပုံ



ပုံ ၂၉.၈ မော်တာတစ်လုံး forward direction ဖြင့် အလုပ်လုပ်ပုံ

Electrical interlocking အတွက် ဒုတိယနည်းမှာ contactor တစ်ခုတွင်ရှိနေသော normally closed ဖြစ်နေသော auxiliary contact အား အခြားသော contactor ၏ coil နှင့် တန်းဆက် ဆက်ထားခြင်းဖြစ်ပါသည် (ပုံ ၂၉.၇)။ FORWARD push button အား pressed လုပ်ခြင်းကြောင့် F coil သည် energize ဖြစ်သည်ဟု ယူဆပါမည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းကြောင့် F contact အားလုံးတို့သည် အနေအထားပြောင်းသွားပါသည်။ F load contact သုံးခုစလုံးလည်း close ဖြစ်ကာ မော်တာအား ပါဝါလိုင်းနှင့် ချိတ်ဆက်လိုက်ပါသည်။ FORWARD push button အား release လုပ်လိုက်ချိန်တွင် normally open ဖြစ်နေသော F auxiliary contact သည် close ဖြစ်သွားပြီး လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား maintain လုပ်ထားကာ R coil နှင့် တန်းဆက် ဆက်ထားသော normally closed ဖြစ်နေသော F auxiliary contact သည် open ဖြစ်သွားပေမည် (ပုံ ၂၉.၈)။



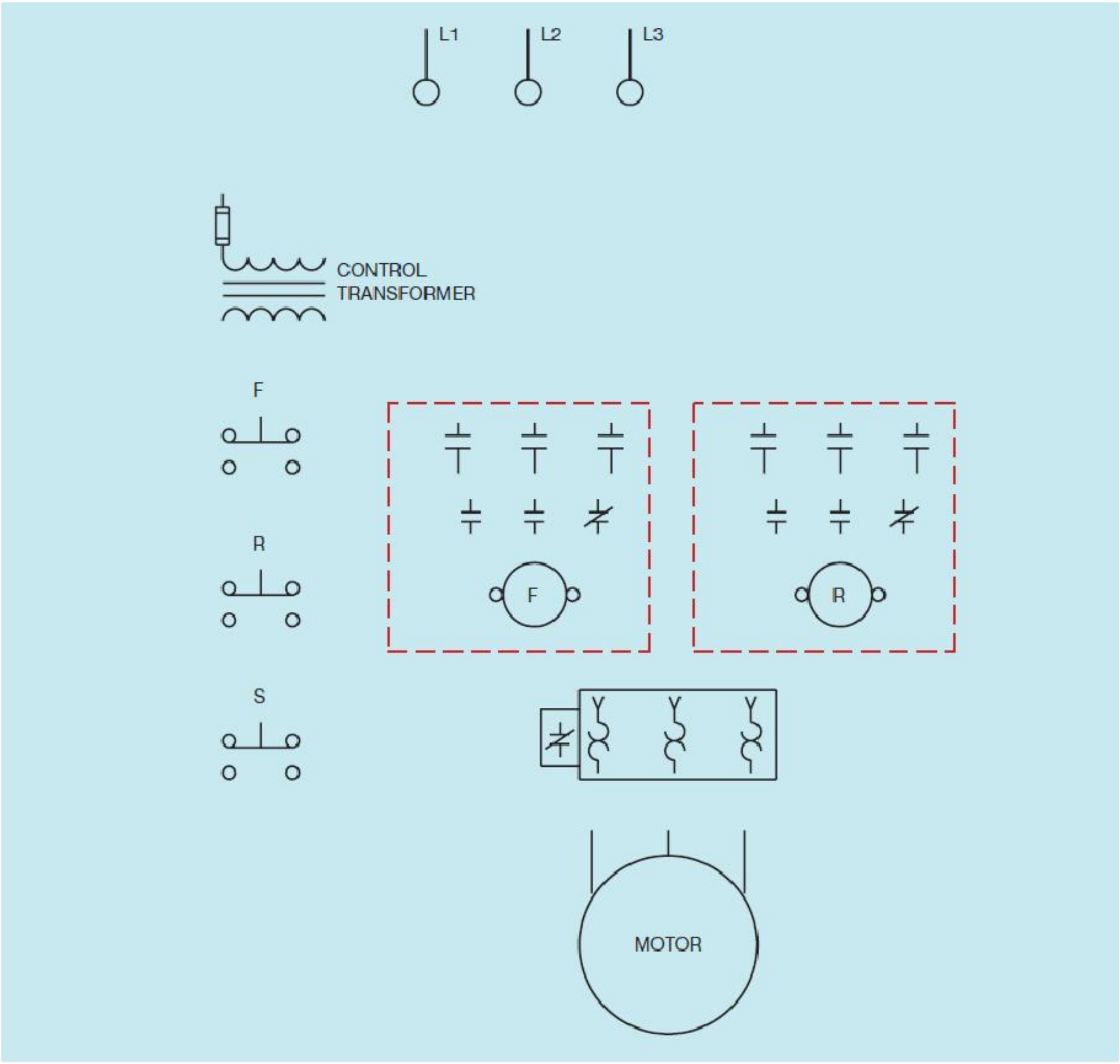
ပုံ ၂၉.၉ မော်တာတစ်လုံး reverse direction ဖြင့် အလုပ်လုပ်ပုံ

ဆန့်ကျင်ဘက် direction အား အလိုရှိပါက ပထမဦးစွာ STOP button အား နှိပ်လိုက်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ REVERSE push button အား အလျင်ဦးစွာ နှိပ်မိပါက လက်ရှိအနေအထားတွင် R coil နှင့် တန်းဆက်ဆက်လျှက်ရှိသော F auxiliary contact သည် open ဖြစ်နေသည့်အတွက် လျှပ်စီးပတ်လမ်းပြည့်သွားစေမည့်အချက်အား တားဆီးပေးပါသည်။ STOP button အား နှိပ်လိုက်သည့်အခါတွင် F coil သည် de-energize ဖြစ်ကာ F contact အားလုံးတို့သည် မူလ အနေအထားသို့ ပြန်လည်ရောက်ရှိသွားပေမည်။ ယခုအခါတွင် REVERSE push button အား နှိပ်လိုက်ကာ R coil အား energize လုပ်ပေးနိုင်ပါသည် (ပုံ ၂၉.၉)။ R coil သည် energize ဖြစ်သောအခါတွင် R contact အားလုံးတို့သည် အနေအထား ပြောင်းသွားပါသည်။ R load contact သုံးခုစလုံးတို့သည် close ဖြစ်ကာ မော်တာအား ပါဝါလိုင်းနှင့် ချိတ်ဆက်လိုက်ပါသည်။ မော်တာ၏ T leads နှစ်ခုသည် မတူညီသော ပါဝါလိုင်းနှင့်

ချိတ်ဆက်ထားသည်ကို သတိပြုမိသင့်ပါသည်။ normally closed ဖြစ်နေသော R auxiliary contact သည် open ဖြစ်ခြင်းက F coil အား R coil အနေဖြင့် de-energize မဖြစ်မီအချိန်အထိ energize ဖြစ်မလာစေရန် တားဆီးပေးနိုင်သည့် အခြေအနေကို ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။

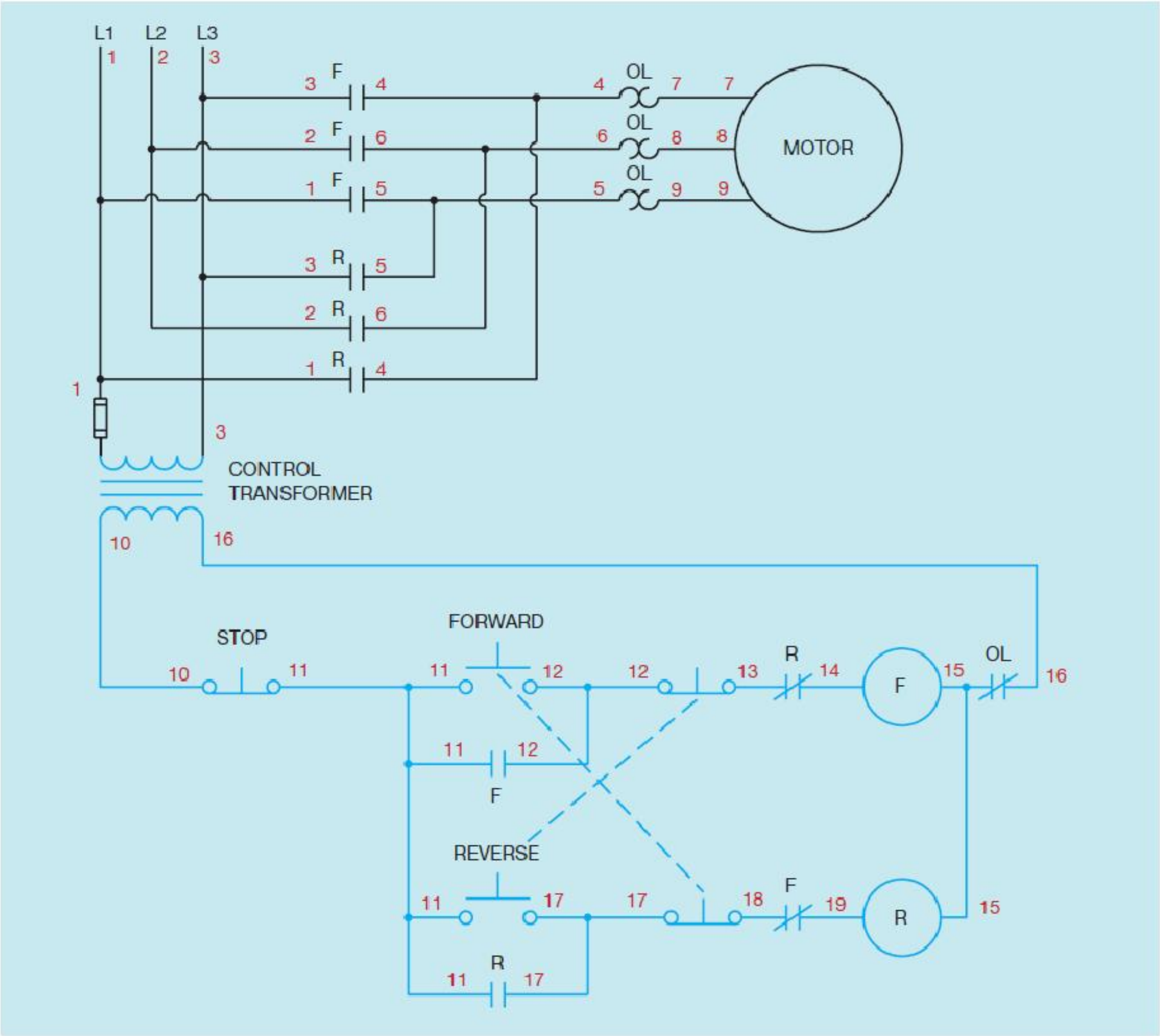
Wiring Diagram တစ်ခုအား တည်ဆောက်ခြင်း

ယခင်အခန်းက ဖော်ပြပြီးသည့် schematic ပုံမှ wiring diagram တစ်ခုအား တည်ဆောက်သော အခြေခံနည်းစဥ်ကိုပင် အသုံးပြုပါမည်။ တည်ဆောက်သည့်အခါတွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွက် လိုအပ်သော component များ အား ပုံ ၂၉.၁၈ တွင်ပြသထားပါသည်။ ယခု ဥပမာတွင် contactor နှစ်ခုနှင့် သီးခြား three-phase overload relay များအား အသုံးပြုမည်ဖြစ်ပါသည်။

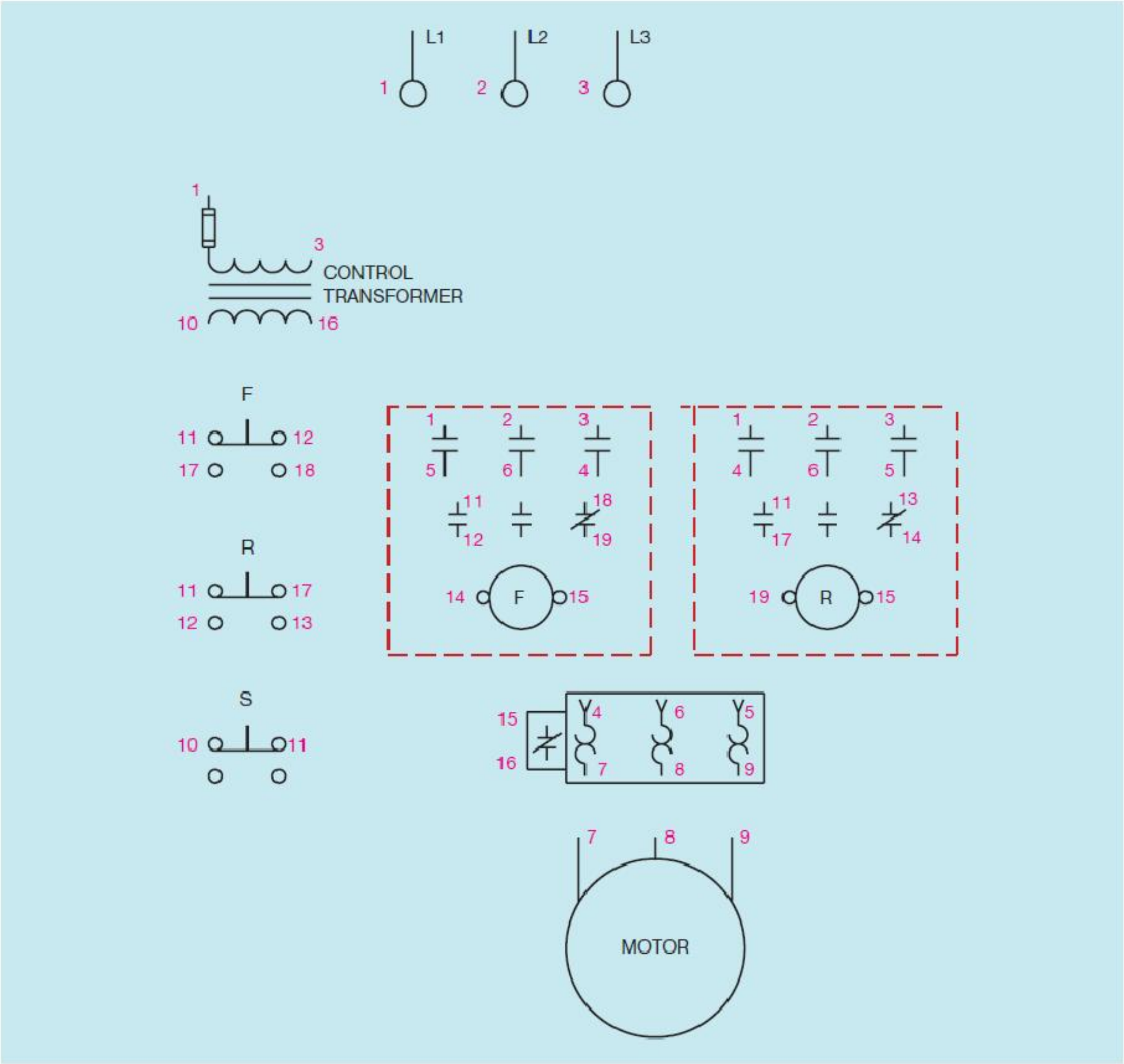


ပုံ ၂၉.၁၈ reversing control တစ်ခု တည်ဆောက်ရန်အတွက် လိုအပ်သော အစိတ်အပိုင်းများ

ပထမအဆင့်အနေဖြင့် schematic ပုံပေါ်တွင် ဂါယာအမှတ်စဉ်များအား မှတ်သားနေရာချထားရန်ဖြစ်ပါသည်။ ခန့်မှန်းထားသော အမှတ်စဉ်ပေးမှု အစီအစဉ်အား ပုံ ၂၉.၁၁ တွင် ပြသထားပါသည်။ နောက်တစ်ဆင့်တွင် ဂါယာအမှတ်စဉ်များအား wiring diagram မှ သက်ဆိုင်ရာ component များ၏ နံဘေးတွင် နေရာချထားပေးရပါမည်။



ပုံ ၂၉.၁၁ schematic ပုံပေါ်တွင် အမှတ်စဉ်များ မှတ်သားနေရာချထားပုံ

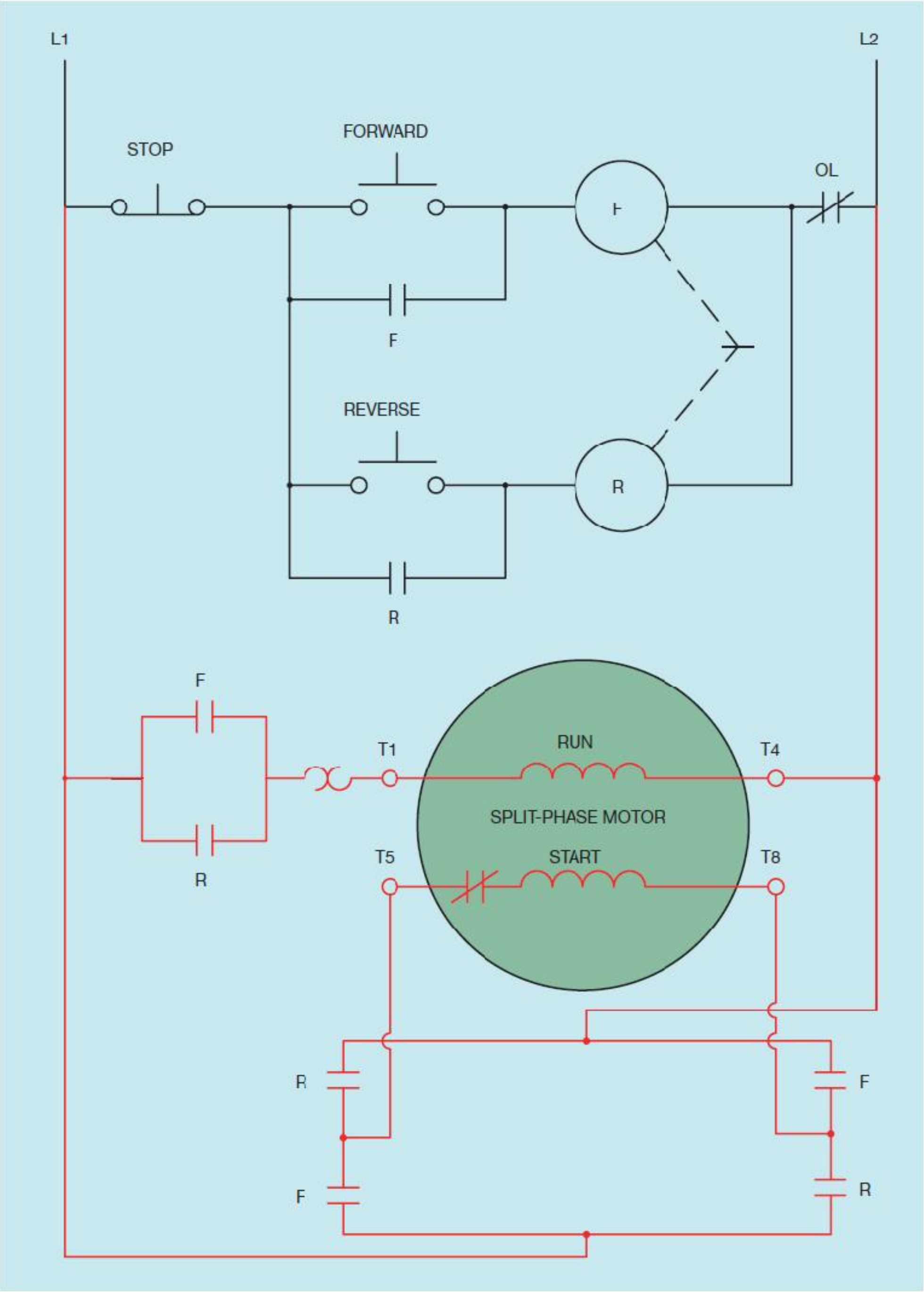


ပုံ ၂၉.၁၂ reversing control လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုတည်ဆောက်ရန်အတွက် လိုအပ်သော အစိတ်အပိုင်းများ

Single-Phase Split-Phase မော်တာများအား ပြောင်းပြန်လည်ပတ်စေခြင်း

Single-Phase Split-Phase မော်တာများ၏ လည်ပတ်သော ဦးတည်ရာဖက်အား ပြောင်းပြန်လည်ပတ်စေလိုပါက starting winding lead များကိုဖြစ်စေ၊ သို့မဟုတ် running winding lead များအားဖြစ်စေ တစ်ခုခုအား ပြောင်းပြန်လှည့်လိုက်ရမည်ဖြစ်ပြီး နှစ်ခုစလုံးကို ပြောင်းပြန်လှည့်ရန် မလိုအပ်ပေ။ Single-Phase Split-Phase မော်တာတစ်လုံး၏ forward-reverse control နှင့် သက်ဆိုင်သော schematic ပုံအား ပုံ ၂၉.၁၃ တွင်ပြသထားပါသည်။ control အပိုင်းသည် three-phase မော်တာအား ပြောင်းပြန်လည်ပတ်စေရန် အသုံးပြုသော အပိုင်းနှင့် တူညီသည်ကို သတိပြုမိသင့်ပါသည်။ ယခုဥပမာတွင်

run winding lead T1 သည် L2 နှင့် အမြဲချိတ်ဆက်ထားပါသည်။ start winding lead များကို ပြောင်းလဲတပ်ဆင်မည်ဖြစ်ပါသည်။ forward contactor သည် energize ဖြစ်သွားသောအခါ start winding lead ဖြစ်သော T5 သည် L1 နှင့် ဆက်သွယ်သွားပြီး၊ T8 သည် L2 နှင့် ဆက်သွယ်သွားပါသည်။ reverse contactor သည် energize ဖြစ်သွားသောအခါတွင် start winding lead ဖြစ်သော T5 သည် L2 နှင့် ဆက်သွယ်သွားပြီး၊ T8 သည် L1 နှင့် ဆက်သွယ်သွားပါသည်။



ပုံ ၂၉.၁၃ single-phase split-phase မော်တာတစ်လုံးအား ပြောင်းပြန်လည်ပတ်စေပုံ

အခန်း ၃၀

Jogging နှင့် Inching လုပ်ခြင်း

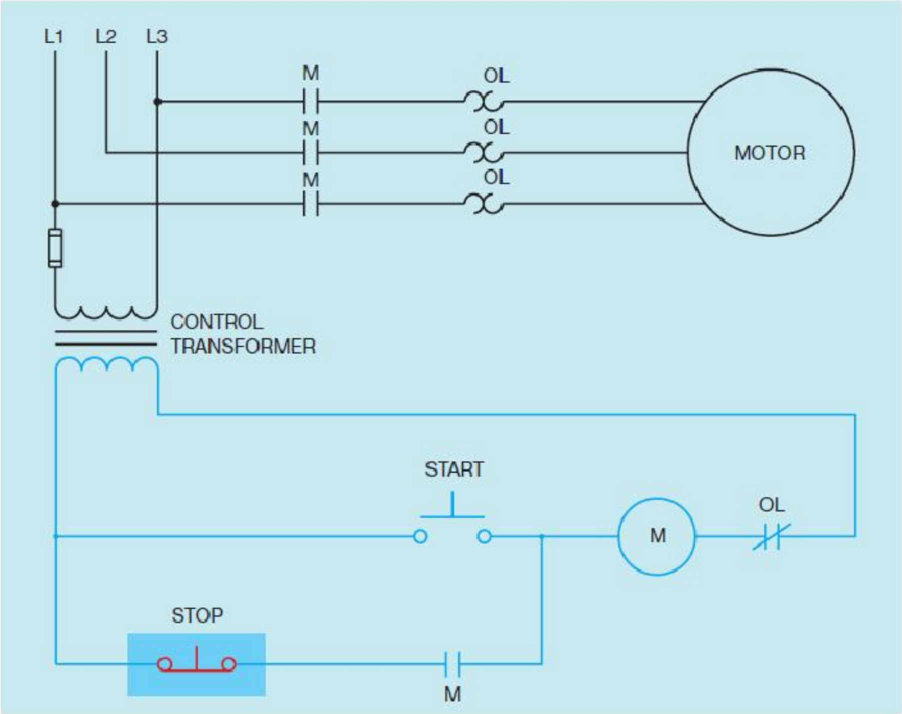
NEMA မှ အဓိပ္ပါယ်ဖွင့်ဆိုထားသော Jogging သို့မဟုတ် inching ဆိုသည်မှာ "မော်တာတစ်လုံးအား ရပ်နားနေချိန်မှ စတင်လည်ပတ်နိုင်စေရန်အတွက် လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုအား လျှင်မြန်စွာ အကြိမ်ကြိမ် close လုပ်ခြင်းဖြစ်ကာ စက်တစ်ခုအား အနည်းငယ်သော ရွေ့လျားလည်ပတ်မှုရရှိစေရန် ရည်ရွယ်ပါသည်။" jogging ဟူသော စကားလုံးသည် မော်တာတစ်လုံးအား full voltage အခြေအနေတွင် short jabs များဖြင့် စတင်လည်ပတ်စေခြင်းဖြစ်ပါသည်။ inching ဟူသော စကားလုံးသည် မော်တာတစ်လုံးအား reduced voltage အခြေအနေတွင် short jabs များဖြင့် စတင်စေခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ထိုသို့ စကားလုံးနှစ်လုံးတို့သည် မတူညီသော အဓိပ္ပါယ်ဖွင့်ဆိုချက်များရှိသော်လည်း မကြာခဏ ဆိုသလိုပင် ယင်းတို့အား ပြောင်းလဲသုံးစွဲကြကာ ယင်းနှစ်ခုစလုံးတို့သည် holding contact များအနေဖြင့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား seal လုပ်မထားနိုင်စေရန် လုပ်ဆောင်နိုင်ပါသည်။

Jogging လျှပ်စီးပတ်လမ်းများ

ယခုအခန်းတွင် jogging လျှပ်စီးပတ်လမ်း အမျိုးမျိုးကို ရှင်းလင်းတင်ပြမည်ဖြစ်ပါသည်။ control လျှပ်စီးပတ်လမ်းအမျိုးမျိုး ရှိကြသကဲ့သို့ jogging လုပ်ဆောင်ရန်အတွက်လည်း နည်းလမ်းများစွာရှိပါသည်။ သို့သော် အခြေခံအားဖြင့် jogging အား start push button ရှိ holding contact အား မော်တာ starter သည် energize ဖြစ်ချိန်တွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား seal မလုပ်နိုင်စေရန် တားဆီးခြင်းဖြင့် ပြုလုပ်နိုင်ပါသည်။ jogging လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် jogging အလုပ်လုပ်နိုင်ရန်အတွက် အထူးပြုလုပ်ထားသော motor starter လိုအပ်ပါသည်။

ရိုးရှင်းသော jogging လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုအား ပုံ ၃၀.၁ တွင်ပြသထားပါသည်။ ယင်း လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် အခြေခံအားဖြင့် start-stop push button control လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုဖြစ်ကာ

ယင်းရှိ START button အား STOP button နှင့် holding contact တို့အား အပြိုင်ဆက်သွယ်ကာ ပြုပြင်တပ်ဆင်ခြင်းအားဖြင့် ရရှိစေပါသည်။ မော်တာအား jog လုပ်ရန် STOP button အား ဖိနှိပ်ချပြီးနောက် START button အား နှိပ်ခြင်းအားဖြင့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား jog လုပ်နိုင်ပါသည်။ STOP button အား release လုပ်ကာ START button အား ဖိနှိပ်ခြင်းအားဖြင့် မော်တာအား လည်ပတ်စေပါသည်။ မော်တာ operation လုပ်နေစဉ်တွင် STOP button သည် holding contact ထံသို့သွားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ဖြတ်တောက်ကာ M coil အား de-energize ဖြစ်စေပါသည်။

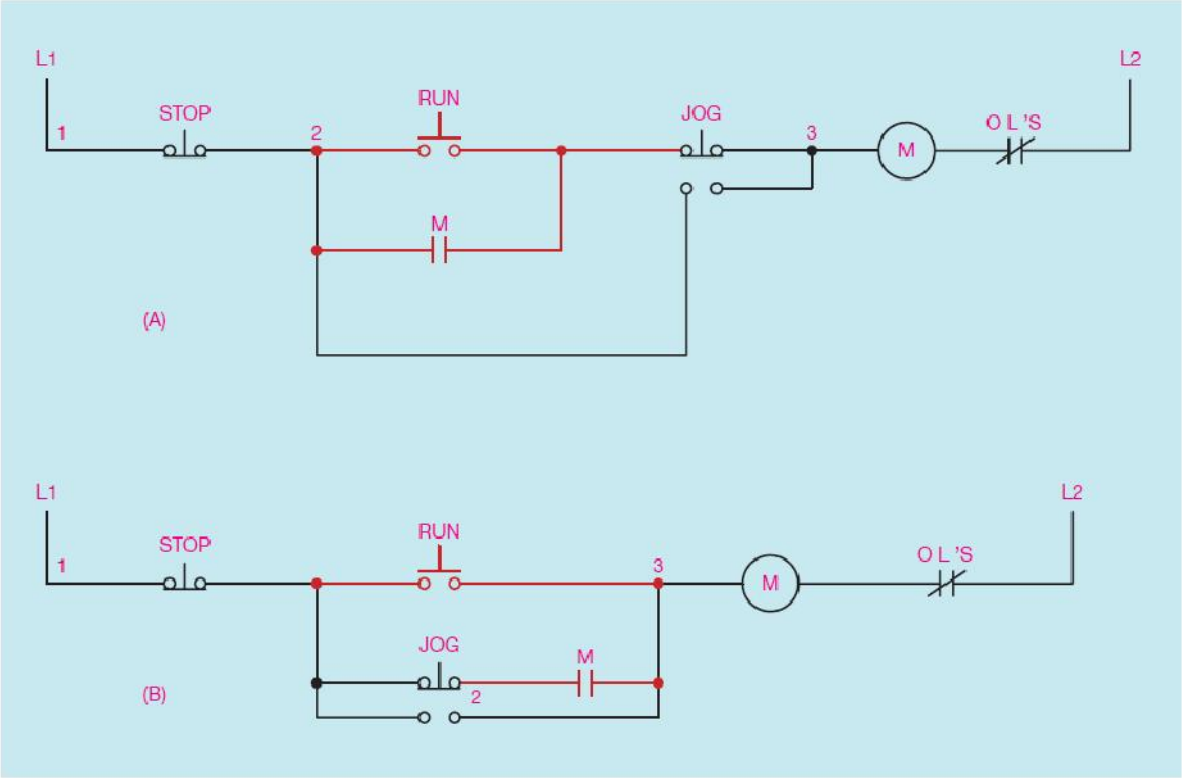


ပုံ ၃၈.၁ stop button သည် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား seal ဖြစ်နေစေရန်အတွက် hold လုပ်ထားခြင်းအား တားဆီးပေးပါသည်။

Double Acting Push Button များ

Double Acting Push Button အား အသုံးပြုခြင်းအားဖြင့်လည်း jogging အားလုပ်ဆောင်နိုင်ပါသည်။ ပုံ ၃၈.၂ တွင် ထိုသို့လုပ်ဆောင်သော လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုအား ပြသထားပါသည်။ JOG push button ၏ normally closed ဖြစ်နေသော အပိုင်းသည် ထိုသို့ ဆက်သွယ်ထားခြင်းအားဖြင့် button အား နှိပ်လိုက်သောအခါတွင် holding contact အားဖိမိကာ လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား seal လုပ်ခြင်းမှ တားဆီးပေးပါသည်။ JOG button ၏ normally open ဖြစ်နေသော အပိုင်းသည် လျှပ်စီးပတ်လမ်း

အားတစ်ပတ်ပြည့်စေကာ motor starter ၏ coil အား energize ဖြစ်စေပါသည်။ button အား release လုပ်လိုက်သောအခါတွင် normally open ဖြစ်နေသော အပိုင်းသည် M coil ဆီသို့သွားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား normally closed ဖြစ်နေသော အစိတ်အပိုင်းမှ လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ပြန်လည်မချိတ်ဆက်မီတွင် break လုပ်လိုက်ပေမည်။ ယင်းအချက်သည် starter အား JOG button မှ normally close ဖြစ်နေသောအပိုင်းအား reconnect မလုပ်မီတွင် holding contact အား reopen ဖြစ်စေပါသည်။



ပုံ ၃၀.၂ double acting push button များအား အသုံးပြုကာ jogging control ရရှိစေပုံ

ယင်းလျှပ်စီးပတ်လမ်းအား တစ်ခါတစ်ရံတွင် jogging အတွက် အသုံးပြုသော်လည်း ယင်းတွင် ပြဿနာရှိပါသည်။ ယင်း လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခု၏ လုပ်ဆောင်မှုမှ တစ်ခုမဟုတ်တစ်ခုသည် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား seal လုပ်ရာတွင် အသုံးပြုသော normally open ဖြစ်နေသော M auxiliary contact (holding contact) တွင် မှီခိုနေရရာ ထိုသို့ဖြစ်ခြင်းကြောင့် JOG button မှ normally closed ဖြစ်နေသောအပိုင်းသည် make လုပ်ကာ connection မရရှိမီတွင် open ဖြစ်ပေးရပါမည်။ push button တို့သည် စပရင်ကို အသုံးပြုကာ contact များအား ယင်းတို့၏ မူလအနေအထားသို့

ပြန်လည်ရောက်ရှိစေသည်ဖြစ်ရာ အသုံးပြုသူ၏ လက်ညှိုးသည် JOG button အပေါ်သို့ ချော်သွားခဲ့ပါက စပရင်ကြောင့် normally closed contact များအား holding contact မှ reopen လုပ်ရမည့်အချိန်မတိုင်မီတွင် connection ပြန်လည်ရရှိစေပါသည်။ ယင်းအချက်ကြောင့် မော်တာအား ရပ်တန့်ရမည့်အစား ဆက်တိုက်လည်ပတ်စေပါသည်။ အချို့သော case တို့တွင် လုံခြုံစိတ်ချရမှုမရှိခြင်းကြောင့် အန္တရာယ်ရှိစေသော အခြေအနေကို ဖြစ်ပေါ်လာစေပါသည်။

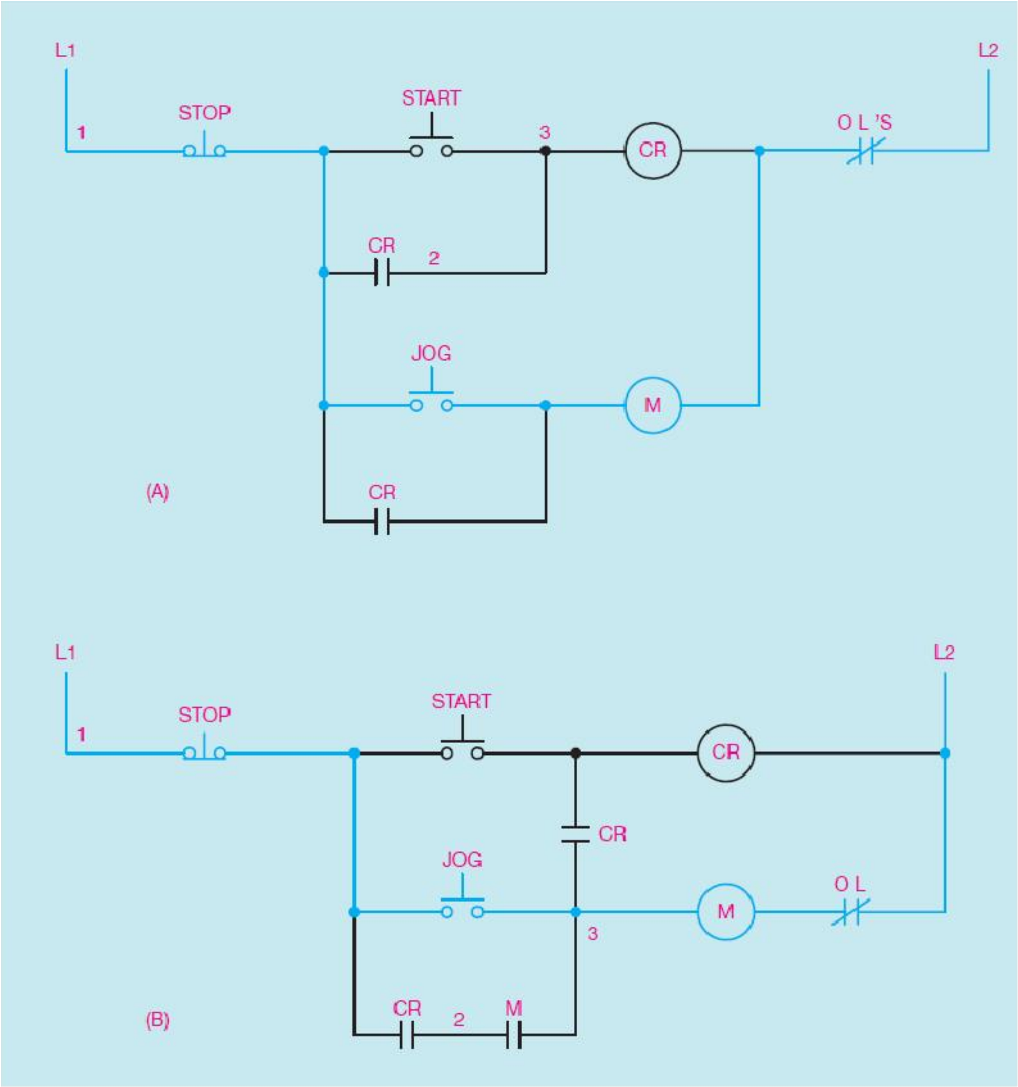
Control Relay အား အသုံးပြုခြင်း

Control relay တစ်လုံးအား jog လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် ထည့်သွင်းအသုံးပြုခြင်းဖြင့် holding contact များသည် JOG push button ၏ normally closed ဖြစ်နေသောအပိုင်းမှ reconnect မပြုလုပ်မီတွင် make လုပ်ကာ connection လုပ်ခြင်း ပြစ်ချက်အား ဖယ်ရှားပေးနိုင်ပါသည်။ jogging လုပ်နိုင်စေရန် control relay ထည့်သွင်း အသုံးပြုထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုအား ပုံ ၃၈.၃ တွင်ပြသထားပါသည်။

ယင်း လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုစလုံးတွင် control relay (M starter မဟုတ်သော)သည် auxiliary holding contact အဖြစ်ရရှိစေပါသည်။ JOG push button သည် motor starter ၏ M coil အား energize ဖြစ်စေသော်လည်း control relay CR ကိုမူ energize မဖြစ်စေပါ။ START push button အား အသုံးပြုကာ CR relay ၏ coil အား energize ဖြစ်စေပါသည်။ energize ဖြစ်ချိန်တွင် CR relay ၏ contact များသည် M coil နှင့် ဆက်သွယ်မှုကို ရရှိပါသည်။ jogging လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွက် control relay အသုံးပြုခြင်းသည် ရိုးရှင်းကာ လုံခြုံစိတ်ချရမှုကိုလည်း ပေးစွမ်းသောကြောင့် လူသိများ ထင်ရှားပါသည်။

Forward- reverse control တွင်အသုံးပြုသော jogging လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ပုံ ၃၈.၄ တွင်ပြသထားပါသည်။ control relay ကို အသုံးပြုခြင်းအားဖြင့် jogging ပြုလုပ်ရာတွင် ဦးတည်ရာ နှစ်ဖက်စလုံးအား ရရှိစေသည်ကို သတိပြုမိစေသင့်ပါသည်။ forward jog push button အား ဖိနှိပ်လိုက်သောအခါတွင် normally open အစိတ်အပိုင်းသည် make ဖြစ်သွားစေခြင်းဖြင့် connection ရရှိစေကာ F coil အား ပါဝါရရှိစေပါသည်။ normally open ဖြစ်နေသည့် F auxiliary contact သည် close ဖြစ်သွားစေသကဲ့သို့ forward jog button ၏ normally closed ဖြစ်နေသော အစိတ်အပိုင်းသည် ယခုအခါတွင် open ဖြစ်သွားခြင်းကြောင့် CR coil အား energizing ဖြစ်ခြင်းအား တားဆီးပေးပါသည်။ CR

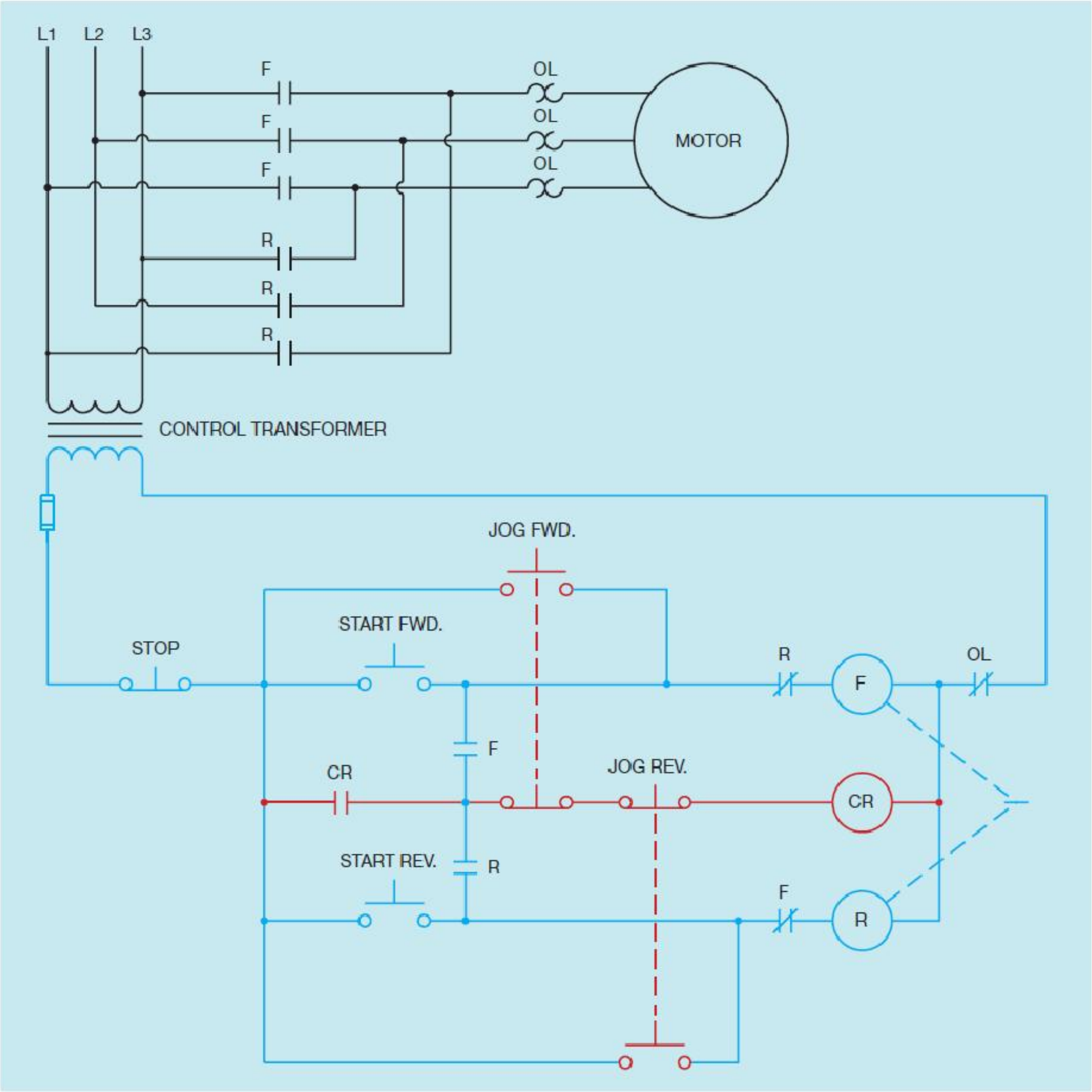
contact သည် ဆက်လက် open ဖြစ်နေခြင်းကြောင့် F coil သို့သွားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် normally open ဖြစ်နေသော F auxiliary contact အား seal မလုပ်နိုင်တော့ပေ။



ပုံ ၃၀.၃ control relay များဖြင့် jogging control ရရှိစေပုံ

Forward start button အား ဖိနှိပ်လိုက်သောအခါတွင် F coil ဆီသို့သွားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းပြည့်သွားသောကြောင့် F contact များအားလုံးအား အနေအထားပြောင်းသွားစေပါသည်။ normally open ဖြစ်နေသော F auxiliary contact သည် closed ဖြစ်ပြီးနောက် jog button နှစ်ခုစလုံးမှ normally closed အစိတ်အပိုင်းမှ တစ်ဆင့် CR coil သို့ လမ်းကြောင်းတစ်ခုအား ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။ ယင်းအချက်ကြောင့် CR auxiliary contact အား close ဖြစ်စေကာ ယခုအချိန်တွင် closed ဖြစ်နေသော F coil သို့သွားသော F auxiliary contact အား ဖြတ်သန်းစီးဆင်းစေမည့် လျှပ်စီးလမ်းကြောင်းတစ်ခုကို ဖြစ်ပေါ်စေကာ forward

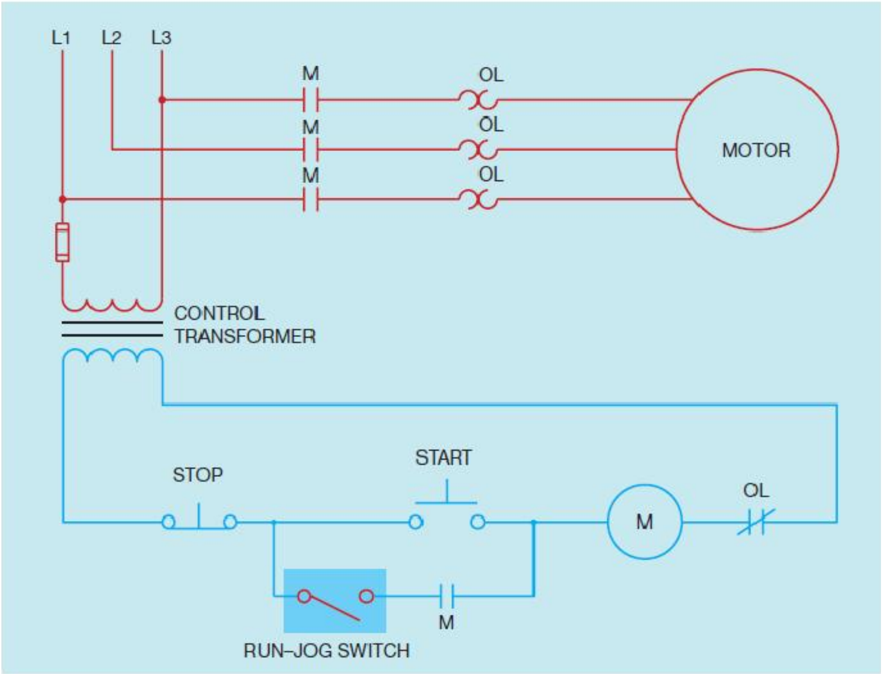
push button အား release လုပ်စဉ်တွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား seal လုပ်လိုက်ပါသည်။ reverse jog button နှင့် reverse start button တို့သည်လည်း သဘောအတူတူပင် operate လုပ်ပေမည်။ normally closed ဖြစ်နေသော F နှင့် R auxiliary contact တို့အား forward-reverse control တွင် interlocking ရရှိစေရန်အတွက် အသုံးပြုပါသည်။



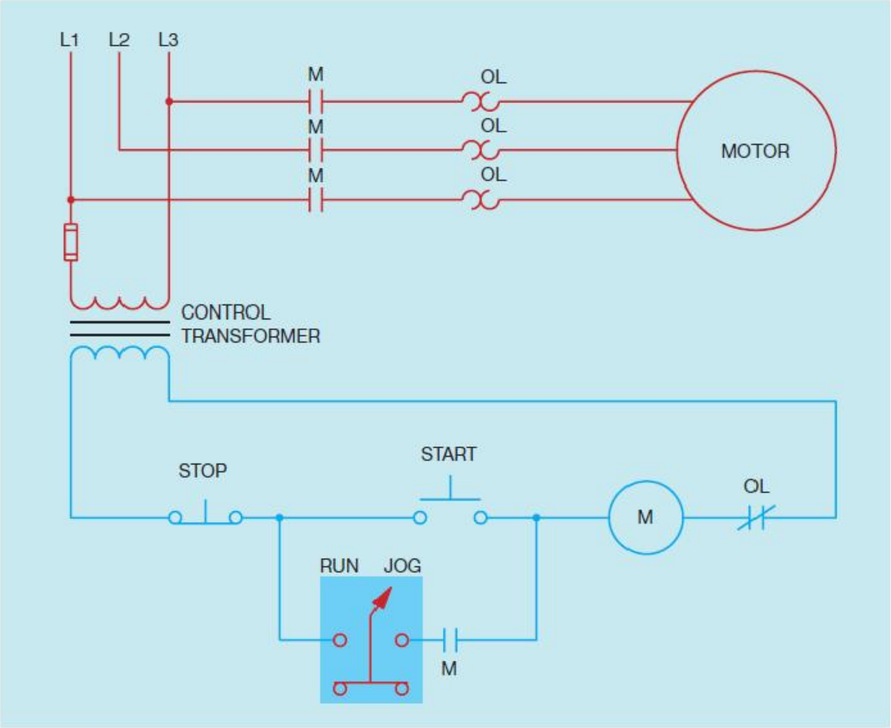
ပုံ ၃၀.၄ control relay ဖြင့် jogging ပြုလုပ်ခြင်းအား forward-reverse control တစ်ခုတွင် အသုံးပြုပုံ

Selector Switch အား အသုံးပြု၍ Jogging အား Control လုပ်ခြင်း

Selector switch တစ်ခုအား အသုံးပြုခြင်းအားဖြင့် jogging လုပ်နိုင်ပါသည်။ ယင်း switch အား holding contact များကို breaking လုပ်ရာတွင် အသုံးပြုပါသည် (ပုံ ၃၈.၅)။ ယင်း လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် single-pole-single toggle switch အား အသုံးပြုပါသည်။ switch သည် ON အခြေအနေတွင် holding contact ထံသို့ ဆက်သွယ်မိစေပါသည်။ OFF အခြေအနေတွင်မှု START button အား release လုပ်လိုက်ခြင်းကြောင့် holding contact သည် seal မလုပ်နိုင်တော့ချေ။ START button သည် ယင်းလျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွက် start နှင့် jog button နှစ်ခုစလုံးအတွက် လုပ်ဆောင်သည်ကို သတိပြုမိစေချင်ပါသည်။ selector switch တစ်ခုအား အသုံးပြု၍ ယင်းသို့သော အခြေခံ control ရရှိစေပါသည် (ပုံ ၃၈.၆)။



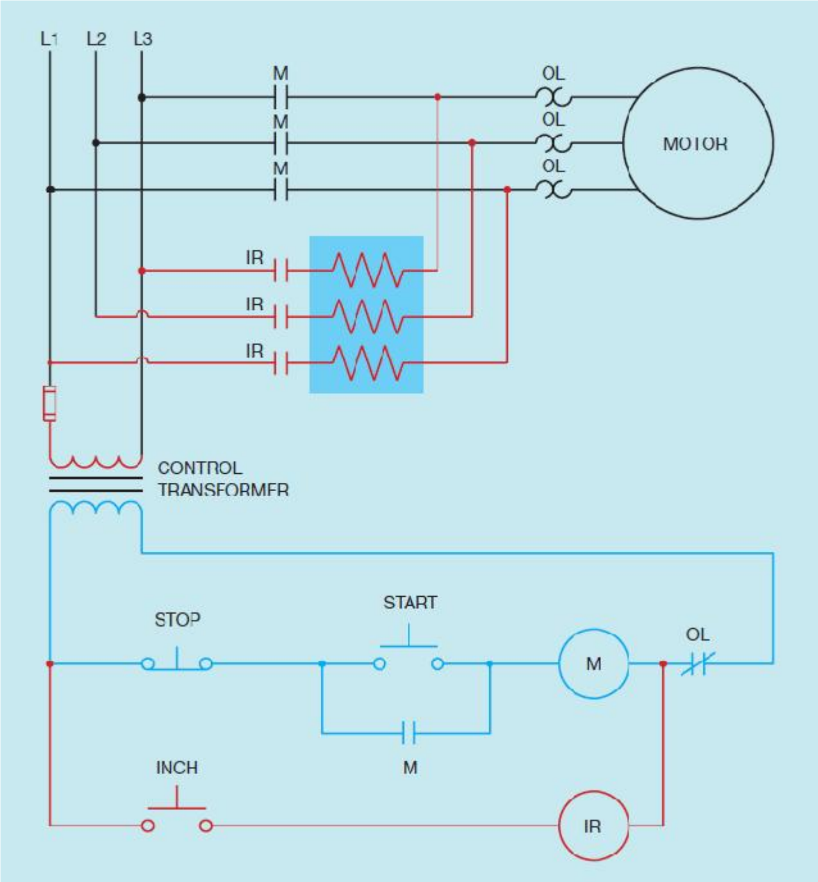
ပုံ ၃၈.၅ single pole single throw toggle switch ကို jog သို့မဟုတ် run အစရှိသည်တို့အတွက် control လုပ်ပုံ



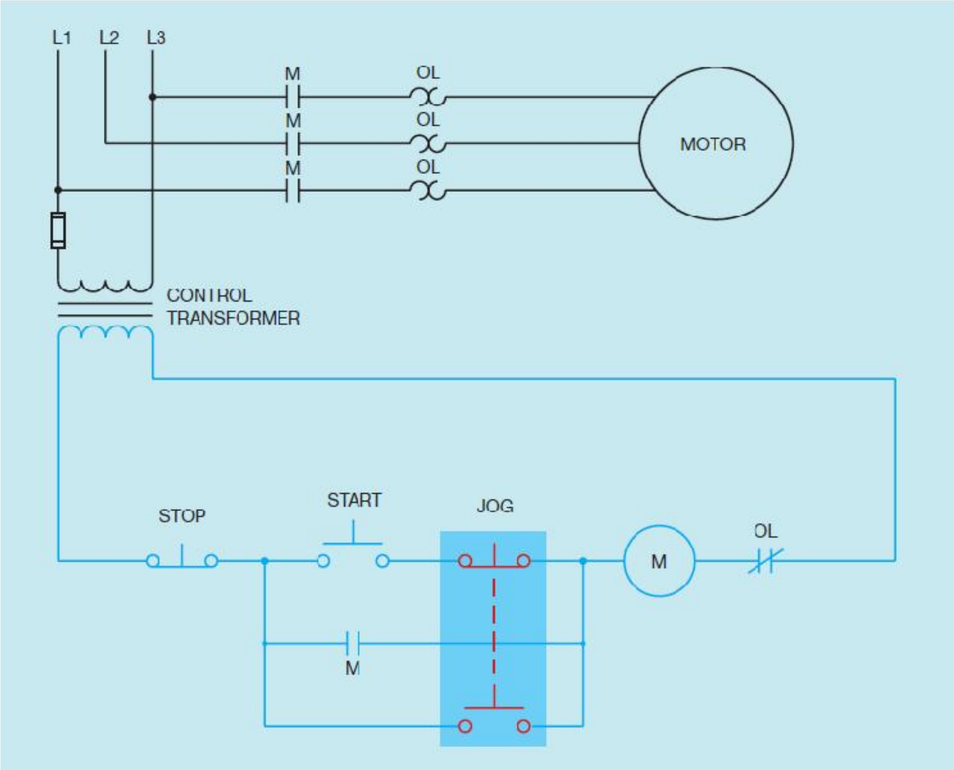
ပုံ ၃၀.၆ selector switch တစ်ခုအား အသုံးပြုကာ run-jog control အား ရရှိစေပုံ

Inching Control များ

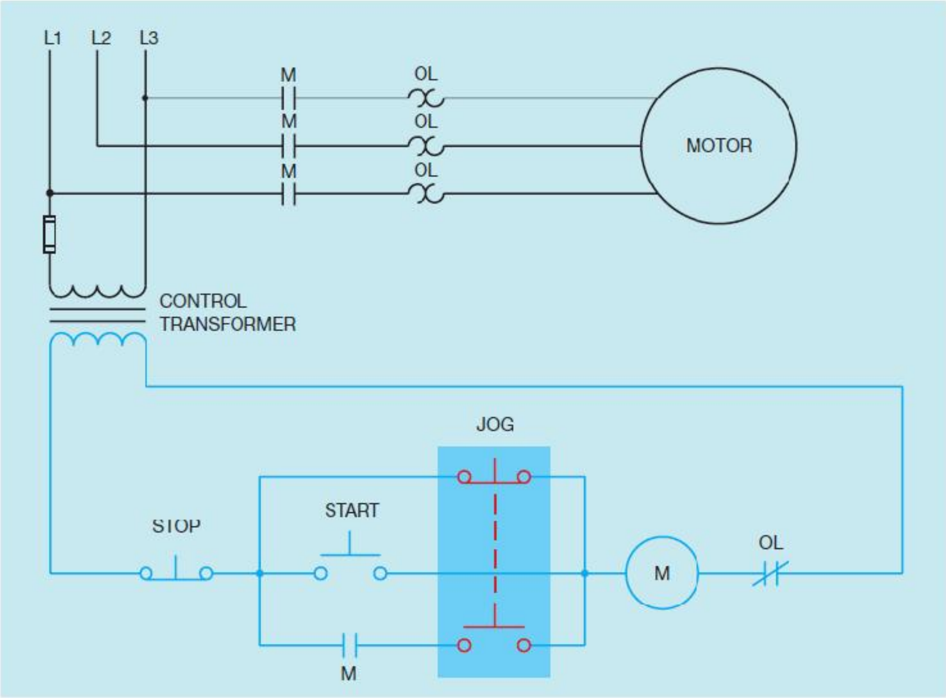
ယခင်က ဖော်ပြပြီးခဲ့သလိုပင် jogging နှင့် inching တို့သည် လုပ်ကိုင်ပုံအလွန်ဆင်တူကာ ယင်းတို့နှစ်ခုစလုံးသည် မော်တာအား ပါဝါပေးပို့သော short jab များရရှိစေကာ စက်အတွက် တစ်စုံတစ်ရာသော အနေအထားအပိုင်းလေးများအား ရရှိစေပါသည်။ မော်တာသို့ ပေးပို့သော ပါဝါပမာဏအား လျှော့ချခြင်းဖြင့် inching လုပ်နိုင်ပေသည်။ inching လုပ်နေစဉ်တွင် ဗို့အား ပမာဏ အားလျှော့ချနိုင်ရန် transformer အား အသုံးပြုနိုင်သကဲ့သို့ မော်တာနှင့်အတူ reactor သို့မဟုတ် resistor အား တန်းဆက် ဆက်လိုက်ခြင်း အားဖြင့် ပါဝါလိုင်းမှ ပေးပို့သော လျှပ်စီးအား လျှော့ချနိုင်ပါသည်။ ပုံ ၃၀.၇ တွင်ပြသထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် inching လုပ်နေစဉ်၌ resistor များအား တန်းဆက် ဆက်သွယ်ထားသည်ကို ပြသထားပါသည်။ inching control လုပ်ရာတွင် မော်တာထံသို့ပေးပို့သော ပါဝါလိုင်းသည် လိုင်းဗို့အား အပြည့်နှင့် သီးခြားစီဖြစ်နေစေရန်အတွက် သီးခြား contactor ကို အသုံးပြုရန် လိုအပ်ပါသည်။



ပုံ ၃၈.၇ resistor အား အသုံးပြုကာ မော်တာ သို့ပေးပို့သော ပါဝါကို လျှော့ချပုံ



ပုံ ၃၈.၉ jog button အား များယွင်းစွာ ဆက်သွယ်တပ်ဆင်ထားပုံ



ပုံ ၃၈.၉ job button အား များယွင်းစွာ ဆက်သွယ်တပ်ဆင်ထားမှု ပုံစံတစ်မျိုး

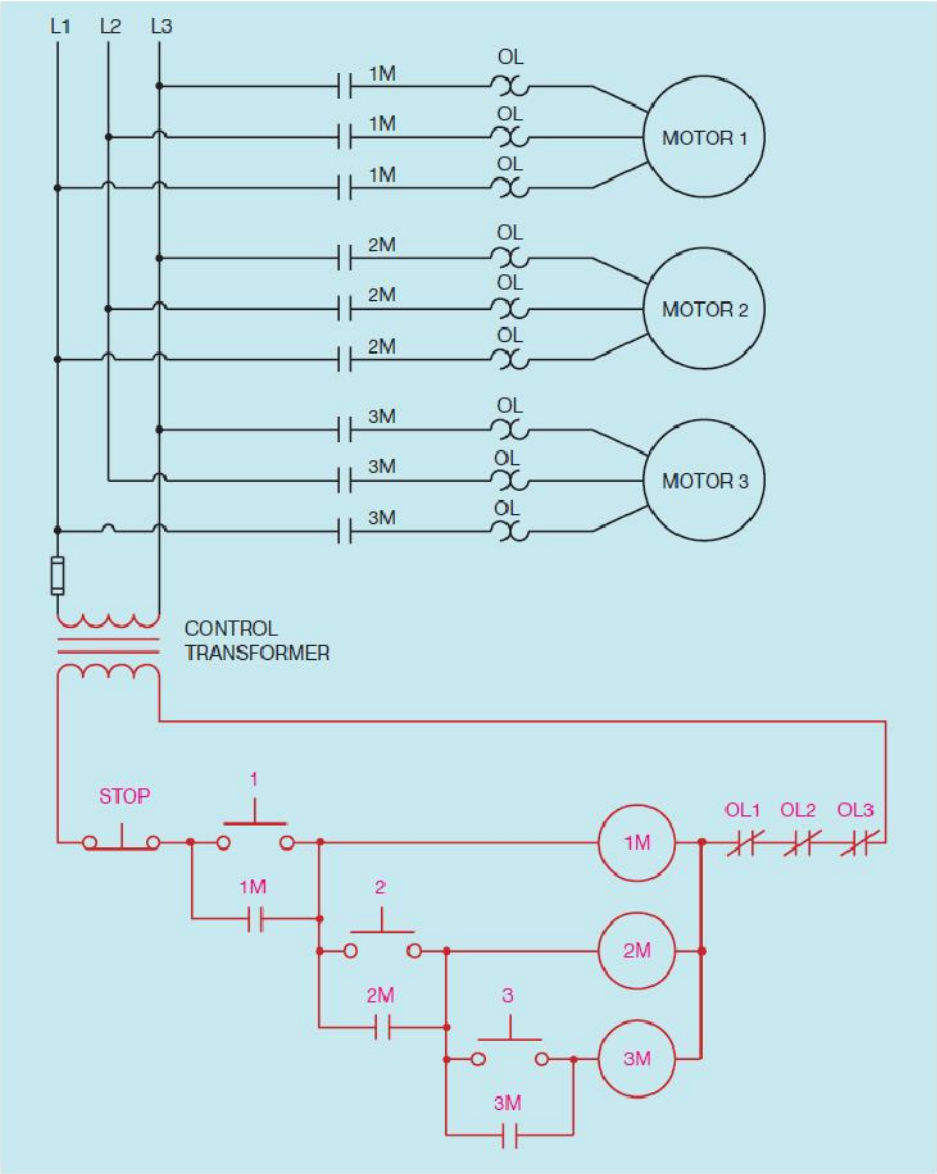
အခန်း ၃၁

Sequence Control

Sequence control ပြုလုပ်ခြင်းအားဖြင့် မော်တာများအား ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော အစီအစဉ်အတိုင်း start သို့မဟုတ် stop လုပ်နိုင်ပေမည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းအားဖြင့် မော်တာတစ်လုံးသည် အခြားမော်တာတစ်လုံး မောင်းနှင်နေပါက စတင်မောင်းနှင်နိုင်မည်မဟုတ်ပေ။ sequence control အား hydraulic press ကဲ့သို့သော စက်များတွင် အသုံးပြုကာ ယင်းတွင်ပါရှိသော high pressure pump သည် ယင်း hydraulic press အား အသုံးမပြုမီတွင် operating လုပ်ရန်လိုအပ်ပေသည်။ အချို့သော လေအေးပေးသည့် air conditioning စံနစ်များတွင်လည်း compressor မစတင်မီတွင် blower မှ စတင်လုပ်ဆောင်ရန်လိုအပ်သောကြောင့်လည်း sequence control ကို အသုံးပြုရန် လိုအပ်ပါသည်။ sequence control လုပ်ရန်အတွက် နည်းလမ်းပေါင်းများစွာ ရှိပါသည်။

Sequence Control Circuit #1

ထိုသို့ sequence control အားလုပ်ဆောင်ရန် လိုအပ်ချက်များပြည့်မီသော ဒီဇိုင်းတစ်ခုအား ပုံ ၃၁.၁ တွင် ပြသထားပါသည်။ ယင်းလျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် push button #1 အား push button #2 သို့ ပါဝါမပေးပို့မီတွင် ဖိနှိပ်ပေးရပါမည်။ motor starter #1 သည် energize ဖြစ်စဉ်တွင် normally open ဖြစ်နေသော 1M auxiliary contact သည် close ဖြစ်သွားကာ coil 1M နှင့် push button #2 သို့ ပါဝါရရှိစေပါသည်။ push button #2 အား နှိပ်ခြင်းအားဖြင့် motor starter #2 အား စတင်နိုင်ပြီဖြစ်ပါသည်။ motor starter #2 သည် energize ဖြစ်သည်နှင့် auxiliary contact ဖြစ်သော 2M သည် close ဖြစ်သွားကာ 2M coil နှင့် push button #3 ထံသို့ ပါဝါ ရရှိစေပါသည်။ အကယ်၍ stop button အားနှိပ်မိသည်ဖြစ်စေ သို့မဟုတ် မည်သည့် overload contact မဆို open ဖြစ်နေခဲ့လျှင် starter အားလုံးအား ပါဝါပေးပို့နိုင်တော့မည်မဟုတ်ပေ။

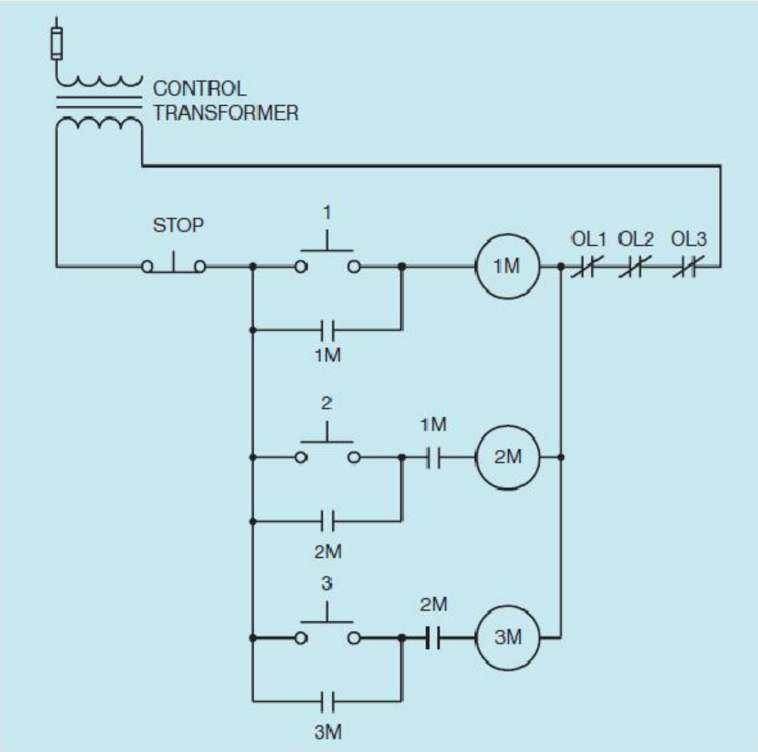


ပုံ ၃၁.၁ sequence control ရရှိစေသော လျှပ်စီးပတ်လမ်း ဥပမာတစ်ခု

Sequence Control Circuit #2

Sequence control လုပ်ဆောင်နိုင်စေသော ဒုတိယနည်းအား ပုံ ၃၁.၂ တွင် ပြသထားပါသည်။ မော်တာ connection နှင့် သက်ဆိုင်သည်တို့သည် ပြီးခဲ့သော လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှင့် တူညီသည့်အတွက် schematic ၏ control အစိတ်အပိုင်းကိုသာ ပြသပါမည်။ ယင်းလျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် motor starter များရှိ normally open ဖြစ်နေသော auxiliary contact များဖြစ်သော 1M နှင့် 2M တို့အား မော်တာသုံးလုံး အား သင့်လျော်သော sequence ဖြင့် စတင်မောင်းနှင်ရန် အသုံးပြုမည်ဖြစ်ပါသည်။ normally open ဖြစ်နေသော auxiliary contact 1M သည် starter coil 2M နှင့် တန်းဆက် ဆက်သွယ်ထားကာ motor

#2 အား motor #1 မမောင်းနှင်မီတွင် စတင်မောင်းနှင်ခြင်း မပြုနိုင်ရန် တားဆီးထားပါသည်။ ထို့အတူ normally open ဖြစ်နေသော auxiliary contact 2M သည် coil 3M နှင့် တန်းဆက် ဆက်သွယ်ထားကာ motor #3 အား motor #2 မမောင်းနှင်မီတွင် စတင်မောင်းနှင်ခြင်း မပြုနိုင်ရန် တားဆီးထားပါသည်။ stop button အား နှိပ်လိုက်ခြင်းကြောင့်ဖြစ်စေ၊ သို့မဟုတ် overload contact သည် open ဖြစ်သွားခြင်းကြောင့်ဖြစ်စေ starter အားလုံးသို့ ပေးပို့သော ပါဝါပြတ်တောက်သွားပေမည်။

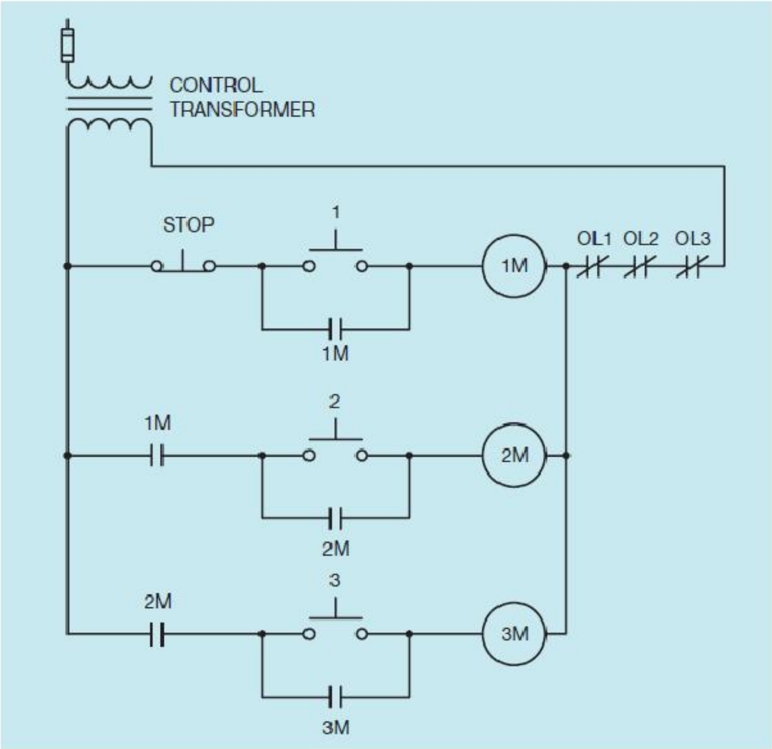


ပုံ ၃၁.၂ sequence control နှင့် သက်ဆိုင်သော ဒုတိယ လျှပ်စီးပတ်လမ်း တစ်ခု

Sequence Control Circuit #3

တတိယမြောက် လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် ပုံ ၃၁.၃ တွင်ပြသထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှင့် ထပ်တူနီးပါး တူညီပါသည်။ ယင်းလျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင်လည်း normally open ဖြစ်နေသော auxiliary contact အား အသုံးပြုထားကာ motor #2 အား motor #1 မမောင်းနှင်မီတွင် စတင်မောင်းနှင်ခြင်း မရှိစေရန်နှင့် motor #3 အား လည်း motor #2 စတင်မောင်းနှင်ခြင်းမပြုမီ မမောင်းနှင်နိုင်စေရန် တားဆီးထားပါသည်။ starting sequence အား control လုပ်ရာတွင် အသုံးပြုသော normally open ဖြစ်နေသော auxiliary contact တို့အား permissive contact များဟု ခေါ်ဆိုကြကာ ယင်းတို့သည် အချို့သော action တို့အား

လုပ်ဆောင်နိုင်စေရန် ခွင့်ပြုပေးသောကြောင့်ဖြစ်ပါသည်။ ပုံ ၃၁.၂ တွင် ပြသထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုတွင် အဓိက ကွဲပြားမှုမှာ stop push button သည် motor starter အားလုံးအား ပါဝါဖြတ်တောက်နိုင်ခြင်းပင်ဖြစ်ပါသည်။



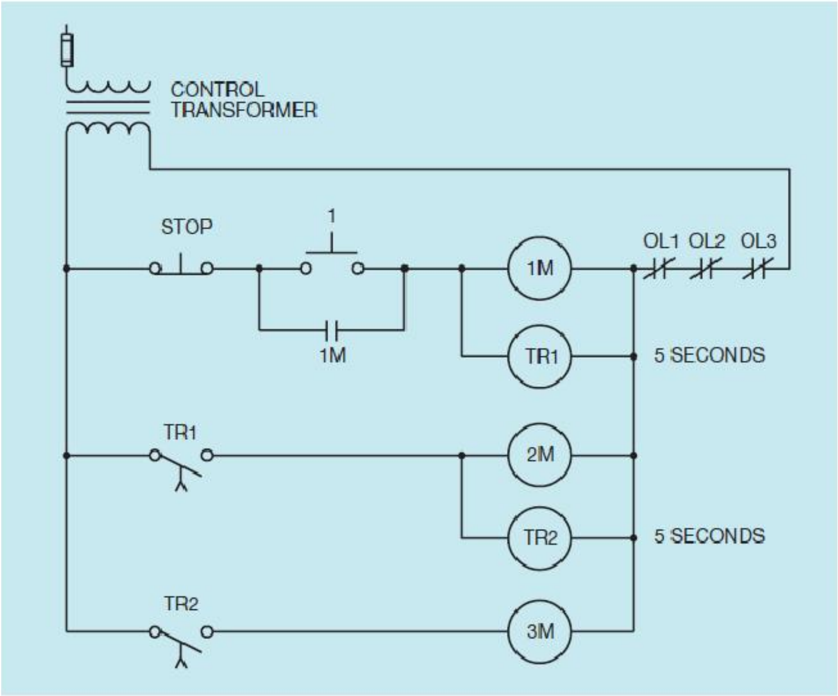
ပုံ ၃၁.၃ sequence control နှင့် သက်ဆိုင်သော တတိယမြောက် လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခု

ပုံ ၃၁.၃ တွင်ပြသထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် normally open ဖြစ်နေသော auxiliary contact တို့သည် reopening ဖြစ်ကာ motor #2 နှင့် #3 တို့အား ရပ်တန့်စေရန် လုပ်ဆောင်နိုင်မှုအပေါ်တွင်မူတည်ပါသည်။

Automatic Sequence Control

မော်တာများအား အလိုအလျောက် အစဉ်လိုက် စတင်မောင်းနှင်နိုင်စေသည့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းများအား များသောအားဖြင့် အသုံးပြုကြပါသည်။ မည်သည့်အချိန်တွင် နောက်မော်တာတစ်လုံး စတင်လည်ပတ်ရမည်ဆိုသည်ကို ဆုံးဖြတ်နိုင်စေရန် နည်းလမ်းများစွာကို အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ အချို့သော လျှပ်စီးပတ်လမ်းများသည် မော်တာလျှပ်စီးအား sense လုပ်ပါသည်။ မော်တာ၏ လျှပ်စီးသည်

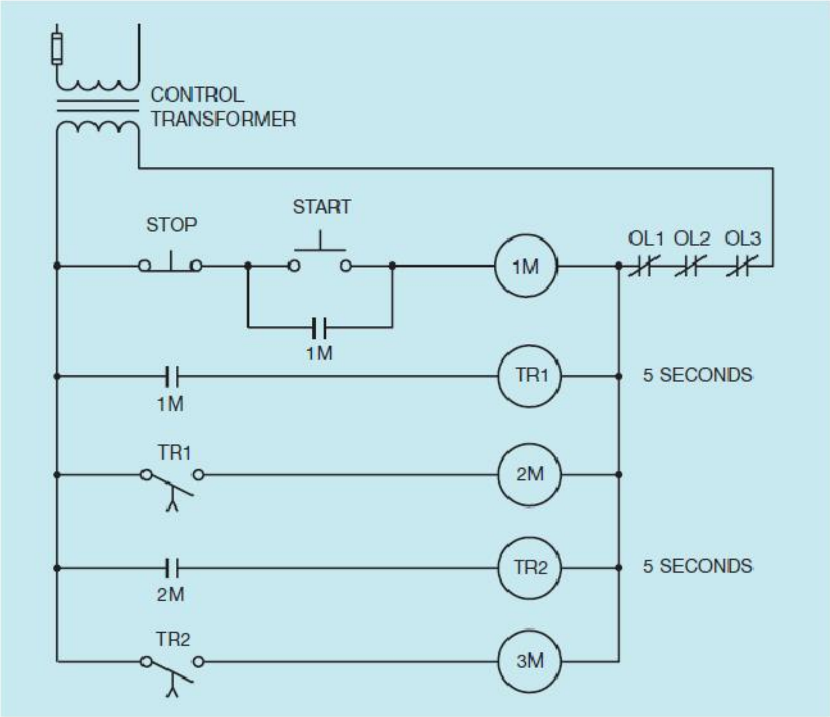
ကြိုတင်သတ်မှတ်ထားသော level သို့ ကျဆင်းသွားပါက ယင်းအချက် သည်အခြားမော်တာ နောက်တစ်လုံးအား စတင်မောင်းနှင်နိုင်စေပါသည်။



ပုံ ၃၁.၄ မော်တာ သုံးလုံးအား အချိန်သတ်မှတ်ပြီး စတင်မောင်းနှင်စေပုံ

အခြားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းများသည် မော်တာနောက်ထပ်တစ်လုံးအား စတင်မောင်းနှင်ခွင့်မပြုမီ မော်တာတစ်လုံး၏လည်ပတ်နှုန်းအား sense လုပ်ခြင်းပြုပါသည်။ အသုံးများသော နည်းတစ်ခုမှာ time delay အသုံးပြုခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ပုံ ၃၁.၄ တွင် ပြသထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် မော်တာသုံးလုံးအား တစ်ခုပြီးတစ်ခု စတင်မောင်းနှင်စေရန် အတွက်ဖြစ်ပါသည်။ start button နှိပ်လိုက်သောအခါတွင် Motor #1 သည် အလျှင်အမြန်စတင်မောင်းနှင်ပေမည်။ Motor #1 လည်ပတ်ပြီးနောက် ၅ စက္ကန့်မျှ ကြာသောအခါတွင် Motor #2 စတင်လည်ပတ်မည်ဖြစ်ကာ Motor #2 လည်ပတ်ပြီးနောက် ၅ စက္ကန့်မျှ ကြာသောအခါတွင် Motor #3 စတင်လည်ပတ်မည်ဖြစ်ပါသည်။ Timer coil TR1 သည် starter coil 1M နှင့် အပြိုင်ချိတ်ဆက်ထားပါသည်။ ထိုသို့ အပြိုင်ချိတ်ဆက်ထားခြင်းကြောင့် ယင်းတို့သည် တစ်ချိန်တည်းတွင် energize ဖြစ်ကြပါမည်။ ၅ စက္ကန့်ကြာမြင့်ပြီးနောက်တွင် TR1 contact သည် close ဖြစ်သွားကာ 2M နှင့် TR2 coil များအား energize ဖြစ်စေပါသည်။ Motor #2 သည် အလျှင်အမြန်စတင်မောင်းနှင်သော်လည်း အချိန်သတ်မှတ်ထားသော timed contact TR2 မှာမူ delay closing ဖြစ်စေရန် ၅ စက္ကန့်မျှကြာပေသည်။ delay period ပြည့်သွားပြီးနောက်တွင် starter coil 3M

သည် energize ဖြစ်ကာ Motor #3 အား စတင်လည်ပတ်စေပါသည်။ STOP button အား နှိပ်လိုက်သောအခါတွင် မော်တာအားလုံးတို့သည် တပြိုင်နက် ရပ်တန့်သွားကြပေမည်။ ပုံ ၃၁.၄ ရှိ လျှပ်စီးပတ်လမ်း logic သည် မှန်ကန်သော်လည်း များသောအားဖြင့် ladder diagram တို့တွင် အပြိုင်ချိတ်ဆက်ထားသော coil အား ပြသခြင်း မရှိပေ။ ပြုပြင်ထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ပုံ ၃၁.၅ တွင်ပြသထားပါသည်။ ယင်းလျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် motor starter ရှိ auxiliary contact အား time relay ၏ action အား control လုပ်ရာတွင် အသုံးပြုပါသည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်း၏ logic သည် ပုံ ၃၁.၄ တွင် ပြသထားသည့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှင့် ထပ်တူ တူညီပါသည်။

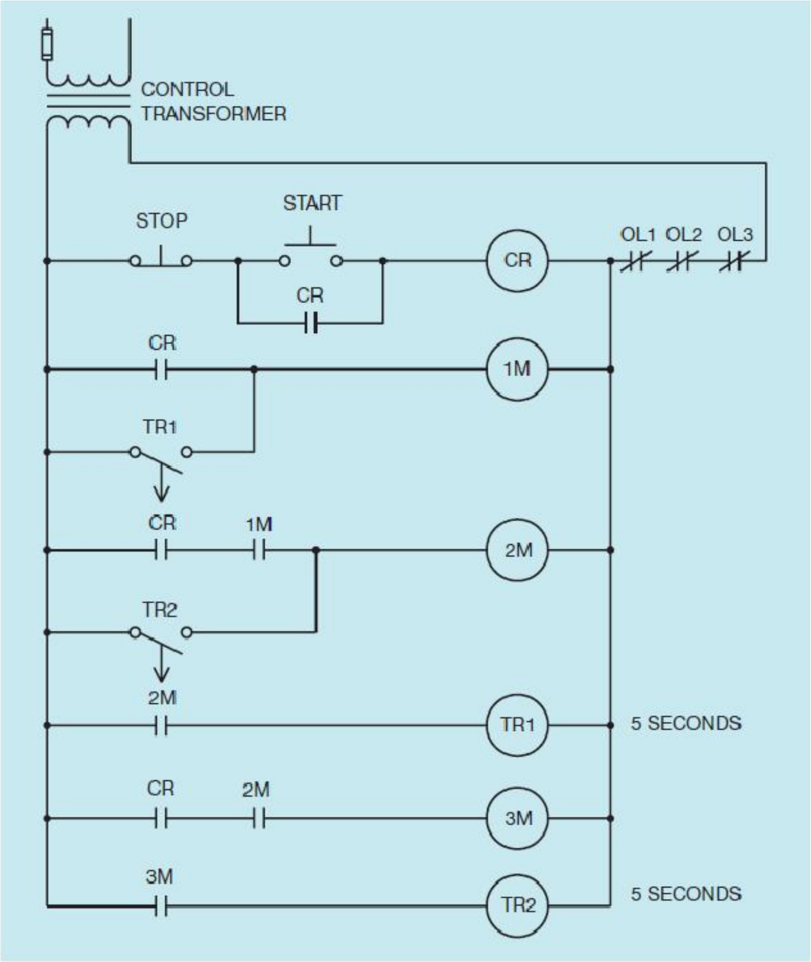


ပုံ ၃၁.၅ အပြိုင်ချိတ်ဆက်ထားသော ကွိုင်များအား ဖယ်ထုတ်ကာ ပြုပြင်ထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်း

မော်တာများအား တစ်လုံးပြီးတစ်လုံး ရပ်တန့်ခြင်း

အချို့သော လျှပ်စီးပတ်လမ်းတို့သည် မော်တာများအား တစ်လုံးပြီးတစ်လုံးစတင်ရမည့်အစား မော်တာ တစ်လုံးပြီးတစ်လုံး ရပ်တန့်စေရန် လိုအပ်ပါသည်။ ထိုသို့သော လျှပ်စီးပတ်လမ်းများအတွက် off-delay timer များ လိုအပ်ပါသည်။ ထို့အတူ contact လေးခုပါသော control relay တစ်ခုလည်း လိုအပ်ပါသည်။ ပုံ ၃၁.၆ တွင် ဖော်ပြထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းတွင် မော်တာများ တစ်မှသုံးအထိသည် START button

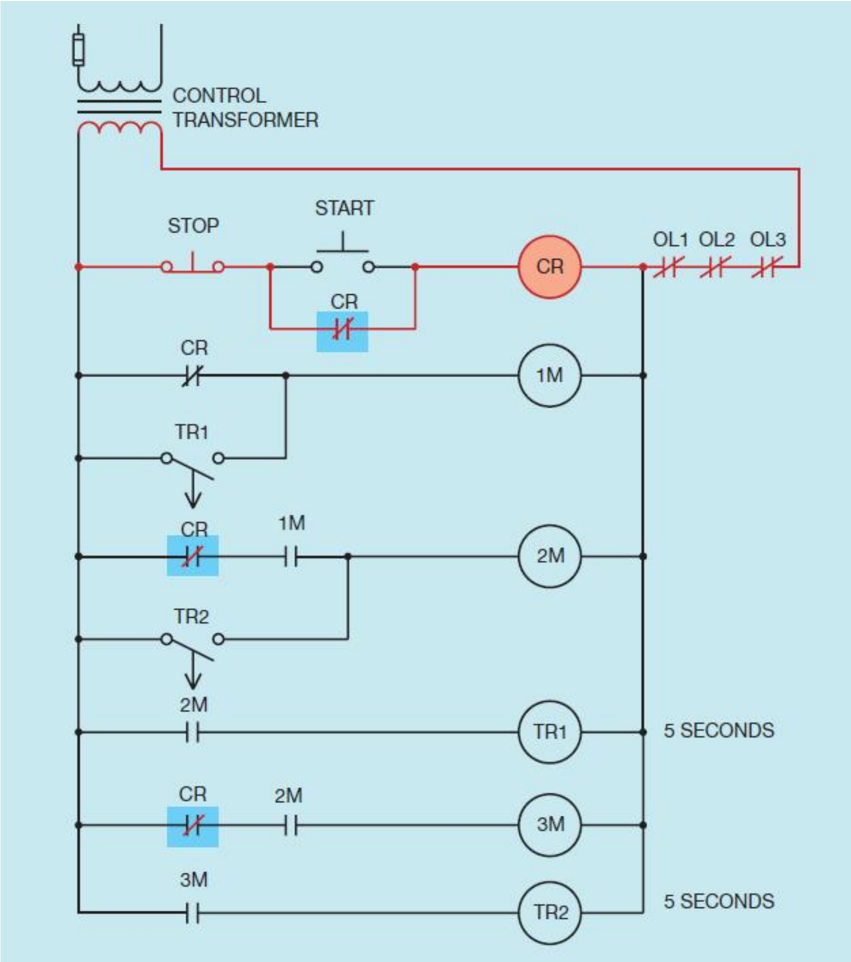
အား နှိပ်လိုက်သည်နှင့် တစ်လုံးပြီးတစ်လုံး စတင်မောင်းနှင်ပေမည်။ ယင်းတို့သည် တစ်လုံးပြီးမှ တစ်လုံး စတင်မောင်းနှင်သည် ဆိုသော်လည်း ထိုသို့ မောင်းနှင်လုပ်ဆောင်မှုသည် အလွန်လျှင်မြန်လှသောကြောင့် မော်တာအားလုံးတို့သည် တစ်ချိန်တည်း နီးပါး စတင်မောင်းနှင်သကဲ့သို့ ထင်ရပါသည်။ STOP button အား နှိပ်လိုက်သောအခါတွင် အမှတ်စဉ် သုံးဖြစ်သော မော်တာမှ စတင်ကာ အမှတ်စဉ် တစ်အထိ မော်တာတစ်လုံးနှင့် တစ်လုံးအကြား အချိန် ၅ စက္ကန့်မျှစီသော time delay ဖြင့် တစ်လုံးပြီးတစ်လုံး ရပ်တန့်သွားပေမည်။ Motor #3 သည် အလျှင်အမြန်ရပ်တန့်သွားရပေမည်။ ၅ စက္ကန့် ကြာပြီးနောက် Motor #2 သည်ရပ်တန့်သွားမည်ဖြစ်ကာ Motor #2 ရပ်တန့်ပြီး ၅ စက္ကန့်ကြာသည်နှင့် Motor #1 သည်လည်း ရပ်တန့်သွားပေမည်။ မော်တာတစ်လုံးလုံးတွင် overload ဖြစ်ခဲ့ပါက မော်တာ အားလုံး အလျှင်အမြန် ရပ်တန့်သွားပေမည်။



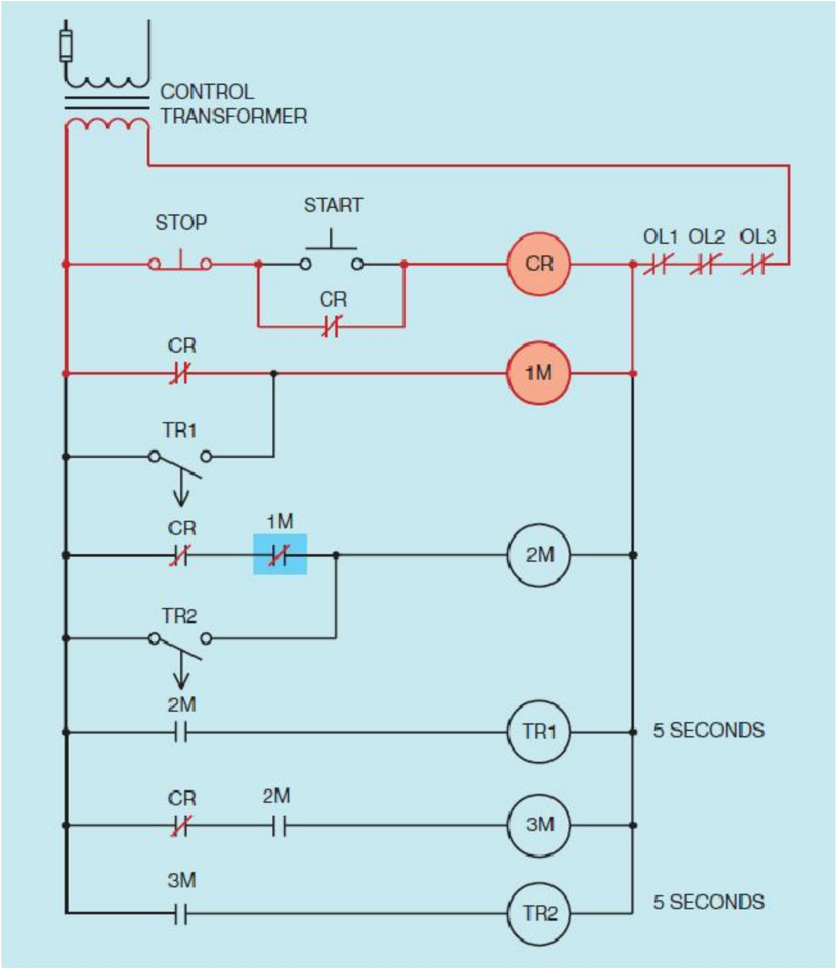
ပုံ ၃၁.၆ မော်တာ ၁ မှ ၃ အထိ အစဉ်လိုက် စတင်မောင်းနှင်ခြင်းနှင့် မော်တာ ၃ မှ ၁ အား မော်တာတစ်လုံးနှင့် တစ်လုံးအကြား ၅ စက္ကန့်စီ အချိန်နှောင်းကာ အစဉ်လိုက် ရပ်တန့်ပုံ

လျှပ်စီးပတ်လမ်း လုပ်ဆောင်ပုံ

START push button အား နှိပ်လိုက်သောအခါတွင် control relay CR သည် energize ဖြစ်သွားကာ CR contact များအားလုံးအား close ဖြစ်စေပါသည် (ပုံ ၃၁.၇)။ motor starter 2M သည် coil 2M နှင့် တန်းဆက် ဆက်သွယ်ထားသော normally open ဖြစ်နေသည့် 1M contact ကြောင့် energize မဖြစ်နိုင်သကဲ့သို့ motor starter 3M မှာလည်း coil 3M နှင့် တန်းဆက် ဆက်ထားသော normally open ဖြစ်နေသည့် 2M contact ကြောင့် energize မဖြစ်နိုင်ပေ။ motor starter 1M သည် energize ဖြစ်သောကြောင့် motor #1 အား စတင်လည်ပတ်စေကာ 1M contact များအားလုံးအား closed ဖြစ်စေပါသည် (ပုံ ၃၁.၈)။



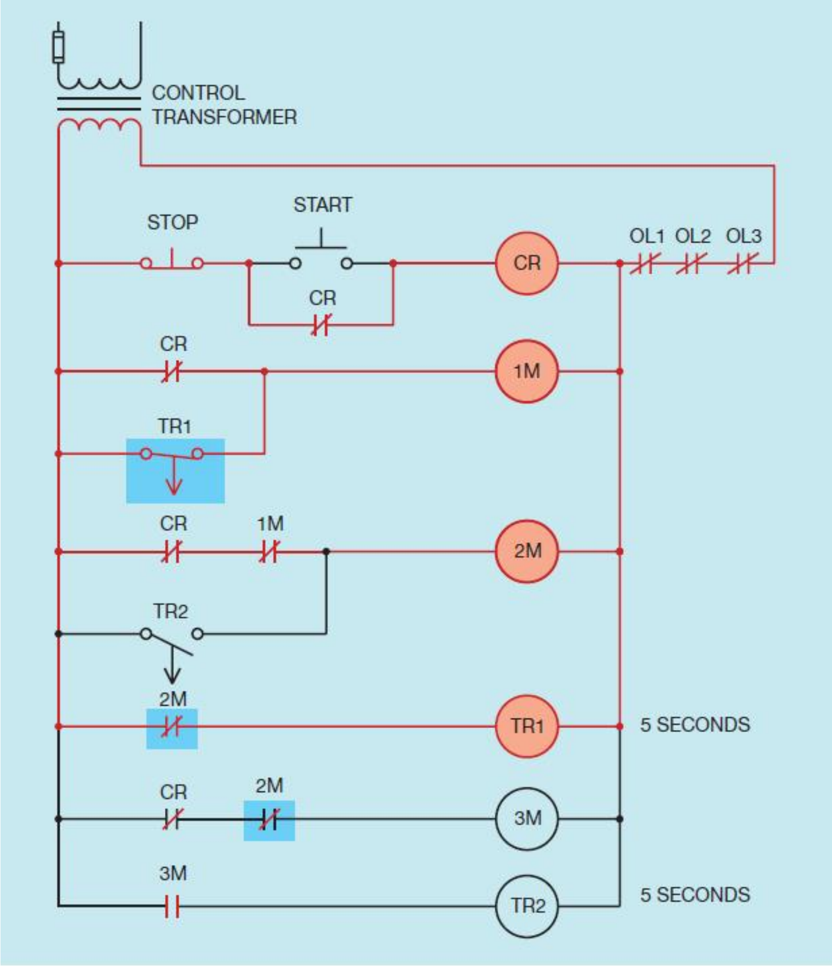
ပုံ ၃၁.၇ control relay ဖြစ်သော CR သည် energize ဖြစ်သွားသည်နှင့် CR contact များအားလုံး close ဖြစ်သွားပုံ



ပုံ ၃၁.၈ Motor#1 အား စတင်မောင်းနှင်ပုံ

1M contact နှင့် တန်းဆက် ဆက်သွယ်ထားသော coil 2M သည် closed ဖြစ်သွားပြီးနောက် coil 2M အား energize ဖြစ်စေပါသည် (ပုံ ၃၁.၉)။ ယင်းအချက်ကြောင့် motor #2 အား စတင်လည်ပတ်စေကာ 2M contact များအားလုံးအား closed ဖြစ်စေပါသည်။ off-delay timer TR1 သည် energize ဖြစ်ပြီးနောက် coil 1M နှင့် တန်းဆက် ဆက်ထားသည့် CR1 contact နှင့်အပြိုင်ချိတ်ဆက်ထားသော TR1 contact သည်အလျှင်အမြန် close ဖြစ်သွားပေမည်။

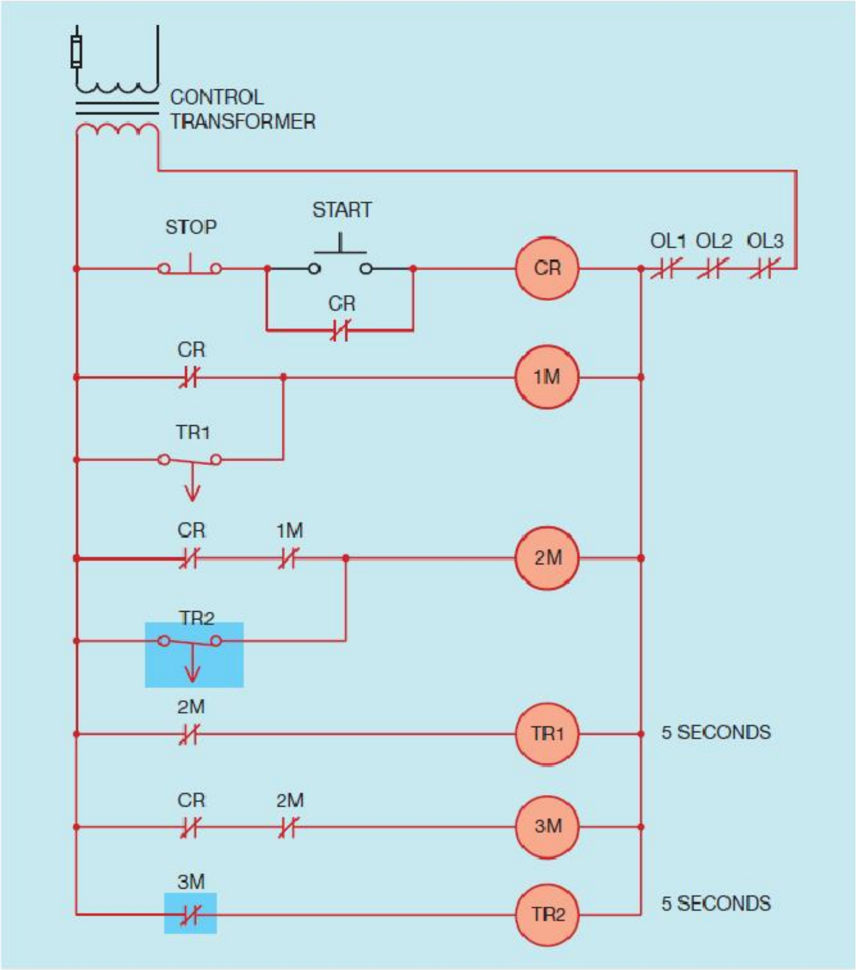
Coil 3M နှင့် တန်းဆက် ဆက်ထားသော 2M contact သည် close ဖြစ်သွားသောအခါတွင် starter coil 3M သည် energize ဖြစ်သွားကာ motor #3 အား စတင်လည်ပတ်စေပါသည်။ off-delay timer TR2 နှင့် တန်းဆက် ဆက်နေသော 3M auxiliary contact သည် close ဖြစ်သွားကာ timer အား energize ဖြစ်စေကာ timed contact TR2 အား အလျှင်အမြန် close လုပ်မိစေပါသည် (ပုံ ၃၁.၁၀)။



ပုံ ၃၁.၉ Motor#2 အား စတင်မောင်းနှင်ပုံ

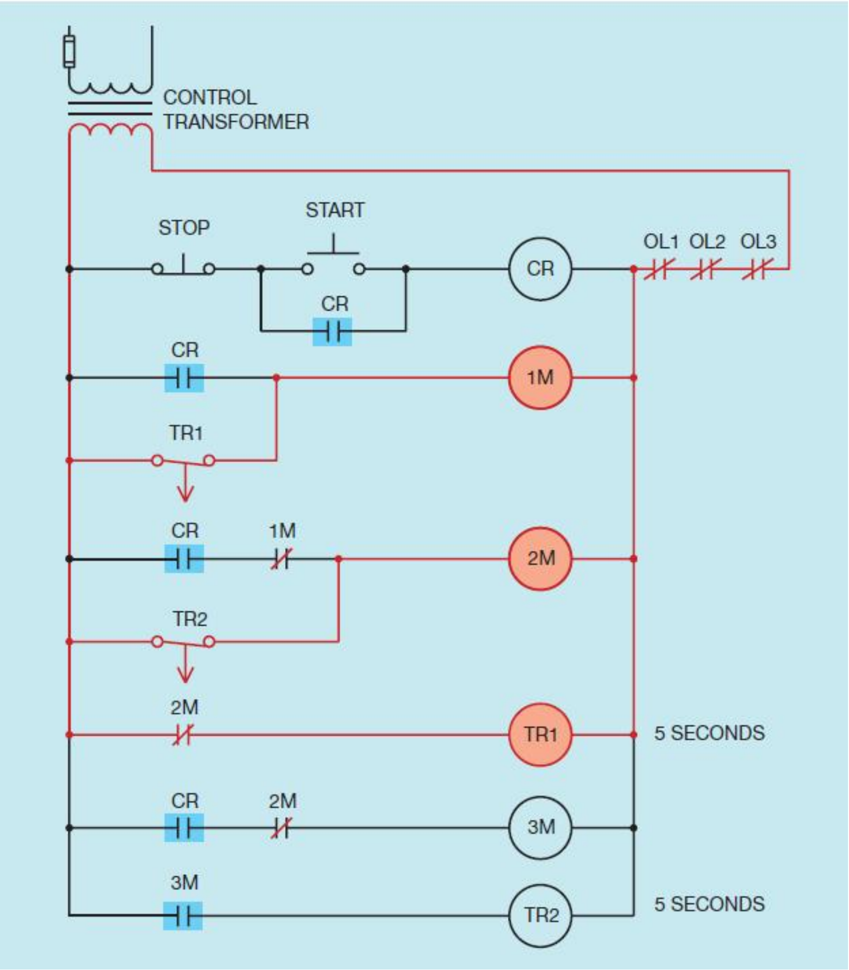
STOP button အား နှိပ်လိုက်သောအခါတွင် CR contact များအားလုံးတို့သည် အလျှင်အမြန် open ဖြစ်သွားပါမည် (ပုံ ၃၁.၁၁)။ ယခု close လုပ်လိုက်သော TR2 contact သည် 1M starter ၏ coil အတွက် လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား maintain လုပ်ထားခြင်းကြောင့် motor #1 အား ဆက်လက်လည်ပတ် နေစေပါသည်။ ယခု close လုပ်လိုက်သော TR2 contact ကြောင့် motor #2 အား ဆက်လက် လည်ပတ်နေစေပါသည်။ coil 3M နှင့် တန်းဆက် ဆက်သွယ်ထားသော CR contact သည် open ဖြစ်သွားသောအခါတွင် motor #3 သည် အလျှင်အမြန်ရပ်တန့်သွားစေပါသည်။ ယင်းအချက်ကြောင့် TR2 coil နှင့် တန်းဆက် ဆက်ထားသော 3M auxiliary contact အား open ဖြစ်စေပြီးနောက် timer အား de-energize ဖြစ်စေပါသည်။ TR2 သည် off-delay timer ဖြစ်သည့်အတွက် coil de-energize

ဖြစ်သောအခါတွင် အချိန်စတင်ရေတွက်ခြင်း timing process ကို စတင်ပါသည်။ TR2 contact သည် ယင်းအနေနှင့် open မဖြစ်သွားမီတွင် ၅ စက္ကန့်မျှ ဆက်လက် close လုပ်နေပါမည်။

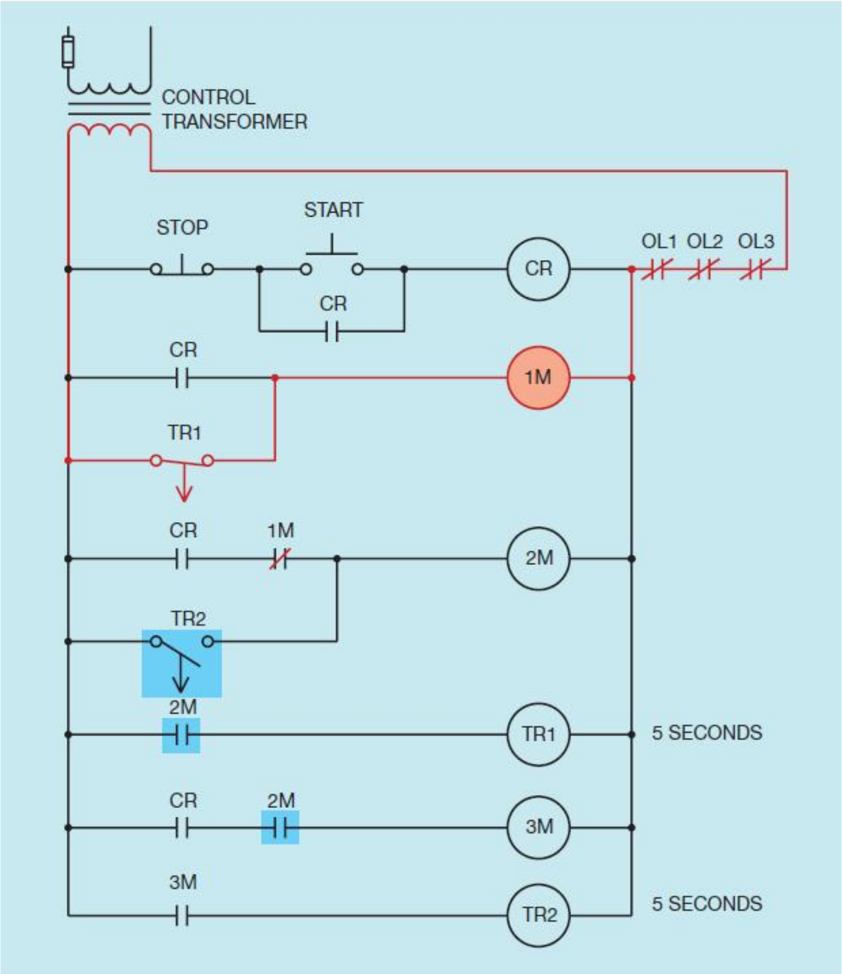


ပုံ ၃၁.၁၀ Motor#3 အား စတင်မောင်းနှင်ပုံ

TR2 contact သည် open ဖြစ်သွားသောအခါ coil 2M သည် de-energize ဖြစ်သွားပြီး motor #2 အား ရပ်တန့်စေပါသည်။ 2M auxiliary contact သည် open ဖြစ်သွားသောအခါတွင် TR1 coil သည် de-energize ဖြစ်သွားကာ contact TR1 အတွက် time delay အား စတင်မှုပြုပါသည် (ပုံ ၃၁.၁၂)။ ၅ စက္ကန့် delay ပြီးနောက်တွင် time contact TR1 သည် open ဖြစ်သွားပြီးနောက် coil 1M သည် de-energize ဖြစ်ကာ motor #1 အား ရပ်တန့်စေပြီး coil 2M နှင့် တန်းဆက် ဆက်နေသော 1M auxiliary contact အား open ဖြစ်စေပါသည်။ ယခုအခါတွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် မူလ de-energize ဖြစ်နေသော အခြေအနေသို့ ပုံ ၃၁.၆ တွင် ပြသထားသည့်အတိုင်း ရောက်ရှိသွားပေမည်။



ပုံ ၃၁.၁၁ Motor#3 အား ရပ်တန့်ပုံ



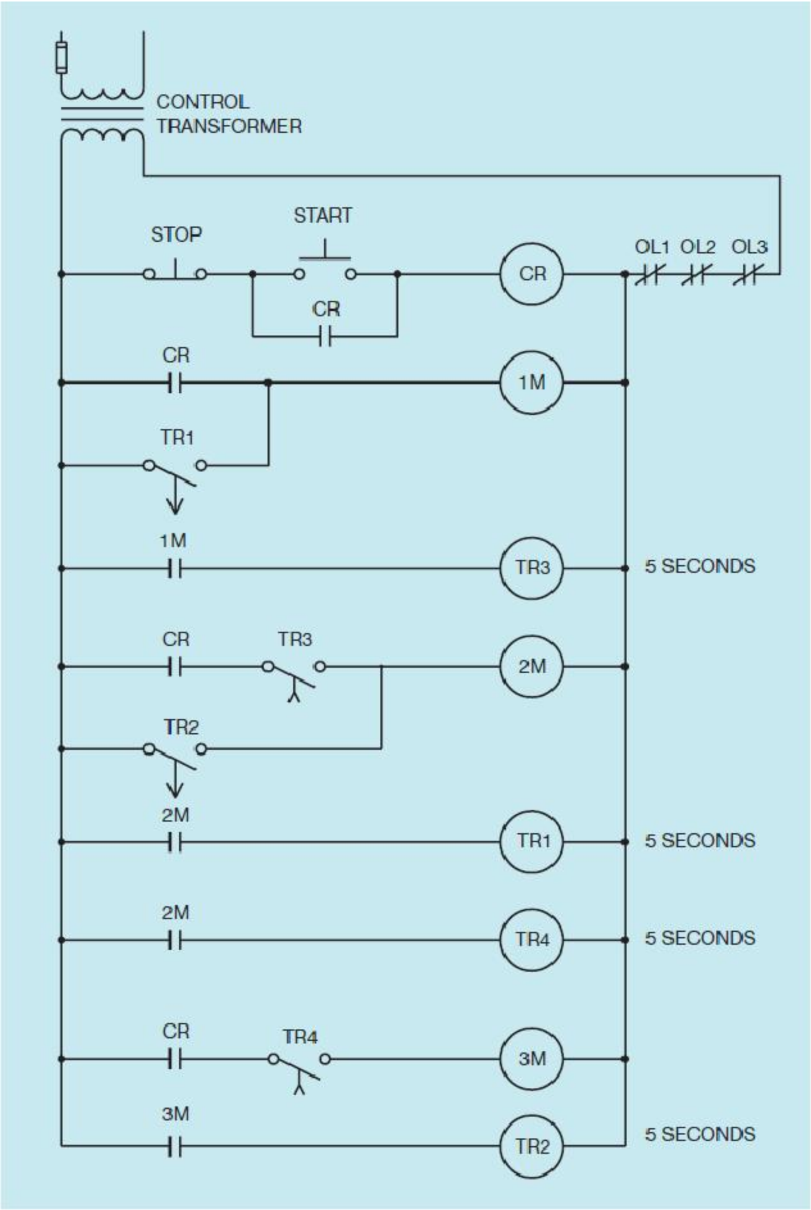
ပုံ ၃၁.၁၂ Motor#2 အား ရပ်တန့်ပုံ

မော်တာသုံးလုံးအား အချိန်အားဖြင့် စတင်မောင်းနှင်ခြင်းနှင့် ရပ်တန့်ခြင်း

Timer နှစ်လုံးအား ထည့်သွင်းအသုံးပြုခြင်းအားဖြင့် မော်တာ ၁ မှ ၃ အထိအား မော်တာတစ်လုံးစီ စတင်မောင်းနှင်ရာတွင် time delay တစ်ခုအား ထားရှိကာ တစ်လုံးစီ စတင်မောင်းနှင်နိုင်အောင် ပြုလုပ်နိုင်သကဲ့သို့ မော်တာ ၃ မှ ၁ သို့လည်း မော်တာတစ်လုံးနှင့် တစ်လုံးအကြားတွင် time delay တစ်ခုကို ထားရှိကာ ရပ်တန့်နိုင်ပါသည်။ ပုံ ၃၁.၁၃ တွင် ပြသထားသော လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် ယင်း နောက်ဆက်တွဲကို ဖော်ပြပါသည်။

START button ကို နှိပ်လိုက်ခြင်းအားဖြင့် CR contact များအားလုံးတို့သည် close ဖြစ်သွားပေမည်။ starter 1M သည် energize ဖြစ်ပြီးနောက်တွင် motor #1 သည် စတင်လည်ပတ်ပေမည်။ auxiliary contact 1M သည် close ဖြစ်သွားပြီးနောက်တွင် on delay timer TR3 အား energize ဖြစ်စေပါသည်။ ၅ စက္ကန့်ကြာပြီးနောက်တွင် starter 2M သည် energize ဖြစ်ပြီး motor #2 ကို စတင်လည်ပတ်စေပါသည်။

auxiliary contact 2M နှင့် တန်းဆက် ဆက်ထားသော off-delay timer TR1 သည် close ဖြစ်သွားခြင်းကြောင့် time contact TR1 အား အလျှင်အမြန် close လုပ်ပေမည်။ on delay timer TR4 နှင့် တန်းဆက် ဆက်ထားသော ဒုတိယ auxiliary contact 2M သည် close ဖြစ်သွားကာ timing process ကို စတင်လုပ်ဆောင်ပါသည်။



ပုံ ၃၁.၁၃ စတင်မောင်းနှင်ခြင်း နှင့် ရပ်တန့်ခြင်း တို့အကြားတွင် နှောင်းချိန် time delay တစ်ခုထားရှိကာ မော်တာများအား အစဉ်လိုက် စတင်မောင်းနှင်ခြင်းနှင့် ရပ်တန့်ခြင်း

၅ စက္ကန့်ကြာပြီးနောက်တွင် အချိန်သတ်မှတ်ထားသော timed contact TR4 သည် close ဖြစ်သွားကာ coil 3M အား energize ဖြစ်စေပြီး motor #3 အားစတင် မောင်းနှင်ပါသည်။ off-delay timer TR2 နှင့် တန်းဆက် ဆက်ထားသော auxiliary contact 3M သည် close ဖြစ်သွားပြီးနောက် timer အား energize ဖြစ်စေပါသည်။ timed contact TR2 သည် အလျှင်အမြန် close ဖြစ်သွားပါမည်။ ယခုအခါတွင် မော်တာအားလုံး လည်ပတ်နေပြီဖြစ်ပါသည်။

STOP button အား နှိပ်လိုက်သောအခါတွင် CR contact များအားလုံးတို့သည် အလျှင်အမြန် open ဖြစ်သွားပေမည်။ ယင်းကြောင့် starter 3M အား de-energize ဖြစ်စေကာ motor #3 အား ရပ်တန့်စေပြီး off-delay timer coil ဖြစ်သော TR2 အား de-energize ဖြစ်စေပါသည်။ ၅ စက္ကန့်ကြာပြီးနောက်တွင် timed contact TR2 သည် open ဖြစ်သွားကာ starter 2M အား de-energize ဖြစ်စေပါသည်။ ယင်းအချက်ကြောင့် motor #2 အား ရပ်တန့်စေခြင်း၊ off-delay timer TR1 အား de-energize ဖြစ်စေခြင်းနှင့် on-delay timer TR4 အား de-energize ဖြစ်စေခြင်းတို့ကို ဖြစ်စေပါသည်။ TR4 contact သည် အလျှင်အမြန် reopen ဖြစ်သွားပါသည်။ ၅ စက္ကန့်ကြာပြီးနောက်တွင် timed contact TR1 သည် open ဖြစ်သွားကာ starter coil 1M အား de-energize ဖြစ်စေပါသည်။ ယင်းအချက်သည် motor #1 အား ရပ်တန့်စေကာ on-delay timer TR3 အား de-energize ဖြစ်စေပါသည်။ contact TR3 သည် အလျှင်အမြန် reopen ဖြစ်ပြီးနောက်တွင် လျှပ်စီးပတ်လမ်းသည် မူလ de-energize အခြေအနေသို့ ပြန်လည် ရောက်ရှိသွားပါသည်။