ပြည်ထောင်စုသမ္မတမြန်မာနိုင်ငံတော်အစိုးရ

စက်မှုဝန်ကြီးဌာန

စက်မှုကြီးကြပ်ရေးနှင့် စစ်ဆေးရေးဦးစီးဌာန

လျှပ်စစ် စစ်ဆေးရေး

စာအုပ်လင့်ပေါင်းစုံ

လျှပ်စစ်ကျွမ်းကျင်မှုအခြေခံသင်တန်း

(သင်တန်းမှတ်စု)

(သင်တန်းသားများအတွက်သာ)

"ဥယျောဇဉ်"

မြန်မာနိုင်ငံတွင် ၁၉၀၈ ခုနှစ်မှစ၍ လျှပ်စစ်ဓာတ်အားအသုံးပြုခဲ့သည်ဟု သိရှိရပါ သည်။ နှစ်ပေါင်း ၁၀၀ သို့ပြည့်တော့မည်။ ဒီစီ ဓာတ်အား စနစ်မှ အေစီဓာတ်အား သုံးစွဲလာသည့်အပြင် ဓာတ်အားဖြန့်ဖြူးမှု ဗို့အားစနစ်လည်း ပြောင်းလဲလာပါသည်။ မြန်မာနိုင်ငံအစိုးရသည် လျှပ်စစ်ဓာတ်အား အသုံးပြုရာတွင် အန္တရာယ်ကင်း၍ အရည် အသွေးပြည့်ဝစွာ အသုံးပြု နိုင်ရေးအတွက် ၁၉၁၀ ခုနှစ်တွင် လျှပ်စစ်ဥပဒေပြဋ္ဌာန်းခဲ့ပြီး ၁၉၃၇ ခုနှစ်တွင် လျှပ်စစ်နည်း ဥပဒေပြဋ္ဌာန်းခဲ့ပါသည်။ မြန်မာနိုင်ငံ အစိုးရသည် တဖန် ၁၉၈၄ ခုနှစ်တွင် လျှပ်စစ်ဥပဒေ အသစ်ပြဋ္ဌာန်းပြီး ၁၉၈၅ ခုနှစ်တွင် လျှပ်စစ်ဥပဒေ ဆိုင်ရာ လုပ်ထုံးလုပ်နည်းကို ထုတ်ပြန်ခဲ့ပါသည်။ ထို့အပြင် နိုင်ငံပေါင်းစုံ၏ စံချိန် စံညွှန်းများကိုလေ့လာ ကျင့်သုံးသည့်အပြင် နိုင်ငံတကာ လျှပ်စစ်နည်းပညာကော်မရှင်(**International Electrotechnical Commission**) ၏စံချိန် စံညွှန်းကို စုစည်းလေ့လာလျက် အာဆီယံနိုင်ငံများနှင့် တပြေးညီ ကျင့်သုံး သွားလျှက်ရှိပါသည်။

ဤသင်တန်း မှတ်စုအား လေ့လာရာတွင်လည်းကောင်း၊ သင်တန်းတက်ရောက်ရာတွင် လည်းကောင်း ရည်ရွယ်ချက် အမျိုးမျိုးရှိကြသော်လည်း၊ အဓိကအားဖြင့် လျှပ်စစ် ဓာတ်အားသည် အသက်အန္တရာယ်နှင့်ယှဉ်သော ပညာရပ်ဖြစ်ကြောင်း ဦးစွာ သိရှိရမည် ဖြစ်ပြီး အန္တရာယ်ကင်းစွာ ဆောင်ရွက်ရမည်ကို နားလည်ရပါမည်။ သာမန် ပလပ်ထိုးခြင်း၊ ထုတ်ခြင်၊ မိန်းခလုတ်အတင်အချ ပြုခြင်း၊ မီးဖို-မီးပူ ပြုပြင်ခြင်း၊ ရေစုပ်စက်-ရေတင်စက် ကိုင်တွယ်မောင်းနှင်ခြင်းမှသည် သစ်ပင် သစ်ကိုင်း ခုတ်ခြင်း၊ တီဗွီ အင်တာနာ ထောင်ခြင်း အဆုံး ဓာတ်လိုက်သေဆုံးမှုများ အလွန်များပြား ပါသည်။ ဤမှတ်စုသည် လျှပ်စစ် သဘော သဘာဝ တတ်သိနားလည်ရုံမက အန္တရာယ်ကင်းဝေးရေး အတွက် ရည်ရွယ်ပြုစုပါသည်။

ဤသင်တန်း မှတ်စုပြုစုရေးသားသော လျှပ်စစ် စစ်ဆေးရေးဌာနမှ ဝန်ထမ်းများသည် နှစ်ပေါင်း ၂၀ ကျော် တာဝန်ထမ်းဆောင်ခဲ့ကြပြီး လျှပ်စစ်ကျွမ်းကျင် လုပ်သားများ နှင့် ပြင်ပသင်တန်းသားပေါင်း မြောက်များစွာ လေ့ကျင့်ပျိုးထောင်ပေးခဲ့ပါသည်။ နိုင်ငံ သားတို့၏ ပညာရည်ဗဟုသုတ မြင့်မားလာသည့် အလျောက် သင်တန်းမှတ်စုကိုလည်း လျှပ်စစ်ဥပဒေ ဆိုင်ရာ လုပ်ထုံးလုပ်နည်းပြဋ္ဌာန်းချက်များကို အခြေခံလျှက် အစဉ်တစိုက် ပြုပြင်မွမ်းမံခဲ့ပါသည်။ ကျွမ်းကျင်သူ လေ့ကျင့်ပျိုးထောင်မှု အခန်းကဏ္ဍတွင် လျှပ်စစ် ကျွမ်းကျင်မှု သင်တန်းများသည် အခြေခံကျကျ သင်ရိုး ညွှန်းတန်း ပြည့်ပြည့်စုံစုံ ခိုင်ခိုင်မာမာဖြင့် မြန်မာနိုင်ငံတွင် ရပ်တည် လျှက်ရှိရုံသာမက အာဆီယံ နိုင်ငံများ အလည်တွင် လည်း ဥပဒေအခြေပြုသည့် သင်တန်းနှင့် လုပ်သားများဖြစ်ကြောင်း ဝမ်းပန်းတသာ မှာကြားအပ်ပါသည်။

ဦးသန်းအေး
B.E.(E.P), D.E.P., M.Sc. (UK)
ညွှန်ကြားရေးမှူး
လျှပ်စစ် စစ်ဆေးရေး

မာတိကာ

အခန်း (၁)	–	အခြေခံလျှပ်စစ်ဘာသာရပ်
အခန်း (၂)	–	လျှပ်စစ်တိုင်းတာရေးမီတာများ
အခန်း (၃)	–	အိမ်သုံးလျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ တည်ဆောက်ပုံနှင့် ထိန်းသိမ်းခြင်း
အခန်း (၄)	–	စက်ရုံအလုပ်ရုံနှင့် အိမ်တွင်းလျှပ်စစ်သွယ်တန်းတပ်ဆင်ခြင်း
အခန်း (၅)	–	မြေခါတ်ချခြင်းနှင့် မိုးကြိုးလွှဲ
အခန်း (၆)	–	လျှပ်တာပြောင်းအခြေခံ
အခန်း (၇)	–	အေစီ / ဒီစီ မော်တာများ
အခန်း (၈)	–	လျှပ်ထုတ်စက်
အခန်း (၉)	–	ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်း
အခန်း (၁၀)	–	အခြေခံ အီလက်ထရောနစ်
အခန်း (၁၁)	–	လျှင်မြန်ပြုစု – အသက်ကယ်မှု

အခန်း (၁)

အခြေခံလျှပ်စစ်ဘာသာရပ်

၁။ လျှပ်စစ်ဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်း

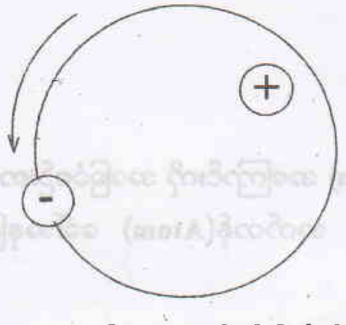
လျှပ်စစ်ဓါတ်၏ သဘောကိုလေ့လာခဲ့ပါလျှင် အနုမြူ (Atom) အကြောင်းကို အခြေခံစဉ်းစားရမည် ဖြစ်သည်။ စကြာဝဠာတစ်ခုလုံးရှိ ဒြပ်ဝတ္ထုအားလုံးသည် အက်တန်(Atom) ခေါ်အနုမြူ ပေါင်းမြောက်များစွာဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားပါသည်။

အနုမြူတစ်လုံးကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာကြည့်ပါက အခြေခံသုံးမျိုးပါဝင်သည်ကို တွေ့ရမည်။ လေးလံ၍ အဖိုအားဝင်နေသော ပရိုတွန်(Proton)၊ ယင်းနှင့်ဆတူလေးလံလျှပ်စစ်ဓါတ်အားမရှိသော **နူထရွန်** (Neutron)၊အလွန်ပေါ့ပါး၍ အမအားဝင်နေသော အီလက်ထရွန်(Electron) တိုဖြစ်ကြသည်။

ဒြပ်ထု ၁ ဂရမ် ရရန် ပရိုတွန် ၆.၀၀ x ၁၀^၂၃ ခန့်လိုအပ်သည်။ ပရိုတွန်၏ ဒြပ်ထုသည်၊အီလက်ထရွန်ဒြပ်ထု၏ ၁၈၃၆ ဆရှိသည်။ ပရိုတွန်များသည် ဟင်းလင်းပြင်၌ အချင်းချင်း တွန်းကန်ကြ၏။ အီလက်ထရွန်များသည်လည်း အချင်းချင်းတွန်းကန်ကြသည်။ သို့သော် ပရိုတွန်နှင့် အီလက်ထရွန်များကြားတွင် ဆွဲငင်မှုရှိကြသည်။ သာမန် အနုမြူတိုင်းတွင် အဖိုဓါတ်ဆောင်သော ပရိုတွန်နှင့် အမလျှပ်စစ်ဆောင်သော အီလက်ထရွန်များသည် အရေအတွက်တူညီစွာဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားကြသည်။ ယင်းတို့သည် ဆန့်ကျင်ဘက် သဘာဝများရှိ၍၊တစ်ခုနှင့် တစ်ခုချေမည်ဆိုပါက လျှပ်စစ်သဘောအရ သမနေသည်(သို့)လျှပ်စစ်ဓါတ်အားမရှိဟု အဓိပ္ပါယ်သက်ရောက်လေသည်။ သို့သော် ဝတ္ထုတစ်ခုမှ အီလက်ထရွန်များကို ဖယ်ရှားနိုင်သကဲ့သို့ ယင်းဝတ္ထုသို့လည်း အီလက်ထရွန်များကို ပေးနိုင်သည်။

ဝတ္ထုတစ်ခုတွင် နဂိုရှိရင်းစွဲ၊ အီလက်ထရွန် အရေအတွက်ထက်ပိုလျှင် ယင်းဝတ္ထုကို လျှပ်စစ်ဓါတ်မ အရင်းခံရသည်ဟုဆိုသည်။ နဂိုရှိရင်းအီလက်ထရွန် အရေတွက်ထက်လျော့၍ရှိသော ဝတ္ထုကို လျှပ်စစ်ဓါတ်ဖိုအတွင်း ခံရမည်ဟုဆိုသည်။ ဥပမာ - ဖန်ချောင်းတစ်ခုကို ပိုးစတစ်စဖြင့် ပွတ်တိုက် သော် ယင်းပိုးစ၏ပွတ်မှုကြောင့် ဖန်မျက်နှာပြင်ပေါ်မှ အီလက်ထရွန်များ လျော့နည်းသွားမည်ဖြစ်၏။ ထို့ ကြောင့် လျှပ်စစ်ဓါတ်ဖိုအသွင်းခံရခြင်းဟုဆိုနိုင်သည်။ ပိုးစများမှ လျှပ်စစ်ဓါတ်မ အသွင်းခံရမည့် အဖြစ်သို့ ရောက်ရှိမည်ဖြစ်သည်။ ဖန်မှဖယ်ရှားလိုက်သော အီလက်ထရွန်များကို ပိုးစက သယ်ဆောင်ရသောကြောင့် ဖြစ်၏။

ဤနည်းဖြင့် ပိုးစနစ်စတို့သည် ၎င်းဖန်ချောင်း နှစ်ချောင်းတို့သည်လည်းကောင်း အချင်းချင်းတွန်းကန်ကြမည်ဖြစ်၏။ သို့သော်ဖန်ချောင်းနှင့် ပိုးစကြားတွင်မူ ဆွဲငင်အားရှိကြသည်။



ဤကဲ့သို့ အီလက်ထရွန်တစ်ခုမှ လှုပ်ရှားပြီး အနီးမှအနုမြူနှင့် တိုက်ရာမှ၊ ထိုအနုမြူမှ အီလက် ထရွန်များသည် လမ်းကြောင်းမှ ဖယ်ထုတ်ခံရသည်။ အဖယ်ခံရမည့်အီလက်ထရွန်များသည်လည်း အခြား အနုမြူများနှင့် တဖန်တိုက်မိကြပြန်သည်။ ယင်းသို့အားဖြင့် အီလက်ထရွန်များ လှုပ်ရှား ရွေ့လျားခြင်းကို လျှပ်စစ်စီးခြင်းဟုခေါ်သည်။

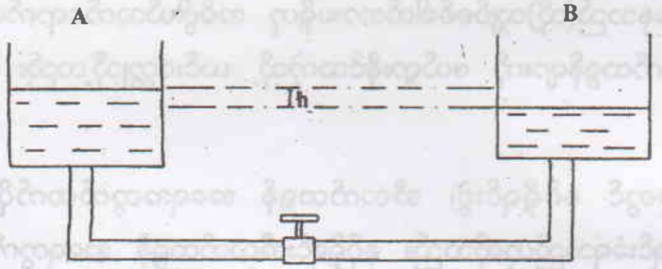
ဤကား လျှပ်စစ်ဓါတ်၏ အခြေခံသဘောတရားပင်ဖြစ်လေသည်။ပရိုတွန်တစ်ခုနှင့် လည်ပတ်နေသော အီလက်ထရွန်တစ်ခုတို့ပါဝင်သော ဟိုက်ဒရိုဂျင်အနုမြူတစ်ခု ထပ်ဖွဲ့စည်းပုံကို ပုံတွင်ဖော်ပြထားပါသည်။

၂။ ဗို့အား (Voltage)

လျှပ်စစ်ဗို့အားဆိုသည်မှာ မည်သည့်လျှပ်ကူးပစ္စည်းနှစ်ခုကြား သို့မဟုတ် လျှပ်ကူးပစ္စည်းတစ်ခုခု၏ မည်သည့်အစိတ်အပိုင်းနှင့် မြေဓါတ်ကြားမဆို သင့်လျော်သော ဗို့မီတာဖြင့် "ဗို့"အဖြစ်တိုင်းထား၍ရသော လျှပ်စစ်ဗို့အားခြားနားမှုကို ဆိုလိုသည်။

ရေအားစီးဆင်းနိုင်ရန်တွန်းအား (သို့မဟုတ်) ဖိအားလိုအပ်သကဲ့သို့ လျှပ်စစ်ဓါတ်အား စီးဆင်းနိုင်ရန်လည်း လျှပ်စစ်တွန်းအားလိုသည်။

ဥပမာအားဖြင့် -



(A) တိုင်ကီမှရေသည်(B) တိုင်ကီထက်ရေပို၏။ Aနှင့်B တိုင်ကီနှစ်ခု၏ ရေအမြင့်ခြားနားချက်မှာ (h) ဖြစ်သည်။ (B)တိုင်ကီပေါ်၌ (A)တိုင်ကီ၏ ရေဖိအားသက်ရောက်နေပြီး အဆို့ရှင်ကိုဖွင့်ပါက (A)မှ(B) သို့ ပိုက်လုံးတစ်လျှောက်ရေများစီးနေပေမည်။ အလားတူပင် ရေပိုများခြင်းသည် လျှပ်စစ်ပမာဏ၊ ရေအမြင့်ခြားနားခြင်းသည် ဖိအားခြားနားခြင်း၊ ရေဖိအားသည် လျှပ်စစ်ဖိအား(သို့မဟုတ်) လျှပ်စစ်ဗို့ အား၊ ရေစီးခြင်းသည် လျှပ်စစ်စီးခြင်းဟု ယူဆနိုင်ပေသည်။

"ဗို့"ဆိုသည်မှာ လျှပ်စစ်တွန်းအား၏ ယူနစ်ဖြစ်ပြီး၊ လျှပ်စစ်တစ်အမ်ပီယာ သယ်ဆောင်နေသော လျှပ်ကူးကြိုး၏ အချက်နှစ်ချက်ကြား(သို့မဟုတ်)ဗို့အားတူမျက်နှာပြင် နှစ်ခုတွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားတစ်ဝပ်ဆုံးရှုံးသောအခါ ယင်းအချက်နှစ်ချက်ကြားရှိ လျှပ်စစ်ဗို့အားခြားနားမှုကိုဆိုလိုသည်။

လျှပ်စစ်ဗို့အား၏ ယူနစ်အဖြစ်"ဗို့" **Volt** ဟုအမည်ပေးထားသည်။ အတိုကောက် သင်္ကေတဖြင့် (V) ဟုရေးသည်။

၃။ လျှပ်စီးအား (Current)

ရေပိုက်လိုင်းအတွင်း၌လည်းကောင်း၊ မြစ်ချောင်းများအတွင်း၌လည်းကောင်း၊ ရေစီးကြောင်းရှိသည်။ ယင်းရေစီးကြောင်းများသည် မြင့်ရာမှနိမ့်ရာသို့လည်းကောင်း၊ ဖိအားကြီးရာမှ ဖိအားနည်းရာသို့လည်းကောင်း စီးဆင်းကြသည်။ ထို့အတူ ဝါယာကြိုးများအတွင်း လျှပ်စီးကြောင်းစီးရန်မှာ လျှပ်စစ်ဖိအား တစ်ရပ်လိုအပ်ပါသည်။ လျှပ်စစ်ဖိအားကြောင့် လျှပ်စီးကြောင်းဖြစ်ပေါ်လာပြီး၊ ယင်းလျှပ်စီးကြောင်းကို တိုင်းတာရန်မှာ အမ်မီတာ (Ammeter) ဟုခေါ်သော ကိရိယာဖြင့်တိုင်းတာရသည်။ တိုင်းတာရရှိသော လျှပ်စီးအားကို အမ်ပီယာ (Ampere) ဟုခေါ်သည်။

လေဟာနယ်တွင် လျှပ်ကူးကြိုးနှစ်ခုကို တစ်ခုနှင့်တစ်ခုကြားတစ်မီတာ အကွာတွင် အပြိုင်ဖြောင့်တန်းစွာထားသော်၊ ယင်းလျှပ်ကူးကြိုးများကြားတွင် **2×10^{-7}** နယူတန်အား ဖြစ်ပေါ်စေသောပုံသေလျှပ်စီးကိုဆိုလိုသည်။

လျှပ်စစ်ဆိုင်ရာ အသုံးအနှုန်းအဖြစ် အမ်ပီယာကို **(Ampere)** ဟုလည်းကောင်း၊**(A)**ဟုလည်းကောင်း အတိုကောက်ရေးသည်။ တွက်ချက်ရာ၌ **(I)** ဟုရေးသည်။

၄။ လျှပ်စီး၏ဂုဏ်သတ္တိများ

(၁) လျှပ်စစ်ဓါတုသတ္တိများ။ ။လျှပ်စီးတစ်ခုသည် ဓါတ်ပြုမှုချက်တစ်ရပ်ကို ခွင့်ပြုနိုင်၏။ သို့မဟုတ် ဖြစ်စေနိုင်၏။လျှပ်စီးတစ်ခု၏ လျှပ်စစ်ဓါတုဂုဏ်သတ္တိများကြောင့် လျှပ်စစ်ဓါတုလုပ်ငန်းရပ်များအတွက် အကျိုးဖြစ်ထွန်းစေ၏။ ယင်းလျှပ်စစ်ဓါတုလုပ်ငန်းရပ်များတွင် ဓါတ်ရည်စိမ်ခြင်း၊ လျှပ်လိုက်ပစ္စည်းများဖြင့် သတ္တုများကို စစ်ထုတ်ယူခြင်း၊ သတ္တုကျောက်ရိုင်းများကို ကျိုခြင်း၊ ဘတ္တရီလုပ်ငန်းများနှင့် ပေါင်းစု ပစ္စည်းအမျိုးမျိုးထုတ်လုပ်ခြင်း စသည်တို့ပါဝင်သည်။

(၂) အပူပေးဂုဏ်သတ္တိများ။ ။ယေဘုယျအားဖြင့် မည်သည့်အရာဝတ္ထုသို့မဆို လျှပ်စီးတစ်ရပ်က ဖြတ်သွားခဲ့လျှင် ယင်းအရာဝတ္ထုကို ပူစေသည်သာဖြစ်သည်။

လျှပ်စီးအပူပေးဂုဏ်သတ္တိများကို မီးဖိုများ၊ ရေဒီယေတာများ၊ရေအပူပေးပစ္စည်းများနှင့် လျှပ်စစ်ရေနွေးငွေ့အိုးများကဲ့သို့သော လျှပ်စစ်အပူပေးကိရိယာများတွင်လည်းကောင်း၊ ဂဟေဆက်ခြင်း၊ ကျိုခြင်းနှင့်လျှပ်စစ်မီးထွန်းခြင်းတို့တွင်လည်းကောင်း အသုံးပြုသည်၊

(၃) သံလိုက်ဂုဏ်သတ္တိများ။ ။လျှပ်စီးတစ်ခုသည် သံလိုက်စက်ကွင်းတစ်ရပ်ကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။

၅။ ခုခံမှု (Resistance)

မည်သည့်လျှပ်စီးပတ်လမ်းကြောင်းတွင် မဆိုလျှပ်စစ်စီးခြင်းကို ခုခံတားဆီးတတ်သော သဘာဝတစ်ရပ်ရှိသည်။ ခုခံမှုနည်းခြင်းနှင့် ခုခံမှုများခြင်းသာ ကွာခြားသည်။ ခုခံမှု (Resistance) ၏ယူနစ်အဖြစ်အုမ်း (Ohm) ဟုခေါ်သည်။ တွက်ချက်ရာတွင် အတိုကောက်အဖြစ် ခုခံမှုကို (R)ဟုရေး၍ယူနစ် အဖြစ်အုမ်းကို (Ω) ဟုရေးသည်။

လျှပ်စီးပတ်လမ်းကြောင်းတွင် ခုခံမှုမရှိပါက လျှပ်စီးကြောင်းမှာ အကန့်အသတ်မရှိစီးဆင်းမည်။ သို့အတွက် ခုခံမှုကသာ လျှပ်စီးအားကို ချုပ်ထိန်းနိုင်သည်။

1 Ohm ဆိုသည်မှာ လျှပ်ကူးပစ္စည်းတစ်ခု၏ ခုခံမှုဖြစ်၍ ယင်းလျှပ်ကူးပစ္စည်းမှဖြတ်ပြီး လျှပ်စစ်စီး **1 Ampere** စီးသောအခါ လျှပ်ကူးပစ္စည်း၏ အစွန်းများကြား၌ ဗို့အားခြားနားချက် **1 Volt** ရှိရမည်။

၆။ ခုခံမှု၏အကျိုးဆက်များ

ခုခံမှု၏အကျိုးဆက်များ အဖြစ်အောက်ပါအတိုင်း လျှပ်စစ်လောကတွင် အရေးပါသော အကျိုးသက် ရောက်မှုများဖြစ်ပေသည်။

(က) ပုံသေ လျှပ်စစ်ဖိအားတစ်ခု၌ လျှပ်စီးအနည်းအများကို ခုခံမှု(လျှပ်ခံအား)ကကန့်သတ်သည်။

(ခ) ခုခံမှု လျှပ်ခံအားကြောင့် လျှပ်စစ်ဗို့အားကျဆင်းမှု၊ ပျောက်ဆုံးမှုများဖြစ်ရသည်။

(ဂ) ခုခံမှု(လျှပ်ခံအား)ကြောင့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းကြောင်းမှ လျှပ်စစ်သုံးပစ္စည်းများတွင် အပူဓါတ်ဖြစ်ပေါ်ရခြင်းတို့ပင်ဖြစ်သည်။

၇။ လျှပ်ကူးပစ္စည်း (Conductor)

လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကို တစ်နေရာမှ တစ်နေရာသို့ ပို့လွှတ်ရာတွင် လျှပ်ကူးပစ္စည်းများဖြင့် ပို့လွှတ်ရပါသည်။ လျှပ်ကူးပစ္စည်းများသည် ခုခံမှု လျှပ်ခံနည်းရန်လိုအပ်ပါသည်။ သို့မှသာ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားပျောက်ဆုံးမှုနည်းပါးစေပါမည်။ လျှပ်ကူးပစ္စည်းကောင်းများအဖြစ် ရွှေ၊ငွေ၊ကြေး၊ ဒန်တို့ကိုတွေ့ရှိရပါသည်။ လျှပ်စစ်တွင်လျှပ်စစ်ဓါတ်အားပို့လွှတ်ရာတွင် ကြေးနှင့်ဒန်တို့ကိုသာအသုံးပြု ပါသည်။

၈။ လျှပ်တားပစ္စည်း (Insulator)

လျှပ်စစ်ဓါတ်အားအသုံးပြုရာတွင် လျှပ်ကူးပစ္စည်း လိုအပ်သကဲ့သို့ လျှပ်တားပစ္စည်းသည် လည်း အရေးကြီးသော ပစ္စည်းဖြစ်ပါသည်။ အချို့သောပစ္စည်းများတွင် လျှပ်ကူးနိုင်ခြင်းမရှိသည့် အတွက် လျှပ်တားပစ္စည်းများအဖြစ်သုံးပြုရသည်။ ယင်းတို့မှာ ဖန်၊ မှန်၊ ဗိုက်ဘာနှင့်ဘိတ်ကလိုက်များဖြစ်ကြသည်။ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားလိုင်းများတွင် **Insulator** အဖြစ်ဖန်နှင့် မှန်များကို အသုံးပြုကြသည်။

မီးခလုတ်စသည်တို့ကို ဖိုင်ဘာနှင့် ဘိတ်ကလိုက်များဖြင့် ပြုလုပ်ကြပါသည်။ ဝါယာကြိုးများတွင်မူ **Insulator** များအဖြစ် ရာဘာ၊ပလပ်စတစ် **P V C** များကိုအသုံးပြုကြပါသည်။

၉။ အုမ်းနိယာမ

လျှပ်စစ်ဖိအား၊ လျှပ်စီးအားနှင့် ခုခံမှုများတို့၏ ဆက်စပ်ပုံသဘောတရားကို ဂျာမန် သိပ္ပံရှင်ကြီး ဂျော့ဆိုင်မွန်အုမ်းက တွေ့ရှိသဖြင့် ၎င်း၏အမည်ကိုယူ၍ အုမ်း၏နိယာမ (**Ohm's Law**) ဟုခေါ်သည်။

လျှပ်စီးပတ်လမ်းကြောင်းတစ်ခုအတွင်း၌ စီးဆင်းနေသော **Ampere** သည် ထိုလမ်းကြောင်း၌ ပေးလွှတ်ထားသော လျှပ်စစ်ဖိအား **Volt** နှင့် တိုက်ရိုက်အချိုးတူဖြစ်၍ ထိုလမ်းကြောင်း၏ခုခံမှု **Ohm** နှင့်ပြောင်းပြန်အချိုးတူဖြစ်သည်။ ယင်း၏အဓိပ္ပါယ်မှာ လျှပ်စစ်ဖိအားနှင့် လျှပ်စီးအားတို့သည် တိုက်ရိုက်အချိုးတူဖြစ်၍ လျှပ်စစ်ဖိအားများလာလျှင် လျှပ်စီးအားများမည်ဖြစ်သည်။ ခုခံမှုနှင့် လျှပ်စီးတို့မှာ ပြောင်းပြန်အချိုးတူဖြစ်၍ ခုခံမှုအားနည်းလျှင် လျှပ်စီးများပြီး၊ ခုခံမှုများလျှင် လျှပ်စီးနည်းမည်။ အုမ်း၏နိယာမကို သင်္ချာသဘောအရ ပြမည်ဆိုလျှင်-

$$\text{လျှပ်စီးအား} = \frac{\text{လျှပ်စစ်ဖိအား}}{\text{ခုခံမှု}}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

တဖန် $V = IR$ ဟုလည်းရေးနိုင်သည်

I = လျှပ်စီးအား (အမ်ပီယာ)

V = လျှပ်စစ်ဖိအား (ဗို)

R = ခုခံမှု (အုမ်း)

အုမ်း၏နိယာမသည် ယနေ့ထိအရေးကြီးအသုံးဝင်နေသော နိယာမတစ်ရပ်ဖြစ်သည်။

၁၀။ စွမ်းအား (Power)

လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းကြောင်းတစ်ခုအတွင်း၌ လျှပ်စီးစီးခြင်းရှိသော် စွမ်းအားတစ်ရပ်ဖြင့် အလုပ်လုပ်နေသည်ဟု ဆိုနိုင်သည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်းကြောင်းအတွင်းသို့ ပေးလွှတ်ထားသော လျှပ်စစ်ဖိအားနှင့် လျှပ်စီးအားကြီးလျှင် လျှပ်စစ်စွမ်းအားလည်းကြီးပေမည်။

လျှပ်စစ်စွမ်းအား တိုင်းယူသောယူနစ်ကို Watt (ဝပ်)ဟုခေါ်သည်။ စွမ်းအား **1 Watt** သည် စွမ်းအင်ထုတ်နှုန်း **1 Second** လျှင် **1 Joule** နှင့်ညီသည်။

လျှပ်စစ်စွမ်းအား (Power)၊ လျှပ်စစ်ဗို့အား(Voltage) နှင့်လျှပ်စီးအား (**Current**) တို့၏ ဆက်သွယ်ပုံမှာ

လျှပ်စစ်စွမ်းအား = လျှပ်စစ်ဗို့အား x လျှပ်စီးအား

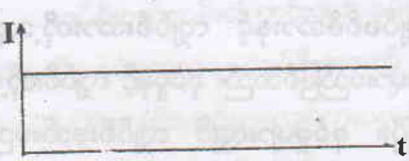
Power = Voltage x Current

P = V x I

Watt = Volt x Amp

၁၁။ ဒီစီဓါတ်အားနှင့် အေစီဓါတ်အား

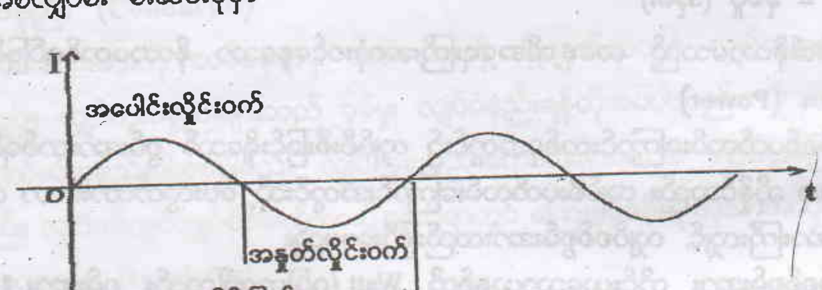
လျှပ်စစ်ဓါတ်အားတွင် ဒီစီနှင့်အေစီ ဟူ၍ရှိပါသည်။ ဒီစီဓါတ်အားဆိုသည်မှာ လျှပ်စီးအားကို တစ်ဖက်တည်းသို့ တသမတ်တည်း ဦးတည်စီးသွားခြင်းကို DC (Direct Current) တစ်ဖက်စီးလျှပ်စစ်အားဟု ခေါ်သည်။ ဒီစီလျှပ်စစ်အားမည်သို့စီးဆင်းသည် ဆိုခြင်းကို အောက်ပါပုံတွင် တွေ့မြင်ရပေမည်။



ဒီစီဓါတ်အားကို ဓါတ်ခဲ၊ ဘတ္ထရီအိုးများနှင့် DC ဒိုင်နမိုများမှ ထုတ်ယူရရှိနိုင်သည်။ ဒီစီ ဂျင်နရေတာ ခေါ် လျှပ်ထုတ်စက်ကြီးများမှလည်း ဒီစီ ဓါတ်အားကို ထုတ်လုပ်ပေးကြသည်။ ဒီစီ ဓါတ်အားကို မော်တော်ကား ၊ မီးရထားနှင့် ဝန်ချီစက်ကြီးများသာမက ထရန်စစ္စတာ၊ ရေဒီယို၊ ကက်ဆက်၊ တယ်လီပေးရှင်းများ၊ တယ်လီဖုန်းများ၊ လက်ကိုင်ဖုန်း များ စသည်များတို့တွင်လည်း အသုံးပြု ကြသည်။

အေစီ (Alternating Current) ဓါတ်အားကို အေစီ ဂျင်နရေတာ လျှပ်ထုတ်စက်များမှ ရရှိသည်။ ထိုလျှပ်စီးအားသည် တစ်ဖက်သတ် မစီးဘဲ ထက်/အောက် အပြန်အလှန် မှန်မှန်ကြီး စီးသွားသောလျှပ်စီးအားဖြစ်သည်။ ဤသို့ အပြန်အလှန် ပြီးပြည့်စုံအောင် စီးဆင်းသွားခြင်းကို ဆိုင်ကယ် (လှိုင်းပြည့်) တစ်ခုဟုခေါ်သည်။ တစ်စက္ကန့်အတွင်းရှိသည့် လှိုင်းပြည့်အကြိမ်ပေါင်းကို Frequency (ဖန်နှုန်း) (သို့) တုန်နှုန်းဟုခေါ်သည်။

အေစီလျှပ်စီး စီးဆင်းပုံမှာ –



မြန်မာနိုင်ငံတွင် ဖန်နှုန်း (Frequency) 50 cycle / sec ဖြင့် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားလွှတ်ထားပါသည်။ အေစီစနစ်ဖြင့် အိမ်တွင်းမီးထွန်းခြင်းမှအစ၊ လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများသုံးစွဲသည်အထိ အသုံးပြု ကြပါသည်။ စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံများ လည်ပတ်မောင်းနှင်ရာတွင်လည်း အေစီစနစ်ကို အသုံးပြုကြသည်။ လူသုံးကုန်ပစ္စည်းများထုတ်လုပ်ရာတွင်လည်း အေစီစနစ်ဖြင့်သာ အသုံးပြုကြသည်။

၁၂။ ကီလို (Kilo) နှင့် မဂ္ဂါ (Mega)

မြန်မာနိုင်ငံတွင် နေအိမ်အတွက် ၂၃၀ ဗို့ကိုလည်းကောင်း၊ စက်ရုံအတွက် ၄၀၀ ဗို့ကို လည်းကောင်း သတ်မှတ်သုံးစွဲကြသည်။ ဗို့အားမြင့်အားလိုင်းများမှာ ၆၆၀၀ ဗို့၊ ၁၁၀၀၀ ဗို့၊ ၃၃၀၀၀ ဗို့၊ ၆၆၀၀၀ ဗို့။ ၁၃၂၀၀၀ဗို့နှင့် ၂၃၀၀၀၀ ဗို့ဟူ၍ ဖြစ်သည်။ ယင်းတို့ကို ခေါ်ဝေါ်ရေးသား ရာတွင် ခက်ခဲသည့်အတွက် ဂဏန်းအရေအတွက်နည်းပြီး လွယ်ကူစေရန် ကီလို (Kilo)ဟူသော အခေါ်အဝေါ် ဖြင့် ပြောင်းလဲခေါ်ဆိုနိုင်သည်။ ၁ကီလို (1-Kilo)မှာ ၁၀၀၀ နှင့်ညီမျှသဖြင့် ဗို့အားမြင့် ဓါတ်အားလိုင်းများကို **6.6 kV, 11 kV, 33 kV, 132 kV,** နှင့် **230 kV** ဟူ၍ခေါ်ဆိုနိုင်သည်။

လျှပ်စစ်စွမ်းအင်ကို သေးငယ်သော ဝပ် (Watt) ဟူသော ယူနစ်ဖြင့် မယူဘဲ ထောင်ကိန်း ဖြစ်သော ကီလိုဝပ် (Kilo Watt) ဖြင့်သာဖော်ပြထားပါသည်။

အင်အားကြီးမားသော လျှပ်တာပြောင်းများ၊ လျှပ်ထုတ်စက်များနှင့် မော်တာကြီးများကိုမူ မဂ္ဂါ (Mega) ဖြင့်သာဖော်ပြကြပါသည်။

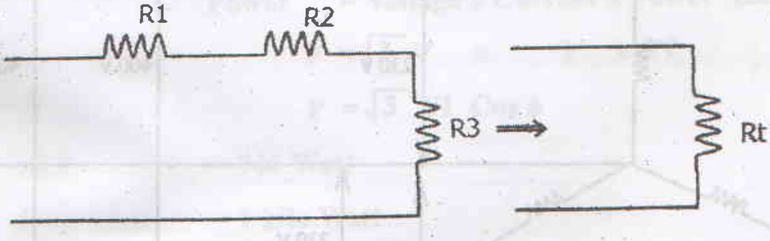
ဥပမာ– **1000 kW** မှ **1-MW**

၁၃။ တန်းဆက် (Series) နှင့် ပြိုင်ဆက် (Parallel) ခုခံမှု

ခုခံမှုများကို ဆက်သွယ်ရာတွင် တန်းဆက်နှင့် ပြိုင်ဆက်ဟူ၍ ရှိပါသည်။ မည်သည့်လျှပ်စီး ပတ်လမ်းတွင်မဆို ခုခံမှုများကို တန်းဆက် ဆက်သွယ်ခြင်းနှင့် ခုခံမှုများကို ပြိုင်ဆက် ဆက်သွယ် ခြင်းနှစ်ခုအနက် တစ်ခုခုနှင့် သာဆက်သွယ်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ဥပမာအားဖြင့် အိမ်တွင် မီးသွယ်တန်း တပ်ဆင်ရာတွင် ပြိုင်ဆက်ဖြင့်၎င်း၊ ဘုရားမီးသီးတွဲများတွင် တန်းဆက် ဆက်သွယ်မှုများဖြင့်၎င်း ဆက်သွယ်ထားပါသည်။

တန်းဆက်ခုခံမှု

ခုခံမှု (Resistance) များကို တန်းဆက် ဆက်ထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ခုခံမှု များကို အောက်ပါ အတိုင်း ဆက်သွယ်ထားပါသည်။

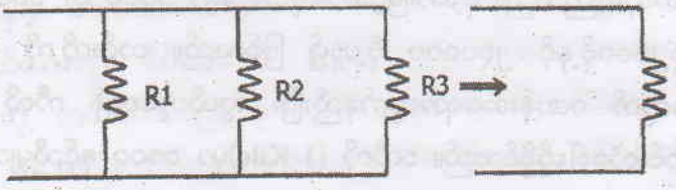


$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

ခုခံမှုစုစုပေါင်း R_t ကိုလိုချင်ပါက ခုခံမှုများအားလုံးကို ပေါင်းပေးခြင်းဖြင့် ရနိုင်သည်။

ပြိုင်ဆက် ခုခံမှု

ခုခံမှု (Resistance) များကို ပြိုင်၍ ဆက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။



$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R_t = \frac{R_1 \ R_2 \ R_3}{R_1R_2 + R_2R_3 + R_1R_3}$$

အချို့သော ဓါတ်စီးပတ်လမ်း (Circuit) များတွင် ခုခံမှုများကို တန်းဆက်နှင့် ပြိုင်ဆက် တို့ပေါင်းစပ် ပါဝင်ကြပါသည်။

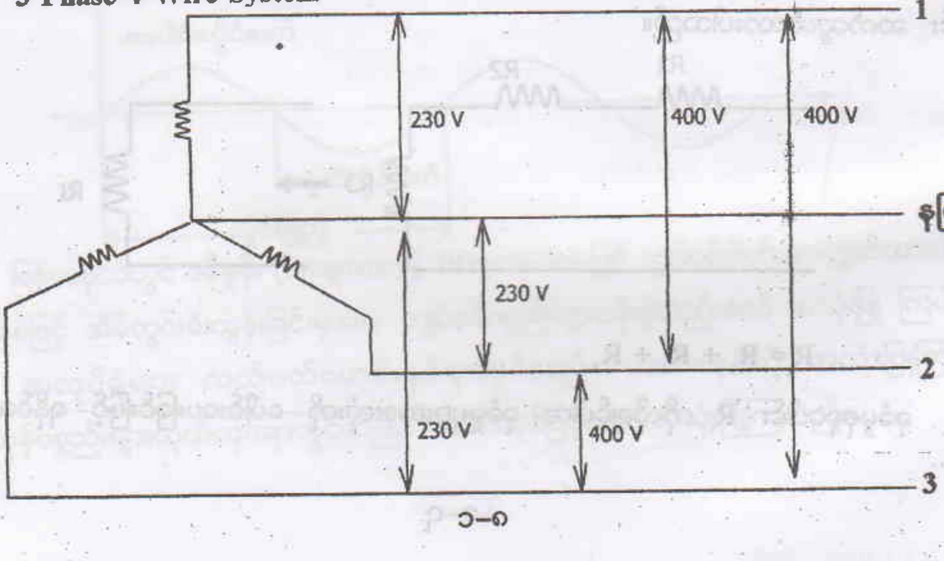
၁၄။ မြန်မာနိုင်ငံ၏ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကဏ္ဍ

မြန်မာနိုင်ငံတွင် ၁၉၀၈ ခုနှစ်၊ မိုးကုတ်မြို့ **Burma Ruby Mine** မှစတင်၍ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကို အသုံးပြုခဲ့သည်။ ၁၉၁၀-ခုနှစ်တွင် ရန်ကုန်မြို့နှင့် မန္တလေးမြို့ကြီးများတွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကို ဖြန့်ဖြူး သုံးစွဲခဲ့သည်။ ထိုအချိန်က အသုံးပြုသော လျှပ်စစ်ဓါတ်အားမှာ ဒီစီစနစ်ဖြစ်ပြီး ၁၉၂၂ တွင်မှ ယခုလက်ရှိ သုံးစွဲသည့် အေစီ စနစ်ကို အသုံးပြုခဲ့သည်။

မြန်မာနိုင်ငံတွင် လက်ရှိအသုံးပြုနေသော အေစီစနစ်၌ အိမ်သုံး ၂၃၀ ဗို့နှင့် စက်မှုသုံး ၄၀၀ ဗို့ ဖြစ်ပါသည်။ ဖရီကွင်စီမှာ ၅၀ ဆိုင်ကယ်/စက္ကန့် ဖြစ်သည်။ မြန်မာနိုင်ငံ၏ အလတ်စား ဓါတ်အား ဖြန့်ဖြူးမှုစနစ်မှာ ၃ သွင် ၄ ကြိုးစနစ်ဖြစ်သည်။

၃-သွင် - ၄ ကြိုး စနစ်

3 Phase 4 Wire System



ပုံ ၁-၈

နကြိုး – (အအေး)	Neutral	သွင် (၁) – သွင်(၂)	= 400 V
သွင်ကြိုး– (အပူ)	Line,Phase	သွင် (၁) – သွင် (၃)	=400 V
နကြိုး – သွင်ကြိုး (၁) – 230 Volt		သွင် (၂) – သွင်(၃)	=400 V
နကြိုး – သွင်ကြိုး (၂) – 230 V			
နကြိုး – သွင်ကြိုး (၃) – 230 V			

၄။ အခြေခံတွက်နည်းသုံးပုံသေနည်းများ

(က) ဒီစီဗို့အားအတွက်

(၁) Voltage = Current x Resistance

$V = I \times R$

V = Volt

I = Amp

R = Ohm.

(၂) Power = Voltage x Current

$P = V \times I$

P = Watt

(ခ) အေစီဗို့

(၁) တစ်သွင်စနစ် အတွက်

Voltage = Current x Resistance

$V = I \times R$

(၂) သုံးသွင်စနစ်အတွက်

Power = Voltage x Current x Power factor

$P = \sqrt{3}\, V \times I \times Pf$

$P = \sqrt{3}\, VI \cos\phi$

မှတ်ရန် –

1 HP	= 746 Watt
1000 Watt	= 1 kilo Watt
HP x 74 6	= kW
kW x 1.34	= Hp.

အခန်း (၂)

လျှပ်စစ်တိုင်းတာရေးမီတာ

Electrical Measuring Equipment and Testing Equipment

လျှပ်စစ်ဓါတ်အားထုတ်လုပ်ခြင်း၊ ပို့လွှတ်ခြင်း၊ ဖြန့်ဖြူးခြင်း၊ အသုံးပြုခြင်းတို့တွင် တာဝန်ယူဆောင်ရွက်လျှက်ရှိသော လျှပ်စစ်အင်ဂျင်နီယာများ၊ လျှပ်စစ်ကျွမ်းကျင်လုပ်သားများသည် မိမိတာဝန်ယူဆောင်ရွက်ရသော လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံးပစ္စည်းများတွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားရှိမရှိနှင့် ဓါတ်အားပမာဏမည်မျှရှိသည်၊ သုံးစွဲနေသော လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ၏ အခြေအနေများကို သိရှိရန်အတွက် အောက်ပါလျှပ်စစ်တိုင်းတာရေးကိရိယာများနှင့်စမ်းသပ်ကိရိယာများ၏ အကြောင်းကို သိရှိနိုင်ရန်လိုအပ်ပေသည်။

၁။ နီယွန်စမ်းသပ်ကိရိယာ (Neon Tester)

၂။ စမ်းသပ်မီးလုံး (Test Lamp)

၃။ အမ်မီတာ (Ammeter)

၄။ ဗို့မီတာ (Voltmeter)

၅။ အုမ်းမီတာ (Ohmmeter)

၆။ ဝပ်မီတာ (Wattmeter)

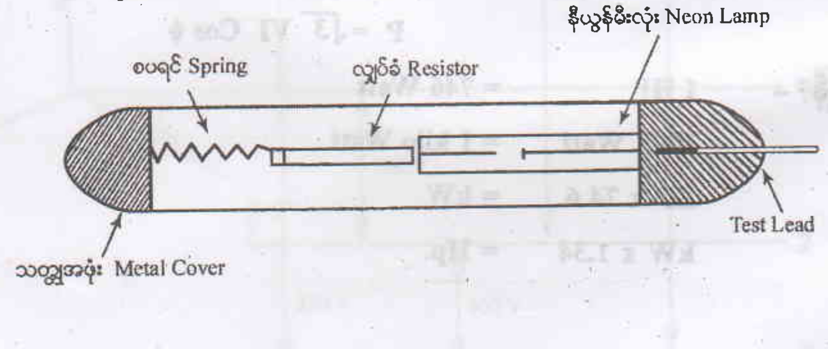
၇။ ကီလိုဝပ်နာရီမီတာ (Kilo- watt -hour Meter)

၈။ မြေဓါတ်ခုခံမှုကိရိယာ (Earth resistance Tester)

၉။ လျှပ်ကာခုခံမှုတိုင်းကိရိယာ (Insulation Tester)

၁၀။ မျိုးစုံတိုင်းကိရိယာ (Multimeter)

၁။ နီယွန်စမ်းသပ်ကိရိယာ (Neon Tester)



အထက်ပါပုံသည် နီယွန်စမ်းသပ်ကိရိယာ၏ ပါဝင်သောအစိတ်အပိုင်းများပြပုံဖြစ်သည်။ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံးပစ္စည်းများတပ်ဆင်ခြင်း၊ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်းများဆောင်ရွက်ရာတွင် မိမိကိုင်တွယ်အသုံးပြုရမည့် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံးပစ္စည်းများတွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားရှိမရှိ သိရှိမှသာလျှင် အန္တရာယ်ကင်းစွာ ဂရုတစိုက် ဆောင်ရွက်နိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။

နီယွန်စမ်းသပ်ကိရိယာသည် လျှပ်စစ်လုပ်ငန်းများဆောင်ရွက်ရာတွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံးပစ္စည်းများဓါတ်အားရှိမရှိ စမ်းသပ်သောကိရိယာဖြစ်ပါသည်။ ၎င်းသည် သယ်ဆောင်ရလွယ်ကူသောပစ္စည်းဖြစ်၍ ဖောင်တိန်ပုံ၊ ဝက်အူလှည့် (**Screw Driver**) ပုံစံကိုယ်ထည်အတွင်း၌ နီယွန်မီးလုံး (**Neon Lamp**) တစ်ခုအား လျှပ်ခံ (**Resistor**) တစ်ခုနှင့် ၎င်းတို့ကို ထိန်းသော စပရင် (**Spring**) တို့ကို တန်းဆက် **Series** ပုံစံတပ်ဆင်ထားပါသည်။

စမ်းသပ်ပုံမှာ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံးပစ္စည်းများဖြစ်သည့် ဝါယာကြိုးများ၊ ဆော့ကက်ပေါက် (**Socket Outlet**) များ၊ မော်တာ အဝင်စ (**Motor Terminal**)များကို နီယွန်စမ်းသပ်ကိရိယာ၏စမ်းသပ်တံနှင့် တို့လျက်ထိပ်ပိတ်ကိုမြေဓါတ် (လက်ဖြင့်ထိခြင်း) ပေးကာ ဓါတ်အားရှိမရှိ စမ်းသပ်သိရှိနိုင်ပါသည်။

Single Phase စနစ်နှင့် **3 Phase 4 Wire** စံနစ်များတွင် အပူကြိုး (**Live wire**) နှင့် အအေးကြိုး (**Neutral wire**) တို့ပါရှိရာ အပူကြိုးကိုစမ်းသပ်ပါက **Neon Lamp** လင်းမည်ဖြစ်ပြီး အအေးကြိုးကိုစမ်းပါက မီးလင်းမည်မဟုတ်ပေ။ မီးမလင်းပါက မီးလုံးအားပြန်လည်စစ်ဆေးရပါ မည်။

ထို့အတူ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံးပစ္စည်းများဖြစ်သည့် လျှပ်စစ်မီးဖို၊ လျှပ်စစ်ထမင်းအိုး၊ လျှပ်စစ်ရေနွေးအိုး၊ ပင်မခလုတ်၊ မော်တာ၊ **Transformer** တို့၏ ကိုယ်ထည်များကို နီယွန်စမ်းသပ်ကိရိယာနှင့် စမ်းသပ်၍ ဓါတ်အားယိုစီးမှု (**Leakage**) ရှိ/မရှိကိုလည်း စမ်းသပ်သိရှိနိုင်ပါသည်။ အထူးသတိပြုရန်မှာ နီယွန်စမ်းသပ်ကိရိယာသည် ဗို့အား (၁၀၀၀)အောက်အသုံးပြုသော ပစ္စည်းများကို စမ်းသပ်ရာတွင် အသုံးပြုရန်ဖြစ်ပြီး ဗို့အားမြင့်စနစ်များတွင် လုံးဝအသုံးမပြုမိစေရန် အရေးကြီးပါသည်။

၂။ စမ်းသပ်မီးလုံး (Test Lamp)

၂-၂

စမ်းသပ်မီးလုံးဖြင့် မီးလုံးမီးချောင်းများ၏ မီးစာခွေပြတ်ပေါက်မှုရှိ/မရှိ၊ ချုပ်ကွိုင်၊ မော်တာကွိုင်၊ ထရန်စဖော်မာကွိုင်များ ပြတ်တောက်မှုရှိ/မရှိ ပတ်လမ်းတို Short - Circuit ဖြစ်မဖြစ်ကို စမ်းသပ်နိုင်ပါသည်။

စမ်းသပ်မီးလုံးသည် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားအသုံးပစ္စည်းများအတွင်း၊ လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းကြောင်း ပြတ်တောက်မှု (Open Circuit) နှင့် လျှပ်စစ်ဆက်သွယ်မှု (Continuity) ရှိ/မရှိကို လည်းကောင်း ကိုယ်ထည်သို့ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားယိုစီးမှု (Leakage) ရှိ/မရှိကို စမ်းသပ်မီးလုံးနှင့်စမ်းသပ်အသုံးပြုနိုင်သည်။

စမ်းသပ်မီးလုံးတွင် ရိုးရိုးမီးလုံးတစ်လုံး၊ ပလပ်တစ်ခု၊ မီးခေါင်းတစ်ခုနှင့် ၃-ပေခွဲခန့် ရှည်သော ဝါယာနှစ်ပင်တို့ကို ပုံပါအတိုင်းတပ်ဆင်ပြုလုပ်နိုင်ပါသည်။

စမ်းသပ်မီးလုံးဖြင့် မီးလုံး၊ မီးချောင်းများ၏ မီးစာခွေပြတ်တောက်မှု ရှိ/မရှိ၊ လျှပ်စစ်မီးပူ၊ မီးဖို လျှပ်စစ်ရေနွေးအိုးစသည့် အိမ်သုံးကိရိယာများ၊ ပြတ်တောက်မှုရှိ/မရှိကို စမ်းသပ်နိုင်ပါသည်။ စမ်းသပ်မီးလုံး၏ အစနှစ်ဖက်ကို 230 V ဓါတ်အားပေး၍ ကွိုင်များ၏ အစနှင့် အဆုံးတို့ကို စမ်းသပ်တံဖြင့် ဆက်ကာစမ်းသပ်ပါက ပြတ်တောက်မှုမရှိလျှင် မီးလင်းပြီး၊ ပြတ်တောက်မှုရှိပါက မီးလင်းမည်မဟုတ်ပေ။ ထို့အတူ ကွိုင်ခွေများအတွင်း ပတ်လမ်းတို (Short- circuit) ဖြစ်ပါက မီးလုံး၌ အားပြည့်လင်းနေပြီ၊ ကောင်းမွန်ပါက ကွိုင်များ၏ လျှပ်ခံမှုကြောင့် မီးလုံးလင်းအား လျော့၍လင်းနေသည်ကိုတွေ့ရပါမည်။စမ်းသပ်မီးလုံးဖြင့် အီလက်ထရွန်နစ်ပစ္စည်းများကို စမ်းသပ်ခြင်းမပြုရန် သတိပြုရပါမည်။

၃။ အမ်မီတာ (Ammeter)

အမ်ပီယာမီတာ (သို့) အမ်မီတာသည် လျှပ်စစ်စနစ်တစ်ခု၏ လျှပ်စီး (Ampere) ပမာဏ မည်မျှရှိသည်ကို တိုင်းတာရန် အသုံးပြုပါသည်။

အမ်မီတာများတွင် ကွိုင်ရွေ့မီတာ (Moving Coil meter) နှင့် သံလိုက်ရွေ့မီတာ(Moving Iron meter) ဟူ၍ရှိပါသည်။ ကွိုင်ရွေ့ moving coil အမျိုးအစားတွင် အသေတပ်ဆင်ထားသော မြင်းခွာပုံအမြဲတမ်းသံလိုက် ၂-ခုကြားတွင် အရွေ့ကွိုင်ကို မဏ္ဍိုင် (Pivot) ပေါ်တွင် တပ်ဆင်ထားပြီး coil ကို ဓါတ်အားစီးပါက အမြဲ တမ်းသံလိုက်၏သံလိုက်ပိုစွန်း (magnet pole) များနှင့် ဓါတ်အား စီးသဖြင့် ကွိုင်အတွင်းဖြစ်ပေါ် လာသော စစ်သံလိုက်၏ သံလိုက်ပိုစွန်း (Electro Magnet Pole) များ၏ မျိုးတူသံလိုက်ပိုစွန်း အချင်းချင်းတွန်းကန်သဖြင့် မဏ္ဍိုင်ပေါ်တွင် တပ်ဆင်ထားသော (moving

coil) ကိုရွေ့လျားစေပါသည်။ **moving coil** ပေါ်တွင် ညွှန်တံ (**Pointer**) ကိုတပ်ဆင်၍ လျှပ်စီးပမာဏ အညွှန်း ချိန်ညှိ ထားသော **Scale** ပေါ်တွင်ရွေ့လျားစေခြင်းဖြင့် လျှပ်စီးပမာဏကို သိရှိနိုင်ပါသည်။

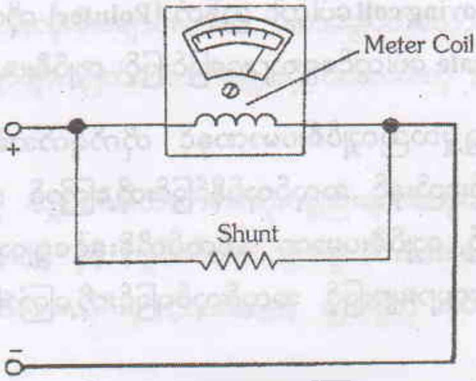
ဤမီတာ **Pointer** ရွေ့မှုသည်လျှပ်စီးပမာဏနှင့် တိုက်ရိုက်အချိုးကျသဖြင့် ညီမျှသော စကေးရှိခြင်း ကွိုင်ပတ်ရေနည်းနည်းနှင့် အလုပ်လုပ်နိုင်ခြင်းတို့ကြောင့် အသုံးများ၍ သံလိုက်ရွေ့ အမျိုးအစား၌ ရွေ့လျားမှုသည် လျှပ်စီးပမာဏ နှစ်ထပ်ကိန်းနှင့်ရွေ့လျားမှုကြောင့် ညီမျှသော စကေးမရှိခြင်း ကွိုင်၏အပတ်ရေများများဖြင့် အလုပ်လုပ်ရခြင်းတို့ကြောင့် ယခုအခါ အသုံးပြုမှု နည်းပါးပါသည်။

ဤမီတာများသည် **DC** ဖြင့်ပြုလုပ်ထားသောကြောင့် **AC** တွင်အသုံးပြုလိုပါက **Rectifier** များဖြင့် တွဲဖက်အသုံးပြုရပါသည်။

Ammeter များ၏**Coil** များသည်ဝါယာကြိုးသေးငယ်သော **Gauge** ဖြင့်အသုံးပြုထားသဖြင့် မြင့်မားသောလျှပ်စစ်ပမာဏကို တိုင်းတာလိုပါက လျှပ်လွှဲ (**Shunt**) ဟုခေါ်သော လျှပ်ခံ (**Resistor**) အားမီတာကွိုင်နှင့် အပြိုင်ဆက်၍သုံးစွဲရပါသည်။ လျှပ်စီးမြင့် လျှပ်စီးတိုင်းတာရာတွင် (**Current Transformer**) နှင့် တွဲဖက်၍ အသုံးပြုရပါသည်။ အထူးသတိပြုရန်အချက်မှာ အမ်မီတာများကို ပတ်လမ်း **Circuit** တွင် အမြဲတန်းဆက် **Series** ဆက်တပ်ဆင်ရပါမည်။

အခြား **Ammeter** တစ်မျိုးမှာညှပ်အမ်မီတာ (**Clamp Ammeter**) ဖြစ်၍ လိုင်းလျှပ်စီး (**Line current**) ကိုတိုင်းတာရာတွင် အသုံးပြုရပါသည်။ ၎င်းတွင် တိုင်းလိုသော လိုင်းကိုညှပ်၍တိုင်းတာ သော (**Current Transformer**) နှင့် **Ammeter** ကိုတွဲဖက်အသုံးပြုပါသည်။ ညှပ်အမ်မီတာကို မို့အားနိမ့်နှင့် အလတ်စားမို့အားများတွင်သာ အသုံးပြုရမည်ဖြစ်ပါသည်။

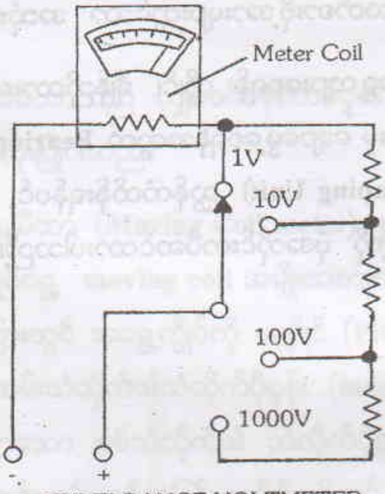
အမ်မီတာတွင် ၎င်းကို ရွေ့လျားစေရန် ကွိုင်၊ ချိန်ညှိထားသော စကေးညွှန်တံနှင့် ညွှန်တံ ကွိုင်တို့၏ မဏ္ဍိုင်၊ မဏ္ဍိုင်ရွေ့လျားမှု ချောမွေ့စေရန်အတွက် **Bearing** ညွှန်တံမတုန်ခါ စေရန်တပ်ဆင် ထားသော အထိုင်းပစ္စည်း (**Damping Unit**) ညွှန်တံထိန်းရန်ပင် (**Retaining Pin**) နှင့် သုည ညှိန်းပစ္စည်း (**Zero Adjust**) တို့ကို ပုံအတိုင်းတပ်ဆင်ထားပါသည်။



AMPEREMETER

၄။ ဗို့မီတာ (Voltmeter)

ဗို့မီတာများသည် လျှပ်စစ် (**Circuit**)သို့မဟုတ် **Supply Source** ရှိဗို့အားပမာဏကို တိုင်းတာသော မီတာအမျိုးအစားဖြစ်သည်။ ဤမီတာသည်လည်း **Ammeter** ကဲ့သို့ **Moving coil meter** နှင့် **moving iron meter** ဟူ၍ နှစ်မျိုးပင်ရှိပါသည်။ မီတာညွှန်တံအရွေ့ကို မီတာအတွင်းရှိ မီတာ **coil** အတွင်း ပျောက်ဆုံးရသော **volt** အလိုက်ချိန်ညှိထားသော **Scale** ပေါ်တွင် ရွေ့လျားစေခြင်းဖြင့် တိုင်းတာလိုသော ဗို့အားကို တိုင်းနိုင်ပါသည်။ ဗို့အား အမျိုးမျိုးကိုတိုင်းနိုင်ရန်အတွက် တန်းဆက် ဆက်ထားသော **Resistor** အမျိုးမျိုးကိုအသုံးပြုပါသည်။ ဗို့အားမြင့်များတွင် **Voltage Transformer** (သို့) **Potential Transformer** ဟုခေါ်သော ပစ္စည်းဖြင့် တွဲဖက်အသုံးပြုရပါ သည်။ ဗို့မီတာများကို **Circuit** တွင်အမြဲအပြိုင်ဆက်ရပါသည်။



MULTI RANGE VOLTMETER

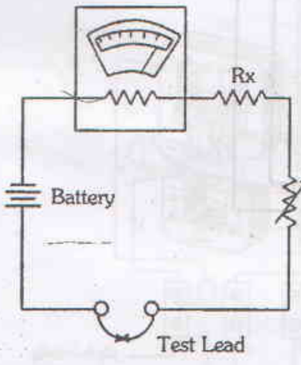
၄။ အုမ်းမီတာ (Ohmmeter)

လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံးပစ္စည်းတစ်ခု၏ လျှပ်စစ်ခုခံမှုပမာဏကို တိုင်းတာသော မီတာဖြစ်သည်။ အုမ်းမီတာများတွင် မီတာကွိုင်ကို ရွေ့စေရန် ဓါတ်ခဲ (**Dry cell**) အမြဲတပ်ဆင်ထားသည်။ ထို့ပြင် ညွှန်တံကို သုညမှတ်ချိန်ညှိရန်အတွက် (**Variable Resistor**) တစ်ခုပါရှိသည်။ မီတာ၏ **Test Lead** နှစ်ခုကို ထိလိုက်ပါက မီတာအတွင်းရှိ ဓါတ်ခဲမှလျှပ်စစ်ဓါတ်အားသည် ကွိုင်ထဲသို့စီးဝင်ပြီး ညွှန်တံကို ရွေ့လျားစေပါသည်။ ရွေ့လျားသောနေရာကို စကေးပေါ်ရှိ သုညမှတ်နှင့်စတင်စေ၍ သုညမှတ်မရောက်ပါက (**Variable Resistor**) ဖြင့်ချိန်ညှိရပါမည်။ **Ohm-meter** များတွင် စကေး အမျိုးမျိုးကိုတိုင်းတာရန်အတွက် **Shunt** များအသုံးပြုပါသည်။

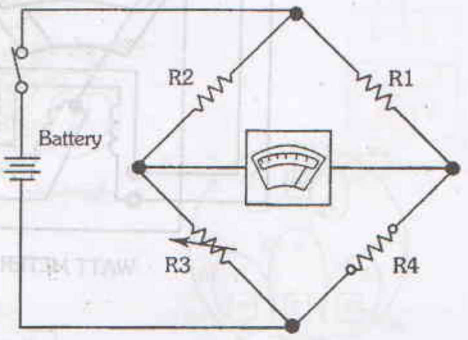
ရိုးရိုးအုမ်းမီတာများသည် **Coil** တစ်ခု၏ **Resistace** ကိုတိကျစွာမတိုင်းတာနိုင်ချေ။ ထို့ကြောင့် **Coil** တစ်ခု၏ **Resistance** ကို တိကျစွာတိုင်းတာနိုင်ရန် (**Wheatstone Bridge meter**) ကိုအသုံးပြုရသည်။

(**Wheatstone Bridge Meter**) တွင် (**Galvanometer**) ဂါလဗာနိုမီတာ၊ **Variable Resistor** နှင့် မီတာကွိုင်ရွေ့စေရန် ဓါတ်အားပေးသည့် **Battery** တို့ ပါဝင်ပြီး တိုင်းတာလိုသော **coil** အစနှစ်ဖက်ကို မီတာ၏ (**Test Lead**)ဖြင့် ဆက်သွယ်ရပါသည်။ ထို့နောက် ဂါလဗာနိုမီတာ သုညမှတ်ရောက်သည်အထိ (**Variable Resistor**) များကိုချိန်ညှိခြင်းဖြင့် တိုင်းတာလိုသော **Resistance** ကိုရရှိ ပါသည်။

အုမ်းမီတာများကိုတိုင်းတာသောအခါ တိုင်းတာလိုသော အစိတ်အပိုင်းများကို ဓါတ်အားဖြတ်တောက်ပြီးမှတိုင်းရပါမည်။



OHM METER

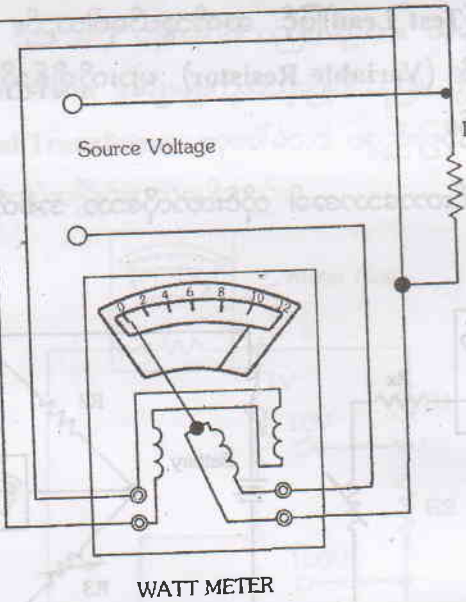


Wheatstone Bridge Meter

၆။ ဝပ်မီတာ (Watt meter)

ဝပ်မီတာသည် လျှပ်စစ်စွမ်းအားပမာဏကို တိုင်းတာသော မီတာဖြစ်ပါသည်။ ဝပ်မီတာတွင် အသေတပ်ဆင်ထားသော ကွိုင်နှစ်ခုနှင့် ရွေ့လျားနိုင်သော ကွိုင် **(moving coil)**တစ်ခုပါရှိသည်။ အသေတပ်ဆင်ထားသော ကွိုင်နှစ်ခုတွင် ကြိုးသေးသေးဖြင့် အပတ်ရေများများပတ်ထားပြီး ၎င်းတို့ကို တန်းဆက်ဆက်ထားပါသည်။ **Moving Coil** တွင်ဝါယာဂိတ်ပိုကြီး၍ အပတ်ရေနည်းနည်းသာပတ်ပါသည်။ အသေတပ်ဆင်ထားသော ကွိုင် **(Stationary Coil)** ကို **Supply Side**တွင် တပ်ဆင်ထားပြီး **moviong coil** ကို **(load side)** တွင်တပ်ဆင်ထားသည်။ **(Load side)** ရှိ **moving coil** အတွင်းသို့ **load current** စီးဝင်ပြီး **coil** အတွင်းသံလိုက်စွမ်းအားကိုဖြစ်ပေါ်စေပါ သည်။ ၎င်းသံလိုက်စွမ်းအားနှစ်ခု တွန်းကန်မှုသည် **Volt** နှင့် **Ampere** အချိုးအလိုက်ဖြစ်နေသော ကြောင့် **moving coil** တွင် တပ်ဆင်ထားသော ညွှန်တံအရွေ့သည် **V x I** အလိုက်ရွေ့လျားရ ခြင်းဖြစ်ပါသည်။

(V x I = Watt) ဖြစ်သော ညွှန်တံပြစကေးကို ချိန်ညှိခြင်းအားဖြင့် ဝပ်မီတာတစ်ခုကို ရရှိနိုင်ပါသည်။

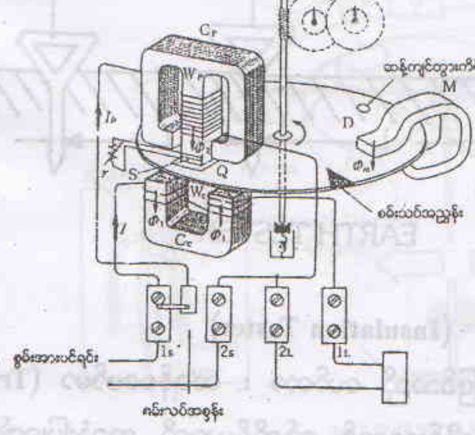


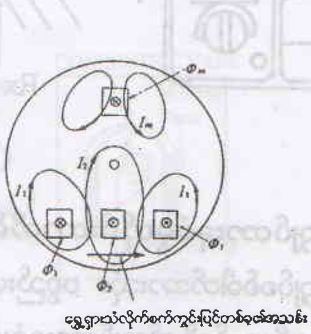
၃။ ကီလိုဝပ်နာရီမီတာ (Kilo Watt Hour Meter)

လျှပ်စစ်ဝန်တစ်ခုမှ သုံးစွဲသော စွမ်းအားပမာဏကို အချိန်အားဖြင့် မှတ်တမ်းတင်သော မီတာကို ယူနစ်နာရီမီတာ (သို့) ကီလိုဝပ်နာရီမီတာ **KWh** မီတာများဟု ခေါ်ပါသည်။ ၎င်းကို **Energy Meter** ဟုလည်းခေါ်၏။ **AC** လျှပ်စစ်စွမ်းအင်မီတာအဖြစ် အသုံးအများဆုံးမှာ လျှပ်ညှို့အမျိုး အစားလျှပ်စစ်စွမ်းအင်မီတာဖြစ်သည်။ ဤကိရိယာအမျိုးအစားတွင် မောင်းနှင်ကိရိယာတစ်ခုရှိသည်။ ၎င်း၏အခြေခံသည် ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်းဖြစ်၏။ ဤမီတာတွင် ဝပ်မီတာကဲ့သို့ပင် **Voltage Coil** နှင့် **Current Coil** ဟူ၍နှစ်ခုပါ၏။ ဝပ်မီတာတွင် **Pointer** တပ်ဆင်ထားပြီး ဤမီတာတွင် အလူမီနီယမ်အဝိုင်းပြား တပ်ဆင်ထား၏။ အလူမီနီယမ်အဝိုင်းပြားတပ်ဆင်ထားသော ဝန်ရိုးပေါ် တွင် ပင်နယံနှင့် နံပါတ်ပြသော ဘီးလုံးများအဆင့်ဆင့်ချိတ်ဆက်ထား၏။

အလူမီနီယမ်ပြားသည် ဗို့အားကွိုင်နှင့် လျှပ်စီးအားကွိုင်တို့၏ သံလိုက်ညှို့မှုကြောင့် လည်ပတ်၏။ ထိုမှတဆင့် အဆင့်ဆင့် ပင်နယံများနှင့်ချိတ်ဆက်ထားပြီး ၎င်းတို့မှ ဖော်ပြသော ဂဏန်းများက လျှပ်စစ်စွမ်းအားယူနစ်မည်မျှသုံးစွဲသည်ကို မှတ်တမ်းတင်ထား၏။ ဤမီတာသည် အချိန်နှင့်မှတ်တမ်းတင်ထား၍ သတ်မှတ်ထားသော အချိန်အတွင်း လျှပ်စစ်ယူနစ်မည်မျှသုံးစွဲသည်ကို သိရှိရန် မူလရှိခဲ့သောဂဏန်းနှင့် ယခုရောက်နေသော ဂဏန်းကိုခြားနားခြင်းဖြင့် စွမ်းအင်ယူနစ်မည်မျှသုံးစွဲခဲ့သည်ကို သိရှိနိုင်၏။ လျှပ်စစ်စွမ်းအင်တစ်ယူနစ်ဆိုသည်မှာ **1 KWh = 1 Kilo - watt Hour** ကိုခေါ်ဆိုသည်။ ဥပမာ– **1 Kilo - watt (1000 watt)** ရှိသောမီးဖိုတစ်ခုကို တစ်နာရီကြာသုံးစွဲပါက တစ်ယူနစ်သုံးစွဲသည်ဟုခေါ်၏။

ဤ **KWh** မီတာ ကြိုးဆက်သွယ်ပုံမှာ ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်းဖြစ်၏။



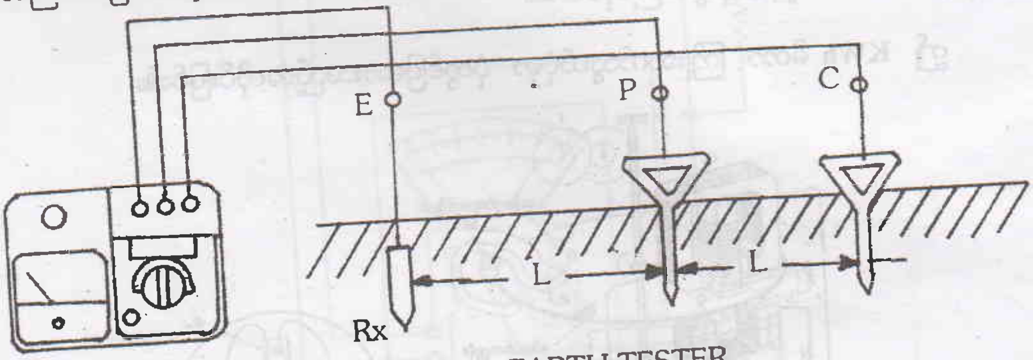


၈။ မြေခံခွက်ခံမှုစမ်းကိရိယာ (Earth Resistance Tester)

မြေစိုက်ကြိုးများ၊ မြေစိုက်လျှပ်ခေါင်းများ၊ ငုတ်များ၏ မြေခံတတ်ခုခံမှုကို တိုင်းတာရန် အတွက် ဤမီတာကို အသုံးပြုပါသည်။ ဤမီတာတွင် ဂါလဗာနိုမီတာ၊ **Variable Resistance** နှိပ်ခလုတ် **Push-button Switch** တစ်ခုစီနှင့် **E, P, C** အမှတ်များပါဝင်သော ဝါယာဆက်ငုတ်များ ပါဝင်သည်။ **P** အမှတ်အသား **E** အမှတ်အသားဝါယာကို တိုင်းတာလိုသောမြေစိုက်ကြိုးနှင့်ဆက်ရမည်။ P အမှတ်အသား ဝါယာငုတ်မှအရှည် ၁၀ မီတာရှိကြိုးကို အသုံးပြု၍ ကြိုးဆုံးနေရာ၌စမ်းသပ်မြေစိုက် ငုတ်နှင့်ဆက်၍ (C) အမှတ်အသားပါ ဝါယာငုတ်မှ ၁၅ မီတာကြိုးကိုအသုံးပြုပြီး ၎င်းကြိုးဆုံးနေရာ၌ အခြားမြေစိုက် ငုတ်တစ်ခုဆက်ရမည်။

ဤကဲ့သို့ ဆက်သွယ်ပြီးပါက မီတာ၌ ပါရှိသော **Selector Switch** ကို **V position** ၌ ထား၍ စမ်းသပ်ရာတွင် **(Earth Voltage 10 V)** ရရှိမည်ဖြစ်ပါသည်။ ထို့နောက် **Selector Switch** ကို Ω **Position** သို့ရွှေ့ပြီး **Pushbutton Switch** ကို နှိပ်ရပါမည်။ ထိုအခါ ဂါလဗာနိုမီတာ၏ ညွှန်တံကို သုညအမှတ်သို့ ရောက်စေရန် (**Variable Resistor**)ကိုလှည့်ပေး၍ မီတာသုညမှတ် ရောက်သည့်ခုခံ တန်ဘိုးကို **Resistor** တွင်ဖတ်ခြင်းဖြင့် မြေစိုက်ကြိုး၏ မြေခံတတ်ခုခံမှုကို တိုင်းတာ နိုင်ပါသည်။

Poly Tester မီတာတွင် ခလုတ်နှိပ်ရုံဖြင့် မြေခံတတ်ခုခံမှုကို စကေးတွင် တိုက်ရိုက်ဖတ် နိုင်ပါသည်။ မြေခံတတ်ခုခံမှုတန်ဘိုးသည် နည်းနိုင်သမျှနည်းလေကောင်း၏။



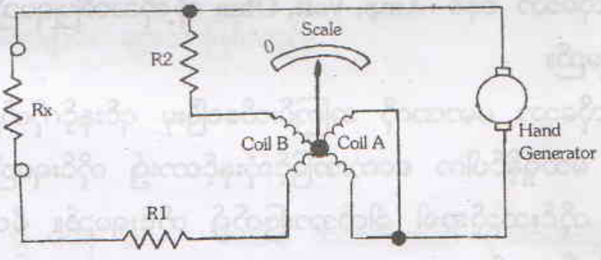
EARTH TESTER

၉။ လျှပ်တားခုခံမှုတိုင်းတာကိရိယာ (Insulation Tester)

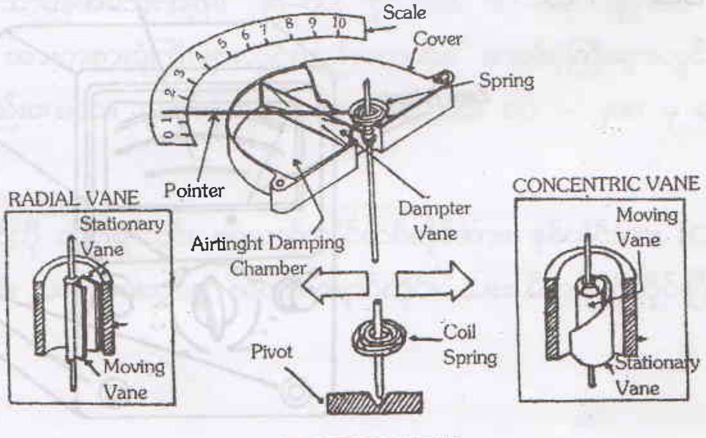
လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံး ပစ္စည်းများ ဖြစ်သည့် မော်တာ ၊ ထရန်စဖော်မာ (**Transformer**)၊ **Cable** အစရှိသည်တို့၏လျှပ်တားခုခံမှုကို တိုင်းရာတွင် ဤကိရိယာကို အသုံးပြုရ၏။ ၎င်းပစ္စည်း

များ၏ လျှပ်တားခုခံမှုကို (Meg-Ohm) ဖြင့်ပြသောကြောင့်ယင်းမီတာကို **Megger** (သို့) (**Meg Ohm Meter**) ဟုအခေါ်များသည်။ မီတာတွင်လက်ဖြင့် လှည့်ရသော (**Megneto Generator**) တစ်ခုနှင့် ၎င်းနှင့် ဆက်ထားသော **Moving Coil** တစ်ခု **Shunt Coil** တို့ပါဝင်သည်။ စမ်းသပ်တံနှစ်ခုကို မီတာတွင် တပ်ဆင်၍ တိုင်းတာလိုသော လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ၏ **Conductor** နှင့် ၎င်းပစ္စည်း၏ **Insulation Material** လျှပ်တားတို့ကို ထိပြီး မီတာရှိလက်လှည့်တံကို လှည့်၍တိုင်းတာ နိုင်ပါသည်။ **Megger** ၏ ဗို့အားသည် အသုံးပြုသော လျှပ်စစ်ပစ္စည်း၏ ဗို့အား ၂-ဆနှင့် တိုင်းတာ ရပါမည်။ ဆိုလိုသည်မှာ **230 V** သုံးသော **Motor** တစ်လုံး၏ လျှပ်တားစမ်းပါက **230 V** နှစ်ဆ **460 V** ထို့ကြောင့် ၅၀၀ ဗို့ **megger** နှင့်စမ်းသပ်ရ၏။ ၄၀၀V ဗို့သုံးမော်တာအတွက် ၄၀၀ x ၂ = ၈၀၀V ထို့ကြောင့် ၁၀၀၀ ဗို့ **megger** နှင့်တိုင်းရ၏။ **megger** တိုင်းပါက ရရှိသော တန်ဘိုးသည် များလေကောင်းလေဖြစ်၏။

Megger တိုင်းတာ နေချိန်တွင် ၎င်းတိုင်းတာနေသော လျှပ်စစ်ပစ္စည်းတို့ကို ဓါတ်အား ဖြတ်ပြီးမှ တိုင်းရမည်ဖြစ်၏။ **Megger** တိုင်းပြီးတိုင်း တည်ငြိမ်လျှပ်စစ် (**Static Charge**) တို့ကို ထုတ်ပစ်ရမည်။ အီလက်ထရွန်းနစ်ပစ္စည်းများကို လျှပ်ခံအားမတိုင်းရပါ။ ယခုအခါတွင် လက်လှည့် **Megger** အစား ဓါတ်ခဲသုံး **Megger** များကိုအများဆုံးအသုံးပြုကြပါသည်။



INSULATION TESTER METER



MOVING IRON METER

၁၀။ မျိုးစုံတိုင်းမီတာ (Multimeter)

လျှပ်စစ်နှင့် ဆက်စပ်လုပ်ကိုင်နေသော သူများအားလုံးအတွက် ဤမီတာသည် အများဆုံး အသုံးပြုသော မီတာဖြစ်၏။ **Multimeter** ကို **AVO Meter Circuit Tester** ဟုလည်းခေါ်ကြ၏။ **Multimeter** ဖြင့် လျှပ်စစ်အခြေခံယူနစ်များဖြစ်သည့် **Ampere , Volt, Ohm** တို့ကိုတိုင်းတာနိုင်ပါသည်။ အချို့မီတာများတွင် **Frequency, Temperature, Counter, Capacitance, Transistor** များကိုပါတိုင်းတာနိုင်ပါသည်။

Multimeter သည် **Ampere, Volt, Ohm meter** တို့ကို **Case** တစ်ခုထဲတွင် စုပေါင်းထည့်ထားခြင်းဖြစ်၏။ ယခုအခါသယ်ဆောင်ရ လွယ်ကူသော **multimeter** များတွင် **AC/DC 1000 V , 1 mA** နှင့် **100 kΩ** အထိ တိုင်းနိုင်သော မီတာများကို အလွယ်တကူဝယ်ယူရရှိနိုင်၏။

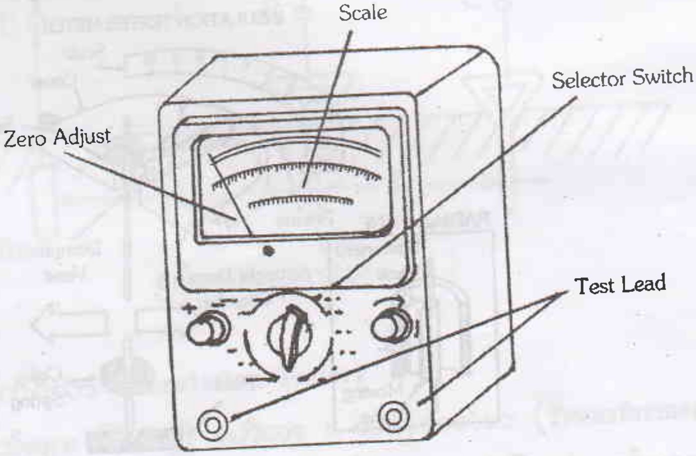
ဤမီတာတွင် **pointer** ရွေ့စေရန် **moving coil** တစ်ခုတည်း ကိုသုံးစွဲထားပြီး ယူနစ်အမျိုးမျိုး၊ စကေး အမျိုးမျိုးကို တိုင်းတာနိုင်ရန်အတွက် **Series, Parallel resistor** အမျိုးမျိုးကို ထည့်သွင်းထားပါသည်။ **Ohm** တိုင်းရန်အတွက် **Battery** တစ်ခုလည်းထည့်ထား၏။

ဤမီတာသည် အသုံးများသော မီတာဖြစ်၍ အောက်ပါအချက်များကို အထူးဂရုပြုတိုင်းတာရန်လိုအပ်ပါသည်။

၁။ မိမိတိုင်းတာလိုသော စနစ် **Amp, Volt, Ohm** တို့ကိုသတိပြုရမည်။ မှန်ကန်သော စကေးတွင် ထားရမည်။

၂။ မိမိတိုင်းတာလိုသော ပမာဏကို အကြမ်းသိစေပြီးမှ ၎င်းနှင့်ကိုက်ညီသည့်စကေးသို့ ထားတိုင်းရမည်။ မသိရှိနိုင်ပါက စကေးအမြင့်ဆုံးနှင့်ထား၍ တိုင်းရမည်။

၃။ **Resistance** တိုင်းသည့်အခါ ဓါတ်အားဖြတ်၍ တိုင်းရမည်။ မီတာအတွင်း ဓါတ်ခဲအားပြည့် မပြည့်စစ်ရမည်။



အခန်း (၃)

အိမ်သုံးလျှပ်စစ်ပစ္စည်းများနှင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်း

လူ့အသုံးအဆောင်ပစ္စည်းများတွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံး လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများသည် အမျိုးအစားအားဖြင့် များပြားလှသည်။ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံး ပစ္စည်းများကို လေ့လာပါက အဓိကအားဖြင့် စွမ်းအင်ပြောင်းသည့်ပစ္စည်း သုံးမျိုးသာရှိကြောင်း တွေ့ရသည်။ ၎င်းတို့မှာ–

၁။ အလင်းရောင်ထုတ်လွှတ်သောပစ္စည်း

၂။ အပူဓါတ်ထုတ်လွှတ်သော ပစ္စည်း

၃။ စက်မှုစွမ်းအားထုတ်လွှတ်သော ပစ္စည်းဟူ၍ ဖြစ်ပါသည်။

၁။ အလင်းရောင်ထုတ်လွှတ်သောပစ္စည်း

အလင်းရောင်ထုတ်လွှတ်သောပစ္စည်းများမှာ အမျိုးအမည်အားဖြင့် များပြားစွာ တီထွင်ထုတ်လုပ်သော်လည်း လူတိုင်းမြင်တွေ့ သုံးစွဲသည့် ပစ္စည်းများမှာ –

၁။ လျှပ်စစ်မီးလုံး

၂။ လျှပ်စစ်မီးချောင်း များသာဖြစ်သည်။

လျှပ်စစ်မီးလုံး

လျှပ်စစ်မီးလုံးကို ၅–ဝပ်မှ ဝပ် – ၁၀၀၀ အထက်အထိ ပုံစံအမျိုးမျိုး၊ အရွယ်အမျိုးမျိုး ထုတ်လုပ်ကြသည်။ သာမန်အိမ်သုံးအဖြစ် ၂၅–ဝပ်၊ ၄၀–ဝပ်၊ ၆၀–ဝပ်၊ ၇၅–ဝပ် နှင့် ၁၀၀–ဝပ် တို့ကိုသုံးကြသည်။ အားကစားရုံကြီးများတွင်လည်းကောင်း၊ ဇာတ်ရုံကြီးများတွင်လည်းကောင်း၊ ဓါတ်ပုံရိုက်ရာတွင်လည်းကောင်း၊ ရုပ်ရှင်ရိုက်ရာတွင်လည်းကောင်း ဝပ် – ၂၀၀ မှ ဝပ်–၅၀၀ အထိ အသုံးပြုကြသည်။

အလင်းရောင်ကို တိုင်းရာတွင်၊ ဖယောင်းတိုင်တစ်တိုင်အား၊ နှစ်တိုင်အား **(Candle Power)** စသည်ဖြင့် တိုင်းရ၏။ ယခုအခါတွင်မူ အလင်းရောင်တိုင်း **Lux** မီတာဖြင့်တိုင်းပြီး ယူနစ်အဖြစ် **Lux** ကိုသုံး၏။

လျှပ်စစ်မီးလုံးတွင် ပါဝင်သော ပစ္စည်းများမှာ–

၁။ မီးဇာမျှင်

၂။ ဖန်သီး

၃။ မီးခေါင်း

မီးဇာမျှင်

မီးဇာမျှင်အဖြစ် အပူချိန် **3000 C** အထိခံနိုင်သော တန်စတင် **(Tungsten)**သတ္တုကို အသုံးပြုသည်။ မီးလုံးအတွင်း နန်းကြိုးမျှင်အဖြစ် ထည့်သွင်းသောအခါ (က) ရိုးရိုးနန်းကြိုးဆွဲ၍ အမျှင်အတိုင်းပြုလုပ်ထားသော မီးဇာ (ခ) စပရင်ကဲ့သို့ ရစ်ခွေထားသော မီးဇာ **(Single Coil)** နှင့် (ဂ) စပရင်ကွိုင် ၂ထပ်ရစ်ခွေထားသော မီးဇာ **(Double Coil or Coiled Coil)**ခွေများကို အသုံးပြုကြသည်။

ပထမအမျိုးအစား နန်းကြိုးမျှင်သည် အပူဒဏ်ခံနိုင်မှု နည်း၍ ကြွေလွယ်သည်။ လင်းအားနည်းသည့်အပြင် အသုံးပြုမှု သက်တမ်းလည်းတိုသည်။

ဒုတိယ အမျိုး စပရင်ကဲ့သို့ ရစ်ခွေသော မီးဇာ (၂) **Single Coil** မှာ အပူဒဏ်ခံနိုင်ပြီး လင်းအားလည်းပိုကောင်းသည်။ ပထမ အမျိုးအစားထက် သက်တမ်းပိုသည်။

တတိယအမျိုး စပရင်ကွိုင် ၂ထပ်၊ ရစ်ခွေထားသော မီးဇာသည် အပူဒဏ်ခံနိုင်ရည်ရှိပြီး၊ လင်းအား ပိုကောင်းသည်။ မီးလုံးသက်တမ်းလည်း ရှည်သည်၊ ၎င်းကို ဝပ်အားများသော မီးလုံးကြီးများတွင်အသုံးပြုသည်။

ဖန်သီး

မီးလုံး၏ ကိုယ်ထည်ဖြစ်သော ဖန်သီးကို သာမန်ဖန်ဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည်။ ဖန်သီးတွင် အကြည်ရောင် **(Clear)**နှင့် ပုလဲရောင် **(Pearl)** ဟူ၍ ၂မျိုးပြုလုပ်ထားသည်။ ပုလဲရောင်သည် အကြည်ရောင်ထက် ရောင်ပြန်ဟပ်မှုနည်းသည့်အတွက် လူသုံးများကြသည်။ ဖန်သီးအတွင်းတွင် **ဆီးနှင်းခိုး (Frosted)** ဖြစ်နေစေရန် ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် စူးရှတောက်ပမှုကို ကာကွယ်သည်။

မီးခေါင်း

မီးလုံးများ၏ မီးခေါင်းများကို ၂ မျိုးပြုလုပ်ထားသည်။ မြန်မာပြည်တွင် လူသုံးများသော **B.C** မီးခေါင်း **(Bayonet cap)**နှင့် ဝက်အူရစ်မီးခေါင်း **(Screw Type Lamp Holder)** တို့ဖြစ်သည်။

တက်အုရစ်မီးခေါင်းတွင် E.S မီးခေါင်း (Edison Screw Lamp Holder)နှင့် G .E. S မီးခေါင်း (Goliath Edison Screw) ဟူ၍ ၂မျိုးရှိသည်။ E.S မီးခေါင်းကို ဝပ် ၂၅၀ နှင့်အောက် မီးလုံးများအတွက် ဖြစ်ပြီး ဝပ် ၃၀၀ အထက် မီးလုံးကြီးများတွင် G . E . S မီးခေါင်းကိုအသုံးပြုကြသည်။

မီးလုံး အလုပ်လုပ်ပုံ

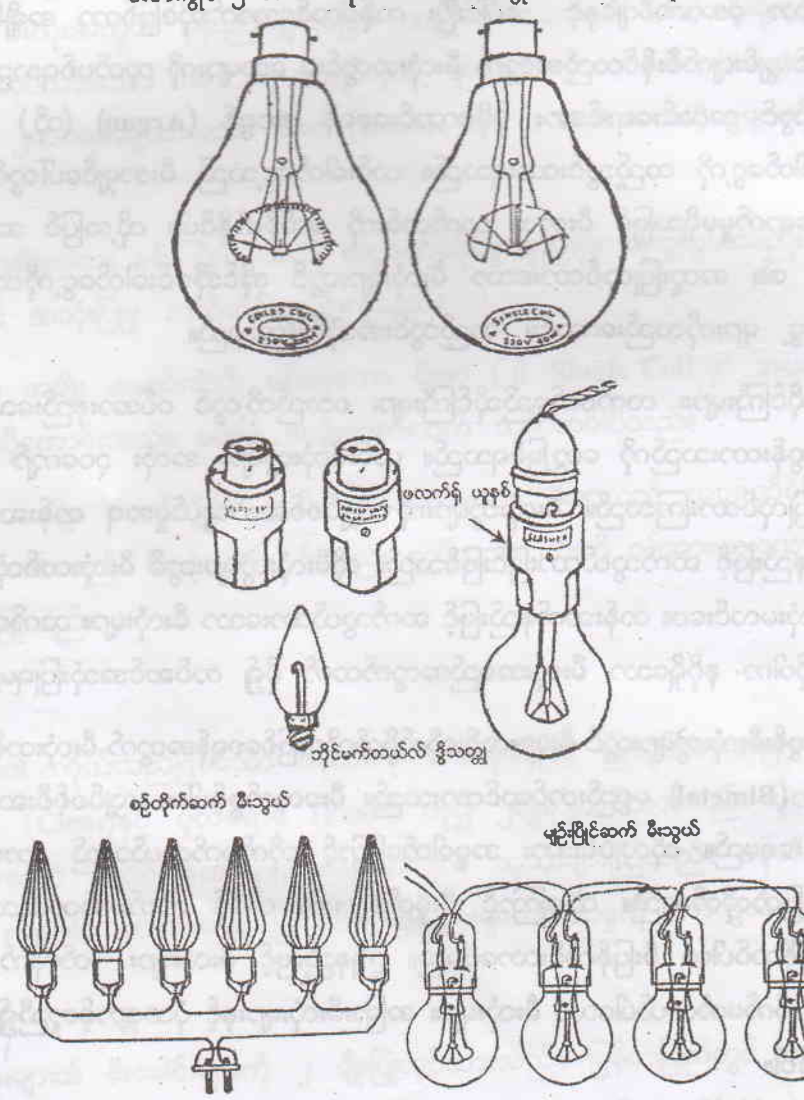
မီးလုံးတစ်လုံး၏ မီးဇာမျှင်အတွင်းသို့ လျှပ်စစ်ဓါတ်စီးသောအခါ အပူချိန် 2000 °C အထိ ဖြစ်ပေါ်လာပြီး အလင်းရောင်ထွက်ပေါ်လာသည်။ မီးလုံးထဲတွင် လေရှိနေပါက တန်စတင် မီးဇာသည် လေထဲတွင်ရှိသော အောက်စီဂျင်နှင့် ပေါင်းပြီး တန်စတင်အောက်ဆိုဒ်ဖြစ်ကာ အချိန်အနည်းငယ် အတွင်း လောင်ကျွမ်းပျက်စီးနိုင်သည့်အတွက် မီးလုံးအတွင်းမှ လေများကို ထုတ်ပစ်ရသည်။ ထို့အပြင် ဖန်သီးအတွင်းတွင် အလင်းရောင်အား ပိုမိုကောင်းစေရန် အာဂွန် (Argon) (သို့) နိုက်ထရိုဂျင် (Nitrogen) ဓါတ်ငွေ့ကို ထည့်သွင်းထားရသည်။ ယင်းဓါတ်ငွေ့သည် မီးဇာမျှင်ပေါ်တွင် ဓာတုဗေဒ အကျိုးသက် ရောက်မှုမရှိသဖြင့် မီးဇာ၏ သက်တမ်းကို မထိခိုက်နိုင်ပါ။ ထို့အပြင် အလင်းအားကို ပိုမိုကောင်းစေ ၏။ အထူးပြုလုပ်ထားသော မီးလုံးများတွင် အိုင်အိုဒင်းဓါတ်ငွေ့ကိုလည်းကောင်း၊ ဆိုဒီယမ်ဓါတ်ငွေ့ များကိုလည်းကောင်း၊ ထည့်သွင်းအသုံးပြုကြသည်။

စတိုးဆိုင်ကြီးများ၊ လက်ဖက်ရည်ဆိုင်ကြီးများ စသည်တို့တွင် ဝပ်အားနည်းသော မီးလုံးတွဲ များကို အလှထွန်းထားသည်ကို တွေ့မြင်ရသည်။ ယင်းမီးလုံးတွဲများ အလုံး ၁၀ကျော် မှ ၉၀အထိ အမျိုးမျိုးစီမံ ပြုလုပ်ထားကြသည်။ မီးလုံးတွဲများကို လျှပ်စစ်ဆက်သွယ်မှုအရ တန်းဆက် (Series connection) နည်းဖြင့် ဆက်သွယ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုမီးလုံးတွဲများတွင် မီးလုံးတစ်လုံးမကောင်းပါ က မီးလုံးအားလုံးမလင်းပေ။ တန်းဆက်နည်းဖြင့် ဆက်သွယ်ထားသော မီးလုံးများ သက်တမ်းကြာရှည် စွာ အသုံးပြုလိုပါက နဂိုရှိသော မီးလုံးအရည်အတွက်ထက် ပို၍ တပ်ဆင်အသုံးပြုရမည်။

အလှထွန်းမီးလုံးတွဲများတွင် မီးများလင်းလိုက်မှိတ်လိုက်ဖြစ်စေရန်အတွက် မီးလုံးတစ်လုံး အတွင်း ဘိုက်မက်တယ် (Bimetal) ပစ္စည်းတပ်ဆင်ထားသည်။ မီးခလုတ်ဖွင့်ပါက လျှပ်စစ်စီးဆင်းပြီး မီးလုံး များကို မီးလင်းစေမည်။ ထိုလျှပ်စီးအား အပူဓါတ်ကြောင့် ဘိုက်မက်တယ်သည် ကားသွားခြင်းနှင့် လျှပ်စစ်ဓါတ်ကိုဖြတ်လိုက်သည်။ ထို့ကြောင့် မီးမှိတ်သွား၏။ တဖန် ဘိုက်မက်တယ်သည် အေး၍ မူလအတိုင်း ပြန်ကပ်ပါက မီးပြန်လင်းလာပေမည်။ ဤနည်းဖြင့် မီးလုံးများ မှိတ်လိုက် လင်းလိုက် ဖြစ်ရသည်။ ထိုဘိုက်မက်တယ်ပါသော မီးလုံးများ၊ အခြားမီးလုံးများနှင့် ပုံသဏ္ဌာန်တူညီ၍ လွယ်ကူစွာ ရှာဖွေမတွေ့နိုင်ပါ။

လျှပ်စစ်-မီးလုံးများ၏ သက်တမ်း

လျှပ်စစ်မီးလုံးများ၏ သက်တမ်းမှာ မီးလုံးအတွက် သတ်မှတ်ထားသော ဗို့အားအနည်းအများပေါ်တွင် မူတည်ပါသည်။ အသုံးပြုသော ဗို့အားသည် မီးလုံးအတွက် သတ်မှတ်ထားသော ဗို့အားထက် ၁၀% ပိုပါကအလင်းအား ပို၍ကောင်းသော်လည်း မီးလုံးသက်တမ်းမှာ ၅၀%တိုသည်။ သတ်မှတ်ထားသော ဗို့အားထက် ၁၀% လျော့ပါက မီးလုံးအလင်းအား နည်းသော်လည်း မီးလုံးသက်တမ်းမှာ ၅၀% ခန့်ပို၍ ရှည်သည်။



ပုံ (၃-၁)

၂။ လျှပ်စစ်မီးချောင်း –FLUORESCENT

လျှပ်စစ်မီးချောင်းသည် ဝပ်အားချင်း တူညီသော ရိုးရိုးမီးလုံးထက် အလင်းအား ၃ ဆခန့် ပို၍လင်းပြီး လင်းအားမှာ ကြည်လင်သော အရောင်ရှိသည်။

လျှပ်စစ်မီးချောင်းလင်းရာတွင် ဖော်ပြပါ ပစ္စည်းများမှာ အဓိကပါဝင်သည်။

၁။ မီးချောင်း

၂။ မီးချောင်းအထိုင် ၂ခု

၃။ ချုပ်ကွိုင် (Choke)

၄။ စတာတာ (Starter)

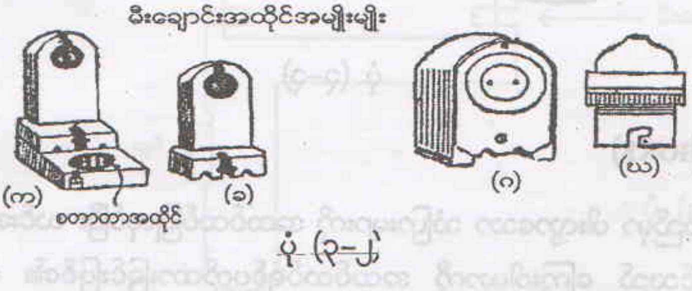
၁။ မီးချောင်း

မီးချောင်းကို ဖန်ဖြင့်ပြုလုပ်ထားသည်။ မီးချောင်းအတွင်းဘက်၌ မီးစုံးဓါတ်ဆေးများ သုတ်ထား၏။ မီးချောင်း၏ ထိပ်ဘက်တစ်ဘက်စီတွင် တန်စတင်မီးဇာကို ဘေရီယံ (**Barium**) (သို့) စထရွန်တီယမ် (**Strontium**) ဖုံးအုပ်ထားသည်။ ၎င်းမီးဇာကို မီးဇာငုတ် ၂ခုဖြင့် ဆက်ထားသည်။ မီးချောင်း၏ အတွင်းတွင် အာဂွန် (**Argon**) နှင့် ပြဒါးအခိုး (**Mercury vapour**) တို့ကိုထည့်ထား၏။

၂။ မီးချောင်းအထိုင်များ

မီးချောင်းအထိုင် ၃မျိုးရှိသည်။ မီးချောင်းငုတ် ၂ခုကို အပေါ်အောက်တည့်တည့်ထားပြီး မီးချောင်းအထိုင် သို့သွင်းပြီး မီးချောင်းကို လှည့်ပေးခြင်းဖြင့် မီးချောင်းအထိုင်ချနိုင်သည်။ နောက်တစ်မျိုးမှာ စတာတာတပ်ရန် မီးချောင်း အထိုင်နှင့် ကပ်လျက်၊ အပေါက်ပါရှိသော အမျိုးအစားဖြစ်၏။ တတိယအမျိုးမှာ မီးချောင်းအထိုင်တွင် အပေါက်ငယ် ၂ခုစီပါရှိသည်။ မီးချောင်းတစ်ဘက်ရှိ မီးဇာငုတ်ကို အထိုင်တစ်ခု၏ အပေါက်သို့၊ တိုးဖိပြီးနောက် တစ်ဘက်အတိုင်မှ အပေါက် ၂ခုထဲသို့ မီးဇာငုတ်ကိုထည့်ရသည်။ မီးချောင်းကို အထိုင် ၂ခု အကြားတွင် ညှပ်ထားသည့် သဘောပင်ဖြစ်၏။ မီးချောင်းအထိုင်သည် မီးချောင်းလင်းရာတွင် မရှိမဖြစ်သော ပစ္စည်းဖြစ်၏။

မီးချောင်းအထိုင်အမျိုးမျိုး

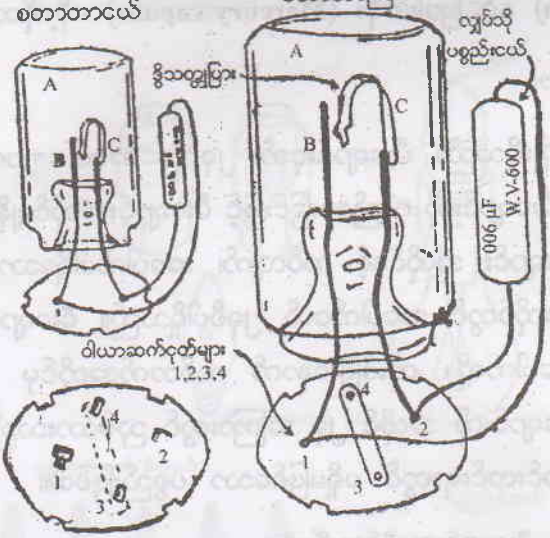


ပုံ (၃-၂)

၃။ စတာတာ (STARTER)

စတာတာသည် လျှပ်စီးပတ်လမ်းကြောင်းကို အလိုအလျောက် အဖွင့်၊အပိတ် ပြုလုပ်ပေးသော ပစ္စည်းဖြစ်သည်။ စတာတာတွင် ဘိုင်မက်တယ် (**Bi-metal**)သည် အဓိကပစ္စည်းဖြစ်၏။ ဘိုင်မက်တယ် ဆိုသည် မျိုးမတူသော သတ္တု "၂"ခုကို ပူးကပ်ထားခြင်းဖြစ်၏။ သတ္တုတို့၏ သဘောမှာ ပူလျှင် ကျယ်ပြန့်၍ အေးလျှင် ကျုံ့ဝင်သည်။ မျိုးမတူသော သတ္တုတို့သည် တူညီသော အပူအအေးတွင် ကျယ်ပြန့်မှု၊ ကျုံ့မှု မတူညီကြပါ။ ယင်းသဘောတရားပေါ်တွင် အခြေပြုတည်ဆောက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

ဖန်ပူးငယ်တစ်ခုအတွင်းတွင် အင်နတ်ဓါတ်ငွေ့ (**Inert Gas**) ကိုထည့်ထားသည်။ မီးဇာငုတ် **B** နှင့် သတ္တုငုတ် **C** တို့မှာသာမန်အားဖြင့် ထိကပ်မှုမရှိစေဘဲ၊ ဘိုင်မက်တယ်ပြားတွင် အပူဓါတ်ကျရောက်ပါက ဘိုက်မက်တယ် **C** သည် ကားထွက်ပြီး မီးဇာငုတ် **B** နှင့်ထိပြီး လျှပ်စီးပတ်လမ်းပြည့်သွားစေသည်။ အေးသွားသည့်အခါ၌ ဘိုင်မက်တယ် **C** သည်ပြန်ကျုံ့သွားပြီး မီးဇာငုတ် **B** မှကွာသွားခြင်းဖြင့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းကြောင်းကို ပြတ်စေသည်။



ပုံ (၃-၃)

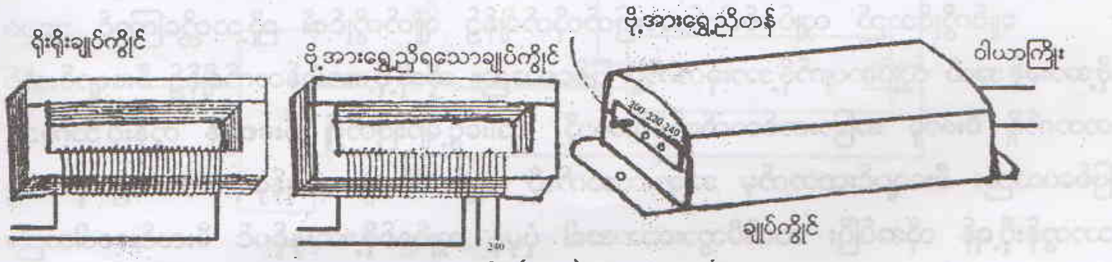
၄။ ချုပ် (CHOKE)

ချုပ်ဆိုသည်မှာ ပါးလွှာသော သံပြားများကို အထပ်ထပ်ပြုလုပ်ပြီး ယင်းအပေါ်တွင် လျှပ်တားပါသော သေးမျှင်သည့် ကြေးဝါယာကို အထပ်ထပ်ရစ်ပတ်ထားခြင်းဖြစ်၏။ ကြေးဝါယာ၏ အစ

တစ်ပင်နှင့် အဆုံးတစ်ပင်တို့ကို ချုပ်အိမ်၏ အပြင်ဘက်သို့ ဝါယာကြိုးဖြင့်ဆက်၍ ထုတ်ထားခြင်းဖြစ်၏။

အချို့သော ချုပ်ကွိုင်တို့တွင် ဗို့အား၊ အနိမ့်အမြင့် ပေါ်တွင် မူတည်၍ ချိန်၊ ညှိနိုင်အောင် ချိန်ညှိရွေ့တန်တပ်ဆင်ထားသည်။ ချုပ်ကွိုင်သည် ၄၀ ဝပ်နှင့် ၂၀ ဝပ်အတွက် အသုံး ပြုနိုင်ရန် သီးသန့်ပြုလုပ်သည်။ ချုပ်ကွိုင်၏ အလုပ်မှာ မီးအဖွင့်၌ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကို လျှပ်တပျက် တိုးမြှင့်ပေးပြီး၊ မီးထွန်းချိန်၌ လျှပ်စီးအားကိုကန့်သတ် ထိန်းချုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။

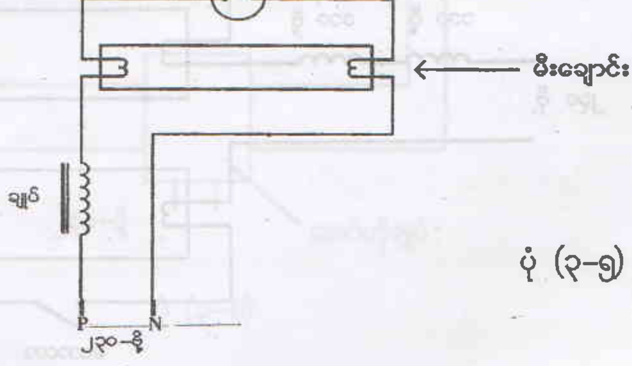
အော်တိုချုပ်(**Auto Choke**) များမှာ အီလက်ထရောနစ် ပစ္စည်းနှင့် ပြုလုပ်ထားပြီး စတာတာ မလိုဘဲ မီးခလုတ်ဖွင့်ရုံနှင့် မီးချောင်းလင်းစေသည်။



ပုံ (၃-၄)

မီးချောင်းအလုပ်လုပ်ပုံ

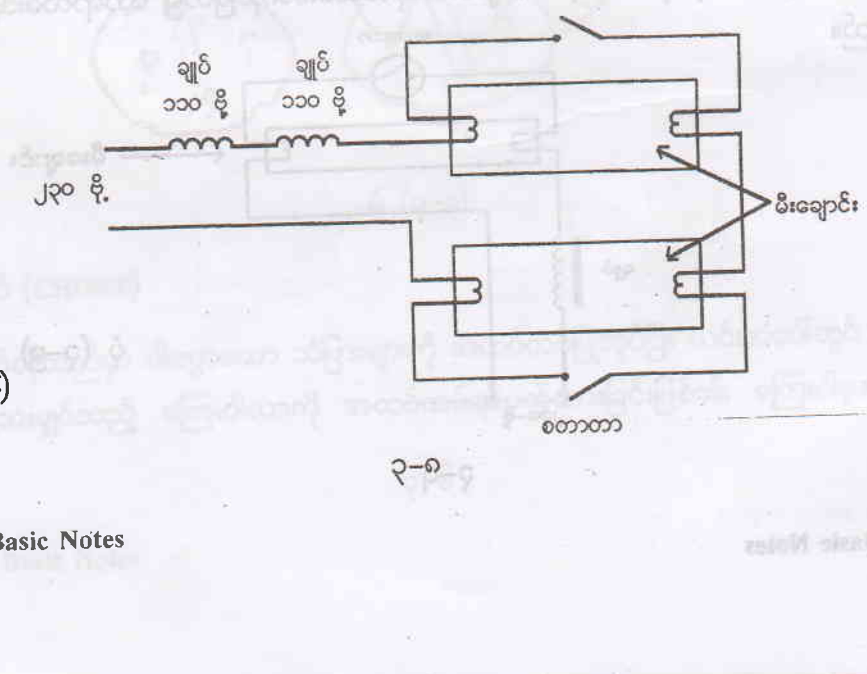
မီးချောင်းကို ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း မှန်ကန်စွာ ဆက်သွယ်ပါ။ ထို့နောက် မီးခလုတ်ကို ဖွင့်ပါက လျှပ်စီးသည် မီးချောင်း၏ လျှပ်စီးပတ်လမ်းကြောင်းအတွင်း စီးဆင်းမည်။ လျှပ်စီးကို ချုပ်ကွိုင်ရှိရာဘက်မှ ဝင်သည်ဟု ယူဆသော် လျှပ်စီးသည် ချုပ်ကွိုင်ကို ဖြတ်၍ ၎င်းနှင့်ဆက်ထားသော မီးချောင်းအထိုင်မှတဆင့် မီးချောင်း၏ မီးဇာအတွင်းမှ ဖြတ်၍ စီးသွားမည်။ ထိုမှ စတာတာကို ဖြတ်၍ ကျန်မီးချောင်းအထိုင်မှ တဆင့် မီးချောင်း၏ ဒုတိယမီးဇာကို ဖြတ်၍ လာရာလမ်းသို့ ပြန်သွားမည်ဖြစ်သည်။



ပုံ (၃-၅)

စတာတာအတွင်းသို့ လျှပ်စီးဖြတ်စီးခြင်းသည် မီးချောင်းလင်းရာ၌ သော့ချက်ဖြစ်၏။ စတာတာတွင် သာမန်အချိန်၌ မီးဇာငုတ်နှင့် ဘိုင်မက်တယ်မှာ ထိနေခြင်းမရှိပါ။ လျှပ်စစ်မီးခလုတ်ကို ဖွင့်ချိန်၌ စတာတာ၏ ဘိုင်မက်တယ်နှင့်မီးဇာငုတ်အကြားတွင် လျှပ်စစ်ဖိအား (၂၃၀ ဗို) ရှိနေသည်။ ဖန်ပူးအတွင်း၌ ရှိနေသော အင်းနတ်ဓါတ်ငွေ့တွင်း လျှပ်စီးဖြတ်သောအခါ အပူဓါတ်ဖြစ်ပေါ်လာ၏။ ထိုအပူကြောင့် ဘိုင်မက်တယ်သည် ကားလာပြီး မီးဇာငုတ်နှင့် သွားထိသည်။ ထိုအခါ လျှပ်စီးပတ်လမ်းကြောင်းသည် အပတ်ပြည့်ဖြစ်သွားသည်။ ထို့ကြောင့် မီးချောင်း၏ မီးဇာငုတ် ၂ ခုတို့တွင်လည်း အပူဓါတ်ဖြစ်လာစေသည်။ စတာတာ၏ ဘိုင်မက်တယ်နှင့် မီးဇာငုတ်တို့ ထိနေရာမှ တဖြည်းဖြည်း အေးသွားသောကြောင့် ဘိုင်မက်တယ်မှာ မီးဇာငုတ်ပြန်၍ ကျသွားပြန်သည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်းကြောင်းကိုရုတ်တရက် ဖြတ်လိုက်သကဲ့သို့ ဖြစ်သွားသည်။

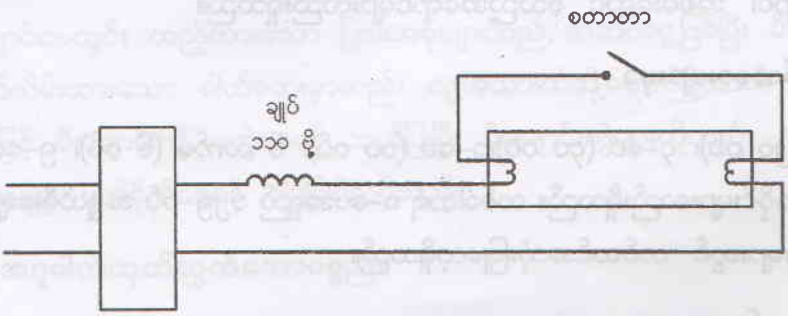
ချုပ်ကွိုင်သည် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားဖြတ်လိုက်ချိန်၌ ချုတ်ကွိုင်၏ ညှို့သတ္တိကြောင့် ၁၀၀၀ ဗို့အားခန့်အထိ လျှပ်တပျက်ဗို့အားခုတက်မှု ဖြစ်စေသည်။ ထိုသို့ဗို့အားခုန်တက်ချိန်၌ မီးချောင်းထိပ်တဘက်ရှိ မီးဇာမှ အခြားတစ်ဘက်ထိပ်မီးဇာသို့ ပြဒါးငွေ့များဖြတ်၍ စီးစေရန် တွန်းပို့သကဲ့သို့ ဖြစ်ပေသည်။ မီးချောင်းတဘက်မှ အခြားတဘက်သို့ လျှပ်စစ်စီးသွားစေရန်မှာ ပထမ ဦးဆုံးအစ၌ သာတွန်းပို့ရန် လိုအပ်ပြီး ဆက်မိသွားသောအခါ ပုံမှန် လျှပ်စစ်ဖို့အားနှင့်ပင် မီးလင်းစေပါသည်။ မီးချောင်းအတွင်း၌ လျှပ်စစ်စီးသွားချိန်၌ စတာတာတွင် ဘိုင်မက်တယ်နှင့် မီးဇာငုတ်တို့မှာ ၂၃၀ ဗို့အားအပြည့်မရှိသဖြင့် ပြန်ကပ်ရန် အပူဓါတ်လည်း မရှိတော့ပါ။ မီးချောင်းသည် လင်းရာမှ မှိတ်သွားပါက စတာတာတွင် ဗို့အားအပြည့်ရောက်ရှိပြီး အပူဓါတ်ကြောင့် ဘိုင်မက်တယ်သည်ကား၍ မီးဇာငုတ်နှင့် ပြန်ဆက်ပေမည်။ ဤနည်းဖြင့် မီးချောင်းမလင်းမခြင်း စတာတာသည် ကပ်လိုက်ကွာလိုက်ဖြစ်ပေတော့မည်။ မီးချောင်းလင်းချိန်၌ စတာတာသည် မည်သည့်အလုပ်မှ မရှိ၍ ဖြုတ်ထားသော်လည်း မီးချောင်းမှာ လင်းမြဲလင်းနေပေမည်။



ပုံ (၃-၆)

စတာတာ၏ နေရာတွင် နှိပ်ခလုတ်ကို အစားထိုးတပ်ဆင်၍ အသုံးပြုနိုင်သည်။ မီးချောင်း မလင်းမခြင်း နှိပ်ခလုတ်ကို ထိလိုက် လွှတ်လိုက်လုပ်ပေးခြင်းဖြင့် မီးချောင်းလင်းစေသည်။ နှိပ်ခလုတ်ကိုနှိပ်ချိန်၌ မီးချောင်း၏ အစွန်းနှစ်ဘက်တွင် အလင်းရောင်ပေါ်ပေါက်လာမှသာ နှိပ်ခလုတ်ကို လွှတ်လိုက်ခြင်းဖြင့် မီးချောင်းလင်းမည်ဖြစ်သည်။

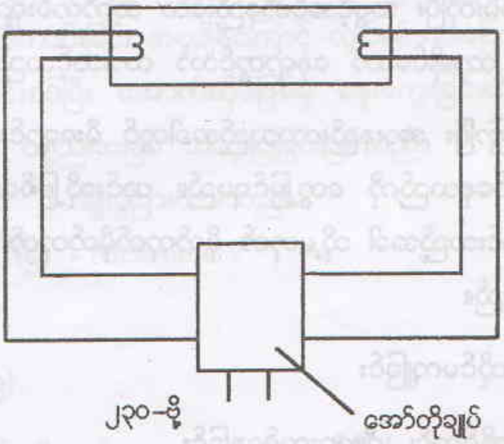
၁၁၀ ဗို့ချပ်ကွိုင် နှစ်ခုဖြင့် ၂-ပေမီးချောင်းတစ်စုံတွင် ချပ်ကွိုင်တစ်ခုနှင့် လျှပ်တာပြောင်း တစ်ခုတို့ပါဝင်သည်။ ချပ်ကွိုင်မှာ ၁၁၀ ဗို့သုံးဖြစ်ပြီး လျှပ်တာပြောင်းမှာ ၂၃၀ဗို့၊ ၁၁၀ ဗို့ဖြစ်သည်။ ယင်းတို့၏ ဆက်သွယ်ပုံမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။



၂၃၀/၁၁၀ ဗို့ လျှပ်တာပြောင်း

ပုံ (၃-၇)

Auto Choke (သို့) အီလက်ထရောနစ်ချပ်နှင့် မီးချောင်းကို တွဲဖက်ထွန်းပါက အောက်ပါအတိုင်း ဆက်ရမည်။ ယင်းတွင် စတာတာလုံးဝ မပါရှိပါ။



ပုံ (၃-၈)

မီးချောင်းနှင့်အထွေထွေ

မီးချောင်းတွင် အဖြူရောင် သုံးမျိုးရှိသည်။

၁။ အပူအဖြူရောင် (Warm White)

၂။ လရောင် (Moon Light)

၃။ နေရောင် (Day Light)

အပြာရောင်၊ အစိမ်းရောင် စသည့်အရောင်များလည်းရှိသည်။

မီးချောင်းအရွယ်အစားများမှာ

၂-ပေ (၂၀ ဝပ်)၊ ၄-ပေ (၄၀ ဝပ်)၊၁-ပေ (၁၀ ဝပ်)၊ ၆ လက်မ (၆ ဝပ်)၊ ၅-ပေ (၈၀ ဝပ်) ဖြစ်ပြီး မီးချောင်းအဝိုင်းများလည်းရှိသည်။ တစ်ခါတရံ ၈-ပေအရှည် ၁၂၅-ဝပ် အရွယ်မီးချောင်းကြီးများလည်း စက်ရုံကြီးများတွင် တပ်ဆင်အသုံးပြုလေ့ရှိသည်။

မီးချောင်းသက်တမ်း

မီးချောင်း၏ သက်တမ်းမှာ မီးချောင်းအဖွင့်အပိတ်လုပ်သည့် အကြိမ်ပေါ်တွင် မူတည်သည်။ မီးချောင်းကို တစ်ကြိမ်ဖွင့်ပြီးလျှင် ပျမ်းမျှ ၃ နာရီခန့် ဆက်တိုက်အသုံးပြုပါက နာရီပေါင်း ၂၀၀၀ မှ ၃၀၀၀ အထိ သက်တမ်းရှည်ပြီး တစ်ကြိမ်ဖွင့်လျှင် ပျမ်းမျှခြင်း ၆ နာရီခန့်ဆက်တိုက် အသုံးပြုပါက နာရီပေါင်း ၄၀၀၀ မှ ၄၅၀၀ ခန့် သက်တမ်းကြာမြင့်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် မီးချောင်းကို အဖွင့်အပိတ်များများပြုလုပ်ခဲ့လျှင် သက်တမ်းတိုပြီး အဖွင့်အပိတ်နည်းလေ သက်တမ်းရှည်လေဖြစ်သည်။ သို့ပါ၍ တစ်ခါဖွင့်ပြီး အချိန်ကြာကြာ ထားနိုင်သော နေရာတွင်သာ ထားသင့်သည်။

မီးချောင်းသက်တမ်းကြာပြီး အားနည်းလာသည့်အခါတွင် မီးချောင်း၊ မှိန်လင်းမှု များလာပြီး တရိပ်ရိပ်နှင့် မျက်တောင်ခတ်နေသည်ကို တွေ့မြင်ရမည်။ ယင်းသို့ဖြစ်နေချိန်၌ မီးချောင်းလဲရန် လိုအပ်ပါသည်။ မီးချောင်းမလင်းသည့်အခါ သို့မဟုတ် မှိတ်တုတ်မှိတ်တုတ် လင်းခဲ့သော် အောက်ပါ အချက်များကြောင့် ဖြစ်နိုင်သည်။

၁။ မီးချောင်းအထိုင်မကျခြင်း

၂။ မီးချောင်းအထိုင်တွင်၊ ကျိုးများကပ်နေခြင်း

၃။ စတာတာချို့ယွင်းခြင်း

စတာတာအတွင်း၊ ဘိုင်မက်တယ်သည် ထိပြီးပြန်ကွာမသွားလျှင် လည်းကောင်း၊ အမြဲတမ်းကွာနေခဲ့လျှင်လည်းကောင်း၊ မီးချောင်းလင်းမည်မဟုတ်ဘဲ မီးချောင်းအစွန်း နှစ်ဘက်သာ လင်းနေမည်။

၄။ မီးချောင်းသက်တမ်းကုန်ဆုံးခြင်း

မီးဇာတွင်ဖုံးအုပ်ထားသော ဘေရီယံ (သို့) စထရွန်တီယံဓါတ်ဆေးများ ကုန်ခမ်းခြင်း။

၅။ ချုတ်ကွိုင်အတွင်း ရှော့ဖြစ်နေပါက မီးချောင်းကျွမ်းတတ်ပါသည်။

မီးချောင်းနှင့်အန္တရာယ်

မီးချောင်းအတွင်း ထည့်ထားသော ပြဒါးအခိုးများသည် အဆိပ်ငွေ့ဖြစ်ပြီး မီးချောင်းအတွင်း နံရံတွင် သုတ်လိမ်းထားသော ဓါတ်ဆေးမှာလည်း လူ့အသားထဲသို့ရောက်ရှိလာပါက ပျောက်ကင်းရန် ခက်ခဲသဖြင့် မီးချောင်းကို မကွဲစေရန် သတိပြုပြီး မီးချောင်းကွဲများကိုလည်း ဂရုတစိုက် ကိုင်တွယ်ပြီး လူအများ မထိခိုက်စေရန် မြေမြှုပ်သင့်သည်။

၃။ အပူဓါတ်ထုတ်လွှတ်သောပစ္စည်း

လူတို့၏ စားဝတ်နေရေး ကိစ္စတွင် လျှပ်စစ်မှ အပူကို အားကိုးပြုနေရသည်။ လျှပ်စစ်ဓါတ်မှ အပူဓါတ်ရရှိရန်မှာ နီကရုန်းဝါယာကို အသုံးပြုရသည်။

နီကရုန်းဝါယာ–NICHROME

နီကရုန်းဝါယာသည် နီကယ်နှင့် ကရိုမီယံတို့ကို သတ်မှတ်ထားသည့် အချိုးအဆ အတိုင်း ရောစပ်ပြီး သတ္တုစပ် (**Alloy**) အဖြစ်ပြုလုပ်၍ နန်းဆွဲထားခြင်းဖြစ်သည်။ ယင်းသည် အပူချိန် ၁၄၀၀ C အထိခံနိုင်ပြီး လျှပ်စစ်အားကောင်းခြင်း အပူချိန်ကြောင့် လျှပ်စစ်အားပြောင်းလဲမှုနည်းပါးခြင်း၊ လေထဲမှ အောက်စီဂျင်နှင့် ပေါင်းစပ်ပြီး အောက်ဆိုဒ်ဖြစ်မှု နှေးကွေးခြင်းတို့ကြောင့် နီကရုန်းဝါယာကို အပူဓါတ် ထုတ်လုပ်သော ပစ္စည်းအဖြစ် အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။

နီကရုန်းဝါယာတွင် ၂ မျိုးခွဲခြားထားသည်။

၁။ နီကရုန်း (၅) - **Nichrome V**

၂။ နီကရုန်း

၁။ နီကရုန်း (၅)

နီကရုန်း (၅)တွင် နီကယ် ၈၀ % နှင့် ကရိုမီယံ ၂၀ %တို့ရောစပ်ထားပြီးဖြစ်သည်။

အပူချိန်ကို အများဆုံးခံနိုင်ပြီး အပူရှိန်အများဆုံး အသုံးပြုသော အပူပေးကိရိယာတွင် အကောင်းဆုံး ဝါယာဖြစ်သည်။ လျှပ်ခံ အားကောင်းခြင်း လေထဲရှိ အောက်စီဂျင် နှင့်ပေါင်းစပ်ပြီး အောက်ဆိုဒ် ဖြစ်မှုနည်းခြင်းစသည်တို့နှင့် ပြည့်စုံ၍ အပူပေးကိရိယာအတွက် များစွာအသုံးဝင်ပါသည်။

၂။ နီကရုန်း

ရိုးရိုးနီကရုန်းတွင် နီကယ် ၆၅% ကရိုမီယံ ၁၅% နှင့် သံ ၂၀% တို့ရောစပ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ အပူချိန် ၁၀၀၀ °C အထိ ခံနိုင်ရည်ရှိသည်။ အိမ်တွင်းသုံးအပူပေးကိရိယာများတွင် အသုံးပြုသည်။

နီကရုန်းကို နန်းလုံး၊ နန်းပြားဟူ၍ ခွဲခြားထားသည်။ လျှပ်စစ် မီးပူကိုမူ နန်းပြားဖြင့် သုံးစွဲကြသည်။

လျှပ်စစ်မီးပူ ELECTRIC IRON

လျှပ်စစ်မီးပူတစ်လုံးတွင် အောက်ပါပစ္စည်းများ အဓိကအဖြစ်ပါဝင်သည်။

၁။ အောက်ခံသံထုပြား	၅။ မီးဆက်ကြေွခံ
၂။ မီးဇာခွေဝါယာ	၆။ မီးဇာခွေအဖုံး
၃။ မီးဇာခွေ ဖိတုန်း	၇။ လက်ကိုင်အုံ
၄။ အပူထိန်းယူနစ်	၈။ မီးဆက်ကြိုးတို့ပါဝင်သည်။

၁။ အောက်ခံသံထုပြား

သွန်းသံ (Cast Iron)ဖြင့်ပြုလုပ်ထားပြီး မျက်နှာပြင်ကို နီကယ် (သို့) ကရိုမီယံအရောင်စိမ် ထားသည်။ ၎င်းသည် မီးပူအောက်ခံပြားဖြစ်ပြီး အဝတ်အထည်များကို ပွတ်တိုက်သော မျက်နှာပြင် ဖြစ်သည်။

၂။ မီးဇာဝါယာခွေ

နီကရုန်းဝါယာခွေ အပြားကို အသုံးပြုသည်။ နီကရုန်းဝါယာခွေအပြားကို လျှပ်စစ်ဓါတ်ကာ ပစ္စည်းဖြစ်သော မိုက်ကာပြားပေါ်တွင် အစိပ်အကြဲ၊ အကွာအဝေး ညီညီပတ်ထားသည်။ နီကရုန်း ဝါယာနှင့် သံထည်ပစ္စည်းများမထိတွေ့စေရန် နီကရုန်းဝါယာခွေ၏ အထက်အောက်တွင် မီးခံမိုက်ကာပြားများကို ညှပ်၍ ဖုံးအုပ်ထားသည်။ နီကရုန်း ဝါယာကို မီးဆက်ကြိုး၊ အပူထိန်းယူနစ်တို့နှင့် ဆက်သွယ်ရာ ဝါယာ နှစ်စတွင် ကြွေပုတီးစေ့များနှင့် သီကုံးပြီးမှ ဆက်သွယ်သည်။

၃။ မီးဇာခွေဖိတုံး

မီးဇာခွေဖိတုံးကိုလည်း သွန်းသံနှင့်ပင် ပြုလုပ်ထားသည်။ မီးဇာခွေနှင့် ထိတွေ့မည့် မျက်နှာ

ပြင်ကို ချောမွေ့အောင်ပြုလုပ်ထားသည်။ မီးဇာခွေဖိတုံးကြောင့် နီကရုန်းဝါယာများ အပူကြောင့်ကြွလာခြင်း မီးဇာမျှင်များ နေရာရွေ့ခြင်းတို့ မဖြစ်စေဘဲ မီးပူ အလေးချိန်တိုးခြင်းနှင့် အပူဓါတ်များ အောင်းနေစေခြင်းတို့ဖြစ်စေသည်။

၄။ **အပူထိန်းယူနစ်**

အပူထိန်းယူနစ်တွင် အဓိကအားဖြင့် ထိပွိုင့် **(Contact point)** တစ်ခုစီပါသော စပရင်ပြားလက်တန်း နှစ်ခုနှင့် ဘိုင်မက်တယ် **(Bi-metal)** တို့ဖြစ်သည်။ လက်တန် နှစ်ခုမှ ထိပွိုင့်များ ထိစေရန် မျက်နှာချင်းဆိုင် တပ်ဆင်ပေးထားသည်။ ထိုလက်တန် နှစ်ခု၏ အောက်တည့်တည့်တွင် ဘိုင်မက်တယ်ချောင်းကို တပ်ဆင်ပေးထားသည်။ ဘိုင်မက်တယ်ပြားကို တပ်ထားခြင်းဖြင့် ထိပွိုင့် နှစ်ခုတို့ ကွာဟမှုရှိစေရန်နှင့် ထိတွေ့မှုရှိစေရန် ဖြစ်စေသည်။ ထိပွိုင့် နှစ်ခုတို့ထိတွေ့ရန် အတွက် နည်းလမ်း (၂)မျိုး ဖြင့်စီမံထားသည်။ တစ်မျိုးမှာ အပေါ်လက်တန်နှင့် အောက်လက်တန် နှစ်ခုတို့သည် ယင်းတို့အား ပြုလုပ်ထားသော စပရင်ကန်အားနှင့် ထိတွေ့စေသည်။

နောက်တစ်မျိုးမှာ စပရင်လက်တန်ကို အောက်ဘက်သို့ ကွေးညွတ်သောနည်းဖြစ်သည်။ လက်တန်တစ်ခုကို မီးဇာခွေမှ လာသော ဝါယာစတစ်စနှင့် ဆက်ပြီး ကျန်လက်တန်တစ်ခုကို မီးဆက်ဝါယာစနှင့်ဆက်ထားသည်။ လျှပ်စစ်မီးဖွင့်ချိန်တွင် လက်တန် နှစ်ခုတို့ထိနေသဖြင့် မီးပူ ပူလာမည်။ သတ်မှတ်ထားသော အပူချိန်ရောက်သောအခါ ဘိုင်မက်တယ်ပြားသည် အပေါ်သို့ ကွေးညွတ်သွားစေရန် စီမံထားသဖြင့် ကွေးညွတ်သောအခါ ထိပွိုင့် နှစ်ခုတို့ ထိခြင်းမှ ကွာသွားခြင်းဖြင့် လျှပ်စစ်ဓါတ်အား ပြတ်တောက်သွားသည်။ မီးပူတွင် အပူဓါတ်များ လျော့နည်းသွားသောအခါတွင် ဘိုင်မက်တယ်ပြားသည် အေးသွားပြီး နဂိုနေရာသို့ ပြန်ဆန့်သွားမည်။ ထိုအခါ ထိပွိုင့် နှစ်ခုတို့ ပြန်ထိပြီး လျှပ်စစ်ဓါတ်အား ပြန်လည်စီးမည်။ ထိုနည်းဖြင့် မီးပူတွင် အလိုရှိသော အပူချိန်အတိုင်း အသုံးပြုနိုင်ရန် စီမံ ထားလေသည်။

၅။ **မီးဇာခွေအဖုံး**

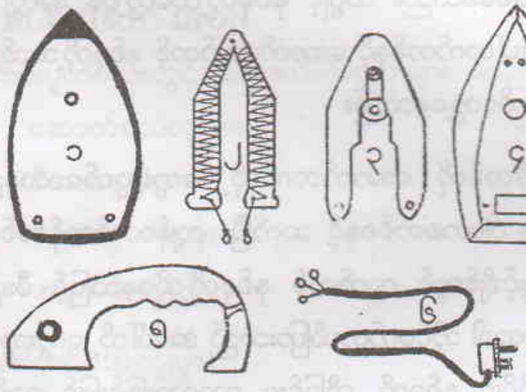
သံပြားနှင့် ပြုလုပ်ထားပြီး သံချေးမတက်စေရန် ကရိုမီယံစိမ်ထားသည်။ အောက်ခံသံထုပြားပေါ်တွင် တပ်ဆင်ထားသော မီးဇာခွေဖိတုံး၊ အပူထိန်းယူနစ်၊ မီးဆက်ခုံ စသည်တို့ကို အပေါ်မှ ဖုံးအုပ်ပေးထားသည်။

၆။ **လက်ကိုင်အုံ**

ဘိတ်ကလိုက် **(Baikelite)** နှင့်ပြုလုပ်ထားသည်။ ဘိတ်ကလိုက်မှာ လျှပ်စစ်ဓါတ်ကာပစ္စည်းဖြစ်ပြီး အပူဒဏ် ကိုလည်း ခံနိုင်ရည်ရှိသည်။

၇။ မီးဆက်ကြိုး

မီးပူအတွင်းရှိ မီးဇာခွေသို့ လျှပ်စစ်ဓါတ်အား ဆက်သွယ်ပေးသော လျှပ်စစ်ဝါယာကြိုးဖြစ်သည်။ လျှပ်စစ်ဝါယာကြိုးကို အပေါ်မှ ပိုးကြိုးသော်လည်းကောင်း၊ ချည်မျှင်သော်လည်းကောင်း၊ ပတ်ထားသော ကြိုးကို အသုံးပြုရမည်။ သို့မှသာ မီးပူနှင့် ဝါယာကြိုးထိတွေ့ပါက မီးလောင်ကျွမ်းမှုမဖြစ်ပေါ်နိုင်မည်ဖြစ်၏။ သာမန်ပလတ်စတစ်အုပ်၊ ပီဗီစီအုပ်ကြိုးများကို သုံးပါက မီးပူနှင့်ထိတွေ့ပါက မီးလောင်အရည်ပျော်သွားနိုင်သည့်အတွက် အသုံးမပြုသင့်ပါ။ မီးဆက်ကြိုးမှာ မီးပူ၏ လျှပ်စီးဒဏ်ကို ခံနိုင်သောကြိုးဖြစ်သင့်သည်။ မီးပူ၏အင်အား (ဝပ်) အလိုက် မီးဆက်ကြိုးကို သုံးရမည်။ မီးဆက်ကြိုးမှာ ၃ ပင်ပူး လျှပ်စစ်ကြိုးကိုသာ သုံးသင့်သည်။ သို့မှသာ မီးပူ၏ ကိုယ်ထည်တွင် မြေစိုက်ကြိုးအဖြစ်အသုံးပြုနိုင်မည်ဖြစ်၏။



၁။ အောက်ခံသံထုပြား
၂။ မီးဇာခွေ
၃။ မီးဇာခွေဖိတုံး
၄။ မီးဇာခွေအဖုံးပြား
၅။ လက်ကိုင်အုံ
၆။ မီးဆက်ကြိုး

ပုံ (၃-၉)

စမ်းသပ်ခြင်းနှင့် ပြုပြင်ခြင်း

အိမ်သုံးလျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ၊ အလုပ်မလုပ်ကြောင်း တွေ့ရလျှင် ပစ္စည်းများကို မဖြုတ်မီ ပဏာမစစ်ဆေးမှု အဖြစ် (၁) လျှပ်စစ် ဓါတ်အားပြတ်တောက်ခြင်းရှိ/မရှိ (၂) မီးဆက်ဝါယာကြိုးများချို့ယွင်းမှုရှိ/မရှိ ကိုစစ်ဆေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ပြုပြင်မှုပြုလုပ်မည့်ပစ္စည်းကို ဓါတ်အားဆက်သွယ်မှုနှင့် ဖြတ်ထားရပါမည်။

လျှပ်စစ်ဓါတ်အားပြတ်ခြင်း ရှိ/မရှိကို အိမ်တွင်းမီးခလုတ်ကို ဖွင့်ကြည့်ခြင်းဖြင့် မီးလာမလာသိနိုင်ပါသည်။ တစ်ခါတစ်ရံတွင် မိမိတစ်အိမ်တည်းသာ မီးပြတ်သည်ကို တွေ့ရတတ်ပါသည်။ ထိုအခါ မိန်းခလုတ်အတွင်းမှ ဖြူးကြိုးပြတ် မပြတ်ကို စစ်ဆေးခြင်းဖြင့် သိနိုင်ပါသည်။

မီးဆက်ဝါယာကြိုးများမှာ အများဆုံး ချို့ယွင်းတတ်သော ပစ္စည်းဖြစ်ပါသည်။ ပလပ်ခေါင်း နေရာအနီးနှင့် မီးပူ အဝင်နေရာတို့တွင် ချို့ယွင်းမှုဖြစ်ပေါ်တတ်ပါသည်။ ထို့အပြင် ဆော့ကက်ပေါက် ချောင်၍သော်လည်းကောင်း၊ မီးပွင့်မှုဒဏ် ကြောင့် မီးခိုးနှင့်ချေးညှော် များဖုံးအုပ်နေခြင်း တို့ကြောင့် လည်းကောင်း မီးစား၍လည်းကောင်း ပျက်တတ်ပါသည်။ ယင်းချို့ယွင်းမှုများကို ပြင်ဆင်ပေးပြီး အသစ်လဲလှယ်ခြင်းတို့ဖြင့် ကောင်းမွန်စေပါသည်။

စမ်းသပ်စစ်ဆေးမှုအရ ပြင်ပ အခြေအနေကောင်းမွန်သော် အလုပ်မလုပ်သည့် လျှပ်စစ် ပစ္စည်းများအတွင်းကို စစ်ဆေးရန် ဖြုတ်ရတော့မည်ဖြစ်ပါသည်။

လျှပ်စစ်မီးဖိုတွင် ပျက်စီးတတ်သော အဓိကအချက်မှာ မီးဇာခွေပြတ်တောက်ခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ပြတ်နေသော မီးဇာခွေကို ဆက်ပေးခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း အသစ်လဲလှယ်၍သော်လည်းကောင်း ပြန်လည် အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ ယင်းသို့ပြုပြင်ရာတွင် ဓာတ်အားဆက်သွယ်မှု ဖြုတ်ထားရပါမည်။

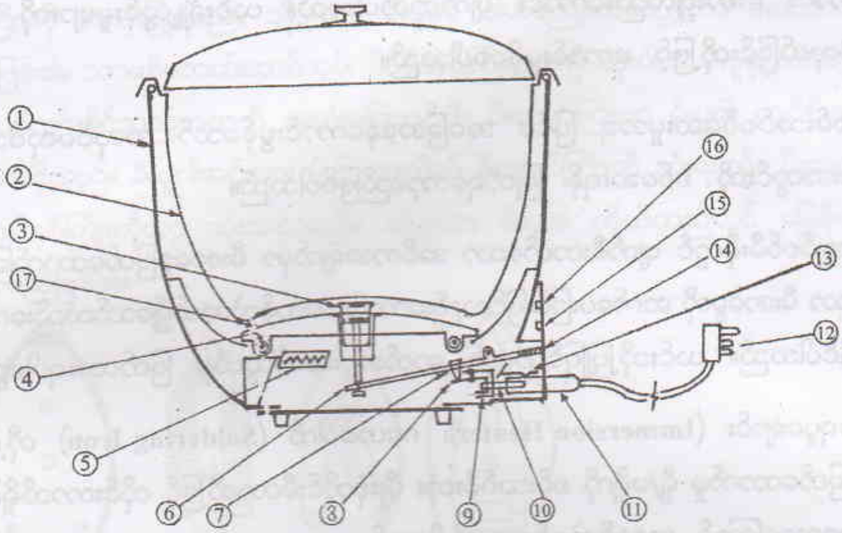
ရေပူချောင်း **(Immersion Heater)**၊ ဂဟေဝေါက် **(Soldering Iron)** တို့တွင်မူ အထဲမှ မီးဇာခွေ ပြတ်တောက်မှု ရှိ/မရှိကို စမ်းသပ်မီးလုံး မျိုးစုံတိုင်းမီတာတို့ဖြင့် တိုင်းတာသိရှိနိုင်သော်လည်း ပြင်၍ မရသောကြောင့် အသစ်လဲရန်သာ ရှိပါသည်။

လျှပ်စစ်မီးပူတွင် အတွင်းမီးခွေ ပြတ်ခြင်းနှင့် အပူထိန်း ခလုတ်ပျက်စီးခြင်းဟူ၍ ဖြစ်နိုင်ပါသည်။ မီးဇာခွေပျက်ခြင်းကို ပြန်ဆက်၍ သော်လည်းကောင်း၊ အသစ်လဲလှယ်၍သော်လည်းကောင်း ပြန်၍ ပြင်နိုင်ပါသည်။ အပူထိန်းခလုတ်ထိပ္ပိုင့်နေရာများသည် မီးစားသည့်ဒဏ်ကြောင့် အရည်ပျော်ပြီး ချိုင့် ခွက်ဖြစ်ကာ ပျက်စီးသွားခြင်း လုံးဝစားသွားခြင်းများ ဖြစ်နိုင်ပါသည်။ သာမာန်ချို့ယွင်းမှုကို ကော်ပတ်၊ တံစီးဖြင့် တိုက်ခြင်းဖြင့် ပြုပြင်နိုင်ပါသည်။ လုံးဝ မီးစားခြင်းကိုမူ အမျိုးတူ ပွိုင့်ဖြင့်သာ လဲလှယ် နိုင်ပါသည်။

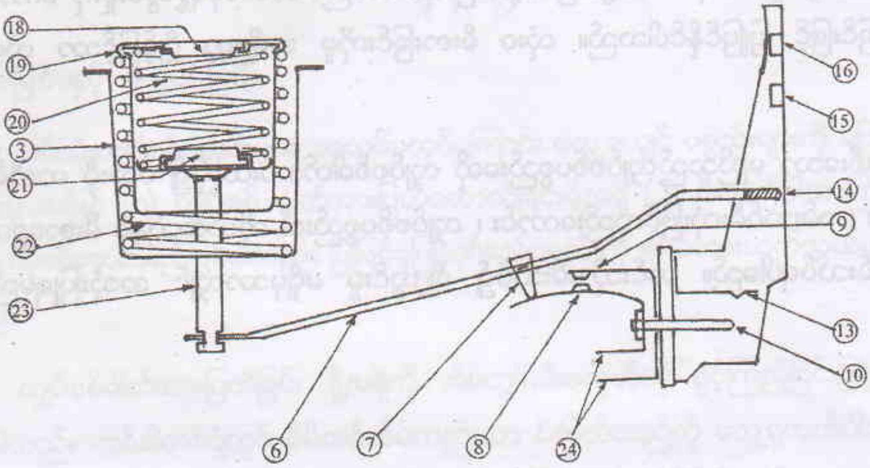
ပြုပြင်ပြီးစီးသော မည်သည့်လျှပ်စစ်ပစ္စည်းမဆို လျှပ်စစ်ဓါတ်အားထည့်၍ မသုံးမီ မာဂါမီတာ ဖြင့်လည်းကောင်း ၊ စမ်းသပ်မီးလုံးဖြင့်လည်းကောင်း ၊ လျှပ်စစ်ပစ္စည်း၏ ကိုယ်ထည်နှင့် မီးဇာခွေထိနေ ခြင်းရှိ/မရှိ ကိုစမ်းသပ်ရပါမည်။ ယင်းသို့စမ်းသပ်၍ ချို့ယွင်းမှု မရှိမှသာလျှင် အသုံးပြုရမည်ဖြစ် ပါသည်။

ထမင်းပေါင်းအိုး (Rice Cooker)

၁။ တည်ဆောက်ပုံ (Construction)



1. Frame	9. Fixed Contact	17. Heater Plate
2. Container	10. Power Input Terminal	18. Fixed Ferrite Plate
3. Heat Sensor Assembly	11. Power Socket	19. Aluminium Cover
4. Heater Coil	12. 3 Pin Plug	20. Magnet Return Spring
5. Series Dropper Coil	13. Earth Contact	21. Moving Permanent Magnet
6. Rocker Arm	14. Push on Switch	22. Heat Sensor Support Spring
7. Fibre Tip	15. Cook Indicator (Red)	23. Magnet Support Arm
8. Moving Contact	16. Warm Indicator (Green)	24. Contact Terminals



ပုံ (၃-၁၀)

၂။ ထမင်းပေါင်းအိုးအလုပ်လုပ်ပုံ

Container အိုးအတွင်းသို့ ဆန်နှင့်ရေကို အချိုးကျထည့်ပြီး **Heater Plate** ပေါ်သို့ အံကျ တင်ပြီးသောအခါ အပူအာရုံခံကိရိယာ **(Heat Sensor Plate)** သည် **Container** အိုး၏ အောက်ခံ မျက်နှာပြင်နှင့်ကောင်းမွန်စွာ ထိကပ်ထားပြီးဖြစ်လျှက်ရှိသည်။ ပေါင်းအိုးရှိ ခလုပ်အားဖိနှိပ်လိုက်သော အခါ **(Rocker Arm)** သည် အမြဲတန်း သံလိုက်ပြား **(Moving Permanent Magnet)** အား **(Fixed Magnetic Ferrite Plate)**နှင့် ထိကပ်စေရန် တွန်းတင်ပေးသည်။ သံလိုက်ထိကပ်နေချိန်၌ **(Rocker Arm)** သည်အပေါ်သို့ တက်သွားသဖြင့် ၎င်း **Arm** အပေါ်၌ တပ်ဆင်ထားသော **(Fibre)** ဒုတ်သည် **(Moving Contact)** ကိုထောက်မထားတော့ဘဲ လွှတ်ပေးလိုက်သည်။ ထိုအခါ **Contact** နှစ်ခုထိ၍ လျှပ်စီးဖြတ်စီးကာ **(Heater Coil)** သို့ပါဝါရောက်ရှိသွားသည်။ **Heater Coil** သည် **(700 Watt)** ရှိပြီး ၎င်း၏အပူသည် **Heater Plate** မှတဆင့် **Container** အိုးသို့ရောက်ရှိသည်။

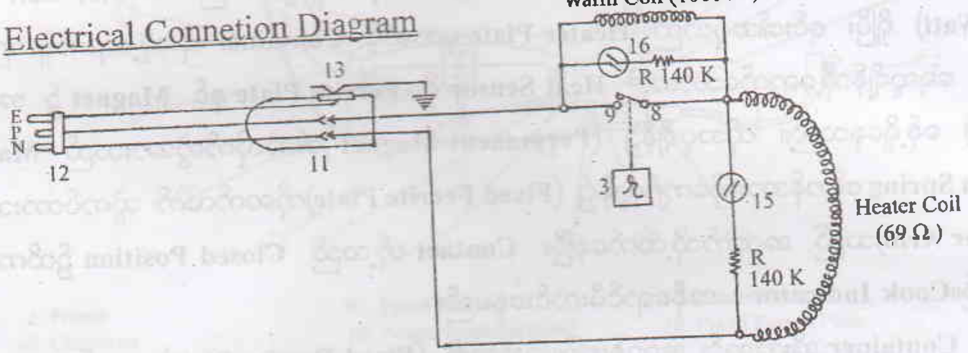
ရေဆူချိန်သို့ရောက်သောအခါ **Heat Sensor** ရှိ **Ferrite Plate** နှင့် **Magnet** ၌ အပူချိန် **(120°C)** ခန့်ရှိနေသည်။ ထိုအပူချိန်၌ **(Permanent Magnet)**၏သံလိုက်ဆွဲအားသည် **Magnet Return Spring** ၏ကန်အားကိုကျော်လွန်၍ **(Fixed Ferrite Plate)**ကိုဆက်လက် ဆွဲကပ်ထားသည်။ **(Rocker Arm)**သည် အထက်သို့တက်နေပြီ။ **Contact** တို့သည် **Closed Position** ၌ထိကပ်နေကြသည်။**Cook Indicator** အနီရောင်မီးလင်းနေမည်။

Container အိုးအတွင်း ရေခန်းစပြုသောအခါ **(Fixed Ferrite Plate)** သည်မူလအပူချိန် **(120°C)**ထက် တဖြည်းဖြည်းပို၍ပူလာသည်။ **Ferrite** သတ္တု၏ သဘာဝသည် အပူချိန်အလွန်ပူလာသော အခါ သံမလိုက်သောသတ္တု **(Anti-Magnetic Metal)**အဖြစ်သို့ သတ္တိပျယ်လာကြောင်းတွေ့ရှိရသည်။ အပူလွန်သဖြင့် သံလိုက်သတ္တိပျယ်လာသော **(Ferrite Plate)** ကို **(Permanent Magnet)** သံလိုက်တုံးမှ ဆက်လက်ဆွဲကပ်မထားနိုင်တော့ချေ။ ထိုအခါ **Magnet Return Spring** မှ သံလိုက်တုံးကို **(Ferrite Plate)** မှတွန်းခွာပေးလိုက်သည်။ **Magnet Plate** နှင့်ဆက်သွယ်ထားသော **(Rocker Arm)** သည်အောက်သို့ကျလာပြီး **Fibre** ဒုတ်မှ **Moving Contact** ကိုထိုးခွာပွင့်စေသည်။ ထိုအခါ **Contact** ကွာသွားပြီး**Coil** သို့လျှပ်စီးပတ်လမ်းပြတ်တောက်သွားသည်။

Contact ပွင့်သွားသောအခါ **(Heater Coil)**သည် **(Series Dropper Coil)** နှင့်တန်းဆက် အနေအထားအဆက်အသွယ်ရှိနေသဖြင့် ၎င်း **Coil** နှစ်ခုတွင် လျှပ်စီး **(0.2 A)**ခန့်စီးနေပြီး နွေးရုံသာ ရှိသောအပူချိန်ဖြင့် ပေါင်းအိုးကို ဆက်လက်အပူပေးထားသည်။ ထိုအချိန်၌ **Warm Indicator** အစိမ်းရောင် မီးလင်းနေမည်ဖြစ်သည်။ နံရံရှိ **(Wall Socket Outlet)**မှ ပါဝါပိတ်မှသာလျှင် ပေါင်းအိုးရှိ **Coil** များသို့ဓါတ်အားလုံးဝပြတ်တောက်သွားမည်ဖြစ်သည်။

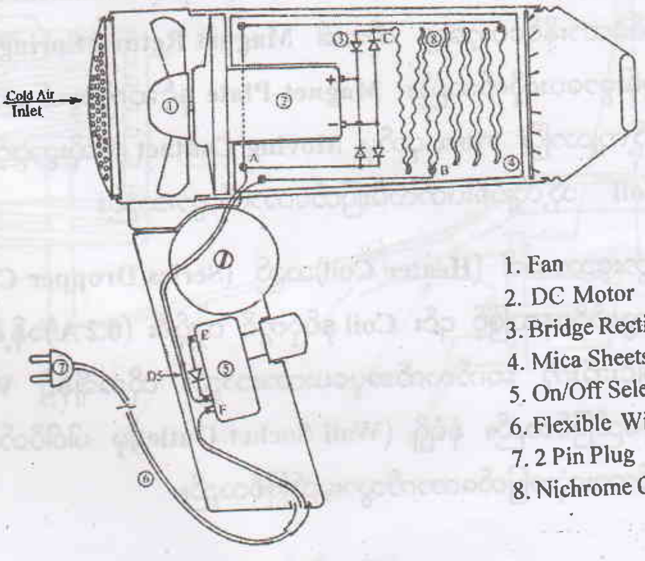
Container အိုးကို Heater Plate ပေါ်သို့အံကျတင်ထားခြင်းမရှိပါက (Heat Sensor Plate) သည်အပေါ်သို့ (Spring) ကန်အားကြောင့်ကြွတက်နေသည်။ ထိုအချိန်၌ ပေါင်းအိုးခလုပ်ကို Push on လုပ်သော်လည်း (Rocker Arm)သည် မူလအနေအထားသို့ပြန်ကျလာရသည်။ ဤနည်းဖြင့် Container အိုးတင်မထားလျှင် ပေါင်းအိုးရှိ Heater Coil များသို့ဓါတ်အားမရောက်နိုင်စေရန် ကာကွယ်ပေးထားသည်။ ထို့ကြောင့် (Rice Cooker) ထမင်းပေါင်းအိုးသည် အပူလွန်ကဲလာချိန်၌ Ferrite သတ္တု၏ သံမလိုက်သတ္တု (Anti-Magnetic Metal) အဖြစ်သတ္တိပျယ်မှုကို အခြေခံ၍ Spring တွန်းကန်အားဖြင့် Contact ကိုပွင့်စေပြီး Heater Coil ဓါတ်စီးပတ်လမ်းကို အလိုအလျောက်ပြတ်တောက်စေရန် တည်ဆောက်ထားသော လျှပ်စစ်အသုံးအဆောင်ပစ္စည်းတစ်ခုဖြစ်ပါသည်။

Electrical Connetion Diagram



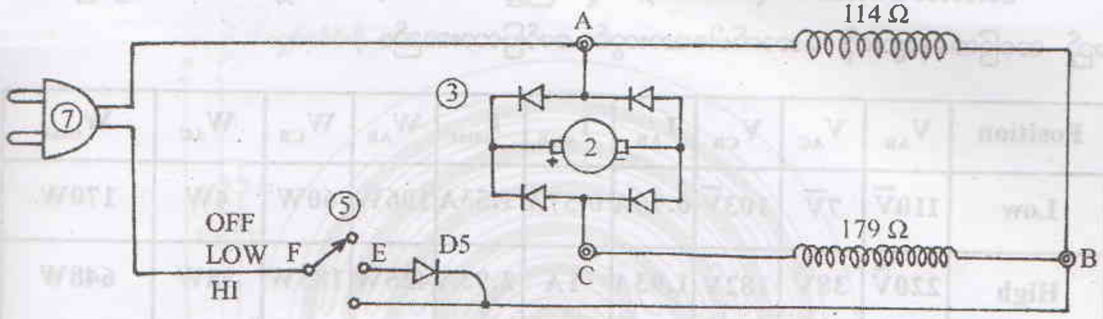
ဆံပင်အခြောက်ခံကိရိယာ(Hair Dryer)

၁။ တည်ဆောက်ပုံ (Construction)



1. Fan
2. DC Motor
3. Bridge Rectifier
4. Mica Sheets
5. On/Off Selector Switch
6. Flexible Wire
7. 2 Pin Plug
8. Nichrome Coil

၂။ **Electrical Connection Diagram**



၃။ Hair Dryer အလုပ်လုပ်ပုံ

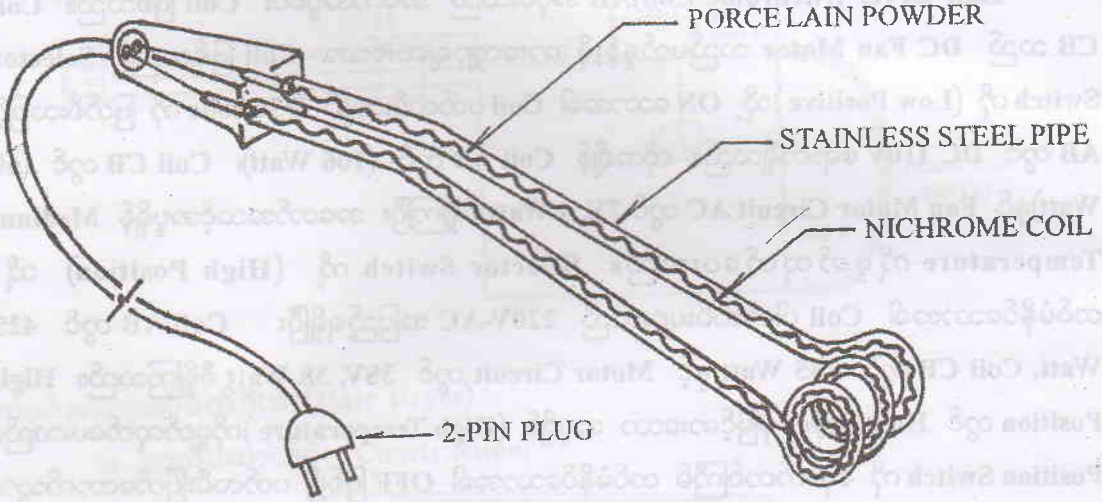
Hair Dryer (Nichrome Coil)AB အပိုင်းသည် အဓိကအပူပေး **Coil** ဖြစ်သည်။ **Coil CB** သည် **DC Fan Motor** လည်ပတ်နှုန်းဗို့အားလျှော့ချပေးသော **Coil** ဖြစ်သည်။ **Selector Switch** ကို **(Low Positive)**သို့ **ON** သောအခါ **Coil** ပတ်လမ်းသည် **D5 Diode** ကို ဖြတ်စီးသဖြင့် **AB** တွင် **DC 110V** ရောက်ရှိသည်။ ထိုအချိန် **Coil AB** တွင် **(106 Watt)**၊ **Coil CB** တွင် **(60 Watt)**နှင့် **Fan Motor Circuit AC** တွင် **7V, 4 Watt** စီရှိကြပြီး အတော်အသင့်အပူရှိန် **Medium Temperature** ကို မှုတ်ထုတ်ပေးသည်။ **Selector Switch** ကို **(High Position)** သို့ ထပ်မံနှိပ်သောအခါ **Coil** ပါတ်လမ်းများသည် **220V-AC** အပြည့်ရရှိပြီး **Coil AB** တွင် **425 Watt, Coil CB** တွင် **185 Watt** နှင့် **Motor Circuit** တွင် **38V, 38 Watt** စီရှိကြသည်။ **High Position** တွင် **Hair Dryer** မှပြင့်မားသော အပူရှိန် **(High Temperature)**ကိုမှုတ်ထုတ်ပေးသည်။ **Position Switch** ကို နောက်တစ်ကြိမ် ထပ်မံနှိပ်သောအခါ **OFF** ဖြစ်၍ ပတ်လမ်းပြတ်တောက်သွားသည်။

Fan Motor သည် **Series Motor** ဖြစ်၍ **DC 36V, 1A** ဖြင့်ပုံမှန်လည်ပတ်သည်။ **Circuit AC** အပိုင်း၌ရောက်ရှိလာသော **AC** ဗို့အားကို **Birdge Rectifier** ခံ၍ **DC** သို့ပြောင်းပြီး **DC Fan Motor** ကိုလည်ပတ်စေသည်။ **DC Series Motor** သို့ရောက်ရှိသောဗို့အားပေါ်မူတည်၍ လည်ပတ်နှုန်းအနည်းအများပြောင်းလဲပေးသည်။ ဤနည်းဖြင့် **(Fan Motor)**သည် လေအေးကိုစုပ်ယူ၍ ပူနေသော **(Nichrome Coil)**များကြားမှ ဖြတ်၍ မှုတ်ထုတ်သောအခါ ပူနွေးသောလေပူသည် **(Hair Dryer)** ၏ **(Hot Air Outlet)** မှထွက်ပေါ်လာသည် ။

Selector Switch ၏ (Position)ပေါ်မူတည်၍ Hair Dryer ၏လျှပ်စီးပတ်လမ်း၌ ဖြစ်ပေါ်မည့် အခြေအနေများကို အောက်ပါဇယားတွင် ဖော်ပြထားသည်။

Position	V_{AB}	V_{AC}	V_{CB}	I_{AB}	I_{ACB}	I_{total}	W_{AB}	W_{CB}	W_{AC}	W_{total}
Low	110$\tilde{V}$	7$\tilde{V}$	103$\tilde{V}$	0.96A	0.57A	1.53A	106W	60W	4W	170W
High	220$\tilde{V}$	38$\tilde{V}$	182$\tilde{V}$	1.93A	1A	2.93A	425W	185W	38W	648W

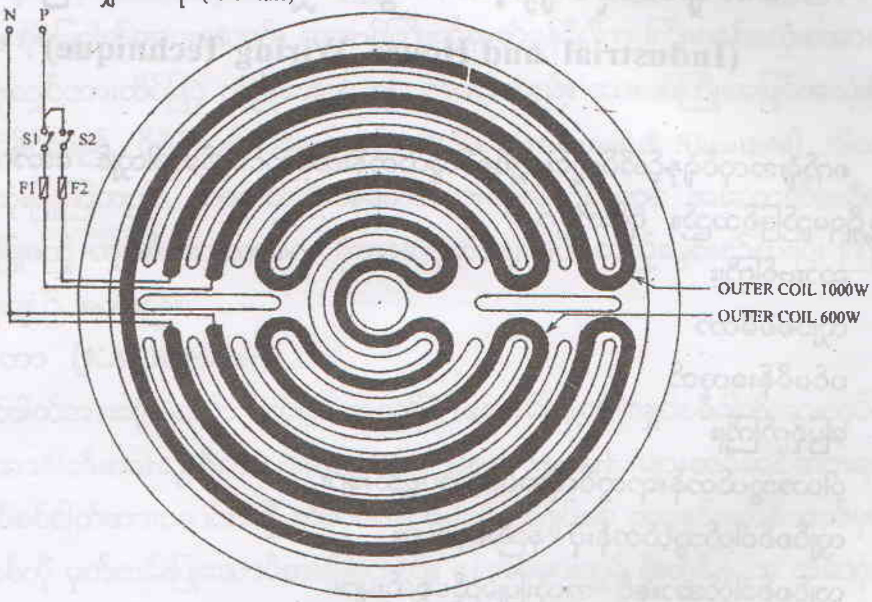
ရေပူချောင်း (Immersion Heater)



ပုံ (၃-၁၄)

ရေပူချောင်း (Immersion Heater) တွင် (Nichrome Coil)ကိုသံချေးမတက်နိုင်သော (Stainless Steel) ပိုက်အတွင်း လျှပ်တားပစ္စည်းအဖြစ် ကြွေမှုန့်များကြားခံ၍ ထည့်သွင်းထားရသည်။ (Nichrome Coil) 220 V, 1000 Watt သည် ခုခံမှု (48.4 Ω)ရှိပြီးရေနွေးကြိုနေစဉ် (4.5 Ampere)ခန့် လျှပ်စီးကြောင်းဖြတ်စီးသည်။ Immersion Heater ကို 600 W, 1000 W စသည်ဖြင့်အမျိုးမျိုးထုတ်လုပ်အသုံးပြုကြသည်။

လျှပ်စစ်မီးဖို (Hot Plate)



ပုံ (၃-၁၅)

လျှပ်စစ်မီးဖိုတွင် (600W, 800W, 1000W, 1200Wရှိသော Nichrome Coil တစ်ခု (သို့မဟုတ်) နှစ်ခုတပ်ဆင်အသုံးပြုနိုင်သည်။ F1 နှင့် F2 Fuse နှစ်လုံးသည် Coil တစ်ခုစီ၌ လျှပ်စီးလွန်ကဲမှု (Over Current) ကိုကာကွယ်ရန်ဖြစ်သည်။ Switch S1, S2 ကိုသုံး၍ အတွင်း Coil နှင့် အပြင် Coil ကိုလိုအပ်သလို ပိတ်/ဖွင့် အသုံးပြုနိုင်သည်။ Switch နှင့် Fuse တို့ကို (Phase Wire) သွင်ကြိုး၌သာတပ်ဆင် အသုံးပြုရမည်ဖြစ်သည်။

Sr. No.	Watt W	Volt V	Ampere A	Resistance S
1	600	220	2.7	80.6
2	800	220	3.6	60.5
3	1000	220	4.5	48.4
4	1200	220	5.4	40.3

အခန်း (၄)

စက်ရုံ၊အလုပ်ရုံနှင့်အိမ်တွင်းလျှပ်စစ်တပ်ဆင်ခြင်း

(Industrial and House Wiring Technique)

စက်ရုံ၊အလုပ်ရုံနှင့်အိမ်တွင်းလျှပ်စစ်သွယ်တန်းတပ်ဆင်မည်ဆိုပါလျှင် အောက်ပါအချက်များကိုတွေ့ရှိရမည်ဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့မှာ–

(၁) ဆားဗစ်ကြိုး

(၂) လျှပ်စစ်မီတာ

(၃) ပင်မမိန်းခလုတ်

(၄) မြေစိုက်ကြိုး

(၅) ဝါယာသွယ်တန်းရာတွင်လိုအပ်သောပစ္စည်းများ

(၆) လျှပ်စစ်ဓါတ်သွယ်တန်းပုံ နည်းစနစ်များ

(၇) လျှပ်စစ်ဓါတ်အားနှင့် အသုံးပြုမည့်ပစ္စည်းများ

(၈) သွယ်တန်းပြီးသောလျှပ်စစ်ကြိုးများစစ်ဆေးခြင်း

(၉) ဝါယာသွယ်တန်းရာတွင် လိုက်နာရမည့်စည်းကမ်းချက်များ တို့ဖြစ်သည်။

၁။ ဆားဗစ်ကြိုးများ (Service Main Lines)

ဆားဗစ်ကြိုးဆိုသည်မှာ ဓါတ်တိုင်မှ နေအိမ်မီတာအတွင်းသို့သွယ်တန်းထားသောကြိုး ဖြစ်သည်။ ယင်းဆားဗစ်ကြိုး၏အလေးချိန်နှင့်ဆွဲအား လျော့စေရန် ဝန်ထမ်းကြိုး (Bearer Wire) နှင့်တွဲဖက်အသုံးပြုရမည်။ ဝန်ထမ်းကြိုးအဖြစ် သွပ်ရည်သုတ်သံမဏိကြိုး (Galvanized Iron) GI ကြိုးကို သုံးရမည်။ ဝန်ထမ်းကြိုး GI ၏ အရွယ်အစားသည် တပ်ဆင်မည့်ဆားဗစ်ကြိုးအရွယ်အစား၊ ဆားဗစ် လိုင်း၏အကွာအဝေးပေါ်မူတည်ပြီး S.W.G No.8, No 10, No.12 စသည်ဖြင့် အကြီးအသေး ရွေးချယ် အသုံးပြုရမည်။ ဝန်ထမ်းကြိုးသည် ဆားဗစ်ကြိုးအိကျ၍ အလွယ်တကူ ပြတ်တောက်ခြင်းမှ ကာကွယ်သည်။ ဆားဗစ်ကြိုးရှည်ပါက ကြားထောက်တိုင်ကို အသုံးပြုရမည်။ ဝန်ထမ်းကြိုး၏ ဓါတ်တိုင်ဘက် နှင့်နေအိမ်ဘက်တွင် ဘဲဥပုံကြွေသီး (Aerial Insulator) ခံရမည်။

ဆားဗစ်ကြိုးနှင့် ဝန်ထမ်းကြိုးတို့တွင် ကြိုး၏ အလေးချိန်ကိုလိုက်၍ ၆လက်မ မှ ၁၅လက်မ အတွင်း ကလစ်ညှပ်၍လည်းကောင်း၊ အကာတစ်ထပ်ပါ ဝါယာကြိုးတိုဖြင့်တုတ်နှောင်၍လည်းကောင်း သွယ်တန်းရမည်။ မိုးများသော ဒေသနှင့်ပတ်ဝန်းကျင်ဆားဓါတ်များသော ဒေသများတွင် ဝါယာကြိုးတို့ဖြင့်တုတ်နှောင်တပ်ဆင်ခြင်းက ရေရှည်ခိုင်ခံ့စွာ အသုံးပြုနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ အိမ်၏နံရံအစရှိသော

အမာခံနေရာ၌ ကွင်းပါမူလီ(Eye Bolt) ဖြင့်သွယ်တန်းရမည်။ တံစက်မြိတ်အောက်တွင်သွယ်တန်းရပါက တံစက်မြိတ်နှင့် ပွတ်တိုက်မနေစေရ။ ဆားပစ်ကြိုးတပ်ဆင်ရာတွင်အသုံးပြုသော သတ္တုပြွန်စသည့် သတ္တုပစ္စည်းများကိုမြေခံတ်ချပေးရသည်။ ဆားပစ်ကြိုးကိုဆက်ရန်ရှိပါက ကြိုးစနစ်စလုံးအောက်သို့ ခေါက်၍ဆက်ပြီးလျှပ်တားတိပ်ဖြင့် လုံခြုံအောင် ရစ်ပတ်ပေးရမည်။ ဆားပစ်ကြိုးအဖြစ်အသုံးပြုရန် ရာသီဥတုဒဏ်ခံနိုင်သည့် ပီဗွီစီလျှပ်တားနှစ်ထပ် (P.V.C Insulated & Sheathed) ဝါယာကို အများဆုံး အသုံးပြုကြသည်။ ဆားပစ်ကြိုးအရွယ်အစားရွေးချယ်ရာတွင် အဆောက်အဦတစ်ခု လုံးတွင် အသုံးပြုမည့် လျှစ်စီးအားသာမက ဗို့အားကျဆင်းမှုကိုပါ ထည့်သွင်းစဉ်စားပြီး ကြိုတင် တွက်ချက်၍ရွေးချယ် ရပါမည်။

၂။ လျှပ်စစ်မီတာ (K.W.H Meter)

လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံးစွဲသော စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံ၊နေအိမ်တို့ကို လျှပ်စစ်ဓါတ်အားလုပ်ငန်းမှ တပ်ဆင်ပေးသောဓါတ်အားသုံးမီတာ (Kilo Watt Hour Meter) များတပ်ဆင်ထားရမည်။ သုံးစွဲသော လျှပ်စစ်ဓါတ်အားပမာဏကို ကီလိုဝပ်နာရီ (သို့) လျှပ်စစ် ၁ယူနစ်အဖြစ်သတ်မှတ်ပြီး သုံးစွဲသော ယူနစ်ကို မှတ်တမ်းပြုသောမီတာဖြစ်သည်။ နေအိမ်များတွင် မီးထွန်းခြင်း၊ အိမ်သုံးလျှပ် စစ်ကိရိယာ များသုံးစွဲရန်နှင့် အငယ်စားစက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံများအသုံးပြုရန် ၁ သွင် ၂၃၀ ဗို့လျှပ်စစ် မီတာကိုသုံးရ သည်။

မီတာနိုင်နင်းမည့် လျှပ်စီးဝင်အားကိုအသုံးပြုရမည်ဖြစ်ပြီး ဥပမာ မီတာတွင် 5/15A ဟုရေးပြ ထားလျှင် အဓိပ္ပါယ်မှာ ရှေ့တွင်ဖေါ်ပြသော 5A မှာဝန်အားကို ပုံမှန်အဆက်မပြတ် သုံးနိုင်ပြီး နောက်တွင်ဖေါ်ပြသော 15A မှာ အမြင့်ဆုံးဝန်အားကို အခိုက်အတန့်အသုံးပြုနိုင်ကြောင်းဖေါ်ပြ ခြင်းဖြစ်သည်။

မီတာ၏ ဝါယာဆက်သွယ်ပုံကို မီတာ၏ဝါယာဆက်နေရာအဖုံးအတွင်းဘက်တွင် ဖေါ်ပြလေ့ ရှိသည်။ မီတာအဝင်အထွက်ကြိုးများပြုပြင်ခြင်း၊ တပ်ဆင်ခြင်းကို လျှပ်စစ်ဓါတ်အားလုပ်ငန်း ဝန်ထမ်း များမှလွဲ၍ မည်သူမျှလုပ်ပိုင်ခွင့်မရှိပါ။ မီတာတွင် ခတ်ထားသော ဆီးလ်တံဆိပ် (Seal) ကိုလည်း ခွာခြင်းမပြုရပါ။

၃။ ပင်မမိန်းခလုတ် (Main Switch)

ဓါတ်တိုင်မှသွယ်ယူလာသော ဆားပစ်ကြိုးသည် ဦးစွာမီတာသို့ဝင်ရပါမည်။ တဖန် မီတာ မှထွက်သောကြိုးသည် ပင်မမိန်းခလုတ်သို့ ဝင်ရပါမည်။ ၁ သွင်သုံးသော စနစ်တွင် နှစ်လိုင်းဖြတ် မိန်းခလုတ်ဖြင့် သုံးရပါမည်။

မိန်းခလုတ်သည် နေအိမ်၊ စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံအတွင်းရှိလျှပ်စစ်ဓါတ်အားစနစ်ကြီးတစ်ခုလုံးကို ထိန်းချုပ်ထားသောအချက်အချာကျသည့် ကိရိယာပင်ဖြစ်သည်။ အဆောက်အဦအတွင်းလျှပ်စစ်

ကြိုးများပြုပြင်ခြင်း၊ လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများပြင်ဆင်ခြင်း၊ တိုးချဲ့ခြင်းစသည့်အခါတွင် မိန်းခလုတ်ကို ပိတ်၍ဆောင်ရွက်ရမည်ဖြစ်ပြီး မိန်းခလုတ်ကိုပိတ်ခြင်းဖြင့် အဆောက်အဦတစ်ခုလုံး လျှပ်စစ်ဓါတ်အား ပြတ်တောက်စေပြီး အန္တရာယ်ကင်းစွာလုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။ သာမန်နေအိမ်သုံး မိန်းခလုတ်မှာ **5A, 10A** အရွယ်ဖြစ်ပြီး မိန်းခလုတ်ကို ကြွေထည်နှင့် ဗိတ်ကလိုက် **(Bakelite)**ရော၍ပြုလုပ်ထားသည်။ ဓါတ်အားပိုမိုသုံးသောနေအိမ်များနှင့် စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံအငယ်စားများတွင် အသုံးပြုရန် သံထည်ဖြင့်ပြုလုပ်သော သံပုံးသွင်းမိန်းခလုတ် **(Iron Clad Switch)** နှစ်လိုင်းဖြတ် ခလုတ်များတွင် **10A** အရွယ်မှ **30A** အရွယ်အစားအထိ ထုတ်လုပ်ကြပါသည်။ မိန်းခလုတ်များ၏ အတွင်းဘက်တွင် မီးဖြတ်ခလုတ်မောင်းအပြင် ဒိဏ်ခံကြိုးတပ်ဆင်ရန် ကြွေခံ **(Fuse Carrier)** များပါရှိကြသည်။

ယင်းကြွေခံများတွင် ဓါတ်အားသုံးစွဲမှုဝန်အားနှင့် သင့်လျော်သော ဒိဏ်ခံကြိုးတပ်ဆင်ထားသည်။ သို့မှသာ ဝန်အားသုံးစွဲမှုများပြား၍ သော်လည်းကောင်း၊ ပတ်လမ်းတို **(Short Circuit)** ဖြစ်၍သော်လည်းကောင်း၊ ဒိဏ်ခံကြိုးပြတ်တောက်စေကာ ဓါတ်အားကိုဖြတ်လိုက်မည် ဖြစ်၍ လူ့အန္တရာယ်ဖြစ်ခြင်း၊ မီးလောင်ခြင်းတို့မှ ကာကွယ်ပေးမည်ဖြစ်သည်။

မိန်းခလုတ်အဖြစ် အလိုအလျောက်လိုင်းဖြတ်ခလုတ် **(Automatic Circuit Breaker)** ဖြစ်သော **Moulded Case Circuit Breaker (M.C.C.B)** များကို အစားထိုးအသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ ပတ်လမ်းခွဲအလိုက် **Miniature Circuit Breaker (M.C.B)** များသုံးနိုင်သည်။ **Circuit Breaker** များတွင်မူ ဒိဏ်ခံကြိုးပြတ်ခြင်းမရှိပေ။ အတွင်းရှိ ခလုတ်မောင်းတံက အလိုအလျောက်ဖြတ်ချခြင်းဖြင့် ဓါတ်အားပြတ်တောက်မည် ဖြစ်သည်။ ခလုတ်ပြုတ်ကျပြတ်တောက်ခြင်း **(Trip)**၏ အကြောင်းရင်းကို ရှာဖွေစစ်ဆေးပြုပြင်ပြီး ခလုတ်မောင်းပြန်တင်ပေးနိုင်သည်။

၄။ မြေစိုက်ကြိုး (Earth Wire)

လျှပ်စစ်ဓါတ်အားအသုံးပြုသော စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံနှင့်အိမ်တွင်း၌တပ်ဆင်ထားသော သံသတ္တုကိုယ်ထည်ဖြင့် တည်ဆောက်ထားသော လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများအားလုံးကို မြေစိုက်ကြိုးဖြင့်ဆက်၍ မြေဓါတ်ချရန် လိုအပ်ပါသည်။

လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံးပစ္စည်းများသည် စိတ်ချရအောင် မည်သို့ပင်တည်ဆောက်ထားစေကာမူ အကြောင်းအမျိုးမျိုးကြောင့် လျှပ်စစ်ဓါတ်ယိုစီးသော သဘောရှိသည်။ သံထည်ဖြင့်ပြုလုပ်ထားသောပင်မခလုတ် **(Main Switch)** များ၊ မိုတာကိုယ်ထည်များစသည်တို့တွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အား ယိုစီးမှုကြောင့်ကိုင်တွယ်အသုံးပြုသူများ အန္တရာယ်ရှိနိုင်ပါသည်။ ထို့အတူ လျှပ်စစ်မီးပူ၊ လျှပ်စစ် မီးဖိုနှင့် လျှပ်စစ်ထမင်းချက်အိုး၊ သံမဏိကွန်ကျူပိုက်စသည်တို့တွင် ချွတ်ယွင်းမှုတစ်စုံတစ်ရာရှိခဲ့လျှင် ကိုယ်ထည်တွင် ဓါတ်အားယိုစီးနိုင်သော ပစ္စည်းများဖြစ်ကြသည်။

သို့သို့ လျှပ်စစ်အားရောက်ရှိမနေသင့်သော ပစ္စည်းအတွင်းသို့ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားဝင်ရောက်လာသည်ရှိသော် အကာအကွယ်ပစ္စည်းအဖြစ်တပ်ဆင်ထားသော ဒါဏ်ခံကြိုး (သို့) အလိုအလျောက်ထိန်းခလုတ်တို့ အလုပ်လုပ်နိုင်စေရန် လုံလောက်သော လျှပ်စီးအားမြေကြီးသို့ စီးရန်လိုအပ်ပါသည်။ သို့မှသာ ဒါဏ်ခံကြိုးပြတ်တောက်ခြင်း (သို့) အလိုအလျောက်ထိန်းခလုတ်ပြုတ်ကျခြင်း များဖြစ်ပြီး လျှပ်စစ်ဓါတ်အားပြတ်တောက်သွားပေမည်။

လျှပ်စီးအားသည် မြေကြီးထဲသို့ အင်အားကြီးစွာ စီးနိုင်ရန်မြေဓါတ်ခုခံမှုကောင်းမွန်ရမည်ဖြစ်သည်။ သံသတ္တုကိုယ်ထည်နှင့် ပြုလုပ်ထားသော မိန်းဆွဲများမော်တာများစသည်တို့တွင် မြေစိုက်ကြိုးကိုယင်းပစ္စည်းများ၏ ဘေးတွင် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။ လျှပ်စစ်မီးဖို၊ လျှပ်စစ်မီးပူ၊ ထမင်းချက်အိုးစသည်တို့တွင်မူ သုံးပင်ပလပ်ပေါက်ကို အသုံးပြု၍ မြေစိုက်ကြိုးတပ်ဆင်ရမည်ဖြစ်သည်။

သံသတ္တုကိုယ်ထည်နှင့် တည်ဆောက်ထားသော မည်သည့်လျှပ်စစ်ပစ္စည်းမဆို မြေဓါတ်ချသုံးစွဲမှသာ စိတ်ချရမည်ဖြစ်သည်။

၅။ လျှပ်စစ်ဝါယာသွယ်တန်းရာတွင် လိုအပ်သောပစ္စည်းများ

စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံနှင့် နေအိမ်အဆောက်အဦတို့တွင် ဝါယာသွယ်တန်းမှုပြုလုပ်မည်ရှိသော် အောက်ပါပစ္စည်းတို့သည် မသုံးမဖြစ်သုံးရမည့် ပစ္စည်းများဖြစ်ကြောင်းတွေ့ရမည်။

(က) ဝါယာကြိုးများ

(ခ) ဒဏ်ခံကြိုးများ

(ဂ) လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ

(ဃ) လျှပ်စစ်တပ်ဆင်ရေးအကူပစ္စည်းများ

(၅-က) ဝါယာကြိုးများ

လျှပ်စစ်ဝါယာကြိုးများမှာ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကို တစ်နေရာမှ တစ်နေရာသို့ သယ်ယူပို့ဆောင်ရာတွင် အသုံးပြုသော ကြိုးကိုခေါ်သည်။ လျှပ်စစ်ဝါယာကြိုးများကို အများအားဖြင့် လျှပ်စီးစီးဆင်းမှုကောင်းသော ကြေးကြိုးကိုသာ အများအားဖြင့် အသုံးပြုကြသည်။ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားမကူးနိုင်သည့်ပစ္စည်းများကို လျှပ်တားအကာအဖြစ် အသုံးပြုကြသည်။ ၎င်းလျှပ်တားပါသော လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ၏အမည်ကိုလိုက်၍ အမည်များခေါ်လေ့ရှိသည်။ အမျိုးအစားများမှာ-

(၁) လျှပ်တားမဲ့ကြေးကြိုး **(B.C)Bare Copper**

(၂) ပီဗွီစီဝါယာ **(P.V.C)(Polyvinyl Chloride)**

(၃) တီအာရ်အက်စ်ဝါယာ **(T.R.S) (Tough Rubber Sheath)** ရော်ဘာအမာစားအဖုံး

(၄) ဗွီအိုင်အာရ်ဝါယာ **(V.I.R)(Vulcanized Indian Rubber)**ပေါင်းတင်ရော်ဘာဖုံး

(၅) ခဲကြိုး (Lead Sheath)

(၆) အမ်အိုင်စီဝါယာ (M.I.C)သတ္တုအုပ်လျှပ်တားပါ ဝါယာကြိုး

(၇) ကြိုးပျော့ (Flexible Cords)တို့ဖြစ်ကြပြီး ယခုအခါ PVC လျှပ်တားဝါယာများကို အများဆုံး အသုံးပြုကြသည်။

ဝါယာများတွင် တစ်ပင်သွားဝါယာ၊ နှစ်ပင်သွားဝါယာ ၊ သုံးပင်သွားဝါယာစသည်ဖြင့် ရှိကြသည်။ တစ်ပင်သွားဝါယာတွင် လျှပ်တားတစ်ထပ်ပါသောဝါယာနှင့် လျှပ်တားနှစ်ထပ်ပါသောဝါယာစသည်ဖြင့်တွေ့ရသည်။ နှစ်ပင်ပူးဝါယာနှင့်သုံးပင်ပူးဝါယာတို့တွင် ဝါယာတစ်ပင်စီတွင် လျှပ်တားတစ်ထပ်စီပါပြီး ထိုဝါယာအားလုံးပေါ်တွင် လျှပ်တားတစ်ထပ်အုပ်ထားသည်။

၁-သွင်စနစ်တွင် ဝါယာများအသုံးပြုရာ၌ အမှတ်အသားပြုလုပ်နိုင်ရန် ဝါယာ၏ အရောင်များကိုခွဲထားလေ့ရှိသည်။ တစ်ပင်သွားဝါယာများ၏ အရောင်ကိုအနီ၊ အနက်၊ အစိမ်းဟူ၍ ခွဲခြားထားပြီး နှစ်ပင်ပူးဝါယာတွင် တစ်ပင်၏လျှပ်တားအရောင်မှာ အနီဖြစ်၍ အခြားတစ်ပင်၏ အရောင်မှာ အနက်ဖြစ်၏။ သုံးပင်ပူးဝါယာတွင်မူ အနီ အနက် အစိမ်းဟူ၍ ခွဲထားလေ့ရှိသည်။ မှတ်သားရန် အချက်မှာ အနီရောင်မှာ (PHASE – သွင်ကြိုး) အပူကြိုးဖြစ်၍ အနက်ရောင်မှာ (NEUTRAL –နကြိုး)အအေးကြိုးနှင့်အစိမ်းရောင်မှာ မြေစိုက်ကြိုး (EARTH) အဖြစ် ယေဘူယျသတ်မှတ်လိုက်နာကြသည်။

ဝါယာအရွယ်အစားများ

ဝါယာများကို ထုတ်လုပ်ရာတွင် သက်ဆိုင်ရာစနစ်၏ စံညွှန်းသတ်မှတ်ချက်များတွင်ပါဝင်သောအတိုင်းအတာ သတ်မှတ်ချက်များနှင့်အညီ အရွယ်အစားအမျိုးမျိုးကိုထုတ်လုပ်ကြပါသည်။ စံညွှန်းသတ်မှတ်ရာတွင် ပါဝင်သော နန်းမျှင်အရေအတွက်၊ နန်းမျှင်တစ်ခုစီ၏အချင်း၊ ဝါယာ၏ လျှပ်ကူးကြိုးထိပ်ဖြတ်ဧရိယာ၊ လျှပ်တားအကာများ၏အထူစသည့် အချက်များပေါ်မူတည်၍ ဝါယာအရွယ်အစားများတစ်ခုနှင့်တစ်ခု လျှပ်စီးသယ်ဆောင်နိုင်မှုကွာခြားပါသည်။ အရွယ်အစားသတ်မှတ်မှုများတွင်

(၁) ဝါယာတွင်ပါဝင်သော နန်းမျှင်အရေအတွက်နှင့် နန်းမျှင်တစ်ခုစီ၏ အချင်းကိုလက်မအတိုင်းအတာဖြင့် ယှဉ်တွဲသတ်မှတ်သည့်ဗြိတိသျှစနစ် (B.S) ဖြစ်ပြီး ထုတ်လုပ်သော အရွယ်အစားအချို့မှာ 3/.029, 3/.036, 7/.029, 7/.036, 7/.044 စသည်တို့ဖြစ်ပြီး ပထမဂဏာန်း 3,7 တို့သည် ဝါယာတွင်ပါဝင်သော နန်းမျှင်အရေအတွက်ဖြစ်ပြီး မျဉ်းစောင်းနောက်ရှိ ဂဏာန်း .029, .036, .044 တို့သည် နန်းမျှင်တစ်ခုစီ၏ အချင်းကိုဖော်ပြသော လက်မဖြစ်သည်။

(၂) ဝါယာ၏ ထိပ်ဖြတ်ဧရိယာ (Nominal Cross Sectional Area) ကိုစတုရန်းမီလီမီတာ (mm^2) ဖြင့် သတ်မှတ်သည့် မက်ထရစ်စနစ် (S.I) ဖြစ်ပြီး ထုတ်လုပ်သောအရွယ်တချို့မှာ 1.5, 2.5, 4,6,10 mm^2စသည်တို့ဖြစ်သည်။ ယခုအခါ ၎င်းအတိုင်းအတာစနစ်ကို နိုင်ငံအများအပြားတွင် လက်ခံအသုံးပြုနေကြပြီ ဖြစ်ပါသည်။

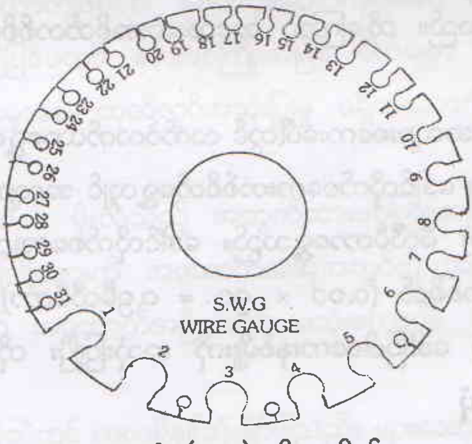
(၃) မော်တာလျှပ်ခွေ (Motor Winding) အစရှိသည့်လျှပ်ခွေများနှင့်ဓါတ်အားဖြန့်ဖြူးရာတွင် ကောင်းကင်ကြိုးအဖြစ်အသုံးပြုသော နန်းမျှင်မပါသည့် တပင်သွားကြေးကြိုးများ၏ အရွယ်ကို ဂိတ် (Gauge) သတ်မှတ်ပြီး S.W.G (British Standard Wire Gauge)၊ A.W.G (American Wire Gauge), m.m.g (Millimeter Gauge) တိုင်းတာမှုစနစ်စသည်များ ပါဝင်ပါသည်။

ဝါယာဂိတ်အသုံးပြုနည်း

စံ သတ်မှတ်ထားသော ဝါယာဂိတ်အမျိုးမျိုးရှိသည့်အနက် S.W.G ခေါ်သည့် စံချိန်ဂိတ်ကို မြန်မာနိုင်ငံတွင် အသုံးများသည်။

ဝါယာဂိတ်သည် အထူတစ်ပဲ၊ အချင်းသုံးလက်မခန့်ရှိသံပြားဝိုင်း တစ်ခု၏အဝန်းတလျှောက်တွင် ကြေးကြိုးအရွယ်အမျိုးမျိုး၏ အချင်းနှင့်ညီသော မြောင်းများပြုလုပ်ထားသည့်ပစ္စည်းဖြစ်သည်။ မြောင်းတစ်ခုစီတွင် ကြေးကြိုးအချင်းနှင့်ညီသော ဝါယာဂိတ်အမှတ်ကိုလည်းကောင်း၊ သို့မဟုတ် ကြေးကြိုးအချင်းကိုလည်းကောင်း အသေးစိတ်ထားသည်။ အတိုင်းအတာယူလိုသော ကြေးကြိုးတစ်ချောင်းသည် ဝါယာဂိတ်မြောင်းတစ်ခုခုတွင် အတိအကျဝင်ပါက ကြေးကြိုး၏ အရွယ်ကိုဂိတ်ဘေးမှ ရေးထားသော အမှတ်ကို ဖတ်ယူခြင်းဖြင့်သိနိုင်သည်။

ကောင်းကင်ကြိုး အသေးဆုံးအဖြစ် ၁၀ ဂိတ်အထိအသုံးပြုသော်လည်း အခြားသေးငယ်သော ဝါယာများကိုပါ တိုင်းတာနိုင်ရန် ဝါယာဂိတ်များတွင် သုညဂိတ်မှ ၃၆ ဂိတ်အထိရှိပါသည်။



ပုံ (၄-၁) ဝါယာဂိတ်

မိုက်ခရိုမီတာအသုံးပြုနည်းများ

လက်မစနစ်တိုင်းတာပုံ

မိုက်ခရိုမီတာ အမျိုးမျိုးရှိသည့်အနက် သုညမှ တစ်လက်မအရွယ်အထိ တိုင်းတာနိုင်သော မိုက်ခရိုမီတာဖြင့် ဝါယာအရွယ်တိုင်းတာနိုင်ပါသည်။ မိုက်ခရိုမီတာတွင် စကေးနှစ်ခုရှိသည်။ အလျားလိုက်စကေးနှင့် ဒေါင်လိုက်စကေးတို့ဖြစ်သည်။

အလျားလိုက်စကေးတွင် အရှည်တစ်လက်မ၏ ၁၀ ပုံတစ်ပုံရှိသော အစိတ်တိုင်းကို ၄ စိတ်အညီအမျှစိတ်ထားသည်။ထို့ကြောင့်အသေးဆုံးအစိတ်တစ်စိတ်သည် ၁/၁၀× ၁/၄ = ၀ .၀၂၅ = ၂၅/၁၀၀၀ လက်မနှင့် ညီမျှသည်။

ဒေါင်လိုက်စကေးသည် အလျားစကေးပေါ်တွင် လက်ဝဲ–လက်ယာသွားနိုင်သော စကေးဖြစ်သည်။ ထိုစကေးပေါ်တွင် အစိတ်ပေါင်း ၂၅ စိတ်ရှိပါသည်။ ဒေါင်လိုက်စကေးတစ်စိတ် ရွေ့လျှင် အလျားစကေးပေါ်တွင် တစ်လက်မ၏ ၁၀၀၀ ပုံတစ်ပုံသာ ရွေ့သည်။ ထို့ကြောင့်ဒေါင်လိုက်စကေးတစ်ပတ်ရွေ့လျှင် အလျားလိုက်စကေးပေါ်တွင် တစ်လက်မ၏ ၁၀၀၀ ပုံ ၂၅ ပုံရွေ့ပါသည်။

ဥပမာ– မိုက်ခရိုမီတာနှင့် .၀၂၉ လက်မရှိသော ကြေးနန်းကြိုးတစ်ချောင်းကို တိုင်းတာလျှင် အလျားစကေးပေါ်တွင် .၀၂၅ (အသေးဆုံး အစိတ်တစ်စိတ်) နှင့်ဒေါင်လိုက်စကေးပေါ်တွင် ၄ စိတ် (၀.၀၀၄ လက်မ) နှစ်ခုပေါင်း၍ ဖတ်ရသည်။

မီလီမီတာစနစ်တိုင်းတာပုံ

မီလီမီတာစနစ်ကိုအသုံးပြုသော မိုက်ခရိုမီတာတွင်မူ သုညမှ ၂၅ မီလီမီတာအရွယ်အထိ နန်းမျှင်များကို တိုင်းတာနိုင်သည်။

အလျားလိုက်စကေးတွင် သုညမှ ၂၅ မီလီမီတာအထိ ရှိသော ၂၅ စိတ်၏အစိတ်တိုင်း ကို ၂စိတ် အညီအမျှ စိတ်ထားပါသည်။ ထို့ကြောင့် အသေးဆုံးအစိတ်တစ်စိတ်သည် ၀.၅ မီလီမီတာနှင့်ညီမျှသည်။

ဒေါင်လိုက်စကေးသည် အလျားစကေးပေါ်တွင် လက်ဝဲလက်ယာရွေ့လျားနိုင်ပြီး ၎င်းအပေါ်တွင် အစိတ်ပေါင်း ၅၀ စိတ်ရှိပါသည်။ ဒေါင်လိုက်စကေးတစ်စိတ်ရွေ့လျှင် အလျားစကေးပေါ်တွင် တစ်မီလီမီတာ၏ ၁၀၀ ပုံတစ်ပုံ (၀.၀၁) မီလီမီတာရွေ့သည်။ ဒေါင်လိုက်စကေးတစ်ပတ်ရွေ့လျှင် အလျားစကေး၏ အသေးဆုံး အစိတ်တစ်စိတ် (၀.၀၁ × ၅၀ = ၀.၅မီလီမီတာ) ရွေ့ပါသည်။ ဤသို့ဖြင့် နန်းမျှင်များ၏ အချင်းအရွယ်ကို ဖော်ပြပါစကေးနှစ်မျိုးကို အသုံးပြုပြီး တိုင်းတာရမည်ဖြစ်သည်။

ဝါယာကြိုးအမျိုးမျိုးအသုံးပြုပုံ

လျှပ်တားမဲ့ကြေးကြိုး

၎င်းကြိုးမျိုးကို လျှပ်စစ်ဓါတ်အား ဖြန့်ဖြူးရန်ကောင်းကင်ကြိုးအဖြစ်လည်းကောင်း၊ လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများကိုယ်ထည်တွင် မြေစိုက်ကြိုးအဖြစ်လည်းကောင်း ၎င်းအသုံးပြုပါသည်။ **Bare Copper Wire** ကိုအတိုကောက် အားဖြင့် **B.C Wire** ခေါ်ပါသည်။

လျှပ်ကာဆေးရည်သုတ်ကြေးကြိုး

အမျှင်မပါသည့် တစ်ပင်သွားကြေးကြိုးအပေါ်တွင် လျှပ်ကာဆေးရည်သုတ်ထားသော **(Enamel Wire)** ကိုမော်တာ၊ထရန်စဖော်မာကွိုင် **(Winding Coil)** များတွင် အသုံးပြုကြပါသည်။

ပီဗွီစီဝါယာ

လျှပ်တားတစ်ထပ်သာပါသော တစ်ပင်သွားဝါယာကြိုးများကို သံပိုက်သို့မဟုတ် ပီဗွီစီပိုက်တွင် ထည့်သွင်း၍ သုံးနိုင်ပါသည်။ လျှပ်တားနှစ်ထပ်ပါရှိသော ဝါယာကြိုးနှင့် နှစ်ပင်ပူး ဝါယာကြိုးများကို သစ်သားဘီတင်ပေါ်တွင် ကလစ်နှင့်တွဲ၍ သုံးနိုင်ပါသည်။ လျှပ်တားတစ်ထပ်ပါသော ဝါယာကြိုးကို ကလစ်နှင့် တပ်ဆင်အသုံးမပြုသင့်ပါ။ ပီဗွီစီနှစ်ထပ်ပါဝါယာသည် ရာသီဥတုဒါဏ်ခံနိုင်သည့် အတွက် အဆောက်အဦပြင်ပတွင် တပ်ဆင်သော ဆားဗစ်ကြိုးအဖြစ် အသုံးပြုကြပါသည်။

တီအာရ်အက်ဝါယာ

၎င်းဝါယာကို ပီဗွီစီဝါယာကဲ့သို့ အသုံးပြုနိုင်သော်လည်း ပိုက်လုံးအတွင်းသွင်း၍ အသုံး ပြုလျှင် လျှပ်စီးဒါဏ်ကြောင့်အချိန်ကြာမြင့်လာသည့်အခါ ရော်ဘာများသည် မာပြီး ကြွေကျသွားနိုင် လေ့ရှိသဖြင့် ဝါယာအသစ်လဲသည့်အချိန်တွင် အလွန်ခက်ခဲမှုတွေ့ရှိနိုင်ပေသည်။ ၎င်းပြင် ရာသီဥတု ဒါဏ်ကြောင့် ကွဲအက်တတ်သည့်အတွက် အဆောက်အဦပြင်ပတွင် သုံးရန်မသင့်ပေ။ ယင်းအမျိုးအစားကို ယခုအခါ အသုံးပြုနည်းသွားပြီဖြစ်သည်။

ဗွီအိုင်အာရ်ဝါယာ

တစ်ပင်သွားဝါယာကို သံပိုက် သို့မဟုတ် ပီဗွီစီပိုက်တွင်သွင်း၍ သုံးနိုင်ပါသည်။ အဆောက် အဦတွင် တစ်ပင်သွားဝါယာကိုဖြစ်စေ၊ နှစ်ပင်ပူးဝါယာကိုဖြစ်စေ ကလစ်နှင့် သွယ်၍ အသုံးပြုနိုင် ပါသည်။ အဆောက်အဦပြင်ပတွင် ဆားဗစ်ကြိုးအဖြစ် စိတ်ချစွာ အသုံးမပြုနိုင်ပါ။ ရာသီဥတုဒဏ် ခံနိုင်မှုနည်းပါးသဖြင့် ယခုအခါ ထုတ်လုပ်အသုံးပြုမှု မရှိသလောက် ဖြစ်ပါသည်။

ခဲကြိုး

၎င်းဝါယာကြိုးသည် မိုးလုံသည့် အတွက်ဆားဗစ်ကြိုးအဖြစ်အသုံးပြုရန် ကောင်းပါသည်။ ပီဗွီစီဝါယာမပေါ်မီက ခဲကြိုးများကို အဆောက်အအုံအတွင်း၌ အသုံးပြုခဲ့ကြသော်လည်း ယခုအခါ တန်ဘိုးများသည့်အတွက် အဆောက်အဦထဲတွင် မသုံးတော့ပါ။

အမ်အိုင်စီဝါယာ

အဆောက်အအုံထဲတွင် ကလစ်နှင့်သုံးနိုင်ပါသည်။ များသောအားဖြင့် ရှေးယခင်က မြေအောက် ဓါတ်ကြိုးအဖြစ်အသုံးပြုကြပါသည်။ လိုအပ်သည့်နေရာများတွင်သာသုံးသည်။

လျှပ်စစ်ကြိုးပျော့များ (Flexible Cords)

လျှပ်စစ်ကြိုးပျော့များကို လျှပ်စစ်ကြိုးပုံသေတပ်ဆင်သည့်နေရာမှ လျှပ်စစ်ကိရိယာများအထိ ဆက်သွယ်ရာတွင် အသုံးပြုသည်။ ဥပမာ- ဆီးလင်းရို့ (စ်) (Ceiling Rose) မှမီးခေါင်းအထိ လည်းကောင်း၊ မျက်နှာကြက်ပန်ကာများတွင်လည်းကောင်း၊ မီးပူများတွင်လည်းကောင်း ပေါ့ပါးသော မီးအိမ်များတွင်လည်းကောင်းအသုံးပြုကြသည်။

လျှပ်စစ်ကြိုးပျော့များကို နှစ်ပင်လိမ်ကြိုးပျော့နှစ်ပင်ပူးကြိုးပျော့၊ သုံးပင်ပူးကြိုးပျော့ အဖြစ် သုံးစွဲကြပြီး အများအားဖြင့် နှစ်ပင်လိမ် (**Twist**) ဖြစ်ပြီး တစ်ပင်ချင်းပေါ်၌ ရော်ဘာသို့မဟုတ် ပီဗွီစီ လျှပ်တာကိုဖုံးအုပ်ထားသည်။ မီးပူအစရှိသော လျှပ်စစ်အားသုံးပစ္စည်းကိရိယာများအတွက် သုံးသော လျှပ်စစ်ကြိုးပျော့များတွင် လျှပ်တားဖုံးအုပ်ထားသော အပေါ်မှ နောက်တဖန် ရော်ဘာ ပီဗွီစီသို့မဟုတ် ချည်မျှင်နှင့်နိုင်လွန်ရောယှက်ထားသော စွပ်ဖုံးများ ဖုံးအုပ်ထားသည်။

ထိပ်ဖြတ်ဧရိယာ ၀.၀၀၁ စတုရန်းလက်မ (၂၃/၀.၀၀၇၆) လက်မသို့မဟုတ် ၀.၇၅mm^2 (၂၄/၀.၂၀) မီလီမီတာ ထက်ငယ်သော လျှပ်စစ်ကြိုးများကို လျှပ်စစ်ကြိုးအသေတပ်ဆင်ထားသည့်နေရာမှ လျှပ်စစ်ကိရိယာများ၏ အစန[illegible]ဆက်၍ မသုံးရချေ။ ပြွန်တွင် သွယ်တန်း၍ အသုံးမပြုရ၊ ထို့အပြင် အဆို့နှင့်အဆို့ရှင် ခလုတ် (**Valve Switch**) များတွင် အသုံးမပြုရချေ။ စွပ်ဖုံးမပါသော နှစ်ပင်လိမ် လျှပ်စစ်ကြိုးပျော့များကို မီးထွန်းသည့် ပစ္စည်းများတွင် ဆက်၍ သုံးလိုလျှင် ခြောက်သွေ့သောနေရာများရှိပစ္စည်းများ၌သာ အသုံးပြုရမည်။

လျှပ်စစ်ကြိုးပျော့များကို ဝရန်တာများတွင်လည်းကောင်း၊ ဝင်ပေါက်မျက်နှာစာများတွင်လည်းကောင်း အိမ်အပြင်ဘက်များတွင်လည်းကောင်း တွဲလောင်းတပ်ဆင်ထားမှုများမပြုလုပ်ရချေ။ လျှပ်စစ်ကြိုးပျော့များကို တစ်ခုနှင့်တစ်ခုဆက်၍ မသုံးရချေ။ လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများနှင့်ဆက်သွယ်ရာတွင် ဂဟေဆက်ထားရမည်။ ဆီလင်းရှိ (စ်) မီးခေါင်းထိလည်းကောင်း၊ မျက်နှာကြက်မီးထိလည်းကောင်း၊ ဓါတ်အားဆက်သွယ်ရန် သုံးသင့်ပါသည်။ ယာယီသွယ်တန်းရန်လည်းအသုံးပြုရပါသည်။ အခြားဝါယာများကဲ့သို့ ဘီတင် နှင့် ကလစ်များအသုံးပြုပြီး ဝေးဝေးဆက်သွယ်ရန်ခွင့်မပြုပါ။ ဝါယာကြိုးအရွယ်ကြီးသော တီအာရ်အက် ကြိုးပျော့ကို ရေခဲသေတ္တာများ၊ လျှပ်စစ်မီးပူများ၊ စားပွဲတင်ပန်ကာများအတွက် အသုံးပြုရန်သင့်သည်။ စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံများရှိ ရွေ့ပြောင်းအသုံးပြုသော သံဂဟေဆော်စက်၊ လက်သုံးဖေါက်စက်၊ ကျောက်စက် များအတွက် အထူးလျှပ်ကာစွပ်ဖုံးဖြင့် ပြုထုပ်ထားသော ကြိုးပျော့များကို အသုံးပြုရမည်။

အောက်ပါဇယားများတွင်လျှပ်စစ်ကြိုးပျော့များ၏လျှပ်စီးနှုန်းသတ်မှတ်ချက်များကိုဖေါ်ပြထားပါသည်။

ရော်ဘာသို့မဟုတ် ပီဗွီစီလျှပ်တားလျှပ်စစ်ကြိုးပျော့များ၏ သယ်ဆောင်နိုင်သော လျှပ်စီးနှုန်းပြဇယား (လက်မစနစ်)

ကြေးကြိုး၏ထိပ်ဖြတ်ဧရိယာ (စတုရန်းလက်မ)	နန်းမျှင်အရေအတွက်နှင့်နန်းမျှင်တစ်ချောင်း၏အချင်း (လက်မ)	သယ်ဆောင်နိုင်သောလျှပ်စီး (အမ်ပီယာ)
၀.၀၀၀၆	၁၄/ ၀.၀၀၇၆	၃
၀.၀၀၁	၂၃/ ၀.၀၀၇၆	၆
၀.၀၀၁၇	၄၀/ ၀.၀၀၇၆	၁၃
၀.၀၀၃	၇၀/ ၀.၀၀၇၆	၁၈
၀.၀၀၄၈	၁၁၀/ ၀.၀၀၇၆	၂၄
၀.၀၀၇	၁၆၂/ ၀.၀၀၇၆	၃၁

ရော်ဘာ (သို့) ပီဗွီစီလျှပ်တားလျှပ်စစ်ကြိုးပျော့များ၏ သယ်ဆောင်နိုင်သောလျှပ်စီးနှုန်းပြဇယား
(မီလီမီတာနစ်)

ကြေးကြိုး၏ထိပ်ဖြတ်ဧရိယာ (စတုရန်းမီလီမီတာ)	နန်းမျှင်အရေအတွက်နှင့်နန်းမျှင်တစ်ချောင်း၏အချင်း (မီလီမီတာ)	သယ်ဆောင်နိုင်သောလျှပ်စီး (အမ်ပီယာ)
၀.၇၅	၂၄/ ၀.၂၀	၆
၁.၀	၃၂/ ၀.၂၀	၁၀
၁.၅	၃၀/ ၀.၂၅	၁၅
၂.၅	၅၀/ ၀.၂၅	၂၀
၄.၀	၅၆/ ၀.၃၀	၂၅

ပီဗွီစီလျှပ်တားအုပ်ထားသော ဝါယာကြိုးများ၏ လျှပ်စီးသယ်ဆောင်နိုင်မှုပြဇယား။ (၃၀°C)

ဝါယာအရွယ်	နှစ်ပင်ပူးဝါယာစနစ်		သုံးပင်(သို့) လေးပင်ပူးဝါယာစနစ်	
အမျှင်ရေ/တစ်မျှင်၏အချင်း လက်မ	လျှပ်စီးနှုန်း (အမ်ပီယာ)	တစ်ဗို့ကျဆင်းရန် ဝါယာကြိုးအရှည်(ပေ)	လျှပ်စီးနှုန်း (အမ်ပီယာ)	တစ်ဗို့ကျဆင်းရန် ဝါယာကြိုးအရှည်(ပေ)
(၁)	(၂)	(၃)	(၄)	(၅)
၃/ ၀.၀၂၉	၁၀	၁၀	၁၀	၁၂
၃/ ၀.၀၃၆	၁၅	၁၁	၁၃	၁၄
၇/ ၀.၀၂၉	၂၀	၁၂	၁၅	၁၇
၇/ ၀.၀၃၆	၂၈	၁၃	၂၅	၁၉
၇/ ၀.၀၄၄	၃၆	၁၆	၃၂	၂၀
၇/ ၀.၀၅၂	၄၃	၁၈	၃၉	၂၃
၇/ ၀.၀၆၄	၅၃	၂၃	၄၈	၂၉
၁၉/ ၀.၀၄၄	၆၂	၂၅	၅၆	၃၂

ပီဗွီစီလျှပ်တားအုပ်ထားသော ဝါယာကြိုးများ၏ လျှပ်စီးသယ်ဆောင်နိုင်မှုပြဇယား။ (၃၀°C)

ဝါယာအရွယ်	နှစ်ပင်ပူးဝါယာစနစ်		သုံးပင်(သို့) လေးပင်ပူးဝါယာစနစ်	
ထိပ်ဖြတ်ဧရိယာ စတုရန်းမီလီမီတာ	လျှပ်စီးနှုန်း (အမ်ပီယာ)	ဗို့အားကျဆင်းမှုနှုန်း mv/A/m	လျှပ်စီးနှုန်း (အမ်ပီယာ)	ဗို့အားကျဆင်းမှုနှုန်း mv/A/m
(၁)	(၂)	(၃)	(၄)	(၅)
၁.၀	၁၁ ၀	၄၄.၀၀	၁၀.၅	၃၈.၀၀
၁.၅	၁၄.၅	၂၉.၀၀	၁၃.၅	၂၅.၀၀
၂.၅	၁၉.၅	၂၈.၀၀	၁၈.၀	၁၅.၀၀
၄.၀	၂၆.၀	၁၁.၀၀	၂၄.၀	၉.၅၀
၆.၀	၃၄.၀	၇.၃၀	၃၁.၀	၆.၄၀
၁၀.၀	၄၆.၀	၄.၄၀	၄၂.၀	၃.၈၀
၁၆.၀	၆၁.၀	၂.၈၀	၅၆.၀	၂.၄၀
၂၅.၀	၈၀.၀	၁.၈၀	၇၃.၀	၁.၅၅

ပတ်ဝန်းကျင် အပူချိန်မြှောက်ဖော်ကိန်း

°C	မြှောက်ဖော်ကိန်း
၂၅	၁ .၀၆
၃၀	၁ .၀
၃၅	၀ .၉၄
၄၀	၀ .၈၇
၄၅	၀ .၇၉
၅၀	၀ .၇၁
၅၅	၀ .၆၁
၆၀	၀ .၅

လျှပ်တားမဲ့ကြေးကြိုး၏ လျှပ်စီးသယ်ဆောင်နိုင်မှုပြဇယား (၃၈°C)

ခံချိန်ဂိတ်အမှတ်	ကြေးကြိုး၏အချင်း		လျှပ်စီးနှုန်း	အလေးချိန်		အစွမ်းကုန်ခံနိုင်ရန်ဆွဲအားပေါင်
	လက်မ	မီလီမီတာ	(အမ်ပီယာ)	lb/1000 yds	kg/km	(lb)
၁	၂	၃	၄	၅	၆	၇
၁၀	၀.၁၂၈	၃.၂၅၁	၅၀	၁၄၀.၈	၇၃.၈	၁၀၁၀
၉	၀.၁၄၄	၃.၆၅၈	၆၀	၁၈၃.၃	၉၃.၄	၁၀၁၆
၈	၀.၁၆၀	၄.၀၆၄	၇၀	၂၃၂.၅	၁၁၅.၃	၁၂၃၉
၇	၀.၁၇၆	၄.၄၇၀	၈၁	၂၈၁.၃	၁၃၉.၅	၁၄၀၀
၆	၀.၁၉၂	၄.၈၇၇	၉၂	၃၃၄.၈	၁၆၆.၁	၁၇၃၅
၅	၀.၂၁၂	၅.၃၈၅	၁၀၇	၄၀၈.၁	၂၀၂.၄	၂၁၈၄
၄	၀.၂၃၂	၅.၈၉၃	၁၂၂	၄၈၈.၆	၂၄၂.၄	၂၄၆၇
၃	၀.၂၅၂	၆.၄၀၁	၁၅၈	၆၉၁.၈	၂၈၆.၁	၂၈၇၁
၂	၀.၂၇၆	၇.၀၁၁	၁၈၁	၇၇၆.၇	၃၄၃.၂	၃၃၀၄
၁	၀.၃၀၀	၇.၆၂၀	၂၀၃	၈၁၇.၃	၄၀၅.၄	၃၉၂၇
၀ 1/0	၀.၃၂၄	၈.၂၃	၂၂၆	၉၅၃.၃	၄၇၂.၉	၄၄၉၇
၀၀ 2/0	၀.၃၄၈	၈.၈၃၉	၂၅၀	၁၁၀၀.၀	၅၄၅.၅	၅၀၉၂
၀၀၀ 3/0	၀.၃၇၂	၉.၄၄၉	၂၇၈	၁၂၅၇.၀	၆၂၃.၄	၅၆၉၇
၀၀၀၀ 4/0	၀.၄၀၀	၁၀.၁၆	၂၉၁	၁၄၅၃.၀	၇၂၀.၇	၆၄၃၂

လျှပ်တားမဲ့နန်းမျှင်ပေါင်းဝါယာ၏ လျှပ်စီးသယ်ဆောင်နိုင်မှုပြဇယား (၃၈°C)

ထိပ်ဖြတ်ဧရိယာ (စတုရန်းမီလီမီတာ)	နန်းမျှင်အရေအတွက်နှင့်နန်းမျှင်တစ်ခု၏အချင်း (မီလီမီတာ)	ဝါယာ၏အချင်း (မီလီမီတာ)	အစွမ်းကုန်ခံနိုင်ရန်ဆွဲအား (ကီလိုဂရမ်)	လျှပ်စီးနှုန်း (အမ်ပီယာ)
၁၀	၇/ ၁.၃၅	၄.၀၅	၄၃၈	၉၀
၁၆	၇/ ၁.၇	၅.၁	၆၉၄	၁၂၅
၂၅	၇/ ၂.၁၄	၆.၄၂	၁၀၇၆	၁၆၀
၃၅	၇/ ၂.၅၂	၇.၅၆	၁၄၅၉	၂၀၀
၅၀	၇/ ၃.၀၂	၉.၀၆	၂၀၉၅	၂၅၀
၇၀	၁၉/ ၂.၁၄	၁၀.၇၀	၂၉၂၁	၃၁၀

ဖော်ပြပါဇယားများသည် အသုံးများသော ဝါယာကြိုးအရွယ်အစားအမျိုးမျိုးကို အငယ်ဆုံးအရွယ်မှအိမ်သုံးနှင့် အလုပ်ရုံအလတ်စားအထိ အသုံးပြုနိုင်သည့် ဝါယာများကို ဖော်ပြထားပါသည်။

ဖော်ပြပါ ဇယားများတွင် ဝါယာကြိုးများ သယ်ဆောင်နိုင်သော လျှပ်စီးနှုန်းကို ဖော်ပြထားသော်လည်း ပတ်ဝန်းကျင် အပူချိန်ပြောင်းလဲလျှင် လျှပ်စီးနှုန်းမှာ ပြောင်းလဲမှုရှိလေသည်။ ဇယားများတွင် ဖော်ပြထားသော လျှပ်စီးနှုန်းများသည် ပတ်ဝန်းကျင်အပူချိန် ၂၈°C နှင့် ၃၀°C အတွင်းသတ်မှတ်ထားသော နှုန်းများဖြစ်သည်။ ပတ်ဝန်းကျင်အပူချိန်မြင့်တက်လာလျှင် လျှပ်စီးနှုန်းကျဆင်း၍ ပတ်ဝန်းကျင်အပူချိန်ကျဆင်းလျှင် လျှပ်စီးနှုန်းမြင့်တက်လာမည်ဖြစ်ပါသည်။

ဝါယာကြိုးအပင်ရေများများ ယှဉ်တွဲသွယ်တန်းလာသည့်အခါ ဝါယာတစ်ခုမှ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားစီးနေမှုကြောင့် ထွက်ပေါ်လာသော အပူရှိန်သည် အနီးပါးရှိ ဝါယာများကို အပူငွေ့ပေးခြင်းကြောင့် ဝါယာပင်အချင်းချင်း အပြန်အလှန်အပူငွေ့ ရရှိကြသဖြင့် သတ်မှတ်ထားသော အပူစံ ချိန်ထက်မကျော်စေရန် လျှပ်စီးနှုန်းသည်လည်း အနည်းငယ်စီလျော့ကျနေသည်ကို တွေ့ရပေမည်။ ဥပမာ- ၃/၀.၀၂၉ ဝါယာတွင် လျှပ်စီးနှုန်းမှာ ဝါယာ ၂ပင်ပူး၊ ၃ပင်ပူး၊ ၄ပင်ပူးများတူညီနေသော် လည်း ဝါယာကြီးလာသည့်အခါ (၇/၀.၀၂၉ နှင့်အထက်) လျှပ်စီးနှုန်းလည်း များလာသဖြင့် အတူယှဉ်တွဲသွယ်တန်းထားသော ဝါယာဦးရေများလာသည်နှင့်အမျှ ၎င်းဝါယာများသယ်ဆောင်သင့်သော လျှပ်စီးနှုန်း သည်လည်း လျော့နည်းသည်ကို တွေ့ရပေမည်။

(၅-ခ) ဒဏ်ခံကြိုး၊ ဒဏ်ခံကြိုးတပ်ဆင်ခုံနှင့် အခြေ (Fuse, Fuse Carrier & Base)

လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကို အသုံးပြုရာ၌ ဖြူး(စ်)သည် အတော်ပင်အရေးကြီးပါသည်။ ဖြူး (စ်)ကို သင့်လျော်မှန်ကန်စွာ အသုံးပြုခြင်းသည် အန္တရာယ်ကို ကာကွယ်သကဲ့သို့ မမှန်မကန် အသုံးပြုခြင်းသည် အန္တရာယ်ကို ဖိတ်ခေါ်သကဲ့သို့ဖြစ်ပါသည်။

မီးကြိုးပတ်လမ်းတစ်ခု၌ ဖြူး (စ်)နေရာသည် အင်အားအနည်းဆုံးနေရာဖြစ်ပါသည်။ (၁) အပူကြိုးအချင်းချင်း၊ အပူကြိုးနှင့် အအေးကြိုးထိသောအခါ (၂) လျှပ်စစ်မီးကြိုးနှင့် မြေစိုက်ကြိုးတို့ထိမိသောအခါ (၃) ချွတ်ယွင်းချက်တစ်ခုခုကြောင့် ဓါတ်အားယိုစီးမှုဖြစ်သောအခါများတွင် ပတ်လမ်းတိုဖြစ်ပေါ်စေပြီး လျှပ်စီးအဆမတန်စီးဆင်းတတ်ပါသည်။ တဖန် လျှပ်စစ်ကြိုးများသည် အရွယ်အစားအလိုက် မိမိတို့သယ်ဆောင်နိုင်ခွင့်ရှိသော လျှပ်စီးအားထက် ပိုသုံးသောအခါ လျှပ်စစ်ကြိုးများဝန်ပိစေပါသည်။ အထက်ဖော်ပြပါ အခြေအနေများတွင် လျှပ်စစ်ကြိုးများ၌ အပူချိန်တက်လာကာ လျှပ်တားများအရည်ပျော်ပျက်စီးပြီး ဓါတ်လိုက်မှု၊ မီးလောင်မှု၊ စက်ကိရိယာပျက်စီးမှု အန္တရာယ်များ ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။

ထိုသို့ အန္တရာယ်များမဖြစ်ပေါ်စေရန်အတွက် အင်အားအနည်းဆုံးနေရာရှိ ဖြူး(စ်) ကိုသတ်မှတ်အချိန်အတွင်း အလိုအလျောက် ပြတ်တောက်စေပြီး လျှပ်စစ်စီးဆင်းမှု ဖြတ်တောက်ရမည်ဖြစ်သည်။

ဖြူး (စ်) တပ်ဆင်ရာ၌ အသုံးပြုသော ဝန်အားအကြီးအသေးအလိုက် မှန်ကန်သော ဖြူး(စ်) အကြီးအသေးကိုရွေးချယ်၍ အသုံးပြုရပါမည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် ဖြူး (စ်) ၏လျှပ်စီး **(Ampere)** ထမ်းနိုင်အားသည် သွယ်တန်းအသုံးပြုထားသည့် အသေးသုံးဝါယာကြိုး၏ ခွင့်ပြုလျှပ်စီး **(Ampere)** ထမ်းနိုင်အားထက် မပိုရန် သတိပြုရမည်။

ဖြူး (စ်) ကြိုးအဖြစ် သံဖြူနှင့် ကြေးနီရောထားသော ဖြူး (စ်)ကြိုး၊ ခဲနှင့်ကြေးနီရောထားသော ဖြူး(စ်)ကြိုး၊ ခဲနှင့်သံဖြူစပ် ဖြူး (စ်)ကြိုးများရှိပါသည်။ ခဲရောကြိုးသည် အချိန်တိုတိုနှင့် အလွယ်တကူပြတ်တောက်နိုင်သဖြင့် ရိုးရိုးနေအိမ်များ၌ သုံးသင့်ပါသည်။

အများဆုံးအသုံးပြုသော ဒါဏ်ခံကြိုး (၃)မျိုးမှာ–

(က) နန်းမျှင်ဝါယာကြိုး **(Wire Fuse)**

(ခ) ပလပ်ဒဏ်ခံကြိုး **(Plug Fuse)**

(ဂ) ကျည်တောက်ဒဏ်ခံကြိုး **(Cartridge Fuse)**တို့ဖြစ်ပါသည်။

နန်းမျှင်ဒဏ်ခံ ကြိုးများကို ဒဏ်ခံကြိုးခုံ **(Fuse Carrier)** ပေါ်တွင် တပ်ဆင်ရပြီး တပ်ဆင်မည့် ဒဏ်ခံကြိုးအရွယ်သည် ဒဏ်ခံကြိုးခုံအတွက် သတ်မှတ်ထားသော လျှပ်စီးအား **(Frame Ampere)** ထက်မကျော်လွန်ရပါ။ အဓိပ္ပါယ်မှာ ကြွေဒဏ်ခံကြိုးခုံသည် ၅ **Ampere** သတ်မှတ်ထားလျှင် ၁၀ **Ampere** ဒဏ်ခံကြိုးထည့်ပြီး လျှပ်စီးအားပြည့်သုံးစွဲပါက ၎င်းခုံတွင် အပူချိန်လွန်ကဲစွာ တက်ပြီး ကွဲအက်ပျက်စီးကာ ကြွေခုံ၏ အောက်ခံသစ်သားကို မီးလောင်ကျွမ်းနိုင်ပါသည်။

အသုံးများသော နန်းမျှင်ဒဏ်ခံကြိုး အမျိုးအစားများနှင့် အန္တရာယ်ကင်းလျှပ်စီးသတ်မှတ်နှုန်းများကို တစ်ဖက်ပါဇယားတွင် ဖော်ပြထားပါသည်။

လျှပ်ကူးကြိုးတစ်ချောင်းသည် လျှပ်စီးသယ်ဆောင်နေသည့်အချိန်တွင် ၎င်းခုခံမှုကြောင့် အပူဓါတ်ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။ လျှပ်စီးများလာသည်နှင့်အမျှ အပူချိန်သည်လည်း အချိုးကျတက်လာမည်ဖြစ်သည်။ တက်လာသောအပူချိန်ကို ခွင့်ပြုသင့်သော အတိုင်းအတာအကန့်အသတ်ထိသာ တက်စေသော လျှပ်စီး စီးဆင်းနေခြင်းကို အန္တရာယ်ကင်းလျှပ်စီး **(Safe Working Current)** ဟုခေါ်ပါသည်။ ၎င်းလျှပ်စီးထက် ပိုမိုစီးဆင်းခဲ့သော် အပူချိန်လည်း အချိုးကျပိုမိုတက်လာပြီး နောက်ဆုံး၌ လျှပ်ကူးကြိုးအရည်ပျော်ပြီး ပြတ်တောက်သွားစေနိုင်လောက်သည့် အပူချိန်ထိ တက်လာစေသော လျှပ်စီးကို ဒဏ်ခံကြိုးပြတ်လျှပ်စီး **(Fusing Current)** ဟုခေါ်ပါသည်။ ဒဏ်ခံကြိုးပြတ်တောက်ခြင်းသည် လျှပ်စီးလွန်ကဲစွာစီးဆင်းနေကြောင်း အချက်ပေးလိုက်ခြင်းဖြစ်သည်။

အချုပ်အားဖြင့်ဆိုပါက အကာအကွယ်ပြု ဖြူး(စ်) များတပ်ဆင်အသုံးပြုရာတွင် အန္တရာယ်ကင်းလျှပ်စီးနှင့်ဒဏ်ခံကြိုးပြတ်လျှပ်စီးသတ်မှတ်ချက်နှင့်အညီ ဖြူး(စ်) ဝါယာအမျိုးအစားနှင့် အရွယ်အစားတို့ကို မှန်ကန်စွာအသုံးပြုမှသာ လျှပ်စစ်အန္တရာယ်ကာကွယ်သည့်အခါ လျှင်မြန်စွာ ပြတ်တောက်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ထို့အပြင် အသုံးပြုသည့် ဝန်အားကို နိုင်နင်းသည့် ဝါယာကြိုးအရွယ်အစားကိုလည်း ရွေးချယ်အသုံးပြုရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ဒဏ်ခံကြိုးအရွယ် (S.W.G)	ဒဏ်ခံကြိုးအချင်း		အန္တရာယ်ကင်းလျှပ်စီးသတ်မှတ်နှုန်း (အမ်ပီယာ)	
	လက်မ	မီလီမီတာ	သံဖြူသုတ်ကြေးနန်း မျှင်ဒဏ်ခံကြိုး (Tinned Copper Fuse Wire)	ခဲနှင့်သံဖြူစပ် နန်းမျှင်ဒဏ်ခံကြိုး (Tin-Lead Alloy Fuse Wire)
၃၈	၀.၀၀၆၀	၀.၁၅၂၄	၃.၀	–
၃၆	၀.၀၀၀၇၆	၀.၁၉၃၀	၄.၃	–
၃၅	၀.၀၀၈၄	၀.၂၁၃၄	၅.၀	–
၃၀	၀.၀၁၂၄	၀.၃၁၅၀	၈.၅	–
၂၈	၀.၀၁၃၆	၀.၃၇၅၆	၁၀.၀	–
၂၅	၀.၀၂၀၀	၀.၅၀၈၀	၁၅.၀	၂.၀
၂၄	၀.၀၂၂၀	၀.၅၅၈၈	၁၇.၀	၂.၂
၂၃	၀.၀၂၄၀	၀.၆၀၉၆	၂၀.၀	၂.၅
၂၂	၀.၀၂၈၀	၀.၇၁၁၂	၂၄.၀	၃.၂
၂၁	၀.၀၃၂၀	၀.၈၁၂၈	၂၉.၀	၃.၈
၂၀	၀.၀၃၆၀	၀.၉၁၄၄	၃၂.၀	၄.၁
၁၉	၀.၀၄၀၀	၁.၀၁၆	၃၈.၀	–
၁၈	၀.၀၄၈၀	၁.၂၁၉	၄၅.၀	၇.၀
၁၇	၀.၀၅၆၀	၁.၄၂၂	၆၅.၀	–
၁၆	၀.၀၆၄၀	၁.၆၂၆	–	၁၀.၀
၁၅	၀.၀၇၂၀	၁.၈၂၉	၇၈.၀	–
၁၄	၀.၀၈၀၀	၂.၀၃၂	၁၀၂.၀	–

(၅-ဂ) လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ

စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံနှင့် နေအိမ်လျှပ်စစ်ဆက်သွယ်ရာတွင် အခြေခံအားဖြင့် အသုံးပြုသော ပစ္စည်းများမှာ–

၁။ လိုင်းဖြတ်ခလုတ်များ(Line Disconnecting Switch)

၂။ မီးခေါင်းများ (Lamp Holder)

၃။ မျက်နှာကျက်ဖူး (Ceiling Rose)

၄။ ပလပ်နှင့်ဆော့ကတ် (Plug & Socket)

၅။ အထွေထွေမီးဆက်ပစ္စည်းများဖြစ်ပါသည်။

၁။ လိုင်းဖြတ်ခလုတ်များ

လိုင်းဖြတ်ခလုတ်များတွင် (က) ၂ လိုင်းဖြတ်မိန်းခလုပ် (Two Pole Main Switch) (ခ) အလို အလျောက်ပတ်လမ်းဖြတ်ခလုတ် (Automatic Circuit Breaker) (ဂ) တစ်လိုင်းဖြတ် ခလုတ်သေးများ (Tumbler Switch & Gang Switch) စသည်ဖြင့်ရှိပါသည်။

(က) နှစ်လိုင်းဖြတ်မိန်းခလုတ်

နှစ်လိုင်းဖြတ်မိန်းခလုတ်ကို လျှပ်စစ်မီတာအထွက်ဘက်တွင်သာမက စက်ရုံ အလုပ်ရုံရှိ လျှပ်စီး ဝန်အားပိုမိုသုံးသော လျှပ်စစ်သုံးကိရိယာများအတွက် အရံမိန်းခလုတ် (Sub-Main)အဖြစ်အသုံးပြု ပါသည်။

(ခ) အလိုအလျောက်ပတ်လမ်းဖြတ်ခလုတ်

တစ်လိုင်းဖြတ်နှင့် နှစ်လိုင်းဖြတ် **Circuit Breaker** များကိုအသုံးပြုကြသည်။ပင်မလိုင်းဖြတ်နှင့် လိုင်းခွဲဖြတ်များအဖြစ် ခေတ်မီ စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံ၊ အဆောက်အဦးများတွင် အသုံးပြုကြပါသည်။ ဓါတ်လိုက်မှုနှင့် မီးလောင်မှု အန္တရာယ်များမှ ကာကွယ်ရန်အတွက် ပတ်လမ်းအတွင်း လျှပ်စီးမှု မမှန် သောအခါ ဓါတ်အားယိုစီးသော အခါနှင့် မြေဓါတ်ကျအပြစ် ဖြစ်သောအခါများတွင် အလွန်လျှင်မြန်စွာ ဖြတ်တောက်နိုင်သောကြောင့် ပိုမိုစိတ်ချရသည်။ **E.L.C.B (Earth Leakage Circuit Breaker), R.C.C.B (Residual Current Circuit Breaker), R.C.D (Residual Current Device)**များသည် ခေတ်မီပတ်လမ်း ဖြတ်ခလုပ်များဖြစ်ကြပါသည်။

(ဂ) တစ်လိုင်းဖြတ်ခလုပ်သေးများ

၎င်းတို့ကို ခလုပ်တစ်ခုချင်းအဖြစ် ပြုလုပ်ထားသော **Tumbler Switch** နှင့် လေးထောင့်ပုံ အထူးလျှပ်ကာ ပေါ်တွင် ခလုပ်တစ်လုံးမှ ငါးလုံးအထိ အသေတပ်ဆင်ထားပြီးအောက်ခံပလပ်စတစ် အထိုင်ခွက်နှင့် တပ်ဆင်ရသော ဂိုင်းခလုပ် **(Gang Switch)**တို့ဖြစ်ပါသည်။ **Tumbler Switch**ကို သစ်သားဘလောက်ပေါ်တွင် တပ်ဆင်ရသည်။ **Gang Switch** များကို နံရံမျက်နှာပြင်ပေါ်နှင့် နံရံအတွင်း မြှုပ်၍ တပ်ဆင်နိုင်သည်။ လျှပ်စီးအား ၃ အမ်ပီယာမှ ၆ အမ်ပီယာအထိ အသုံးပြုနိုင်သော အရွယ် အစားများဖြင့်ထုတ်လုပ်သည်။

၂။ မီးခေါင်းများ (Lamp Holders)

မီးလုံးတပ်ဆင်ရန် မီးခေါင်းအမျိုးမျိုးရှိသည့်အနက် တစ်မျိုးမှာ ဘီစီမီးခေါင်း **(Bayonet Cap)** ဖြစ်ပြီး ၎င်းတို့ကို ၅၀ ဝပ်မှ ၂၀၀ ဝပ်အထိမီးလုံးများနှင့်တွဲ၍ အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ နောက် တစ်မျိုးမှာ ဝက်အူရစ်မီးခေါင်း **(Screw Type)** ဖြစ်ပြီး ၎င်းကို ၂ မျိုးထပ်မံ၍ခွဲခြားထားပါသည်။ ၎င်းတွင် **E.S (Edison Screw)** မီးခေါင်းဖြစ်ပြီး ၂၀၀ ဝပ်မှ ၂၅၀ ဝပ်အထိ မီးလုံးများနှင့် တွဲ၍ အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ အခြားဝက်အူရစ်မီးခေါင်းများမှာ **G.E.S (Goliath Edison Screw)** ဖြစ်ပြီး ၃၀၀ ဝပ်အထက်ရှိ မီးလုံးများနှင့် တွဲသုံးနိုင်ပါသည်။ အသုံးများသော ဘီစီမီးခေါင်းသုံးမျိုးမှာ-

(က) တန်းလန်းဆွဲမီးခေါင်း **(Pendant Holder)**

(ခ) နံရံကပ်ခေါင်း **(Batten Holder)**

(ဂ) သပ်ခေါင်း **(Wedge Holder)** တို့ဖြစ်ပါသည်။

တန်းလန်းဆွဲခေါင်းနှင့် နံရံကပ်ခေါင်းများကို နေအိမ်အဆောက်အအုံများတွင် အမြဲတမ်း တပ်ဆင်မှုအဖြစ် အသုံးပြုပြီး သပ်ခေါင်းများကို ယာယီအလင်းရောင်နှင့် အလှမီးထွန်းခြင်းစသည် အရေးပေါ်ကိစ္စများတွင်သာ အသုံးပြုရမည်ဖြစ်သည်။

၃။ မျက်နှာကျက်ဖူး (Ceiling Rose)

အဆောက်အဦ၏ မျက်နှာကျက်တွင် ဘလောက်ဝိုင်းပေါ်၌ ကပ်ဆင်ပြီး ၎င်းမှ ပျော့ပြောင်းလျှပ်စစ်ကြိုးပျော့ဖြင့် တန်းလန်းဆွဲခေါင်းသို့ ဆက်သွယ်တပ်ဆင်ပါသည်။

၄။ ပလပ်နှင့် ဆော့ကက် (Plug & Socket)

၁-သွင် ဓါတ်အားသုံးစနစ်အတွက် ပလပ်နှင့်ဆော့ကတ်နှစ်မျိုးရှိပါသည်။ တစ်မျိုးမှာ ပင်နှစ်ချောင်း (Two Pin) နှင့် အခြားတစ်မျိုးမှာ ပင်သုံးခေါင်း (Three Pin)စနစ်တို့ဖြစ်ပါသည်။ Two Pin စနစ်၌ ၂၃၀ ဗို့တွင် ၅ အမ်ပီယာ အထိအသုံးပြုနိုင်ပြီး Three Pin စနစ်၌ ၂၃၀ ဗို့တွင် ၅ အမ်ပီယာအရွယ်မှ ၁၅ အမ်ပီယာအရွယ်အထိ အရွယ်အစားများရှိပါသည်။ ပင်သုံးချောင်းပလပ်မှ အရွယ်တူပင်နှစ်ချောင်းမှာ အပူကြိုးနှင့် အအေးကြိုးဆက်ရန်ဖြစ်ပြီး အရွယ်ပိုကြီးသောပင်မှာ လျှပ်စစ်သုံးပစ္စည်း၏ သတ္တုကိုယ်တွင် ဆက်ရန်ဖြစ်သည်။ အပေါက်သုံးပေါက်ပါဆော့ကက်တွင် ဝါယာဆက်သွယ်ရာ၌ အရွယ်တူ အပေါက်နှစ်ခုတွင် အပူကြိုးနှင့် အအေးကြိုးတို့ကို ဆက်ရန်ဖြစ်ပြီး အရွယ်ပိုကျယ်သောအပေါက်သည် မြေစိုက်ကြိုးနှင့် ဆက်ရန်ဖြစ်သည်။ ခေတ်မီဆော့ကက်များတွင် ဆော့ကက်အားအသုံးမပြုသည့်အချိန်တွင် အပေါက်များကို အတွင်းမှ ပလပ်စတစ်အကာဖြင့် ပိတ်ထားစေပြီး အသုံးပြုရန် ပလပ်ထိုးသွင်းမှသာ အကာပွင့်စေသော စနစ် (Safety Shutter) တပ်ဆင်ထားပါသည်။

စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံ၊ အဆောက်အအုံတို့၏ ပြင်ပတွင် တပ်ဆင်မည့်ဆော့ကက်များကို ရေမဝင်နိုင်ရန် တစ်ခုလုံးအဖုံးပါ အောက်သို့ စောင်းထားသည့်ရာသီဥတုဒဏ်ခံအမျိုးအစား Safety Shutter With Weather Proof ကိုအသုံးပြုရမည်။

၅။ အထွေထွေမီးစက်ပစ္စည်းများ

(က) လိုင်းခွဲခုံသေတ္တာ (Distribution Board or Consumer Unit)

(ခ) မီးဆက်ခေါင်း (Adaptor)

(ဂ) ဝါယာဆက်ခုံ (Wire Connection Block)

(ဃ) ဝါယာဆက်ခေါင်းများ (Cable Termination Lug & Joint Sleeve) တို့ဖြစ်သည်။

(က) လိုင်းခွဲခုံသေတ္တာ

လျှပ်စစ်ဓါတ်အား အသုံးပြုရာတွင် ချွတ်ယွင်းမှုတစ်ခုခုဖြစ်ခဲ့သော် သက်ဆိုင်ရာ နေရာတွင်သာ ဓါတ်အားပြတ်တောက်စေရန် စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံများတွင် စက်ကိရိယာ တစ်ခုချင်း အတွက်လည်းကောင်း၊ နေအိမ်များတွင် အခန်းနေရာခွဲခြား၍ လည်းကောင်း ပင်မမိန်းနှင့် ပတ်လမ်းခွဲများကြားတွင်

လိုင်းခွဲအကာ အကွယ်စနစ်တပ်ဆင်ရပါသည်။ ပတ်လမ်းခွဲတစ်ခုစီအတွက် ယခင်က ဖြူး(စ်) ခုံများကို အသုံးပြုကြပြီး ယခုအခါ တစ်လိုင်းနှင့် နှစ်လိုင်းဖြတ် **Circuit Breaker** အမျိုးမျိုးတို့ဖြင့် အသုံးပြုကြပါသည်။

(ခ) မီးဆက်ခေါင်း

မီးဆက်ခေါင်း (**Adaptor**) ကိုဖော်ပြထားပြီးသော မီးခေါင်း (**Lamp Holder**) မှ မီးချောင်း၊ အလှမီးဆိုင်းစသည့် လျှပ်စီးအနည်းငယ်သာ အသုံးပြုသော ပစ္စည်းများနှင့် ဆက်သွယ်ရာတွင်အသုံးပြုပါသည်။ မီးပူ၊ မီးဖိုတို့ကို မီးဆက်ခေါင်းဖြင့် အသုံးမပြုရပါ။

(ဂ) ဝါယာဆက်ခုံ

လျှပ်ကာ အခံပေါ်တွင် သတ္တုပြွန်သဏ္ဍာန်အကန့်များဖြင့် ပြုလုပ်ထားပြီး ဆက်မည့်ဝါယာနှစ်စကို တစ်ဘက်စီထည့်သွင်း၍ ဝက်အူဖြင့် အပေါ်မှ တင်းကျပ်ကာ ပေါင်းကူးပေးသော ပစ္စည်းဖြစ်သည်။

(ဃ) ဝါယာဆက်ခေါင်းများ

ဝါယာကြိုးစနှင့် လျှပ်စစ်ကိရိယာများ ဆက်သွယ်ရာတွင် လွယ်ကူစနစ်ကျစေရန် **Cable Termination Lug** နှင့် ဝါယာကြိုးအချင်းချင်း ဆက်သွယ်ရန် **Joint Sleeve** တို့ကို **Lug-press** ဖြင့်ဖိညှစ်ပြီး အသုံးပြုနိုင်သည်။

(၅-ဃ) လျှပ်စစ်တပ်ဆင်ရေးအကူပစ္စည်းများ

လျှပ်စစ်မီးတပ်ဆင်ဝါယာသွယ်တန်းသည့်အခါ အောက်ဖော်ပြပါ အခြေခံအကူပစ္စည်းများ လိုအပ်ပါသည်။

(၁) သစ်သားဘလောက်ခုံများ (**Wooden Blocks**)
(၂) ဘီတင်ပျဉ်ပြားများ (**Battem**)
(၃) ဝါယာကလစ်နှင့်ဝါယာရိုက်သံများ (**Clip & Nails**)
(၄) ဝါယာသွယ်ပလပ်စတစ်မြောင်းများ (**Wire Trunking**)
(၅) ဝါယာဆက်သေတ္တာများ (**Join Box**)
(၆) လျှပ်တားတိပ်များ (**Insulation Tape**)
(၇) ပြွန်နှင့် အရံပစ္စည်းများ (**Conduit & accessories**) ဖြစ်သည်။

(၁) သစ်သားဘလောက်ခုံများ

ခလုပ်၊ ဆော့ကက်၊ မီးခေါင်းစသည့် မီးဆက်ပစ္စည်းများအထိုင်ချ တပ်ဆင်ရန်အောက်ခံခုံအဖြစ်အသုံးပြုရသည်။ ထု ၁ လက်မခန့်ရှိပြီး အသုံးများသော အရွယ်အစားများမှာ (၁) ၃လက်မ အရွယ်အဝိုင်း (၂) ၆လက်မ × ၃လက်မ (၃) ၆လက်မ × ၆လက်မ (၄) ၉လက်မ × ၆လက်မ (၅)

၉လက်မ × ၁၂လက်မတို့ဖြစ်သည်။ တပ်ဆင်ရာတွင် မီးဆက်ပစ္စည်းများကိုခုံပေါ်တွင် တပ်ဆင်ပြီး ဝါယာများပေါင်းကူးဆက်သွယ်ခြင်းကို ခုံ၏အတွင်းဘက်တွင်ပြုလုပ်ပြီး ဖုံးအုပ်ထားသဖြင့် အန္တရာယ်ကင်းပြီး အမြင်သေသပ်မှုရှိစေသည်။

(၂) ဘီတင်ပျဉ်ပြားများ

အုတ်၊ ကွန်ကရစ်နံရံများပေါ်တွင် ဝါယာသွယ်တန်းသောအခါ ဘီတင်ပြား (ခေါ်) သုံးမှူးထုရှိသည့် သစ်သားပြားပေါ်တွင် ကလစ်ဖြင့် တပ်ဆင်အသုံးပြုသည်။ နံရံတွင် ဘီတင်ပြားမြဲမြံစွာကပ်ထားရန် နံရံကို စို့ဖြင့် ထွင်းပြီးသစ်သားသပ်ငယ်များရိုက်သွင်းကာ ဘီတင်ပြားနှင့် သစ်သားသပ်အား ဝက်အူဖြင့် ရစ်ကြပ်ပြီး အထိုင်ချရသည်။

(၃) ဝါယာကလစ်နှင့် ဝါယာရိုက်သံများ

အဆောက်အဦများတွင် သွယ်တန်းမည့်ဝါယာကြိုးများကို မြဲမြံစွာ ဖမ်းနိုင်ရန် သစ်သားအဆောက်အဦတွင် ထုတ်တန်းနံရံ၊ မျက်နှာကျက်များတွင် လည်းကောင်း၊ အုတ်ကွန်ကရစ်မျက်နှာပြင်များတွင် ဘီတင်ပြားပေါ်၌လည်းကောင်း ဝါယာကလစ်များကိုငါးမူးအရွယ် ဝါယာရိုက်သံများဖြင့် ရိုက်ပြီး ဝါယာကြိုးကို ကလစ်ဖြင့် ညှပ်ဖမ်းပြီးတပ်ဆင်ရပါသည်။ ကလစ်အရွယ်အစားများမှာ ၁ ၁/၄ လက်မ၊ ၁ ၁/၂ လက်မ၊ ၁ ၃/၄ လက်မ၊ ၂လက်မ၊ ၂ ၁/၂ လက်မတို့ဖြစ်ပါသည်။

(၄) ဝါယာသွယ်ပလပ်စတစ်မြောင်းများ

၎င်းပလပ်စတစ်မြောင်းများကို အဖုံးအံကျတပ်ဆင်နိုင်ရန် ပြုလုပ်ထားသည့် (**Wire Trunking**) စနစ်ကို အဆောက်အဦအမျိုးမျိုးတွင် အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။ သစ်သားနံရံပေါ်တွင် ရိုးရိုးသံရိုက်၍လည်းကောင်း၊ အုတ်ကွန်ကရစ်နံရံတွင်အုတ်ရိုက်သံဖြင့် ရိုက်သွင်း၍လည်းကောင်း **Wall Plug**ခေါ် ဝက်အူအထိုင်ဖြင့် လည်းကောင်းတပ်ဆင်နိုင်သည်။ ၎င်းစနစ်တွင် အကာတစ်ထပ်ပါဝါယာကို အသုံးပြုနိုင်ခြင်းနှင့်လွယ်ကူလျှင်မြန်စွာတပ်ဆင်နိုင်ခြင်းတို့ကြောင့် တွင်ကျယ်စွာ အသုံးပြုကြပါသည်။ စက်ရုံများတွင် ပိုမိုခိုင်ခံ့သော သတ္တုပြားဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် **Metal Trunking** များကိုအသုံးပြုကြပါသည်။

(၅) ဝါယာဆက်သေတ္တာ (Join Box)

လျှပ်စစ်သွယ်တန်းရာတွင် ပင်မကြိုးမှလိုင်းခွဲများခွဲထွက်လိုသောအခါနှင့်ရှည်လျားစွာသွယ်တန်းမှုတွင် ဝါယာကြိုးများအဆက် ဆက်လိုသော အခါများတွင် **Join Box** ဖြင့် ဆက်သွယ်သည်။ ၎င်းတို့ကို ပီဗွီစီ၊ သံတိုဖြင့် အဝိုင်းပုံ၊ လေးထောင့်ပုံ၊ အရွယ်အစားအမျိုးမျိုးဖြင့်ထုတ်လုပ်ပါသည်။ ပြွန် (**Conduit**) များနှင့် အများဆုံး တွဲဘက်အသုံးပြုသည်။ ကြိုးဆက်နေရာကို တင်းကြပ်စွာ ပူးလိမ်ပြီး လျှပ်တားတိပ်ပတ်၍ ဖြစ်စေ၊ **Terminal Block** ဖြင့်ကြိုးဆက်လိုင်းခွဲ၍ အသုံးပြုရမည်ဖြစ်ပါသည်။

(၆) လျှပ်တားတိပ်များ

လျှပ်စစ်ကြိုးအဆက်နေရာများတွင် အန္တရာယ်မဖြစ်စေရန် အကာအရံအဖြစ် အသုံးပြုသော

လျှပ်တားတိပ်များမှာ–

(က) ရိုးရိုးအနက်ရောင်တိပ်

(ခ) ပီဗွီစီတိပ်

(ဂ) ရာဘာကွန်ပေါင်းတိပ်

(ဃ) ကင်းဘရစ်(ချ်) တိပ်

(င) ပိတ်စတိပ်တို့ဖြစ်ပြီး ပီဗွီစီတိပ်မှာ လုပ်ငန်းအများအပြားတွင်အသုံးပြုကြသည်။

(၇) ပြွန်နှင့်အရံပစ္စည်းများ

ပြွန် **(Conduit)** ဖြင့်သွယ်တန်းတပ်ဆင်ရာတွင်–

(က) ဂုတ်စီး **(Saddle)**

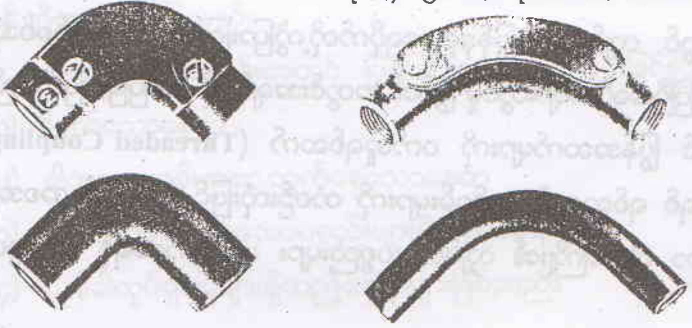
(ခ) တံတောင်ဆစ်ကွေး **(Elbow)**

(ဂ) ပြွန်ဆက်များ **(Coupling)**

(ဃ) ပိုက်ထိန်းဝက်အူ **(Lock Nut)**

(င) သုံးလမ်းသွား **(T Junction)**တို့ဖြစ်သည်။

ပုံ (၄–၂ က) ဂုတ်စီး **(Saddle)**



ပုံ (၄–၂ ခ)တံတောင်ဆစ်ကွေး **(Elbow)**

ပုံ (၄–၂ ဂ) ပြွန်ဆက် **(Coupling)**

ပုံ (၄–၂ ဃ) ပိုက်ထိန်းဝက်အူ **(Lock Nut)**

ပုံ(၄–၂ င)သုံးလမ်းသွား **(T Junction)**

၆။ လျှပ်စစ်သွယ်တန်းပုံနည်းစနစ်များ

သွယ်တန်းမည့်နေရာနှင့် သင့်လျော်မည့် နည်းစနစ်ကို ရွေးချယ်ရမည်။ စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံများ တွင်လုပ်ငန်းခွင်သဘာဝနှင့်လည်းကောင်း၊ နေအိမ်၊ အဆောက်အဦများတွင် အဆောက်အအုံအမျိုး အစားအခန်းနေရာဖွဲ့စည်းပုံ၊ အမြင်သေသပ်မှုစသည်တို့ကိုပါ ထည့်သွင်းစဉ်းစားပြီး စည်းကမ်းသတ် မှတ်ချက်နှင့်အညီ သင့်လျော်သည့် နည်းစနစ်တို့ဖြစ်သည်။

(၁) ကလစ်၊ ဘီတင်ပြားနှင့် တပ်ဆင်ခြင်း

လျှပ်တား ၂ ထပ်ပါသော တပင်သွားနှင့် နှစ်ပင်ပူး ပီဗွီစီဝါယာများကို သစ်သားအဆောက် အအုံတွင် တိုက်ရိုက်ကလစ်ဖြင့်လည်းကောင်း၊ အုတ်ကွန်ကရစ်အဆောက်အအုံများတွင် ဘီတင်ပြား ဖြင့်လည်းကောင်းတပ်ဆင်နိုင်သည်။

(၂) ဝါယာသွယ်တန်းခြင်းနှင့်တပ်ဆင်ခြင်း (Wire Trunking)

အဆောက်အအုံအမျိုးမျိုးတွင် လျှပ်တားတစ်ထပ်ပါ ဝါယာကြိုးဖြင့် တပ်ဆင်နိုင်သည် ကုန်ကျ စရိတ်သက်သာပြီး တပ်ဆင်မှုမြန်ဆန်သဖြင့် အသုံးများသည်။

(၃) ပြွန်နှင့် ဝါယာသွယ်တန်းခြင်း

ပြွန် (Conduit) တွင် ပီဗွီစီပြွန် (P.V.C Conduit) နှင့် သတ္တုပြွန် (Metal Conduit) ဟုနှစ်မျိုးရှိပြီး သတ္တုပြွန်တွင်ထပ်မံပြီး အထူစားပြွန် (Heavy Gauge) နှင့် အပါးစားပြွန် (Light Gauge) တို့ဖြစ်သည်။

အတိုင်းအတာသတ်မှတ်မှုတွင် လျှပ်စစ်သုံးပြွန်နှင့် ရေပိုက်တို့ကွဲပြားကြသည်။ လျှပ်စစ်သုံး ပြွန်သည် ပြွန်၏အပြင်အချင်းကို ဖော်ပြပြီးရေပိုက်များတွင်မူ ပြွန်၏ အတွင်းအချင်းကို ဖော်ပြခြင်းဖြစ်သည်။ သတ္တုပြွန်များဖြင့် ဆက်သွယ်ရာတွင် ပြွန်အဆက်များကို ဝက်အူရစ်ဆက် (Threaded Coupling) ဖြင့်သာဆက်ရမည်။ ပြွန်များကို အရစ် ရစ်ရာတွင် နှုတ်ခမ်းများကို တံစဉ်းလုံးဖြင့် စားပစ်၍ အစအန များမရှိစေရန် ဂရုပြုရမည်။ သို့မှသာ ဝါယာကြိုး၏ လျှပ်တားပစ္စည်းများ မထိခိုက်စေရန် ကာကွယ် နိုင်မည်။

ပြွန်များကို အဆောက်အအုံနံရံမျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် ဂုတ်စီး (Saddle) ဖမ်း၍လည်းကောင်း၊ အင်္ဂတေအတွင်း မြှုပ်နှံ၍လည်းကောင်းသွယ်တန်းလေ့ရှိသည်။ ဂုတ်စီး (Saddle)များဖြင့် ဖမ်းရာတွင် ပြွန် (Conduit) များအိကျမနေအောင် သင့်လျော်သော အကွာအဝေးဖြင့် ဖမ်းရမည်။ တစ်ခုနှင့် တစ်ခုအများဆုံးအကွာအဝေး ၃ ပေထက်မကျော်ရပါ။ သစ်သားသပ်ဖြင့် တပ်ဆင်လျှင် သပ်၏အချင်း လက်မဝက်ခန့်နှင့်အရှည် တစ်လက်မခွဲခန့်ရှိရမည်။ အုတ်၊ ကွန်ကရစ်နံရံကို အုတ်ဖေါက်စူးသွားဖြင့် ဖေါက်ကာ ပလပ်စတစ်ဝက်အူအထိုင်ဖြင့် တပ်ဆင်ခြင်းကိုယခုအခါ အသုံးအများဆုံးဖြစ်သည်။

ပြွန်များကို အဖြောင့်သွယ်တန်းရာတွင် စဆက် (Coupling)ကိုသုံးပြီး အကွေ့အကောက်ပြု

ရာတွင် ပြွန်များကို ကွေး၍လည်းကောင်း၊ ကျင်တွယ်ချိုးတွင်ကွေး၍လည်းကောင်း၊ အရှည်မျော တံတောင်ဆစ်ကွေး (**Long Bend Elbow**) သုံး၍လည်းကောင်း တပ်ဆင်ရမည်။ ပြွန်များကို စနစ်တကျ အထိုင်ချတပ်ဆင်ပြီးမှသာ ဝါယာကြိုးများကို ပြွန်များထဲသို့ ဆွဲသွင်းရမည်။ ပြွန်အတွင်းသို့ ဆွဲသွင်း ရာတွင် ဆွဲကြိုး (သို့) မျှားကြိုးကိုအသုံးပြုရမည်။ ၎င်းကြိုးမှာ အစတစ်ဘက်တွင် ထိပ်ရှူးသံမဏိ ပြားကလေးနှင့် တစ်ဆက်တည်း သတ္တုပုတီးစေ့လေးများပါဝင်၍ နောက်ဘက်တွင် ကွင်းကလေးပါရှိ ပါသည်။

အသုံးပြုရာတွင် သံမဏိပြားနှင့် သတ္တုပုတီးစေ့လေးများပါသည့်ဘက်မှ ပြွန်အတွင်းသို့ တိုးသွင်း ရမည်။ ပြွန်အတွင်းသို့ သွင်းမည့်ဝါယာကြိုး၏ ထိပ်ဖက်လျှပ်တားကို လှာပြီး ဆွဲကြိုး၏ နောက်ဘက် ရှိ ကွင်းကလေးတွင် သွင်း၍ ခေါက်ပြီး အဖုအလုံးမဖြစ်အောင် အလိုက်သင့်ခိုင်ခန့်စွာ ချည်နှောင်ရ မည်။ ပြွန်၏ တစ်ဘက်စွန်းသို့ ဆွဲကြိုးထွက်လာလျှင် အလိုက်သင့်ဆွဲရမည်။ ပြွန်၏ အတွင်းမျက်နှာ ပြင်သည် ချောမွတ်နေရမည့်အပြင် ရေငွေ့အညစ်အကြေးမရှိစေရန် ပွတ်တိုက်သန့်စင်ပြီးမှတပ်ဆင် ရမည်။

ဝါယာကြိုးများဆွဲသွင်းရာတွင် ကြမ်းပြင်နှင့် ပွတ်တိုက်မှုမရှိအောင် ဝါယာခွေမှ အလိုက်သင့် ဖြေထုတ်ကာ ပြွန်တစ်ခုဖြင့် ကြာခံစွပ်ပေးပြီး ခုံပေါ်တွင်ထားရမည်။ ဝါယာများပြွန်ထဲ ဆွဲသွင်းရာတွင် တစ်ဦးက ဆွဲကြိုးကို တစ်ဘက်မှ ဖြေးဖြေးမှန်မှန်ဆွဲယူပြီး ကျန်တစ်ဦးက အခြားတစ်ဘက်မှ ဖြောင့် တန်းညီညာစွာ ဝင်သွားရန် အလိုက်သင့် လျှော့ပေးရသည်။ လွယ်ကူမှုမရှိစေရန် တစ်ခါတစ်ရံ မြေဖြူ မှုန့်ကိုအသုံးပြုကြသည်။

ဝါယာသွယ်တန်းရာတွင် ပြွန်ဖြင့်သာ သွယ်တန်းခြင်းပြုရမည့် နေရာများမှာ–

(၁) စိုစွတ်သောနေရာ

(၂) ဓါတုဗေဒအခိုးအငွေ့ထွက်နေသောနေရာ

(၃) ပေါက်ကွဲစေတတ်သောပစ္စည်းများရှိသည့်နေရာနှင့်

(၄) တုန်ခါလှုပ်ရှားမှုများရှိသည့်နေရာများဖြစ်သည်။

အိမ်တွင်းဝါယာသွယ်တန်းတပ်ဆင်ရာတွင် လိုအပ်သောပစ္စည်းများ–

(က) ရိုးရိုးသစ်သားနေအိမ်တွင် ယခင်က တပ်ဆင်နည်းအတွက်

၁။ ၁၅ အမ်ပီယာ ၂ လိုင်းဖြတ်မိန်းခလုတ်နှင့် ဖြူး(စ်) ကပ်တောက်

၂။ ၃/.၀၃၆ ၂ ပင်ပူး ပီဗွီစီဝါယာ

၃။ ၃/.၀၂၉ ၂ ပင်ပူး ပီဗွီစီဝါယာ

၄။ ၁ $\frac{၁}{၄}$ လက်မ ကလစ်

၅။ ၂ $\frac{၁}{၂}$ လက်မ ကလစ်

၆။ ဆီးလင်းရို့(စ်)

၇။ ကပ်ခေါင်းအတည့်၊ ကပ်ခေါင်းအစောင်း

၈။ တန်းလန်းဆွဲမီးခေါင်း

၉။ ၂ ပင် ပလပ်နှင့် ဆော့ကက်

၁၀။ ၅ အမ်ပီယာတလိုင်းဖြတ်ခလုတ်
၁၁။ ၃ လက်မ ဘလောက်ဝိုင်း
၁၂။ ၆"လက်မ × ၃"လက်မ ဘလောက်
၁၃။ ၆"လက်မ × ၆"လက်မ ဘလောက်
၁၄။ ၆" လက်မ × ၉" လက်မ ဘလောက်
၁၅။ ၉" လက်မ × ၁၂" လက်မ ဘလောက်
၁၆။ ငါးမူး × သုံးမူး ဘက်တင်ပြား
၁၇။ သုံးမတ် × သုံးမူး ဘက်တင်ပြား
၁၈။ တစ်လက်မခွဲ × ၃မူး ဘက်တင်ပြား
၁၉။ တစ်လက်မပတ်လည်သစ်သား
၂၀။ ဝါယာရိုက်သံ
၂၁။ သုံးမတ်ဝက်အူ (နံပါတ် ၆)
၂၂။ ငါးမတ်ဝက်အူ (နံပါတ် ၆)
၂၃။ တစ်လက်မဝက်အူ (နံပါတ်၈)
၂၄။ တစ်လက်မခွဲဝက်အူ (နံပါတ် ၈)
၂၅။ နှစ်လက်မဝက်အူ (နံပါတ် ၁၀)
၂၆။ ၂၃/ .၀၀၇၆နှစ်ပင်ပူးကြိုးပျော့
၂၇။ ပီဗွီစီတိပ်
၂၈။ မီးလုံး/မီးချောင်းများ

(ခ) ခေတ်မှီတိုက်ခန်းတွင် ယခုတပ်ဆင်နည်း

၁။ ၂၅ အမ်ပီယာ ၂ လိုင်းဖြတ်ခလုပ် (Circuit Breaker)
၂။ ၂၀ အမ်ပီယာ ၂ လိုင်းဖြတ်လျှပ်စီးယိုဖြတ်ခလုပ် (R.C.D)
၃။ ၁၀ အမ်ပီယာ ၁ လိုင်းဖြတ်ခလုပ် (Circuit Breaker)
၄။ ဖြန့်ဖြူးရေးသေတ္တာ (Distribution Box)
၅။ ၄ စတုရန်းမီလီမီတာ တစ်ပင်သွားပီဗွီစီလျှပ်တား ၂ ထပ်ပါ ဝါယာ
၆။ ၂.၅ စတုရန်းမီလီမီတာ တစ်ပင်သွားပီဗွီစီလျှပ်တား ၁ ထပ်ပါ ဝါယာ
၇။ ၁.၅ စတုရန်းမီလီမီတာ တစ်ပင်သွားပီဗွီစီလျှပ်တား ၁ ထပ်ပါ ဝါယာ
၈။ ဆီးလင်းရို့(စ်)
၉။ ကပ်ခေါင်း (အတည့်)
၁၀။ ကပ်ခေါင်း (အစောင်း)
၁၁။ တန်းလန်းဆွဲမီးခေါင်း
၁၂။ ပီဗွီစီဝါယာသွယ်မြောင်း (Trunking) အရွယ်အမျိုးမျိုး
(က) ၂၀ မီလီမီတာအကျယ်
(ခ) ၂၅ မီလီမီတာအကျယ်
(ဂ) ၃၂ မီလီမီတာအကျယ်
(ဃ) ၃၈ မီလီမီတာအကျယ်
၁၃။ ပီဗွီစီဝက်အူအထိုင် (Wall Plug) ၇ မီလီမီတာအရွယ်
၁၄။ ဝါယာဆက်ခုံများ (Wire Connector & Terminal Block)
၁၅။ နန်းကြိုးဆုံသေတ္တာ (Joint Box)
၁၆။ ကွန်ကရစ်ရိုက်သံ (Concrete Nail)
၁၇။ ၅-၆ မီလီမီတာ ဝက်အူ
၁၈။ ၆-၇ မီလီမီတာ ဝက်အူ
၁၉။ ၆-၁၀ မီလီမီတာ ဝက်အူ
၂၀။ ၄ ဂိုင်းခလုပ် (4 Gang Switch)
၂၁။ ၃- ဂိုင်းခလုပ် (3 Gang Switch)
၂၂။ ၂ ဂိုင်းခလုပ် (2 Gang Switch)

၂၃။ ပလပ်နှင့် ဆော့ကက်ပါ ဂိုင်းခလုပ် (**Plug & Socket Gang Switch**)

၂၄။ ၀.၇၅ စတုရန်းမီလီမီတာ ၂ ပင်ပူးကြိုးပျော့

၂၅။ ပီဗွီစီတိပ်

၂၆။ မီးလုံး / မီးချောင်းများ

ဝါယာသွယ်တန်းရာတွင် အသုံးပြုသော ပြွန် (**Conduit**) အရွယ်အစားများ၊ အများဆုံးထည့်သွင်း တပ်ဆင်နိုင်သည့် ဝါယာအရွယ်နှင့် အရေအတွက်ပြဇယား–

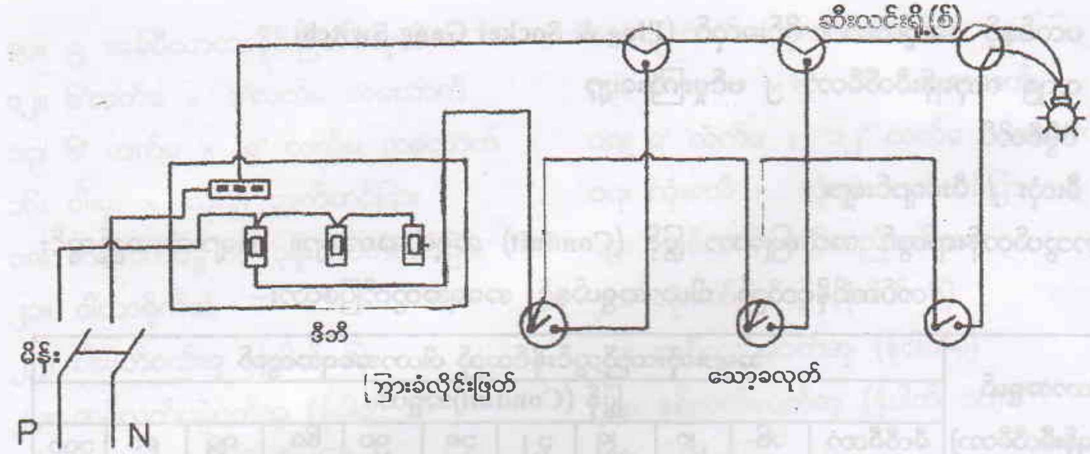
ဝါယာအရွယ် (စတုရန်းမီလီမီတာ)	အများဆုံးထည့်သွင်းနိုင်သည့် ဝါယာအရေအတွက်										
	ပြွန် (Conduit)အရွယ်										
	မီလီမီတာ	၁၆	၂၀	၂၅	၃၂	၃၈	၅၀	၆၀	၇၅	၉၀	၁၀၀
	လက်မ	၅/၈	၃/၄	၁	၁၁/၄	၁၂/၁	၂	၂ ၂/၁	၃	၃ ၂/၁	၄၅/၈
၁.၀		၆	၁၀	၁၈	၃၁	၄၅	–	–	–	–	–
၁.၅		၅	၁၀	၁၄	၂၅	၃၅	–	–	–	–	–
၂.၅		၃	၅	၈	၁၆	၂၂	၃၈	–	–	–	–
၄.၀		၃	၅	၇	၁၃	၁၈	၃၀	၄၇	–	–	–
၆.၀		၂	၄	၅	၁၀	၁၄	၂၃	၃၆	၄၈	–	–
၁၀.၀		၁	၃	၄	၆	၈	၁၅	၂၂	၃၂	၄၄	၅၀
၁၆.၀		၁	၂	၃	၄	၅	၈	၁၄	၂၀	၂၈	၃၇
၂၅.၀		–	–	–	၃	၄	၇	၁၁	၁၆	၂၂	၂၈

၆။ လျှပ်စစ်သွယ်တန်းပုံနည်းစနစ်များ

(က) မီးလုံးမီးချောင်း များအတွက် သွယ်တန်းခြင်း

(၁) တစ်ပင်သွားဝါယာဖြင့် သွယ်တန်းခြင်း

မှတ်ချက်။ ။ သွယ်တန်းရာတွင် အပူကြိုး (**Phase**) ကိုသော့ခလုပ်တွင် ဆက်သွယ်ပြီး အအေးကြိုး (**Neutral**) ကိုဆီးလင်းရို့(စ်)မှဆင့်ပွား ဆက်သွယ်နိုင်သည်။ ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း မိန်းခလုပ်အထွက် ဝါယာနှစ်ချောင်းကို ဖြန့်ဖြူးခုံ **D.B (Distribution Board)**သို့သွယ်တန်းပြီး **D.B** တွင် အပူကြိုးကို ကြားခံလိုင်းခွဲဖြတ် (**Branch Protection**) အဖြစ်အသုံးပြုသည့် ဖြူး(စ်)ခုံ (သို့) တစ်လိုင်းဖြတ် (**Circuit Breaker**) ၏လိုင်းအဝင်ဘက်တွင် ဆက်ရသည်။ အအေးကြိုးကို **D.B** ရှိ ဆက်ပေါင်းခုံ (**Neutral Connection Bar**) တွင်ဆက်သွယ်ရမည်။ **D.B** ကြားခံလိုင်းခွဲဖြတ်အထွက်မှ နံရံတွင် အထိုင်ချထားသည့် တစ်လိုင်းဖြတ်ခလုပ်သေး (သို့) သော့ခလုပ် (**Tumbler Switch**) အဝင်ဘက်ကို ဝါယာဖြင့်ဆက်သွယ်ရမည်။ ခလုပ်အထွက်မှ မျက်နှာကျက်တွင် တပ်ဆင်ထားသော ဆီးလင်းရို့(စ်) ၏ငုတ်စတစ်ခုတွင် ဝါယာဖြင့်ဝင်ရမည်။ ကျန်ငုတ်စကို **D.B** ရှိ အအေးကြိုးဆက်ပေါင်းခုံနှင့် ဝါယာ တစ်ချောင်းဖြင့်ဆက်သွယ်ပေးရမည်။

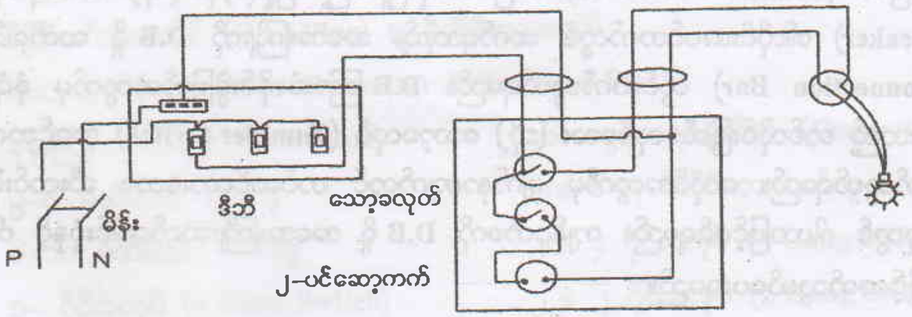


အခြားမီးပွင့် အတွက် ဆက်သွယ်ရန်မှာ အအေးကြိုးကို ပထမဆီးလင်းရို့(စ်) မှဒုတိယ ဆီးလင်းရို့(စ်) သို့ဝါယာဖြင့် ဆင့်ပွားဆက်သွယ်ပြီး အပူကြိုးကိုလည်း ပထမသော့ခလုတ်အဝင်မှ ဒုတိယသော့ခလုတ်အဝင်သို့ ဝါယာဖြင့် ဆက်သွယ်ချပြီး ဒုတိယသော့ခလုတ်အထွက်မှ ဒုတိယဆီးလင်း ရို့(စ်) ၏ကျန်ငုတ်ကိုဝါယာဖြင့် ဆက်သွယ်ပေးရမည်။ ကျန်သောမီးပွင့်များအတွက်လည်း အထက်ပါ အတိုင်း သွယ်တန်းပေးနိုင်သည်။

(၂) နှစ်ပင်ပူးဝါယာဖြင့် သွယ်တန်းခြင်း

နှစ်ပင်ပူးဝါယာ (**Twin Wire**) ၌ ဝါယာတစ်ချောင်းစီကို အနီရောင်၊ အနက်ရောင် တို့ဖြင့် ခွဲခြားထားသည်။ အနီရောင်ဝါယာကို ဒီဘီ (**D.B**) ရှိအပူကြိုး (**Phase**) တွင်လည်းကောင်း၊ အနက် ရောင်ဝါယာကို ဒီဘီ (**D.B**) ရှိအအေးကြိုး (**Neutral**)တွင်လည်းကောင်း ဆက်သွယ်လျက် သော့ခလုတ် (**Tumbler Switch**) ထိုင်မည့် ဘလောက်ခုံသို့ဆွဲယူထားရမည်။ ထို့နောက် မီးပွင့်တပ်ဆင်မည့် **Ceiling Rose** မှ နှစ်ပင်ပူးဝါယာကိုလည်း ၎င်းဘလောက်ခုံသို့ဆွဲယူရပါမည်။

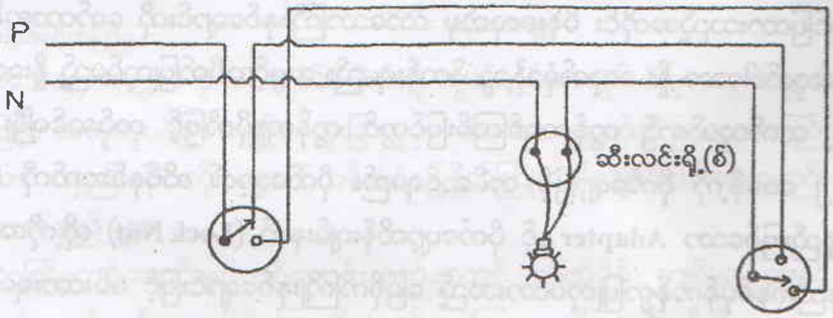
ဘလောက်ခုံအောက်တွင် အနက်ရောင်ဝါယာများကို ပေါင်းယူပြီး တိပ်ဖြင့် ကောင်းမွန်စွာ ပတ်ထားရမည်။ ဒီ ဘီမှ လာသော အနီရောင်ဝါယာကို သော့ခလုတ်၏ ငုတ်တစ်ဘက်တွင် ဆက်သွယ် ပြီး မီးပွင့်မှလာသော အနီရောင်ဝါယာကို ခလုတ်၏ ကျန်ငုတ်တစ်ခုတွင် ဆက်သွယ်ရမည်။ ကျန်မီးပွင့် များတိုးချဲ့ တပ်ဆင်လိုလျှင် အထက်ပါအတိုင်း သွယ်တန်းမှုပြုရပါမည်။



အကယ်၍ နှစ်ပင်ပလပ်တစ်ခုသုံးလိုသည်ရှိသော် အအေးကြိုးများပေါင်းထားသည့် နေရာမှ ဝါယာတစ်ချောင်းဖြင့် ၂ ပင်ပလပ်ငုတ်တစ်ခုကို ဆက်ယူပြီး ဒီဘီမှ ဘလောက်ခုံသို့ အဝင်အပူကြိုးမှ ဝါယာတစ်ချောင်းဖြင့် ပလပ်ကို ထိန်းမည့်သော့ငုတ်တစ်ခုသို့သွယ်တန်းရမည်။ သော့၏ကျန်သော ငုတ်ကို ပလပ်၏ ကျန်သောငုတ်ဖြင့် ဝါယာဆက်သွယ်ပေးရမည်။

(၃) နှစ်လမ်းသွားသော့ဖြင့် သွယ်တန်းခြင်း

မီးပွင့်တစ်ခုကို နေရာနှစ်ခုတွင် ဖွင့်/ပိတ်လုပ်ချင်လျှင်နှစ်လမ်းသွားသော့ **(Two Way Switch)**ကို အသုံးပြုသည်။ လှေကားမီး၊ ဝင်ပေါက်ထွက်ပေါက်နှစ်ခုရှိသော ဂိုဒေါင်မီးများ တပ်ဆင်မှုတွင်အသုံးပြုသည်။ နှစ်လမ်းသွားသော့ခလုပ်တွင် ဝါယာဆက်ရန် ငုတ် (၃)ခုပါဝင်သည်။ တစ်ငုတ်မှာ ဆုံငုတ်စ **(Common Terminal)** ဖြစ်ပြီး ကျန်ငုတ်တစ်ခုစီနှင့် အပွင့်အပိတ် ပြုလုပ်သော အခါထိနေစေပါသည်။



ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း မိန်းဒီဘီမှ လာသောအပူကြိုးကို ပထမသော့ခလုတ်၏ဘုံငုတ်စတွင် ဆက်သွယ်ရပြီး အအေးကြိုးကို ဆီးလင်းရို့(စ်) သို့တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်ရသည်။ ဒုတိယသော့ခလုတ်၏ ဘုံငုတ်စကိုလည်း ဆီးလင်းရို့(စ်) ၏ကျန်သောငုတ်တစ်ဘက်တွင် ဆက်သွယ်ရမည်။ သော့ခလုတ်များ၏ ကျန်ငုတ်စနှစ်ခုကို သက်ဆိုင်ရာ ခလုတ်များ၏ အပေါ်ဘက်၊ အောက်ဘက် တစ်စုံစီကို ဝါယာ နှစ်စဖြင့် ဆက်သွယ်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။

နှစ်လမ်းသွားသော့ အဖြစ်ငုတ်လေးစပါသော ခလုပ် **(Four Terminal Switch)** ဖြင့်လည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။ အသုံးပြုပုံမှာ ခလုတ်၏ တစ်ဘက်ခြမ်းငုတ်နှစ်စကို ဝါယာကြိုးစဖြင့် အဆက်**(Link)** ပြုလုပ်ပြီး ဘုံငုတ်စ **(Common Terminal)** အဖြစ်အထက်တွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း ဆက်သွယ်နိုင်ပါသည်။

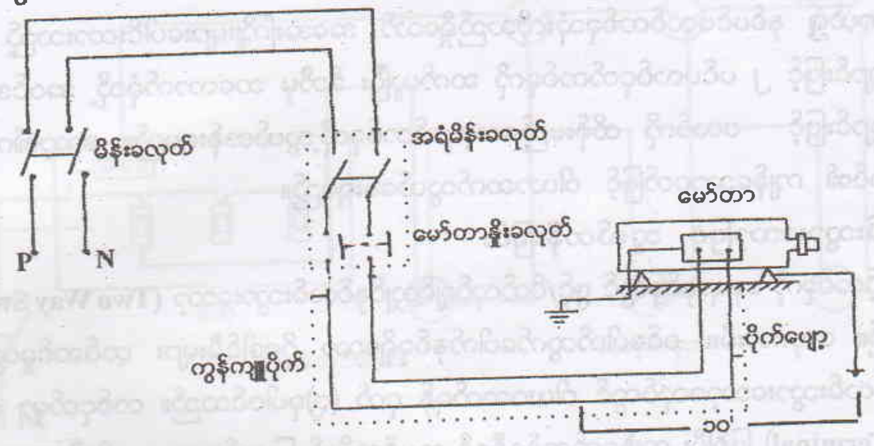
(ခ) ပါဝါမီးသွယ်ခြင်း (တစ်–သွင်စနစ်)

၁–တစ်သွင် မော်တာအတွက် လျှပ်စစ်သွယ်တန်းခြင်း

၂–လျှပ်စစ်မီးပူအတွက် ၃–ပင်ပလပ်ပေါက်တပ်ဆင်ခြင်း

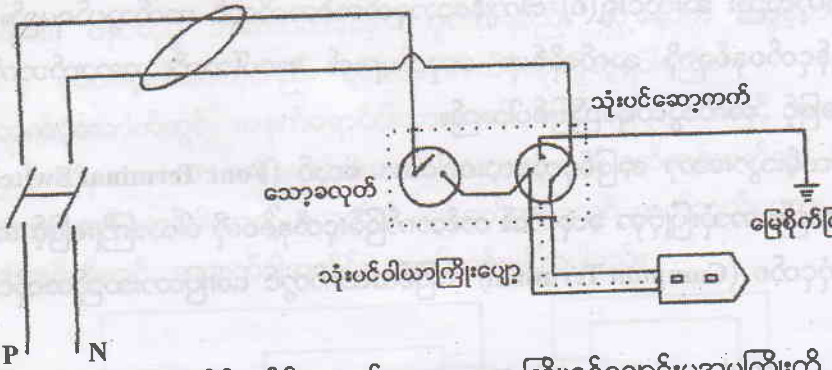
၃– ရေခဲသေတ္တာအတွက် ၃–ပင် ပလပ်ပေါက်တပ်ဆင်ခြင်း

၁။ တစ်သွင်မော်တာအတွက်လျှပ်စစ်သွယ်တန်းခြင်း



ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း မိန်းခလုတ်မှ လာသောကြိုးနှစ်ချောင်းကို မော်တာအနီးတွင်ထားရှိမည့်အရံမိန်းခလုတ်ပါသော နှိုး ခလုတ်ခုံသို့သွယ်တန်းရမည်။ အဖွင့်အပိတ်ပြုလုပ်မည့် နှိုးခလုတ်အထွက်မှမော်တာသို့ ဆက်သွယ်ရာ၌ ကွန်ကရစ်ကြမ်းပြင်တွင် ကွန်ကျူပိုက်ဖြင့် တပ်ဆင်ရပြီး မော်တာထိသို့ မဝင်မီ ၂ ပေခန့်ကို ပိုက်ပျော့ဖြင့် တပ်ဆင်ရမည်။ ပိုက်ပျော့၏ ထိပ်နှစ်ဘက်ကို ခိုင်ခန့်စေရန် ကြားဆက်ပစ္စည်းဖြစ်သော **Adapter** နှင့် ပိုက်ပျော့ထိန်းဂျမ်းနတ် **(Lock Nut)** တို့ကိုအသုံးပြုရမည်။ ထို့နောက် နည်းစနစ်မှန်ကန်စွာပြုလုပ်ထားသည့် မြေစိုက်ကြိုးနှစ်ချောင်းဖြင့် ဖမ်းထားရမည်။ မြေစိုက်ငုတ်နှစ်ခု၏ အနည်းဆုံးအကွာအဝေးမှာ ၁၀ပေခန့် ရှိရမည်ဖြစ်သည်။

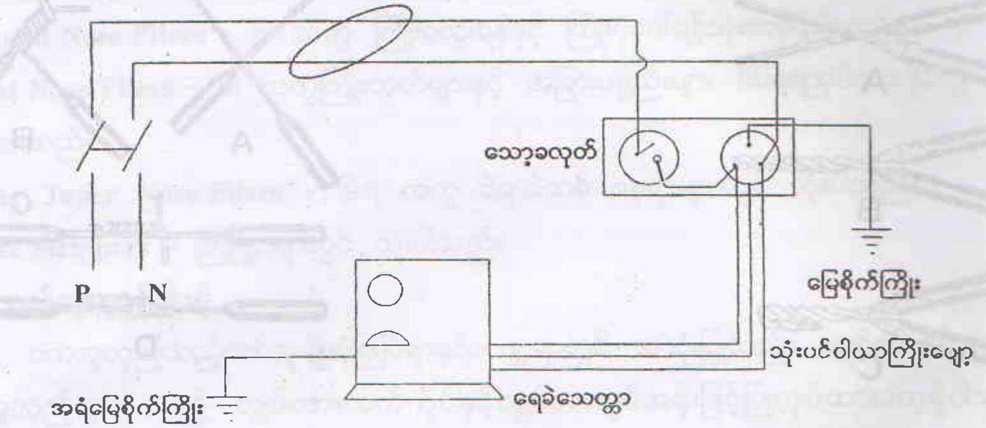
(၂) လျှပ်စစ်မီးပူအတွက် ၃-ပင်ပလပ်နှင့် ဆော့ကက်တပ်ဆင်ခြင်း



ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း မိန်းခလုတ်မှ လာသောကြိုးနှစ်ချောင်းမှအပူကြိုးကို ပလပ်ပေါက်ကိုထိန်းမည့် သော့ခလုတ်၏ ငုတ်တစ်ခုနှင့်လည်းကောင်း၊ အအေးကြိုးကို ပလပ်ပေါက်၏ ငုတ်တစ်ခုနှင့်လည်းကောင်း သော့ခလုတ်၏ ကျန်ငုတ်တစ်ခုနှင့် ပလပ်ပေါက်၏ အခြားအရွယ်တူ ငုတ်နှင့်လည်းကောင်း ဝါယာဆက်သွယ်ရမည်။ ပလပ်ပေါက်၏ ကြီးသော အပေါက်တွင် မြေစိုက်ကြိုးနှင့်ဖမ်းပေးရမည်။

မီးပူအတွက် သုံးပင်ဝါယာကြိုးပျော့အား ပလပ်ဖြင့် ဆက်သွယ်ကာ ၃–ပင်ဆော့ကတ် (ပလပ်ပေါက်) တွင်ထိုး၍ သုံးရသည်။

(၃) ရေခဲသေတ္တာအတွက် ၃–ပင်ပလပ်နှင့် ဆော့ကက်တပ်ဆင်ခြင်း



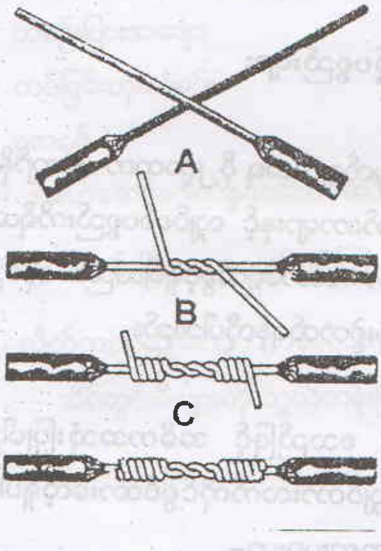
ရေခဲသေတ္တာအတွက် ၃–ပင်ပလပ်ပေါက်ကို သွယ်တန်းရာတွင် မီးပူအတွက်သွယ်တန်းခြင်းနှင့် အခြေခံအားဖြင့် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။ ထူးခြားမှုမှာ ရေခဲသေတ္တာကဲ့သို့နေရာအတည်တကျထားပြီး အသုံးပြုရသော ပစ္စည်းတိုင်းကို နောက်ထပ်အရံမြေစိုက်ကြိုးတစ်ချောင်းဖမ်းပေးရမည်။

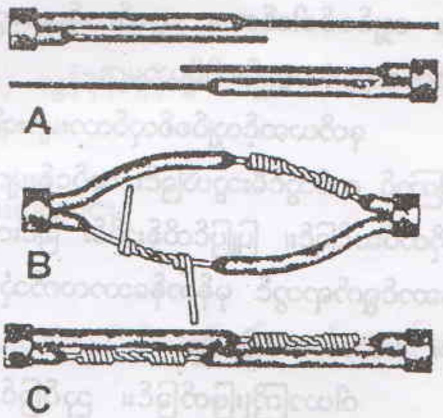
ဝါယာကြိုးဆက်နည်းများ

ဝါယာကြိုးတစ်ချောင်းနှင့်တစ်ချောင်းဆက်ရာတွင် ထိထိမိမိ ကျစ်လျစ်စွာနှင့် ခိုင်ခန့်ရန် အရေးကြီးသည်။ နန်းမျှင်များပေါ်ရှိကြေးညှိအညစ်အကြေးများကို သန့်ရှင်းပြီးမှသာ ဆက်သွယ်မှု ပြုလုပ်ရမည်။

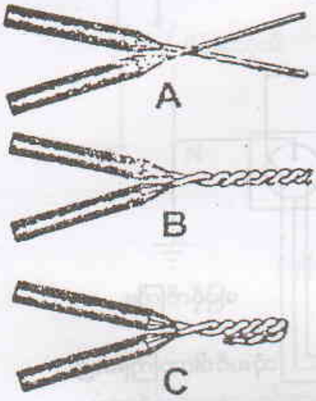
အသုံးများသောဆက်နည်းများမှာ–

(က)အနောက်တိုင်းလိမ်ဆက်နည်း

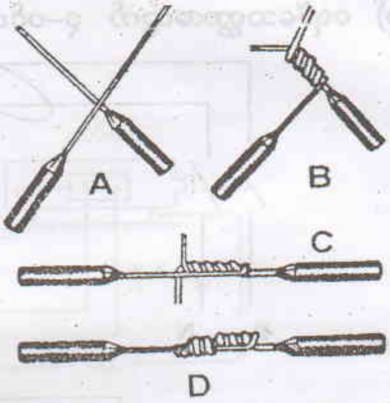




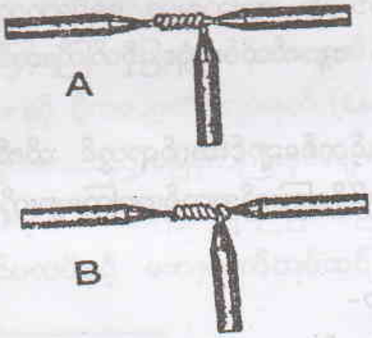
(ခ)ဝက်မြီးလိမ်ဆက်နည်း



(ဂ)အသေးနှင့်အတုတ်ဆက်နည်း



(ဃ)လိုင်းခွဲဆက်နည်း



ပုံ (၄-၁၂)

၇။ လျှပ်စစ်ဓါတ်အား သွယ်တန်းရာတွင် အသုံးပြုမည့်ပစ္စည်းများ

လက်တွေ့သုံးပစ္စည်းကိရိယာများ–

ဒုတိယဆင့်လျှပ်စစ်လုပ်သားများ၏ လုပ်ပိုင်ခွင့်သတ်မှတ်ချက်အရ ဗို ၂၃၀ထက် မကျော်နိုင်ခြင်းကြောင့် တစ်သွင်မီးသွယ်ခြင်း လုပ်ငန်းများ၊ တစ်သွင်သုံးမော်တာများနှင့် လျှပ်စစ်ပစ္စည်းကိရိယာများကိုတပ်ဆင်ခြင်း၊ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်း ခြင်းလုပ် ငန်းများကိုသာ ဆောင်ရွက်ခွင့်ရှိပါသည်။ ထိုကဲ့သော ဆောင်ရွက်ရာတွင် မှန်ကန်သောလက်သုံး ကိရိယာကို သုံးစွဲတတ်ရန်လိုပါသည်။

၁။ ပလာယာအမျိုးမျိုး

ဝါယာကြိုးဖြတ်ခြင်း၊ ညှပ်ခြင်း၊ အခွံနွှာခြင်း စသည်ဖြင့် အဓိကအသုံးပြုပါသည်။ လျှပ်စစ်လုပ်သား သုံးပလာယာမှာ ကောင်းမွန်သော လျှပ်တားလက်ကိုင်စွပ်ထားလေ့ရှိပါသည်။ လုပ်ငန်းအပေါ်မူတည်၍ အသုံးများ သောပလာယာအမျိုးအစားများမှာ–

၁။Combination Plier Insulated - ၆၊၇၊၈ လက်မ အထွေထွေသုံးဖြစ်ပါသည်။
၂။ Diagonal Cutters Insulated - ၅ ၃/၄ ၊ ၆ ၁/၂ လက်မ ကြိုးဖြတ်ရာတွင် သုံးပါသည်။
၃။ Round Nose Pliers - ၆ လက်မ ကြိုးထွေးရန်နှင့် ကြိုးပုံဖော်ရန်သုံးလေ့ရှိပါသည်။
၄။ Flat Nose Pliers - ၆ လက်မကြိုးတုတ်များနှင့် အခြားပစ္စည်းများ မိမိရရညှပ်ထားနိုင်ရန် သုံးပါသည်။
၅။Long Taper Nose Pliers - ၆၊၇ လက်မ ခဲရာခဲဆစ် နေရာများတွင် သုံးပါသည်။
၆။Wire Strippers - ကြိုးနွာရာတွင် သုံးပါသည်။

၂ ။ ဝက်အူလှည့်မျိုးစုံ

ဝက်အူလှည့်သည်ဝက်အူမျိုးစုံကြပ်ရာနှင့်လျော့ရာတွင် အသုံးပြုသည်။ လျှပ်စစ်လုပ်သားသုံး ဝက်အူလှည့်များ သည် လျှပ်တားလက်ကိုင်နှင့်လျှပ်တားစွပ်အရိုးဖြင့်ပြုလုပ်ထားလေ့ရှိပါသည်။ လုပ်ငန်းအပေါ်နှင့် ဝက်အူပုံစံပေါ်မူတည်၍ ဝက်အူလှည့်မျိုးစုံကို အသုံးပြုရပါသည်။

(၁) Fine Blade Electrician's Screwdrivers with Mould Shockproof Plastic Handles.
(၂) Phillips Type Screwdrivers
(၃) Stubby Flat Blade And Phillips Type Screwdrivers
(၄) Mains Testing Screwdrivers With Pocket Clip And Insulated Screwdrivers Blade.

အခြားလိုအပ်သောလက်သုံးကိရိယာများမှာ–

(၁) လျှပ်တားနွာဓါး
(၂) တူအမျိုးမျိုး
(၃) သံဖြတ်စုံ့အရွယ်အမျိုးမျိုး
(၄) သံဖြတ်လွှ
(၅) တံစဉ်းပြားအချော
(၆) တံစဉ်းပြားအကြမ်း
(၇) တစ်ခြမ်းလုံးတံစဉ်း
(၈) ခွအစုံ
(၉) ခွအရှင်
(၁၀) လွန်နှင့်လွန်သွားအရွယ်အစားအမျိုးမျိုး
(၁၁) ဂဟေဆော်ဂေါက်နှင့်ဂဟေဆော်ခဲ တို့ဖြစ်ပါသည်။

၈။ သွယ်တန်းပြီးသောလျှပ်စစ်ကြိုးများကို စစ်ဆေးမှုပြုခြင်း

(၁) လိုက်တင်ရိုးရိုးမီးသွယ်တန်းခြင်းကိုစစ်ဆေးမှုပြုခြင်း

အိမ်တွင်းမီးများကို သွယ်တန်းပြီး၍ ဓါတ်အားဖြင့်မဆက်သွယ် မီကောင်းမွန်စွာ စစ်ဆေးမှုပြုရပေမည်။

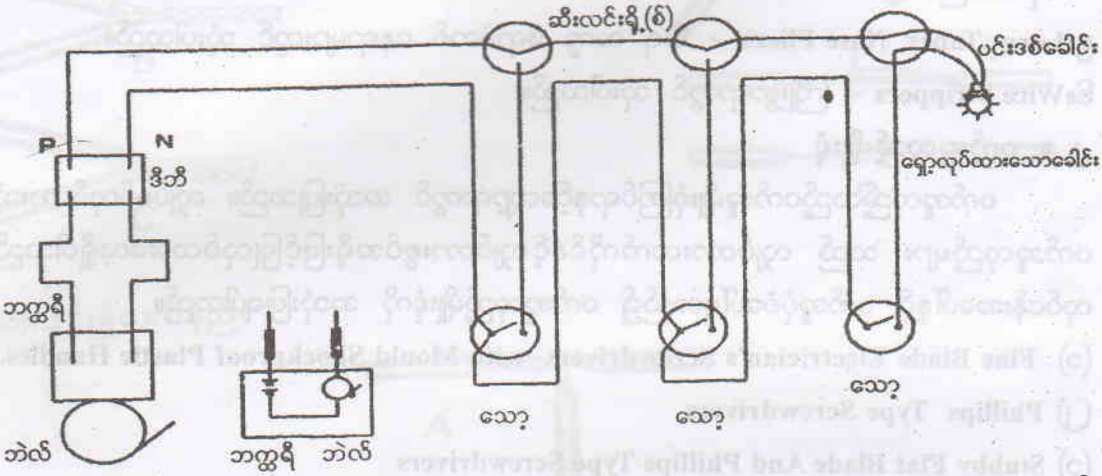
(က) သွယ်တန်းပြီးသော(Wiring) မှန်-မမှန်စစ်ဆေးခြင်း

(၂) အပူကြိုးနှင့်အအေးကြိုးလွတ်-မလွတ် စမ်းသပ်ခြင်း

(ဂ) လျှပ်စစ်ကြိုးများ(Earth) နှင့်လွတ်-မလွတ် စမ်းသပ်ခြင်း

(ဃ) သော့၌သွယ်တန်းထားသောကြိုးမှန်-မမှန် စမ်းသပ်ခြင်း

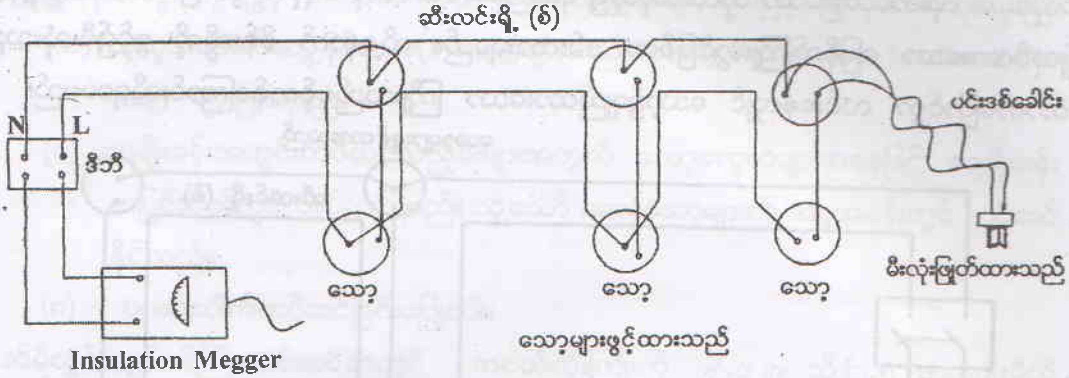
(က) သွယ်တန်းပြီးသော(Wiring) မှန်-မမှန် စမ်းသပ်စစ်ဆေးမှုပြုခြင်း



သွယ်တန်းပြီးသော(Wiring)မှန်-မမှန်စစ်မှုပြုရာတွင် (**Bell Test**) ဖြင့်စမ်းသပ်ရန် အကောင်းဆုံးဖြစ်သည်။ဘဲလ်နှင့်ဘက္ထရီကို ပုံတွင် ဖော်ပြသည့်အတိုင်းဆက်သွယ်ပြီး အစနှစ်ဘက်ကို ဒီဘီရှိငုတ်တစ်ဖက်စီတွင် တပ်ဆင်ထား ရမည်။ ထို့နောက် မီးခေါင်းတွင် **short** လုပ်ထားသော **Adaptor** ကိုတပ်ထားပြီး ၎င်းမီးခေါင်းနှင့်ဆိုင်သော သော့ကိုဖွင့်၍ ဘဲလ်မြည်လျှင် ထိုမီးခေါင်းအတွက် ကြိုးသွယ်တန်းမှုမှန်ကန် ကြောင်းကိုပြသည်။ ကျန်မီးခေါင်းများအတွက်လည်း အထက်ပါအတိုင်းစမ်းသပ်ရမည်။ မီးပွင့်တိုင်း၌ သော့ဖွင့်သည့်အခါ ဘဲလ်မည်လျှင် (**Wiring**)မှန်ကန်ကြောင်းကိုပြ သည်။

(ခ) အပူနှင့်အအေးကြိုးလွတ်-မလွတ်စမ်းသပ်ခြင်း

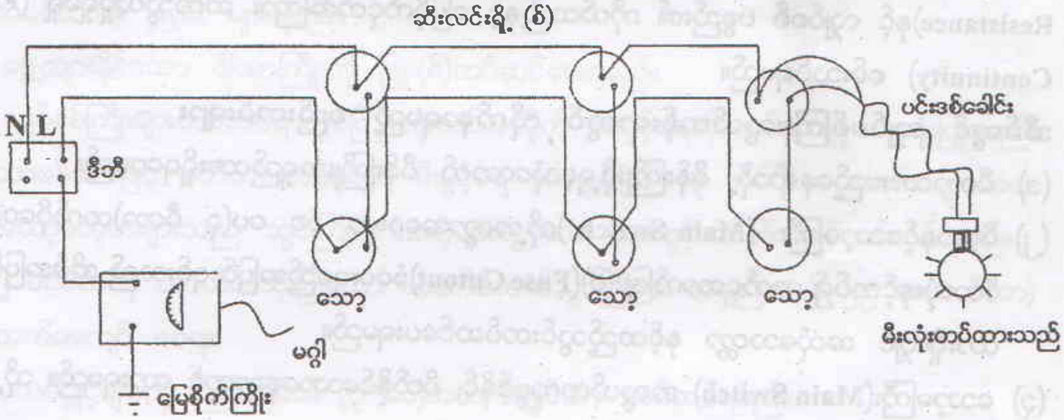
ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း **fuse** များကို နေရာတကျ အတိုင်းထည့်ထားပြီး မီးလုံးများကိုဖြုတ်ထား၍ သော့များကို ဖွင့်ထားရမည်။ ၎င်းနောက် လျှပ်ခံအားတိုင်း **Insulation Megger** မဂ္ဂါယူပြီး **E** ဆိုသည့်ငုတ်ကို အအေးကြိုးဝင်ထားသော **D.B** ၏ငုတ်နှင့်ဆက်သွယ်ပြီး **L** ဆိုသည့်ငုတ်ကိုအပူကြိုးဝင်ထားသော **D.B** ၏ဖျူး(စ်)တစ်ခု နှင့်ဆက်သွယ်ထားရမည်။ မဂ္ဂါကိုမနှေးမမြန် မှန်မှန်လှည့်ပေးရမည်။ ကြိုးသွယ်တန်းမှု ကောင်းမွန်လျှင် ၅၀/မီပွင့်ရေမဂ္ဂါအုမ်း(**Megga Ohm**)ထက်မနည်းစေရ။ တန်ဘိုးကိုမဂ္ဂါတိုင်းတာရရှိပေမည်။



(ဂ) လျှပ်စစ်ကြိုးများ မြေခါတ်(Earth)နှင့်လွတ်–မလွတ်စမ်းသပ်ခြင်း

ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း fuse များကို နေရာတကျအတိုင်းထည့်ထားပြီး မီးလုံးများကို တပ်ထား၍ သော့များကို ဖွင့်ထားရပါမည်။

၎င်းနောက် **Insulation Meggar (L)**ဆိုသည့် ငုတ်ကို ဒီဘီ၏ ဖြူး(စ်) တစ်ခုနှင့်ဆက်သွယ်ထားပြီး (E)ဆိုသည့် ငုတ်ကိုကောင်းမွန်စွာပြုလုပ်ထားသော မြေစိုက်ကြိုးသို့မဟုတ် ရေငုတ်ဖြင့် ဆက်သွယ်ထားရမည်။ မဂ္ဂါကိုမနှေးမမြန်မှန်မှန်လှည့်ပေးရမည်။ ကြိုးသွယ်တန်းမှု ကောင်းမွန်လျှင် ၅၀/မီးပွင့်ရေ မဂ္ဂါအုမ်း(Meg Ohm) ထက်မနည်းစေရ။

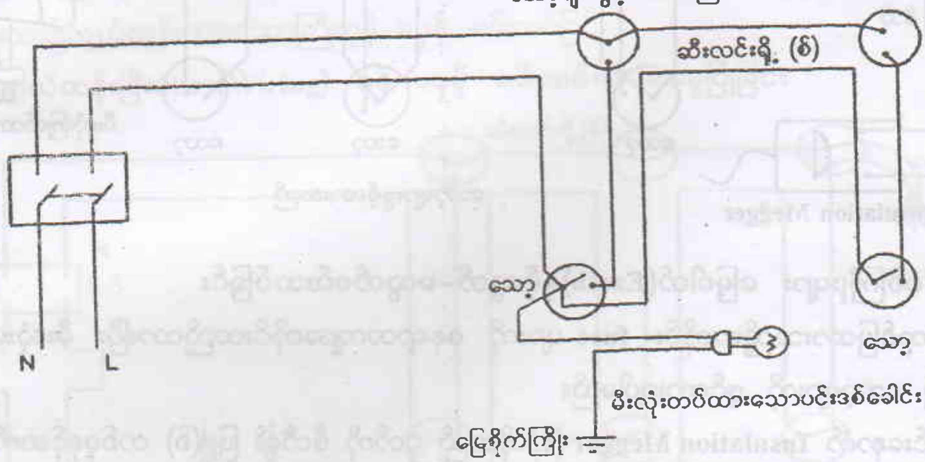


(ဃ) သော့၌သွယ်တန်းထားသောကြိုးမှန်–မမှန်စစ်ဆေးခြင်း

သော့၌သွယ်တန်းထားသော ကြိုးမှန်–မမှန်ဆိုရာ၌ ဒီဘီမှလာ၍ သော့ထဲသို့ဝင်သောကြိုးသည် အပူကြိုး ဟုတ်–မဟုတ် စမ်းသပ်ခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ စမ်းသပ်ရခြင်းမှာ ဒီဘီမှထွက်သော ကြိုးနှစ်ချောင်း၏ အရောင် မခွဲခြားနိုင်သောအခါတွင်ဖြစ်သည်။

(Wiring)ကို ဓါတ်အားသွယ်ပြီးမှ စမ်းသပ်မှုပြုနိုင်ပေသည်။ စမ်းသပ်ရန်မှာပုံတွင်ပါရှိသည့်

အတိုင်း မီး လုံးတပ်ထားသော ဟိုလ်ဒါကိုယူ၍ ၎င်းကြိုးအစတစ်စကို ရေငုတ်တွင် ဖြစ်စေ၊ ကောင်းမွန်စွာ မြှုပ်ထားသော မြေစိုက်ကြိုးတွင်ဖြစ်စေ ဖမ်းထားရမည်။ ထို့နောက် မိန်းဆွစ်ကို ဖွင့်၍မီးလုံးသည် တောက်ပြောင်စွာ လင်းနေလျှင် သော့၌ချည်ထားသော ကြိုးသည်မှန်ကန်ကြောင်းသိရပေမည်။



အခြားစစ်ဆေးရန်မှာ–

၃ ပင်ပါဝါပလပ်ပေါက်ဖြစ်စေ၊ ဒေါ်တာဖြစ်စေ၊ ဓါတ်အားနှင့်ဆက်သွယ်ပြီး အသုံးမပြုမီ ၎င်တို့နှင့် ဆက်သွယ်ထားသော မြေစိုက်ကြိုးသည် သတ်မှတ်ထားသော မြေဓါတ်ခံအား (**Earth Resistance**)နှင့် လျှပ်စစ် ပစ္စည်း၏ ကိုယ်ထည်နှင့် မြေစိုက်ငုတ်အကြား ဆက်သွယ်မှုရှိမရှိ (**Earth Continuity**) စမ်းသပ်ရမည်။

အိမ်တွင် လျှပ်စစ်ကြိုးသွယ်တန်းရာတွင် လိုက်နာရမည့် စည်းကမ်းများ –

(၁) မီတာထားမည့်နေရာသို့ မိန်းကြိုးပို့ရနိုင်လောက် မိန်းကြိုးအရှည်ထားရှိရပေမည်။

(၂) မီတာနှင့်သော့မကြီး (**Main Switch**)တို့အကွာအဝေးမှာ ၁၀ ပေ(၃ မီတာ)ထက်ပိုဝေးလျှင် မီတာပုံးနှင့်ကပ်၍ ကတ်တောက်ဖြူး(စ်)(**Fuse Cutout**)ခံပေးရမည့်အပြင် ၎င်းသည် အိမ်အပြင်တွင် ထားရှိလျှင် အလုံသေတ္တာ နှင့်ထည့်သွင်းတပ်ဆင်ပေးရမည်။

(၃) သော့မကြီး(**Main Switch**) အလွယ်တကူဖွင့်နိုင်၊ ပိတ်နိုင်သောနေရာတွင် ထားရမည်။ သို့သော် လူတစ်ရပ် ဖြင့် မှီနိုင်သောနေရာတွင် မထားရ။

(၄) ကြမ်းပြင်မှ နံရံဘေးသို့ကပ်၍ တပ်ဆင်ထားသောကြိုးများကို သစ်သားဖြင့်လည်းကောင်း၊ ပလစ်စတစ်ဖြင့် လည်းကောင်း ဖုံးအုပ်ထားရမည်။

(၅) ခလုတ်ခုံများ(**Switch Board**) နောက်မှ ကြိုးများပေါ်မနေစေရန် သစ်သားပြားများဖြင့် အလုံပိတ်ထားရမည်။

(၆) ပလပ်တိုင်တွင် ၎င်းပလပ်အား ထိန်းချုပ်သောခလုတ်ထည့်ပေးရမည်။

(၇) ရေချိုးခန်းအတွင်းတွင်ပြွန် မီးတပ်ဆင်ရာ၌ အထူးသတ်မှတ်ချက်များဖြင့် ပြုလုပ်တပ်ဆင်ရမည်။

(က) လူသူအများထိတွေ့နိုင်သော(**Fitting**)များသည်(**Totally Enclosed & Insulated Fitting**) များဖြစ်ရမည်။

(ခ) ရေချိုးခန်းအတွင်းတပ်ဆင်သည့်မီးများအတွက် သော့ခလုတ်များအနေဖြင့် ရေချိုးခန်းအပြင်ဘက်တွင် တပ်ဆင်ရမည်။ သို့သော် ရေလုံသော့များကို အပူအခန်းတွင် တပ်ဆင်နိုင်သည်။

(ဂ) ပလပ်ပေါက်တပ်ဆင်ခြင်းမပြုရပါ။

(၈) အိမ်တွင်းလျှပ်စစ်ကြိုးတပ်ဆင်ရာတွင် အငယ်ဆုံးကြိုးကို ၃/.၀၂၉ သို့(၁.၅ စတုရန်းမီလီမီတာ)ဖြစ်ရမည်။

(၉) သွင်ဖလက်စီဘယ်(**Flexible**)ကြိုး၏သုံးရမည့် အငယ်ဆုံး အရွယ်အစားမှာ ၂၃/.၀၀၇၆(သို့)(၀.၇၅ စတုရန်းမီလီ မီတာ)ဖြစ်ရမည်။

(၁၀) လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများတစ်ပြိုင်တည်းအသုံးပြုသည့်အချိန်၌မိန်းဆွဲ(**Main Switch**)နှင့် အဝေးဆုံးလျှပ်စစ်ပစ္စည်း၌ ရှိရမည့်ဗို့အားသည် သတ်မှတ်ထားသော ဗို့အား၏ ၂% ထက်ပို၍မလျော့နည်းစေရ။

(၁၁) အသုံးပြုသောမိန်းဆွဲ၏ အမ်ပီယာသည် အဆောက်အဦတစ်ခုလုံး၏ အများဆုံးအသုံးပြုသောအမ်ပီယာ၏ ၂၅% များရမည်။

(၁၂) ရွေ့လျားနိုင်သော ဝါယာကြိုးကို ဖြူး(စ်)တပ်ဆင်ပေးရမည်။

(၁၃) လျှပ်စစ်ကြိုးများတပ်ဆင်ရာတွင်ကြိုးလုံးပတ်အလိုက် အပွင့်ရေကိုသတ်မှတ်၍ အသုံးပြုရမည်။ သာမန်အားဖြင့် ပတ်လမ်းတစ်ခုတွင် မီးပွင့်ရေ ၁၀ ပွင့်(သို့) ၃ အမ်ပီယာ ထက်မများစေရ။

(၁၄) သော့ခလုတ်များသည် သွင်ကြိုး(**Phase**)များတွင်သာ မီးအဖွင့်အပိတ်အဖြစ်တပ်ဆင်ရမည်။

(၁၅) ၂ ပင်ပလပ်မှ ယာယီအသုံးပြုသော ဖလက်စီဘယ်သွင်ကြိုး၏ အရှည်သည် ၂၅ ပေ(၈ မီတာ)ထက်မကျော် စေရ။

(၁၆) ပလပ်ပွိုင့်များကို ကြမ်းပြင်၏ (၃ ပေ)အထက်တွင်သာ တပ်ဆင်ရမည်။

(၁၇) မီးလုံးတပ်ဆင်သော ပင်းအစ်ခေါင်းသည် ကြမ်းပြင်မှ ၈ ပေ ၆ လက်မ အမြင့်တွင်ရှိရမည်။

(၁၈) မျက်နှာကြက်ပန်ကာများကို ကြမ်းပြင်မှ ၉ ပေ၊ ၆ လက်မ အမြင့်တွင် ရှိရမည်။

(၁၉) ဝါယာကြိုးများနံရံနှင့် ဘေးတိုက်သွားသည့်အခါ မျက်နှာကျက်နှင့် အမြင့်အတူတူနေရာတွင် ရိုက်သွားရမည်။

(၂၀) ဝါယာကြိုးများအား အခန်းများကိုကျော်ရိုက်ရာတွင် တံခါးဘောင်(ပေါင်)ကိုဖေါက်၍မရိုက်ရ။

(၂၁) ပန်ကာအနှေးအမြန်ထိန်းခလုတ်(**Regulator**)များသည် သံကိုယ်ထည်ဖြစ်လျှင် မြေစိုက်ကြိုးဖြင့် သေချာစွာ ဖမ်းပေးရမည်။

(၂၂) သော့များနှင့် ပန်ကာအနှေးအမြန်ခလုတ်(**Regulator**)များတပ်ဆင်သော ဘလောက်ခုံများသည် ကြမ်းပြင်မှ ၄ ပေ ၆ လက်မ အမြင့်တွင်ရှိရမည်။

(၂၃) အိမ်တွင်းလျှပ်စစ်ကြိုးရိုက်ရာတွင် ကလစ်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုအကွာအဝေးသည် နံရံနှင့်ဒေါင်လိုက်သွားသည့် အခါ အများဆုံး ၁ ပေထက် ကျော်လွန်စေရ။

(၂၄) အိမ်တွင်းလျှပ်စစ်ကြိုးရိုက်ရာတွင် သံချေးတက်လွယ်သော ကလစ်များကိုမသုံးရပါ။

(၂၅) အုတ်နံရံများတွင် အသုံးပြုသော ဘီတင်သစ်သားပြား၏ အထူသည် $\frac{၃}{၈}$ လက်မရှိရမည်။

(၂၆) ဘီတင်ပြားကပ်ရန်အသုံးပြုသော ဘီတင်သစ်သားတုံး(**Wedge**) ၏အနည်းဆုံးအလျားမှာ ၁ $\frac{၁}{၂}$ လက်မရှိရ မည်ဖြစ်ပြီး၊ လုံးပတ်မှာ $\frac{၁}{၂}$ လက်မရှိရမည်။

(၂၇) ပိုက်ဖြင့်ဝါယာရိုန်းသွယ်တန်းလျှင် ပိုက်ကိုသစ်သားတုံးပေါ်၌ဂုတ်စီး(**Saddle**) ဖြင့်ဖမ်းရမည်။

(၂၈) ဂုတ်စီး (**Saddle**)တစ်ခုနှင့်တစ်ခု အကွာအဝေးသည် ၃ ပေထက်မကျော်စေရ။

(၂၉) သံပိုက်ကိုအသုံးပြုပါက ၎င်းသံပိုက်ကို မြေစိုက်ကြိုးဖြင့် သေချာစွာဖမ်းရမည်။ ပြီးလျှင် **Earth Continuity** ရှိမရှိစမ်းသပ်ရမည်။ ၎င်းမြေစိုက်ကြိုး၏ အုမ်းတန်ဘိုးမှာ ၂ အုမ်းထက်မပိုစေရ။

(၃၀) အိမ်သွယ်မိန်းကြိုး (**ServiceWire**)ဆွဲရသည့်အခါ အိမ်၏သွပ်မိုး၊ရေတံလျှောက် သံဆန်ခါများနှင့်မထိစေ ရ။

(၃၁) အိမ်သွယ်မီးကြိုး (**Consumer**) ကြိုးကိုလမ်းတွင် ဆက်ရန်ရှိပါက ကြိုးနှစ်စ စလုံးအောက်သို့ချ၍ ဆက်ရမည်။

(၃၂) ဝန်ထမ်းကြိုး(**Bearer Wire**)ကိုမြေဓါတ်ကောင်းမွန်စွာချရမည်။

(၃၃) မြေစိုက်ကြိုးပြုလုပ်ရန်အသုံးပြုမည့် ကြေးပြား၏ အတိုင်းအထွာမှာအလျား ၁ ပေ၊အနံ ၁ပေ၊ အထု $\frac{၁}{၄}$ လက်မရှိရမည် ဖြစ်ပြီး၊ အဆောက်အအုံနှင့် ၆ ပေအကွာတွင် ၆ ပေအနက်ကျင်းတူးပြီး ကောင်းမွန်စွာမြှုပ်ရမည်။

(၃၄) မြေစိုက်ကြိုးကို အနည်းဆုံးနံပါတ် (၈) ကြေးကြိုးကိုအသုံးပြုရမည်။

(၃၅) မီးကြိုးသွယ်တန်းရာ၌ အသုံးပြုသော သတ္တုကိုယ်ထည်အားလုံး (သံမိန်းဆွဲ၊ သံပိုက်၊ ခဲကြိုး စသည်) တို့ကို မြေစိုက်ကြိုးတပ်ရမည်။ ၃ ပင်ပလပ်ပေါက်တိုင်းတွင် မြေစိုက်ကြိုးထည့်ပေးရမည်။

(၃၆) အမြဲတမ်းနေရာတစ်ကျသုံးပြုသော ရေခဲသေတ္တာများကို ၃ ပင်ပလပ်ပေါက်တွင် သုံးရသည့်အပြင်၊ ၎င်း၏ ကိုယ်ထည်တွင်လည်း မြေစိုက်ကြိုးဖြင့် ကောင်းမွန်စွာ ထိန်းပေးရမည်။

(၃၇) မော်တာများတွင် သီးခြားမြှုပ်ထားသော မြေစိုက်ကြိုး ၂ ချောင်းထည့်ပေးရမည်။

(၃၈) မော်တာများကို ကွန်ဂျူပိုက်များနှင့် ဆက်ထားရာ၌ ပိုက်ပျော့ဖြင့်ဝင်ပေးပြီး ဂျမ်းနက်များ၊ ဘွတ်များ ထည့်ပေးရမည်။

(၃၉) မြေစိုက်ကြိုးကို ရေပိုက်များဖြင့် ဆက်ထားရာ၌ အပ်ကလစ်များကို အသုံးပြုရမည်။

(၄၀) ၃ သွင်ဓါတ်အားများတွင် **"သတိ၊ မို့အား ၄၀၀ အန္တရာယ်ရှိသည်"** ဆိုသော သတိပေး ဆိုင်းဘုတ်(**Danger Board**) ကို အလွယ်တကူမြင်နိုင်သောနေရာ၌ တပ်ဆင်ထားရမည်။

(၄၁) မြေဓါတ်ခံမှု (**Earth Resistane**) သည် ၂ အုမ်းထက်မများစေရ။

(၄၂) အိမ်တစ်အိမ်တည်းတွင် ရိုးရိုးမီးနှင့် ၃ ဖေ့ပါဝါကို အသုံးပြုပါက၊၃ ဖေ့ပါဝါမိန်းဆွဲနှင့် ရိုးရိုးမိန်းဆွဲကို ခြောက်ပေခွါ၍ တပ်ဆင်ရမည်ဖြစ်ပြီး၊ ၃ ဖေ့ပါဝါကို ပိုက်ဖြင့်သွားရမည်။

(၄၃) အိမ်တစ်အိမ်တွင်ရိုးရိုးမီးနှင့် ဆင်ကယ်ဖေ့ပါဝါ အသုံးပြုပါက ဝါယာရိန်း တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ခွဲခြားသိနိုင်အောင် ခြား၍ရိုက်ပေးရမည်။

(၄၄) မှန်ကန်သော ဒဏ်ခံကြိုးအရွယ်အစားကိုသာ မိန်းဆွဲတွင် ထည့်သုံးရမည်။ ဒဏ်ခံကြိုး၏ လျှပ်စီးသတ်မှတ်နှုန်း(**Current Rating**)သည် သာမန်အားဖြင့် ဝန်အား (**Load**)၏ လျှပ်စီးသတ် မှတ်နှုန်း ၃ ဆထက်ထက်မများစေရ။

(၄၅) အုတ်နံရံကိုကြိုးများ ဖြတ်သွားရသည့်အခါ ပီဗွီစီ ပိုက်ဖြင့်ခံပြီးသွားရမည့်အပြင် သစ်သားခံပေးရမည်။

(၄၆) ဘီတင်ပြားနှင့် ဆယ်ဒယ်များကို ဖမ်းသည့်အခါ ဝက်အူကိုသာ အသုံးပြုရမည်။

(၄၇) ပင်းဒစ်ခေါင်းတွင် မီးလုံးမှအပမည်သည့် လျှပ်စစ်ပစ္စည်းကိုမှ အသုံးမပြုရ။ (ဥပမာ- လျှပ်စစ်မီးပူ၊ရေနွေးကျိုသည့် ဟီတာများကို ပင်းဒစ်ခေါင်းတွင် အဒက်ပတာဖြင့် လုံးဝအသုံးမပြုရ။

အခန်း (၅)

မြေဓါတ်ချခြင်းနှင့်မိုးကြိုးလွှဲ

မြေဓါတ်ချခြင်း (Earthing or Grounding)

မြေဓါတ်ချခြင်းဆိုသည်မှာ ကမ္ဘာမြေကြီးအား လျှပ်စစ်စနစ်တစ်ခုလုံး၏ ပတ်လမ်း တစ်ခု အဖြစ် အသုံးပြုရန်အတွက် လျှပ်စစ်ဓါတ်ကူးမှုကောင်းမွန်သော မြေစိုက်ငုတ်များ၊ မြေစိုက်ဝါယာများကို လိုအပ်သော မြေဓါတ်ခုခံမှုရရှိသည့်အထိ မြေကြီးအတွင်း မြှုပ်နှံစိုက်ထားခြင်းကိုခေါ်ဆို သည်။ မြေဓါတ်ချခြင်း၏ရည်ရွယ်ချက်မှာ–

- လူနှင့်သက်ရှိ သတ္တဝါများကို လျှပ်စစ်အန္တရာယ်ကင်းဝေးစေရန်။
- မတော်တဆဖြစ်ပေါ်သော အပြစ်ကျလျှပ်စီး (Fault Current) ကြောင့် လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ ပျက်စီးခြင်းမှကာကွယ်ရန်။
- လျှပ်စစ် စနစ်အတွင်း ကာကွယ်မှုဆိုင်ရာပစ္စည်းများ (Protective Device) ကိုမှန်ကန်စွာ အလုပ်လုပ်စေနိုင်ရန် လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများကို ကိုင်တွယ်အသုံးပြုရာတွင် အန္တရာယ်ကင်းစွာ ဆောင် ရွက်နိုင်ရန်တို့ ဖြစ်ပါသည်။

ကောင်းမွန်သော မြေဓါတ်ချစနစ်တစ်ခုတွင် မြေကြီးနှင့် မြေစိုက်လျှပ်ခေါင်းကြားရှိ မြေဓါတ် ခုခံမှု (Earth Resistance) နည်းပါးခြင်း မြေစိုက်လျှပ်ခေါင်း (Earth Electrode) နှင့် မြေစိုက် ကြိုး (Earth Wire) ချေးတက်မှု၊ စားမှု (Corrosion)နည်းပါးခြင်း၊ မြင့်မားသော လျှပ်စီးပမာဏ ကို မြေသို့ပို့နိုင်ခြင်းနှင့် ကြာရှည်စွာ အသုံးပြုနိုင်ခြင်းစသည့် အရည်အသွေးများ ရှိရန်လိုအပ်ပါသည်။

ထို့ကြောင့် ကောင်းမွန်သော မြေဓါတ်ချစနစ် တစ်ခုဖြစ်စေရန်–

၁။ မြေဓါတ်ချမည့် မြေကြီး အနေအထား (Soil Condition)

၂။ မြေဓါတ်ချပစ္စည်းများ၏ အရည်အသွေး (Ability of Earth Material)

၃။ လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်မှု နည်းစနစ်တို့မှန်ကန်စေရန် လိုအပ်ပါသည်။

၁။ မြေဓါတ်ချမည့်မြေကြီး အခြေအနေ (Soil Condition)

ကောင်းမွန်သော မြေဓါတ်ချစနစ်တွင် မြေကြီး၏ လျှပ်စစ်ခုခံမှု (Soil Resistivity) နည်းသောနေရာကို ရွေးချယ်၍ မြေစိုက်ကျင်း (Earth Pit) ကိုပြုလုပ်ရန် လိုအပ်ပါသည်။ယေဘူယျ

အားဖြင့် ရေဓါတ်ပါဝင်မှု မြင့်မားခြင်း၊ ဓါတုပစ္စည်း ပါဝင်မှုမြင့်မားခြင်း၊ မြေကြီး၏ အပူရှိန် လျော့နည်းသော နေရာများသည် မြေဓါတ်ခုခံမှုလျော့နည်းပါသည်။ မြေစိုက်ကျင်း ပြုလုပ်ရမည့် နေရာသည် အထက်ပါအခြေအနေများနှင့် ကိုက်ညီမှုမရှိပါက မြေစိုက်ကျင်းအတွင်း ရေလောင်း ထည့်ပေးခြင်း၊ ဓါတုပစ္စည်းများ (ဆားအမျိုးမျိုး) ထည့်ပေးခြင်းတို့ ပြုလုပ်၍ ပြုပြင်ပေးနိုင်သည်။ သို့သော် ထိုသို့ ပြုလုပ်ပေးခြင်းသည် မြေစိုက်ကြိုး၊ မြေစိုက် လျှပ်ခေါင်းများ ချေးညှိတက်နိုင်ခြင်း ကြောင့် မြေဓါတ်ခုခံမှုကို ထိခိုက်နိုင်ပါသည်။ ဓာတုပစ္စည်း ဓါတ်ဆားများမှာ–

(၁) ဆိုဒီယမ်ကလိုရိုဒ် (**Sodium Chloride**)

(၂) ပိုတက်ဆီယမ်ကလိုရိုဒ် (**Potassium Chloride**)

(၃) မဂ္ဂနီဆီယမ်ဆာလဖိတ် (**Magnesium Sulphate**)

(၄) ကော့ပါးဆာလဖိတ် (**Copper Sulphate**)

(၅) ကယ်လစီယံဆာလဖိတ် (**Calcium Suphate**) တို့ဖြစ်သည်။

၂။ မြေဓါတ်ချပစ္စည်းများ၏ အရည်အသွေး

မြေဓါတ်ချသည့် မြေစိုက်လျှပ်ခေါင်း (**Earth Electrode**) မြေစိုက်ကြိုး (**Earth Wire**) နှင့် အဆက်များ (**Joint Connection**) များသည် လျှပ်ခံမှု (**Resistance**) နည်းခြင်း၊ ချေးညှိ တက်ခြင်း၊ စားခြင်း (**Corrosion**) နည်းပါးခြင်းနှင့် တာရှည်ခိုင်ခံ့ခြင်း စသည့်အရည်အသွေးများ ရှိရန်လိုအပ်ပါသည်။

ယေဘူယျအားဖြင့် အောက်ပါသတ္တုပစ္စည်းများကို မြေစိုက်ခေါင်း အဖြစ်ပြုလုပ်သုံးစွဲကြ ပါသည်။

(က) ကြေးနီ (**Copper**)

(ခ) သံမဏိစိမ်း (**Mild Steel**)

(ဂ) သွပ်ရည်သုတ်သံ (**Galvanized Iron**)

(ဃ) သွန်းသံ (**Cast Iron**)

ကြေးနီသည် လျှပ်ကူးမှုကောင်းသဖြင့် ခုခံမှုလျော့နည်းသောကြောင့် အသုံးပြုရန် အသင့် တော်ဆုံးဖြစ်သည်။

သံမဏိစိမ်းသည် လျှပ်ကူးမှုသင့်၍ ခုခံမှုလျော့နည်းသဖြင့် ယင်းသတ္တုဖြင့်ပြုလုပ်ထားသည့် ပိုက်များကို မြေစိုက်လျှပ်ခေါင်းအဖြစ် အသုံးပြုကြသည်။

သွတ်ရည်သုတ်သံမှာ လျှပ်ကူးမှုညံ့၍ ခုခံမှုမြင့်မားသဖြင့် မြေစိုက်လျှပ်ခေါင်းအဖြစ် အသုံး မပြုသင့်ပေ။ အကယ်၍ အသုံးပြုလိုပါက မြေဓါတ်ခုခံမှုလုံလောက်စွာ ရစေရန် မြေစိုက်ကျင်း အများအပြားပြုလုပ်ရပါသည်။

သွန်းသံမှာ လျှပ်ကူးမှုနည်းပါးပြီး သံချေးတက်ကာ ပျက်စီးလွယ်သဖြင့် ယာယီမြေဓါတ် ချသည့် အခါတွင်သာ အသုံးပြုသင့်ပါသည်။

မြေကြီးအတွင်း မြှုပ်နှံထားသော မြေဓါတ်ချပစ္စည်းများ၏ ပုံသဏ္ဍာန်ကိုလိုက်၍

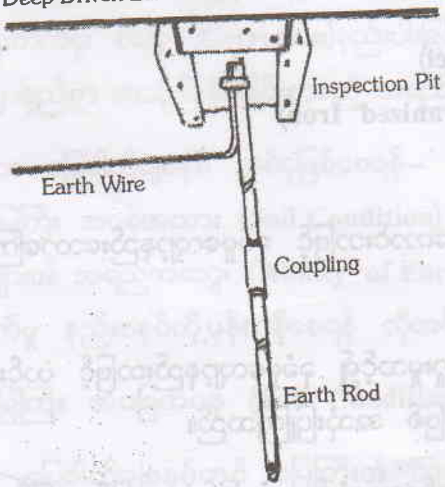
(က) မြေစိုက်ချောင်း (**Earth Rod**) စနစ်

(ခ) မြေမြှုပ်ပြား (**Burried Plate**) စံနစ်ဟူ၍ မြေဓါတ်ချနည်း (၂)နည်းဖြင့် မြေဓါတ် ချနိုင်ပါသည်။

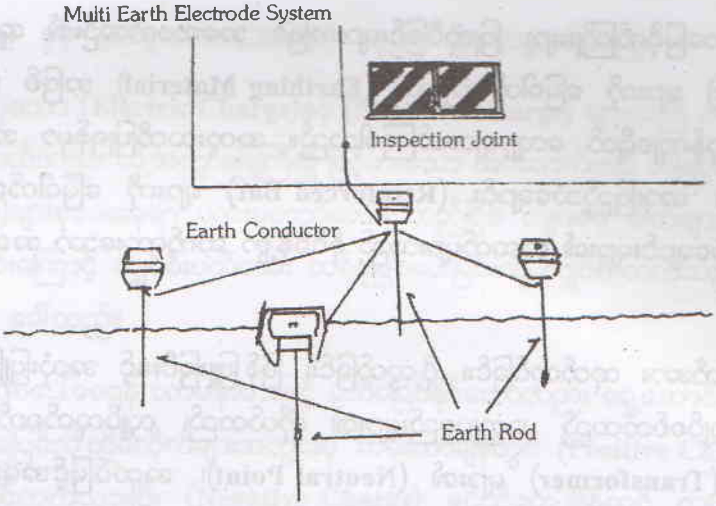
(က) မြေစိုက်ချောင်း (Earth Rod) အသုံးပြုခြင်း

မြေစိုက်ကျင်းပြုလုပ်ရန် နေရာရွေးချယ်ပြီးပါက မြေစိုက်ချောင်း (**Earth Rod**)များကို မြေကြီး အတွင်းသို့ စိုက်သွင်းခြင်းဖြင့် မြေစိုက်ကျင်းများ ပြုလုပ်နိုင်ပါသည်။ မြေကြီး၏လျှပ်ခံ (**Soil Resistivity**) သည် မြေနက်ပိုင်းသို့ ရောက်လေ ခုခံမှုနည်းလေဖြစ်သဖြင့် (**Earth Rod**)များကို အဆက် (**Coupling**) များအသုံးပြု၍ မြေကြီးအတွင်းသို့ နက်ရှိုင်းစွာ ရိုက်သွင်းခြင်းဖြင့် လိုအပ်သော မြေဓါတ်ခုခံမှုကို ရရှိစေနိုင်ပါသည်။ မြေစိုက်ချောင်းများကို မြေကြီးအတွင်းသို့ နက်ရှိုင်းစွာ ရိုက် သွင်းရန် ခက်ခဲသော မြေနေရာဖြစ်ပါက မြေစိုက်ကျင်းများများ တူး၍ ပြုလုပ်နိုင်ပါသည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ် ရာတွင် မြေစိုက်ကျင်းတစ်ခုနှင့် တစ်ခုအကြား (၁၀)ပေခန့် ကွာဝေးရပါမည်။

Deep Driven Earth Electrode



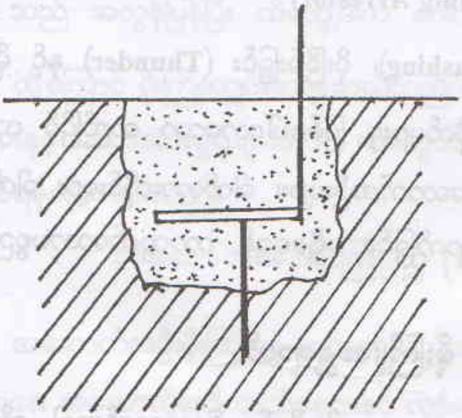
ပုံ (၅-၁)



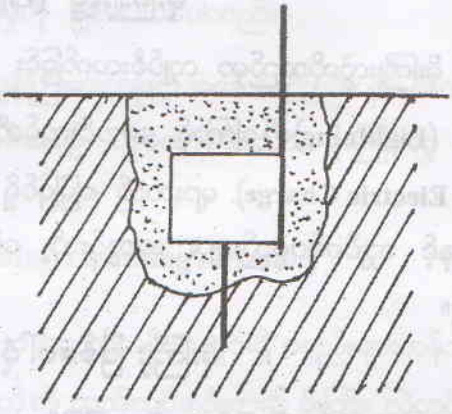
ပုံ (၅-၂)

(ခ) မြေမြှုပ်ပြား (Earth Plate) အသုံးပြုခြင်း

မြေမြှုပ်ပြား (Earth Plate)များကို မြေကြီးအတွင်းသို့ မြှုပ်နှံခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုသို့မြှုပ် နှံရာတွင် မြေအောက်အနက် (၄)ပေခန့်တွင် မြေမြှုပ်ပြားများကို ဒေါင်လိုက် (သို့) အပြားလိုက် မြှုပ်နှံခြင်းဖြစ်သည်။ လက်တွေ့ နည်းများတွင် ဒေါင်လိုက်မြှုပ်နှံခြင်းသည် အပြားလိုက်မြှုပ်နှံခြင်း ထက် မြေဓါတ်ခုခံမှု နည်းသဖြင့် ဒေါင်လိုက်မြှုပ်နှံမှုများကိုသာ ဆောင်ရွက်လာကြသည်။ မြေမြှုပ် ပြားဖြင့် မြေစိုက်ကျင်း ပြုလုပ်ရာတွင် မြေမြှုပ်ပြားအများအပြား အသုံးပြုခြင်းဖြင့် လိုအပ်သော မြေဓါတ်ခုခံမှုကို ရရှိစေနိုင်ပါသည်။



ပုံ (၅-၃က) အပြားလိုက်မြှုပ်ခြင်း



ပုံ (၅-၃ခ)ဒေါင်လိုက်မြှုပ်ခြင်း

အခြားသောမြေစိုက်ကြိုးများ ပြုလုပ်ခြင်းများအဖြစ် အဆောက်အဦး၏ အုတ်မြစ်သံချောင်း (**Foundation Bar**) များကို မြေဓါတ်ချပစ္စည်း (**Earthing Material**) အဖြစ် အသုံးပြုခြင်းဖြင့် မြေဓါတ်ချနည်း ကုန်ကျစရိတ် လျော့ချတတ်ကြပါသည်။ အထူးသတိပြုရန်မှာ အဆောက်အဦး၏ အုတ်မြစ်သံချောင်း၊ အားဖြည့်သံချောင်း (**Reinforced Bar**) များကို မြေဓါတ်ချပစ္စည်း အဖြစ် အသုံးပြုပါက ထိုသံချောင်းများ၏ အဆက်များသည် ခိုင်ခန့်စွာ ဆက်ထားသော အဆက်များ ဖြစ်ရပါမည်။

လျှပ်စစ်ဓါတ်အား ထုတ်လုပ်ခြင်း၊ ပို့လွှတ်ခြင်း၊ ဖြန့်ဖြူးခြင်းနှင့် အသုံးပြုခြင်းစနစ်များတွင် မြေစိုက်ကြိုးကို လျှပ်စစ်သံထည် သတ္တုပစ္စည်းများ၏ ကိုယ်ထည်၊ လျှပ်ထုတ်စက် (**Generator**)၊ လျှပ်တာပြောင်း (**Transformer**) များ၏ (**Neutral Point**)၊ အထပ်မြင့်အဆောက်အဦးများ၊ ဓါတ်အားခွဲရုံများ၏ မိုးကြိုးလွှဲ (**Lightning Arrestor**) များနှင့် မြေဓါတ်ချ ဆက်သွယ်အသုံးပြုကြပါသည်။

လျှပ်စစ်ဥပဒေဆိုင်ရာ လုပ်ထုံးလုပ်နည်းများအရ ကိုယ်ထည်မြေဓါတ်ခုခံမှုမှာ ၂-အုမ်းထက် မများရပါ။ ထရန်စဖော်မာ **Neutral Point** မြေဓါတ်ခုခံမှုမှာ ၂-အုမ်းထက်မပိုရပါ။ မိုးကြိုးလွှဲစနစ်များ၏ မြေဓါတ်ခုခံမှုမှာ ၁၀-အုမ်းထက် မပိုရပါ။

လျှပ်စစ်သတ္တုကိုယ်ထည်များနှင့် မြေစိုက်ငုတ်ကို ဆက်သွယ်မည့် မြေစိုက်ကြိုး၏ အရွယ်အစားမှာ **SWG No.14** ဂိတ်ကြေးကြိုးထက်မငယ်ရပါ။

မိုးကြိုးလွှဲ (Lightning Arrestor)

မိုးကြိုးလွှဲဆိုသည်မှာ လျှပ်စီးလက်ခြင်း (**Flashing**)၊ မိုးခြိမ်းခြင်း (**Thunder**) နှင့် မိုးကြိုးပစ်ခြင်း (**Lightning**)တို့ကြောင့် ကောင်းကင်တိမ်တိုက်များမှ ဖြစ်ပေါ်လာသော တည်ငြိမ် လျှပ်စစ် (**Static Electric Charge**) များသည် မြေပြင်ရှိ အဆောက်အဦးများ၊ ဓါတ်အားလိုင်းများ ဓါတ်အားခွဲရုံများနှင့် လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်ခြင်း မရှိစေရန် ကာကွယ်သောပစ္စည်းဖြစ်ပါသည်။

မိုးကြိုး ဖြစ်ပေါ်ပုံနှင့် မိုးကြိုးအန္တရာယ်

မိုးကြိုးဖြစ်ပေါ်ရခြင်းသည် မြေပြင်မှ လေပူလေငွေ့တို့တိုက်ခတ်လာသည့်အခါ ထိုလေပူလေငွေ့တို့သည် ကောင်းကင်သို့ တက်သွားပြီး ကောင်းကင်ရှိ မိုးသားတိမ်တိုက်များကို အလွှာလိုက်များဖြစ်ပေါ်စေလျက် ယင်းတိမ်တိုက်များတွင် လျှပ်စစ်ဒြပ် (**Electric Charge**) များပြိုကွဲ သွားပြီး

(Positive Charge) နှင့် (Negative Charge) ဟူ၍နှစ်မျိုးကွဲသွားပါသည်။

ထိုသို့ပြိုကွဲသော (Electric Charge)နှင့် (Negative Charge) များသည် တိမ် တိုက်အောက် ခြေတွင် စုဝေးနေတတ်သည်။ ထို့အတူ မြေကြီးရှိ မြင့်မားသော အဆောက်အဦ အမြင့်ဆုံးနေရာများတွင် (Positive Charge)များစုဝေးနေရာ ယင်းမတူညီသော တည်ငြိမ် လျှပ်စစ် ဓါတ်များ တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ပေါင်းစပ်ထိတွေ့ခြင်းကြောင့် လျှပ်စီးပတ်လမ်း တစ်ခုဖြစ်ပေါ်ခြင်းကို လျှပ်စီးလက်သည်၊ မိုးခြိမ်းသည်၊ မိုးကြိုးပစ်သည်ဟု ခေါ်သည်။

လျှပ်ကူးမှုဖြစ်ပေါ်စေရန် သာမန်အားဖြင့် မသိမမြင်နိုင်သော်လည်း ရှေ့ဆောင်မိုးကြိုး (Leader Stroke) သည် မြေပြင်သို့တိမ်တိုက်များအတွင်းမှ ဆင်းလာချိန်တွင် (Positive Charge) များသည် (Electric Path)ဖြင့်တက်သွားပြီး (Negative Charge) နှင့်ထိတွေ့ချိန်တွင် လျှပ်စီး လက်သည့် အလင်းတန်းဖြစ်ပေါ်လာရာမှ မိုးကြိုးဖြစ်ပေါ်သွားခြင်းဖြစ်သည်။

မိုးကြိုး၏ ဗို့အားသည် သန်းဂဏန်း ပမာဏရှိပြီး လျှပ်စီးသည် သောင်းဂဏန်းမှ သိန်း ဂဏန်းအထိရှိသည်။ မိုးကြိုးကျရောက်စဉ် အပူပမာဏ မြင့်မားစွာ ဖြစ်ပေါ်မှုကြောင့် မိုးကြိုးပစ်ခံ ရသော အဆောက်အဦများနှင့် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားလိုင်း၊ လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများလောင်ကျွမ်းခြင်း၊ လူနှင့် သက်ရှိသတ္တဝါများ ထိခိုက်ဒဏ်ရာရရှိခြင်း၊ သေဆုံးခြင်းအထိ အန္တရာယ်ရှိနိုင်ပါသည်။

မိုးကြိုးသည် **Hot Stroke** နှင့် **Cold Stroke** ဟု နှစ်မျိုးရှိတတ်ပြီး **Hot Stroke** သည် လျှပ်စီးပမာဏအလွန်များသဖြင့် ၎င်းသွားရာလမ်းကြောင်းတွင် မီးလောင်ကျွမ်းမှုဖြစ်ပေါ်စေပြီး **Cold Stroke** သည် အလွန်မြန်ပြီး ထိတွေ့ပါက ပေါက်ကွဲမှုကို ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။

ထို့ကြောင့် မိုးကြိုးလျှပ်စီးအန္တရာယ်သည် အလွန်ကြီးမားသဖြင့် အဆောက်အဦးများ၊ ဓါတ်အား လိုင်းများနှင့် ဓါတ်အားခွဲရုံများအား ကာကွယ်မှုအစီအစဉ် လုံလောက်သော မိုးကြိုးလွှဲ စနစ် တပ်ဆင်ရန်လိုအပ်ပါသည်။

အဆောက်အဦမိုးကြိုးလွှဲ (Building Lightning Arrestor)

အဆောက်အဦးမိုးကြိုးလွှဲ တပ်ဆင်သည့်အခါ အဆောက်အဦးအတွင်းရှိ ပစ္စည်းများတန်ဘိုးနှင့် အခြေအနေ၊ အဆောက်အဦ တည်နေရာနှင့် လူဦးရေ တို့ကို ထည့်သွင်းစဉ်းစား၍ မိုးကြိုး လွှဲတပ်သင့်၊ မတပ်သင့်စဉ်းစား ရပါမည်။ အဆောက်အဦများထူထပ်သည့် နေရာများ၊ သီးခြား ခြံဝင်းကြီးများအတွင်းရှိ အဆောက်အဦများနှင့် မြင့်မားသော အဆောက်အဦများတွင် မိုးကြိုးလွှဲ တပ်ဆင်ရန်လိုအပ်ပါသည်။ မိုးကြိုးကြောင့် အဆောက်အဦပျက်စီးဆုံးရှုံးနိုင်သဖြင့် အောက်ပါနေရာများတွင် မိုးကြိုးလွှဲ

တပ်ဆင်သင့်ပါသည်။

(က) မီးလောင်ပေါက်ကွဲစေတတ်သည့် ပစ္စည်းများသိုလှောင်ရာ အဆောက်အဦ

(ခ) စက်ရုံ၊ အလုပ်ရုံ

(ဂ) ရုံးများ၊ ကျောင်းများ၊ ဆေးရုံများ၊ လူအများစုဝေးခန်းမများ

(ဃ) ဘုရားစေတီများ၊ ဘုရားရှိခိုးကျောင်းများ

(င) အထပ်မြင့် အဆောက်အဦများဖြစ်ပါသည်။

အဆောက်အဦမိုးကြိုးလွှဲ တပ်ဆင်ရန်အတွက်-

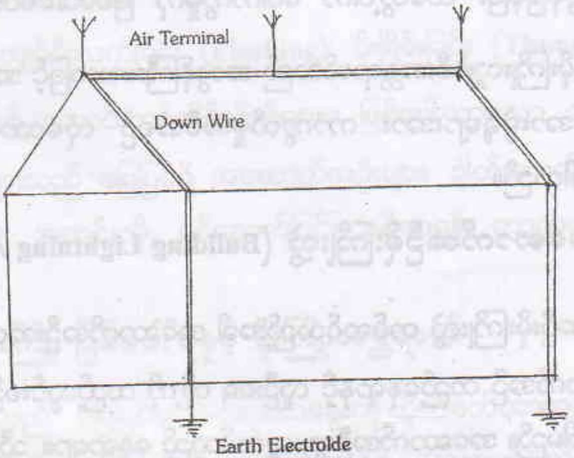
(၁) မိုးကြိုးလွှဲတိုင် **(Air Terminal)**

(၂) မိုးကြိုးလွှဲကြိုး **(Down Wire)**

(၃) မြေစိုက်လျှပ်ခေါင်း **(Earth Electrode)** တို့လိုအပ်ပါသည်။

တပ်ဆင်ပုံမှာ အဆောက်အဦး၏ အမိုးများပေါ်တွင် **AirTerminal** ကို ဒေါင်လိုက် ခိုင်မြဲစွာ တပ်ဆင်ပြီး မိုးကြိုးလွှဲကြိုး **(Down Wire)** ကိုအသုံးပြု၍ မြေစိုက်လျှပ်ခေါင်း **(Earth Electrode)** နှင့်ဆက်သွယ်ရပါမည်။

မိုးကြိုးလွှဲ၏ ကာကွယ်နိုင်မှု ဧရိယာသည် **Air Terminal** ၏ထိပ်ဖျားမှ မြေကြီးအထိ အတိုင်းအတာကို စက်ဝိုင်းကတော့ပုံပြုလုပ်ပြီး ထိုစက်ဝိုင်းကတော့ပုံအတွင်းရှိ အဆောက်အဦ ဧရိယာသည် မိုးကြိုးလွှဲ၏ ကာကွယ်နိုင်မှုဧရိယာဖြစ်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် အဆောက်အဦကြီးမား ကျယ်ပြန့်ပါက **Air Terminal** အများအပြားသုံးစွဲ၍ ကာကွယ်နိုင်မှုဧရိယာလုံလောက်စွာ ရရှိနိုင်ပါသည်။



ပုံ(၅-၄) အဆောက်အဦမိုးကြိုးလွှဲတပ်ဆင်ပုံ

ကောင်းမွန်စိတ်ချရသော အဆောက်အဦ မိုးကြိုးလွှဲတစ်ခု ဖြစ်စေရန် အောက်ပါအချက်များကို လိုက်နာဆောင်ရွက်ရပါမည်။

၁။ မိုးကြိုးလွှဲစနစ်၏ မြေဓါတ်ခုခံမှုသည် (၁၀)အုမ်းထက်မပိုရ။

၂။ မိုးကြိုးလွှဲတိုင် **Air Terminal** သည် အဆောက်အဦး၏ အမြင့်ဆုံးနေရာတွင် ခိုင်မာစွာ တပ်ဆင်ရမည် ဖြစ်ပြီး မိုးကြိုးလွှဲတိုင်သည် အနည်းဆုံး ၃-ပေ ရှိရမည်။

၃။ မိုးကြိုးလွှဲတိုင် (**Air Terminal**) တစ်ခုထက်ပို၍ တပ်ဆင်ရန် လိုအပ်ပါက တစ်ခုနှင့်တစ်ခု အကြားအကွာအဝေးသည် ၁၀၀ ပေ ထက်မပိုရ။

၄။ မိုးကြိုးလွှဲတိုင်နှင့် မြေဓါတ်တို့ ဆက်သွယ်သော လျှပ်ကူးကြိုး (**Down Wire**) ကို တိုက်ရိုက်အနီးဆုံး လမ်းကြောင်း အတိုင်းဖြောင့်တန်းစွာ ဆက်သွယ်ရမည်။ အထက်သို့ ပြန်ကျော့ခြင်း၊ ဘေးသို့ကွေးကောက်ခြင်းမရှိစေရ။

၅။ **Down Wire** ကို **Copper Tape** ဖြင့် အသုံးပြုပါက အနည်းဆုံး အရွယ်အစားမှာ ဗျက် ၃/၄ လက်မနှင့် အထူ ၁/၈ လက်မသော်၎င်း၊ **Bare Copper Wire** အသုံးပြုပါက **SWG No.2** ထက်မငယ်စေရ။ သို့မဟုတ် **Stranded Copper Wire** ကို အသုံးပြုပါက **35 mm²**ထက်မငယ်စေရ။

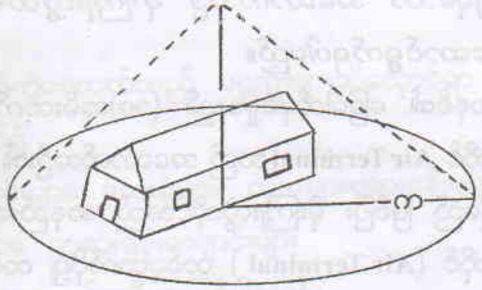
၆။ **Down Wire** ကို အလူမီနီယံကြိုးဖြင့် သွယ်တန်းပါက **Earth Electrode** နှင့် ဆက်ရာတွင် **Bi-metal Joint** ကိုသုံးရမည်။

၇။ မိုးကြိုးလွှဲ၏ မြေဓါတ်ခုခံမှုကို စမ်းသပ်ရန်အတွက် **Down Wire** နှင့် **Earth Electrode** တို့အကြား **Inspection Joint** ထားရှိရမည်။

၈။ မိုးကြိုးလျှပ်စီးကြောင်း မီးပန်းထွက်ခြင်း (**Side Flashing**) မရှိစေရန် အဆောက်အဦး၏ သံယက်မတန်းများ၊ သံတိုင်များနှင့် အခြားသတ္တုပစ္စည်းများ **Down Wire** နှင့်ခိုင်မြဲစွာ ချည်၍ အဆက်အသွယ်ပြုလုပ်ထားရပါမည်။

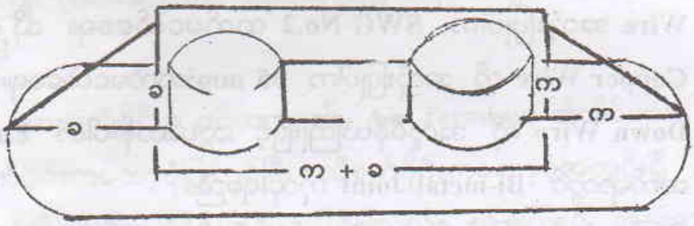
မြေစိုက်မိုးကြိုးလွှဲဖြင့် အဆောက်အဦကို ကာကွယ်နည်း

အဆောက်အဦများတွင် မိုးကြိုးအန္တရာယ်ကို ကာကွယ်ရာ၌ မြေစိုက်မိုးကြိုးလွှဲ ကို အသုံးပြုရသည်။ ထိုသို့ မြေစိုက်ကြိုးဖြင့် အကာကွယ်ပြုလုပ်ရာ၌ ပုံ (၅-၅)တွင် ပြထားသည့် အတိုင်း မြေစိုက်ကြိုး၏ ထိပ်ဖျားမှနေ၍ အခြေအထိအမြင့်ကို ယူပြီး ထိုအတိုင်းအတာကို အချင်း ဝက်ထား၍ စက်ဝိုင်းပြုပြီး တိုင်ထိပ်မှသည် ထိုစက်ဝိုင်းနှုတ်ခမ်းအထိ ကတော့ပုံခွေ အုပ်ဆောင်း အတွင်းတွင် အဆောက်အဦရှိမှ မိုးကြိုးအန္တရာယ်ကို လုံခြုံနိုင်ပေမည်။



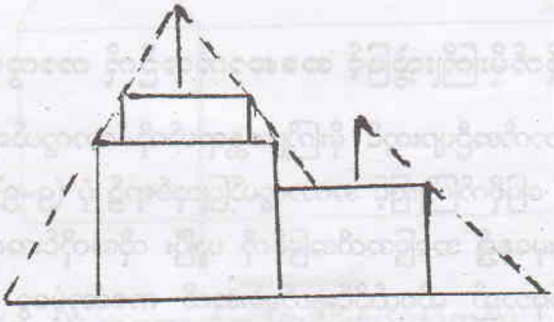
ပုံ(၅-၅) မိုးကြိုးလွှဲဖြင့် မိုးကြိုးကို ကာကွယ်ပုံ

အကယ်၍ မြေစိုက်မိုးကြိုးလွှဲကို တစ်ခုထက်ပိုမို၍ အသုံးပြုပါက ထိုလုံခြုံမှု ဧရိယာမှာ ကျယ်ပြန့်လာပြီး အုပ်ဆောင်းခြင်းခံရသည့် နယ်ပယ်သည် ကျယ်ပြန့်လာသဖြင့် တွက်ချက်ရာတွင် ပထမမိုးကြိုးလွှဲ တစ်ချောင်းကဲ့သို့ပင် တွက်ချက်ရမည်ဖြစ်သည်။ အထူးဂရုပြုရမည့် အချက်မှာ အဆောက်အဦ၏ အစွန်းများသည် ကတော့ဖုံးအုပ်ဆောင်းအပြင်တွင် ထိုးထွက်နေခြင်း လုံးဝမရှိ စေရ။



ပုံ (၅-၆)

အနိမ့်အမြင့် မညီညာသော အဆောက်အဦများ၏ မိုးကြိုးအန္တရာယ်ကို ပုံ(၅-၇)တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ကာကွယ်ရပေမည်။



ပုံ (၅-၇) အနိမ့်အမြင့်မညီညာသော အဆောက်အဦများတွင် မိုးကြိုးလွှဲတပ်ဆင်ပုံ

ဓါတ်အားခွဲရုံနှင့် ဓါတ်အားလိုင်းမိုးကြိုးလွှဲ

လျှပ်စစ်ဓါတ်အား ပို့လွှတ်ခြင်းနှင့် ဖြန့်ဖြူးခြင်းတို့တွင် ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်းများ၊ ထရန်စဖော်မာများ အသုံးပြုရပါမည်။ အများအားဖြင့် ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်းများသည် တောင်ကုန်းထူထပ်သော နေရာများ၊ လွင်တီးခေါင်နေရာ တို့ကိုဖြတ်သန်း သွယ်တန်းတည်ဆောက်ရ သဖြင့် မိုးကြိုးလျှပ်စီး ဝင်ရန် အလွန်လွယ်ကူပါသည်။

ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်းများ၊ ဓါတ်အားခွဲရုံများအား မိုးကြိုးပစ်ရာတွင် တိုက်ရိုက်မိုးကြိုးပစ်ခြင်း **(Direct Lightning Stroke)** ညှို့ရမိုးကြိုးပစ် **(Induced Lightning Stroke)** တို့ကြောင့် မိုးကြိုးလျှပ်စီးသည် ဓါတ်အားလိုင်းအတွင်း လှိုင်းရွေ့ **(Travelling Wave)** ပုံစံဖြင့် မူမမှန် ဗို့အားလွန်ကို ရရှိစေပါသည်။ ထိုမူမမှန် ဗို့အားလွန်ကြောင့် ဓါတ်အားလိုင်း တွင် တပ်ဆင်ထားသော **Insulator** များပျက်စီးခြင်း၊ ဓါတ်အားခွဲရုံ **Transformer** များနှင့် အခြားသော လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများ လောင်ကျွမ်းခြင်း ဖြစ်ပေါ်တတ်သောကြောင့် မိုးကြိုးလွှဲမဖြစ်မနေ တပ်ဆင်ရန် လိုအပ် ပါသည်။

မိုးကြိုးလွှဲတွင်ရှိအပ်သော လက္ခဏာများ

ဓါတ်အားလိုင်း။ ဓါတ်အားခွဲရုံများအတွင်းသို့ မိုးကြိုးလျှပ်စီးကြောင်း မူမမှန်ဗို့အားလွန် ရောက်မလာစေရန် မိုးကြိုးလွှဲကြားဖြတ်ဟန့်တားလျက် **Discharge** ပြုလုပ်ပေးရပါသည်။ မိုးကြိုးလွှဲထဲတွင် ဒီလှိုင်းဗို့အား **(Surge Voltage)** ကို **Discharge** ပြုလုပ်ပြီးသော်လည်း **System Voltage** ရှိနေသောကြောင့် မိုးကြိုးလွှဲအတိုင်း လျှပ်စစ်ဆက်လက်စီးနိုင်ပါသည်။ ထိုလျှပ်စီး ကို **Dynamic Current** ဟုခေါ်ပါသည်။ မိုးကြိုးလွှဲသည် **Dynamic Current** ကြောင့်ဖြစ်ပေါ် လာသော အပူဒဏ်ကို ခံနိုင်ရည်စွမ်းအင်ရှိရမည့်အပြင် ထို **Dynamic Current** ကိုကြားဖြတ် နိုင်စွမ်းရှိရမည်ဖြစ်ပါသည်။ မိုးကြိုးလွှဲသည် **Discharge** ပြုလုပ်နေစဉ် ပင်ရင်းဗို့အားသည် မိုးကြိုး လွှဲ၏ သတ်မှတ်ဗို့အား ထက်များပါက **Dynamie Current** သည်များသောကြောင့် ယင်းကို မိုးကြိုး လွှဲကြားဖြတ်နိုင်စွမ်းရှိရမည် မဟုတ်ပေ။

ထို့ကြောင့် မိုးကြိုးလွှဲတွင် အောက်ပါလက္ခဏာများ ရှိရန်လိုအပ်ပါသည်။

(က) မိုးကြိုးလွှဲသည် သာမန်အချိန်တွင် လျှပ်တားပစ္စည်း **(Insulator)** အသွင်ရှိပြီး **(System Voltage)** ကိုခံနိုင်ရည်ရှိရမည်။

(ခ) လျှပ်စီး ၁၀၀ အင်ပီယာမှသည် ထောင်ပေါင်းများစွာ အထိခေတ္တနှောင့်ယှက်မှု **(Transient Disturbance)** များပေါ်ပေါက်ပါက မိုးကြိုးလွှဲနှင့် အခြားပစ္စည်း

ကိရိယာများကို မိုက္ကရိုစက္ကန့်မှသည် မီလီစက္ကန့်အချိန် အတွင်းမပျက်စီးစေဘဲ ကျရောက်လာသည့် လျှပ်စီးအားကို Discharge လုပ်နိုင်ခြင်း။

(ဂ) **Dynamic Charge** ကိုကြားဖြတ်နိုင်စွမ်းရှိပြီး **Discharge** ပြုလုပ်ပြီးနောက် မူမှန် ဆက်လက်လုပ်ဆောင်နိုင်သောအခြေအနေတွင် ရှိရမည်။

ထို့ကြောင့် **Dynamic Current** ကိုကြားဖြတ်နိုင်သော အမြင့်ဆုံးဗို့အားတန်ဘိုးကို မိုးကြိုးလွှဲ၏ သတ်မှတ်ဗို့အားဟုခေါ်သည်။

မိုးကြိုးလွှဲကို ခေတ်အလိုက် ပုံသဏ္ဌာန်အမျိုးမျိုးဖြင့် ထုတ်လုပ်သော်လည်း ယခုအခါ ဓါတ်အားခွဲရုံနှင့် ဓါတ်အားလိုင်းများတွင်Valve Type မိုးကြိုးလွှဲကိုသာ အများဆုံး အသုံးပြုကြ ပါသည်။

ValveType မိုးကြိုးလွှဲတွင် **Non-linear Resistance** လက္ခဏာရှိသော စီလီကွန်ကာဘိုက်ခဲကလေးများ၏ မျက်နှာပြင်ကို သတ္တုမှုန့်ဖြင့် ပက်ဖျန်းကာ **Valve** များအသွင်ပြုလုပ်ထားပါသည်။ သာမန်အခြေအနေတွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အား မစီးစေရန် စဥ်တိုက်ဆက်ထားသော မီးပွားကြားလပ် **(Spark Gap)** ပါရှိသည်။ နှုတ်ခမ်းများကို လျှပ်ကူးမှုကာကွယ်ရန် **Insulator** ခံလျက် အသုံးပြုထားပါသည်။

အခန်း (၆)
လျှပ်တာပြောင်းအခြေခံ

လျှပ်တာပြောင်း (TRANSFORMER)

ထရန်စဖော်မာသည် လျှပ်စစ်ဖိအား (**Voltage**) နှင့် လျှပ်စီး (**Current**) ကို သတ်မှတ်ထားသော အချိုးအတိုင်း ပြောင်းပေးသော ကိရိယာဖြစ်သည်။ ထရန်စဖော်မာသည် ဗို့အားမြင့်မှ ဗို့အားနိမ့်သို့လည်းကောင်း၊ ဗို့အားနိမ့်မှ ဗို့အားမြင့်သို့လည်းကောင်း၊ လျှပ်စီးပမာဏနည်းရာမှ များရာသို့လည်းကောင်း၊ လျှပ်စီးပမာဏများရာမှ နည်းရာသို့လည်းကောင်း ပြောင်းပေးနိုင်သည်။ ယင်းကို (**Step-up**) ထရန်စဖော်မာ (**Step-down**) ထရန်စဖော်မာဟူ၍ အလွယ်တကူ ခေါ်နိုင်ပါသည်။ ထရန်စဖော်မာတစ်ခု၏ စွမ်းအားကိုမူ တိုးခြင်း လျှော့ခြင်းမပြုလုပ်နိုင်ပေ။ ထရန်စဖော်မာ၏ စွမ်းအားယူနစ်ကို (**kVA**)ဖြင့် သတ်မှတ်သည်။ ဥပမာ- **50 kVA , 100 kVA**

ထရန်စဖော်မာတစ်ခု၏ ဝန်အားကို အောက်ပါအတိုင်းတွက်ချက်နိုင်သည်။

P = E.I Cos ϕ

P = kW (ကီလိုဝပ်)

E = kV (ကီလိုဗို့)

I = Amp (အမ်ပီယာ)

Cos ϕ = 0.8

ထို့ကြောင့် **kW = kVA Cos ϕ**

ထရန်စဖော်မာတစ်ခုတွင် အောက်ပါအတိုင်းအပိုင်း (၃)ပိုင်းပါဝင်သည်။

၁။ မူလဝါယာခွေ (**Primary Winding**)

၂။ တဆင့်ခံဝါယာခွေ (**Secondary Winding**)

၃။ သံအူတိုင် (**Iron Core**)

ထရန်စဖော်မာပြုလုပ်ပုံ

ပါးလွှာသည့် စီလီကွန်ပြား (**Silicon Steel Sheet**)များကို တစ်လွှာခြင်းထပ်၍ အူတိုင်ပြုလုပ်ပြီး ယင်းအူတိုင်ပေါ်တွင် စနစ်တကျ တွက်ချက်ထားသည့် ဓါတ်အား ပေးသွင်းခြင်းပြုလုပ်မည့် မူလဝါယာခွေ (**Primary Winding**) နှင့် ဓါတ်အားထုတ်ယူခြင်း ပြုလုပ်မည့် တဆင့်ခံဝါယာခွေ (**Secondary Winding**) များကိုရစ်ပတ်ထားသည်။ မူလဝါယာခွေနှင့်တဆင့်ခံ ဝါယာခွေတို့သည် တစ်ခုပေါ် တစ်ခုဆင့်၍ ဖြစ်စေ၊ ယှဉ်၍ဖြစ်စေ၊ မျက်နှာချင်းဆိုင်ဖြစ်စေ အဆင်ပြေသလို ရစ်ခွေထားနိုင်သည်။ သို့သော် ဝါယာခွေတစ်ခုနှင့် တစ်ခုသော်လည်းကောင်း။ သံအူတိုင်နှင့်သော်လည်းကောင်း လုံးဝထိတွေ့မှုမရှိစေရန် လျှပ်တားပစ္စည်း (**Insulation Material**)များနှင့် ကြားခံပေးထားသည်။

ဝါယာခွေတစ်ခုခုတွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အား ဆက်သွယ်ပေးလိုက်ပါက ယင်းဝါယာကြိုးခွေကို ဗဟိုပြုလျှက် အထက်အောက်ဝန်းကျင်တစ်ခုလုံးတွင် သံလိုက်စက်ကွင်း (**Magnetic Field**)များဖြစ်ပေါ်လာမည် ဖြစ်သည်။ ယင်းကြိုးအနီးရှိ အခြားကြိုးခွေသည် သံလိုက်စက်ကွင်းအတွင်း နီးကပ်စွာရှိပါက လျှပ်စစ်ဓါတ်အားညှို့ဝင်မှုကြောင့် ဒုတိယကြိုးခွေတွင်လည်း လျှပ်စစ်ဓါတ်အားစီးဝင်လာပြီး ဓါတ်အားသက်ရောက်လာမည်ဖြစ်သည်။ ထိုအခြေခံအရ ထရန်စဖော်မာတစ်လုံးတွင် မူလဝါယာခွေအတွင်းသို့ လျှပ်စစ်ဓါတ်အား ပေးလွှတ်ခြင်းဖြင့် တဆင့်ခံဝါယာခွေအတွင်း၌ လျှပ်စစ်ဖိအား တစ်ရပ်အလိုအလျောက် ဖြစ်ပေါ်လာခြင်းဖြစ်သည်။

ထို့ကြောင့် ထရန်စဖော်မာ၏ ဗို့အားအနိမ့်အမြင့် (သို့မဟုတ်) လျှပ်စီးအနည်းအများကို သံလိုက်စက်ကွင်း၏စွမ်းအားဖြင့်သာ ပြောင်းလဲပေးခြင်းဖြစ်ကြောင်း တွေ့ရှိရသည်။

ထရန်စဖော်မာဗို့အားအနိမ့်၊ အမြင့်သည် ဝါယာခွေနှစ်ခု၏ ဝါယာအပတ်ရေ အချိုးပေါ်တွင် မူတည်သည်။ ထို့ကြောင့် မူလဝါယာခွေသည် တဆင့်ခံဝါယာခွေထက် ဝါယာအပတ်ရေများလျှင် (**Step-down**) ထရန်စဖော်မာ ဖြစ်ပြီး မူလဝါယာခွေသည် တဆင့်ခံဝါယာခွေထက် ဝါယာအပတ်ရေနည်းလျှင် (**Step - up**) ထရန်စဖော်မာဖြစ်သည်။

မူလဝါယာခွေ၏ဗို့အား	=	V_1
တဆင့်ခံဝါယာခွေ၏ဗို့အား	=	V_2
မူလဝါယာခွေ၏ဝါယာအပတ်ရေ	=	N_1
တဆင့်ခံဝါယာခွေ၏ဝါယာအပတ်ရေ	=	N_2
မူလဝါယာခွေ၏လျှပ်စီး	=	I_1
တဆင့်ခံဝါယာခွေ၏လျှပ်စီး	=	I_2

ပုံသေနည်းအရ – $\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2}$, $\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$

ထို့ကြောင့် $\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$

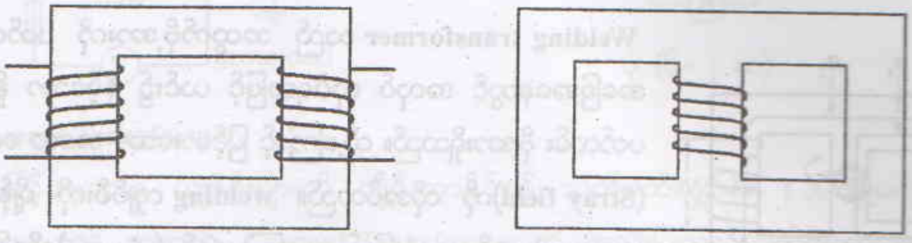
ထရန်စဖော်မာအမျိုးအစား

ထရန်စဖော်မာတွင်

၁။ ကိုးအမျိုးအစား (**Core Type**)နှင့်

၂။ ရှဲလ်အမျိုးအစား (**Shell Type**)တို့ဖြစ်သည်။

ထရန်စဖေါ်မာများကို ကေသွင် (Single - phase)နှင့် ဩသွင် (Three-phase) ဟူ၍ နှစ်မျိုးထုတ်လုပ်ကြသည်။ **Single Phase Transformer** တွင် အရင်းခံ လျှပ်ခွေ (**Primary Winding**) တစ်စုံနှင့် တဆင့်ခံလျှပ်ခွေ (**Secondary Winding**) တစ်စုံစီပါဝင်ပြီး **Three Phase Transformer** တွင် အရင်းခံ လျှပ်ခွေ သုံးစုံနှင့် တစ်ဆင့်ခံ လျှပ်ခွေ သုံးစုံစီပါဝင်သည်။



ပုံ (၆-၁)

ထရန်စဖေါ်မာများကို အသုံးပြုရာတွင်

(က) **Protective Transformer**
(ခ) **Welding Transformer**
(ဂ) **Auto Transformer**
(ဃ) **Voltage Transformer**
(င) **Current Transformer**
(စ) **Step-up Transformer**
(ဆ) **Battery Charger**
(ဇ) **Distribution Transformer**

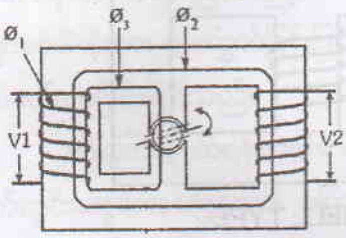
အထက်ဖေါ်ပြပါ ထရန်စဖေါ်မာများတွင် **Distribution Transformer** သည် အများအားဖြင့် **Three Phase Transformer** (ဩသွင်ထရန်စဖေါ်မာ) ဖြစ်၍ ကျန်ထရန်စဖေါ်မာများမှာ **Single Phase Transformer** (ကေသွင်ထရန်စဖေါ်မာ) အဖြစ်အသုံးများသည်။ အခြေခံသင်တန်း ဖြစ်၍ ဤအခန်းတွင် **Single Phase Transformer** များကိုသာဆက်လက်ရှင်းပြထားသည်။

(က) Protective Transformer

Protective Transformer များသည် များသောအားဖြင့် ပါဝါနိမ့်ပြီး **1 ϕ Transformer** များဖြစ်ကြသည်။ ယင်းတို့ကို သီးခြား **Winding** နှစ်ခုဖြင့် **U I** ပုံဖြတ်ပိုင်းပြားများကိုအသုံးပြု တည်ဆောက်ရသည့် **Iron Core** တွင်ရစ်ပတ်တပ်ဆင်ရသည်။ ယင်း **Transformer** ၏ **Secondary**

မှထုတ်ပေးသော ဗို့အားသည် 50 V ထက်ငယ်သည်။ ထို့ပြင် ယင်း Transformer တို့ကိုမြေခါတ်ချခြင်း ပြုလုပ် မထားချေ။ ပုံမှန်အားဖြင့် Transformer များကို ဝန်တစ်မျိုးတည်းအတွက်သာ အသုံးပြုသည်။ ဥပမာ – **Bell Transformer ; Toy Transformer.**

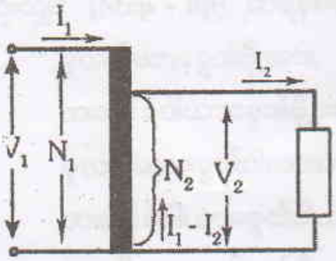
(ခ) Welding Transformer



(၆–၂ က)

Welding transformer သည် အထွက်ဗို့အားကို ပတ်လမ်းတို အခြေအနေတွင် အလုပ် လုပ်ရသဖြင့် ယင်း၌ နိမ့်သော နှိုင်းယှဉ် ပတ်လမ်း ဗို့အားရှိသည်။ ထို့ကြောင့် မြင့်မားသော အလေ စက်ကွင်း (**Stray field**)ကို လိုအပ်သည်။ **welding** လျှပ်စီးကို ချိန်ညှိရာ၌ **stray yoke** ကို အသုံးပြု၍ လေကြားလပ် (**air gap**)ကိုပြောင်းလဲ ပေးခြင်းဖြင့် လည်းကောင်း၊ လေကြားလပ်ကို မှုသေ ထား၍ **tapping** များကိုပြောင်းလဲပေးခြင်းဖြင့်၎င်း ချိန်ညှိနိုင်သည်။

(ဂ) Auto Transformer

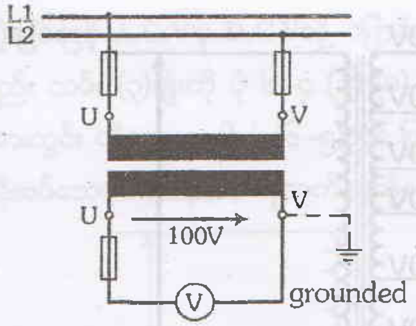


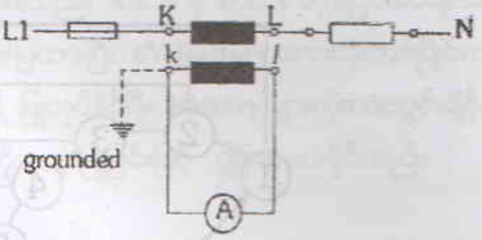
(၆–၂ ခ)

Auto Transformer တွင် **Primary** နှင့် **Secondary Tapping** များပါသော **Winding** တစ်ခု တည်းရှိသည်။ ယင်း၏ **Construction** ပါဝါ (**Sc**)သည် **Operation Power (So)** ထက်အပြ တန်းငယ်နိုင်သည်။ V_1 နှင့် V_2 အကြား ခြားနားခြင်းငယ်ပါက **Auto Transformer** ၏အရွယ်ငယ်သော်လည်း မြင့်သော ပါဝါကို လွှဲပြောင်းပေးနိုင်စွမ်းရှိသည်။

(ဃ) Voltage Transformer

ဗို့အားမြင့် (ဥပမာ **33 kV**)ကိုတိုင်းတာနိုင်ရန်အတွက် သတ်မှတ်အထွက်ဗို့အား **100 V**သို့ လျှော့ချနိုင်ရန်နှင့် တိုင်းတာသည့်မီတာပတ်လမ်းကို ဗို့အားမြင့် ပတ်လမ်းနှင့် သီးခြားဖြစ်နေစေရန် **Voltage Transformer** များက ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ အကယ်၍ **Secondary** ဘက်တွင်ပတ်လမ်းတို ဖြစ်ပါက မြင့်သောပတ်လမ်းတို လျှပ်စီးစီးမည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ကာကွယ်ရန် **Fuse** တပ်ဆင် ထားရသည်။ ထို့ကြောင့် တိုင်းတာခြင်း ပြီး၍ မီတာကို ပတ်လမ်း မဖြုတ်ပြီးလျှင် **Transformer** ၏ **Secondary** အစွန်းများကို ပတ်လမ်းတို မပြုလုပ်မိစေရန် အထူးသတိပြုရမည်။





ပုံ (၆-၂ ဃ)

(c) Current Transformer

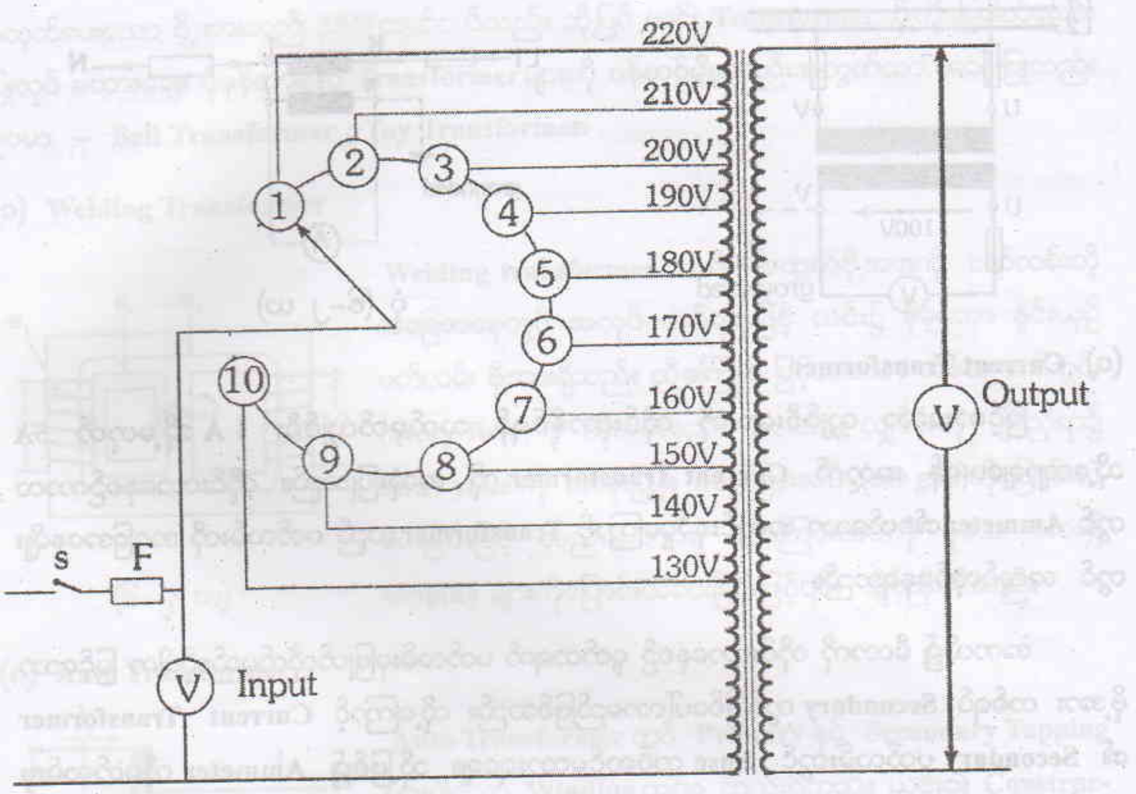
မြင့်မားသော လျှပ်စီးများကို တိုင်းတာနိုင်ရန် သတ်မှတ်လျှပ်စီး **1 A** သို့မဟုတ် **5A** သို့လျော့ချပေးရန် အတွက် **Current Transformer** ကို အသုံးပြုသည်။ တိုင်းတာနေစဉ်ကာလတွင် **Ammeter** ၏ငယ်သော အတွင်းခုခံမှုကြောင့် **Transformer** သည် ပတ်လမ်းတို အခြေအနေမျိုးတွင် အလုပ်လုပ်နေရသည်။

အကယ်၍ မီတာကို တိုင်းတာနေစဉ် ရုတ်တရက် ပတ်လမ်းမှဖြုတ်လိုက်မည်ဆိုပါက မြင့်သောဗို့အား တစ်ရပ် **Secondary** တွင်ဖြစ်ပေါ်လာမည်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် **Current Transformer** ၏ **Secondary** ပတ်လမ်းတွင် **Fuse** တပ်ဆင်မထားရချေ။ သို့ဖြစ်၍ **Ammeter** ကိုပတ်လမ်းမှမဖယ်ရှားမီ **Transformer** ၏ **Secondary** အစွန်းများကိုပတ်လမ်းတို ပြုလုပ်ရန် အထူးသတိပြုရမည်။

(စ) Step-up Transformer

Step-up Transformer သည် အဝင်ဗို့အား မည်မျှပင် ရှိစေကာမူ အထွက်ဗို့အားသည် မိမိအသုံးပြုလိုသော ဗို့အားကို အစဉ်ရရှိနေစေရန် တည်ဆောက်ထားသော ထရန်စဖော်မာဖြစ်သည်။ ထရန်စဖော်မာ၏ အဝင်ဗို့အားနှင့် အထွက်ဗို့အားသည် ထရန်စဖော်မာ၏ မူလဝါယာခွေ၏ အပတ်ရေနှင့် တဆင့်ခံဝါယာခွေ၏ အပတ်ရေ အချိုးပေါ်တွင် မူတည်နေသောကြောင့် မူလဝါယာခွေ၏ အပတ်ရေကိုပြောင်းလဲပေးခြင်းဖြင့် အထွက်ဗို့အားကို မိမိအသုံးပြုလိုသော ဗို့အား ရရှိနိုင်မည် ဖြစ်သည်။ ဝါယာ အပတ်ရေ ပြောင်းလဲရန်အတွက် ဝါယာအပတ်ရေ အမျိုးမျိုး၌ ထုတ်ယူထားသော ဝါယာအစများကို ၎င်းပါသော ပတ်လည်ခလုတ်တွင် ဆက်သွယ်ထားခြင်းဖြင့် မိမိလိုအပ်သော ဝါယာအပတ်ရေကိုပြောင်းလဲနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ပုံ (၆-၃)တွင်ကြည့်ပါ။

မိမိအလိုရှိသော ဗို့အားအချိုးကို $\frac{N1}{N2} = \frac{V1}{V2}$ နှင့်တွက်ချက်ရမည်ဖြစ်သည်။



ပုံ (၆–၃) **Step-up Transformer**

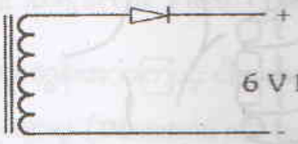
(ဆ) Battery Charger

Battery Charger သည် အားကုန်သွားသော **Battery** များကိုပြန်လည်အားဖြည့်ပေးနိုင်ရန် ထရန်စဖော်မာကိုအခြေခံ၍ တည်ဆောက်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ **Battery Charger** ရှိ ထရန်စဖော်မာတွင် မူလဝါယာခွေ၌ ၂၂၀ ဗို့အတွက် လုံလောက်သော ဝါယာအပတ်ရေ ရရှိအောင် ပတ်ရမည်ဖြစ်ပြီး တဆင့်ခံ ဝါယာခွေ၏ အပတ်ရေကိုမူ **Charging** သွင်းမည့် **Battery** ၏ **6V, 7.5V, 9V** စသဖြင့် ထွက် ရှိရမည့် ဝါယာအပတ်ရေကို ရရှိအောင် ပတ်ရမည်ဖြစ်သည်။ တချိန်တည်းတွင် **Battery** တစ်လုံးထက်ပို၍ အားသွင်းလိုပါက ဝါယာစများကို **Battery** တစ်လုံးစာပတ်ပြီးတိုင်း တစ်စထုတ်၍ **Battery** လုံးရေအတိုင်းဝါယာစထုတ်ထားပြီး ယင်းဝါယာစများကို ငုတ်ပါသော လက်လှည့်ခလုတ် **S1** တွင်တပ်ဆင်ထားခြင်းဖြင့် တချိန်တည်းတွင် ဗို့အားတူ **Battery** လုံးရေများများ အားသွင်းနိုင်မည် ဖြစ်သည်။

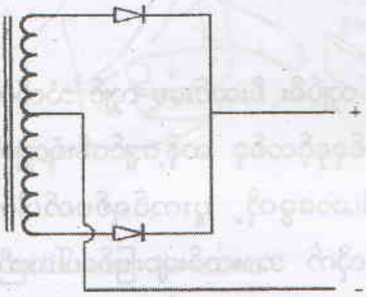
Batterty အားသွင်းမည့်လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသည် **D.C** လျှပ်စစ်ဖြစ်ရမည် ဖြစ်သဖြင့် ထရန်စဖော်မာ၏ တဆင့်ခံဝါယာခွေမှ ထွက်လာသော ဗို့အားကို ပုံ (၆–၄ ခ)အတိုင်း **Diode** (ဒိုင်အုတ်)

သုံးခြင်းဖြင့် A.C.V မှ D.C V သို့ ပြောင်းပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။ A.C.V မှ D.C V သို့ ပြောင်းပေးနိုင်သော နည်း လမ်း (၃)မျိုးကို ပုံ ၆–၄ (ခ) (ဂ) (ဃ) တွင်ဖော်ပြထားပြီး **6V Battery လေးလုံးတစ်ပြိုင်တည်း** အားသွင်း လိုသောအခါ ပုံ (၆–၅)တွင် ပြထားသကဲ့သို့ ပြုလုပ်နိုင်ပြီး **Battery များကိုအားသွင်းချိန်တွင်** လိုအပ်သော **Ampere** ကိုလက်လှည့်ခလုတ် **S2** ကိုအသုံးပြုခြင်းဖြင့် **ချိန်ညှိပေးနိုင်သည်။**

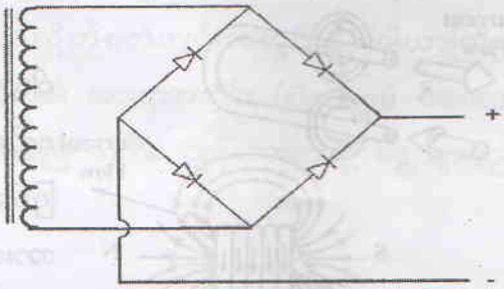
(၆–၄ က)



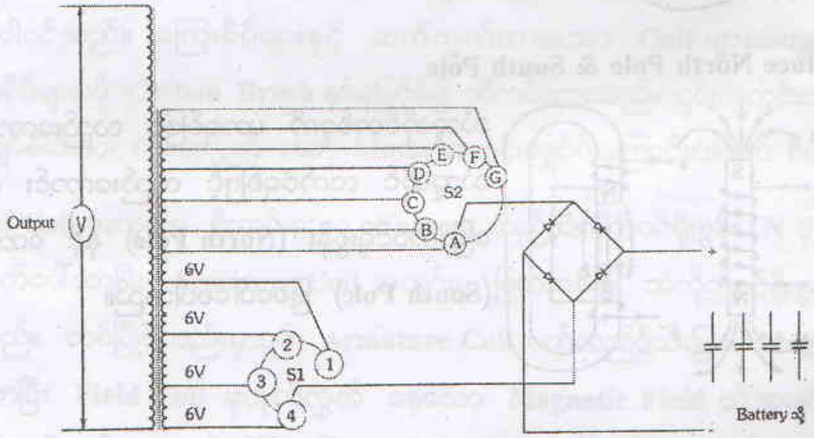
(၆–၄ ခ)**Half Wave Circuit**



(၆–၄ ဂ)



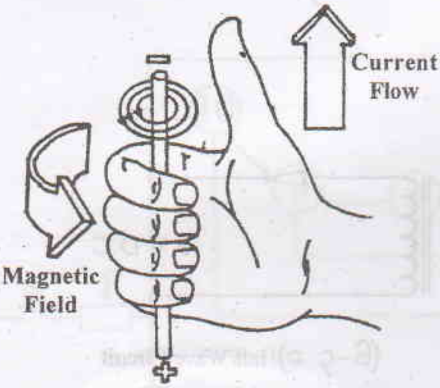
(၆–၄ ဃ)



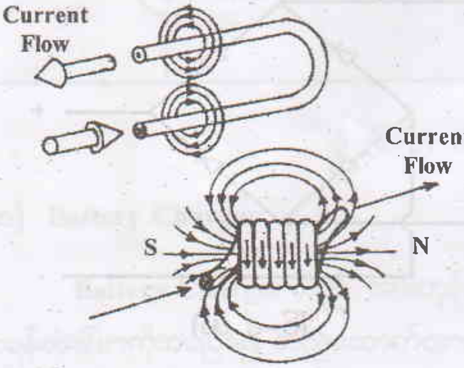
ပုံ (၆–၅)

အခန်း (၇)
အေစီ – ဒီစီ မော်တာများ
AC - DC MOTORS

Magnetic Field Around a Conductor

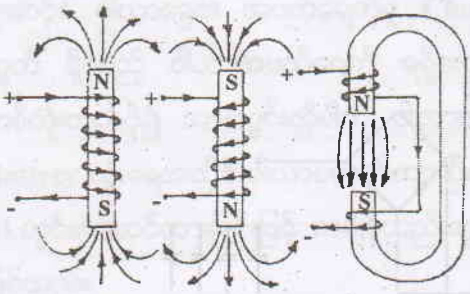


ဝါယာတစ်ချောင်းကိုညာလက်ဖြင့် အုပ် ကိုင်၍ လက်မကို လျှပ်စီး၏ လားရာအတိုင်း (Current Flow) ဖြစ်စေလျှင် ကျန်လက်ချောင်းများ၏ လားရာသည် သံလိုက် စက်ကွင်း (Magnetic Field) များဖြစ်ပါသည်။



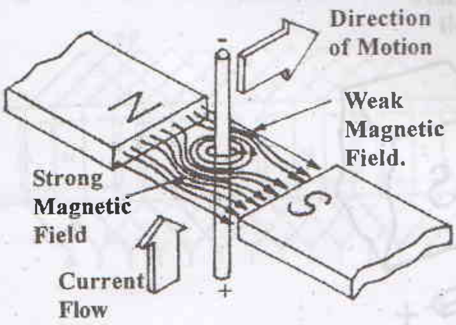
ဝါယာကြိုးကိုခွေလျှက် လျှပ်စီး စီးဆင်းစေ လျှင် သံလိုက်စက်ကွင်းတို့သည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ဆန့်ကျင်ဝန်းရံလျှက် ဖြစ်ပေါ်နေသည်။ ဝါယာခွေတို့ ပူးကပ်ရစ်ပတ်ပါက အားကောင်းသော သံလိုက် အားလမ်းများဖြစ်ပေါ်သည်။

How to Produce North Pole & South Pole

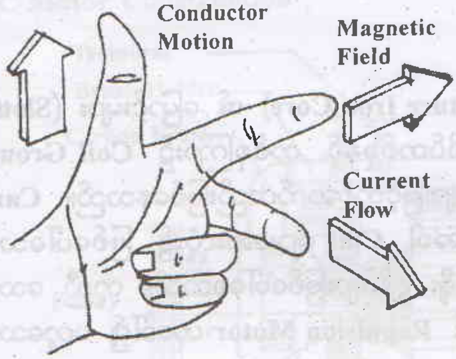


သံအူတိုင်တစ်ခုကို ယာရစ်ဖြင့် လည်းကောင်း၊ အခြားသံအူတိုင် လက်ဝဲရစ်ဖြင့် လည်းကောင်း ပတ်ခွေပါက မြောက်ဝင်ရိုးစွန်း (North Pole) နှင့် တောင်ဝင်ရိုးစွန်း (South Pole) ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။

Basic Motor Theory



သံလိုက်အားများအတွင်း ဝါယာကြိုး (Conductor) တစ်ချောင်းထား၍ လျှပ်စီး စီးဆင်းစေလျှင် ဝါယာ၌ ဝန်းရံဖြစ်ပေါ်သော သံလိုက်စက်ကွင်းနှင့်လားရာ ဆန့်ကျင်ရာဘက်၌အားနည်း သော သံလိုက်အားလမ်းများ (A Weak Magnetic Field) ဖြစ်ပေါ်ပြီး လားရာတူ၍ ပူးပေါင်းမိသော တစ်ဖက်၌ အားကောင်းသော သံလိုက်အားလမ်းများ (A strong Magnectic Field) ဖြစ်ပေါ်သည်။



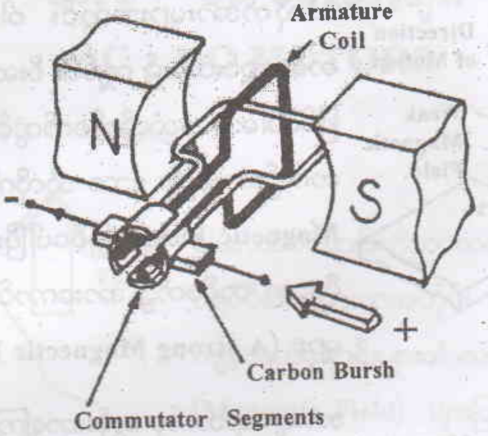
အားများရာဘက်မှ တွန်းအားကြောင့် ဝါယာသည် အားနည်းရာဘက်သို့ ရွေ့လျားမှု (Direction of Motion) ဖြစ်ပေါ်သည်။ ဘယ်လက် စည်းမျဉ်း (Left Hand Rule) အရ လက်ညိုး ညွှန်ရာဘက်သို့ (North to South) စီးဆင်းနေသော သံလိုက်စက်ကွင်းအတွင်းရှိ ဝါယာကြိုး၌ လက်ခလယ်၏ လားရာအတိုင်း (Current) စီးစေလျှင် ၎င်းဝါယာသည် လက်မ ညွှန်ရာဘက်သို့ ရွေ့လျားမည်။

Continuous Rotation

Commutator တွင် **Insulator** လျှပ်တားဖြင့် ကြားခံထားသော **Copper Segment** ကြေးစိပ်များပါဝင်သည်။ ကြေးစိပ်များနှင့် ဆက်သွယ်ထားသော **Coil** များအတွင်း လျှပ်စစ်စီးနိုင်ရန်ကြေးစိပ်များကို **Carbon Brush** နှစ်ခုဖြင့်ဖိ၍ ထိကပ်ထားသည်။ ၎င်းအတွင်းသို့ သတ်မှတ်ထားသော လျှပ်စီးဖိအား ကိုပေးလွှတ် သော် **Motor** အတွင်းလျှပ်စီးကြောင်းတစ်ရပ် စီးဆင်းပေမည်။

Field Coil အတွင်းမှ စီးဆင်းသော **Current** သည်သံလိုက်ဝင်ရိုးစွန်း **N** မှ **Magnetic Field** များထွက်ပေါ်လာပြီး **Armature Coil** အတွင်းမှ ဖြတ်သန်း၍ သံလိုက်ဝင်ရိုးစွန်း **S** ဆီသို့ စီးဆင်းသွားမည်။ တစ်ပြိုင်တည်းမှာပင် **Armature Coil** ပတ်လည်၌သီးခြား **Magnetic Field** များဖြစ်ပေါ်လာပြီး **Field Coil** မှထုတ်လွှတ် နေသော **Magnetic Field** တို့အချင်းချင်း ဆုံမိကြသော အခါ တွန်းကန်အား တစ်ရပ်ဖြစ်ပေါ်လာမည်။ **Coil** တစ်ခုပြီးတစ်ခု ဆက်တိုက် တွန်းကန်အား

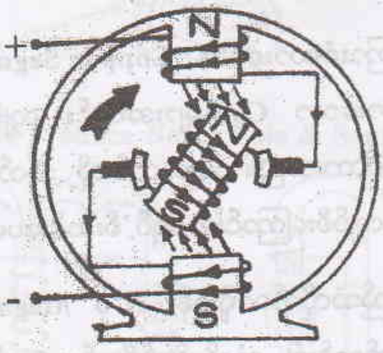
သက်ရောက်သဖြင့် အဆက်မပြတ် လည်ပတ်မှု **Continuous Rotation** ကိုရရှိသည်။



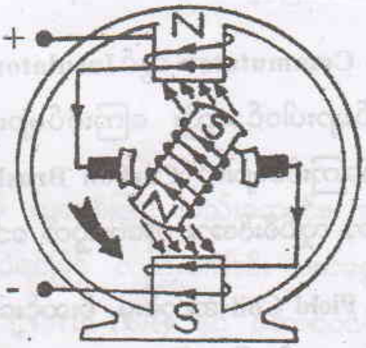
Practical DC Motor

လက်တွေ့တည်ဆောက်ရာ၌ သံအူတိုင် (**Armature Iron Core**) ၏ မြောင်းများ (**Slots**) တွင် **Coil** အပတ်ရေများစွာရစ်ပတ်ထားသည်။ ကြေးစိပ်တစ်ခုနှင့် တစ်ခုကြား၌ **Coil Group** ဝါယာခွေတစ်ခုစီရှိ၍ ကြေးစိပ်များအားလုံးသည် **Coil** များဖြင့်တစ်ဆက်တည်းဖြစ်နေသည်။ **Carbon Brush** နှစ်ခုမှတစ်ဆင့် **Current** ပေးစေ သောအခါ **Coil** များအားလုံး၌ ဖြစ်ပေါ်သော သံလိုက်စက်ကွင်း တို့သည် **Armature** ကို သံလိုက်ဝင်ရိုး စွန်းများဖြစ်ပေါ်စေသည်။ တူညီ သော ဝန်ရိုးစွန်း ဖြစ်ပေါ်လျှင် တွန်းအားဖြင့်လည် သောကြောင့် **Repulsion Motor** ဟုခေါ်၍ မတူသော ဝန်ရိုး စွန်းများ၏ဆွဲအား ကြောင့်လည် လျှင် **Traction Motor** ဟုခေါ်သည်။

Replusion Motor



Traction Motor



Armature Winding

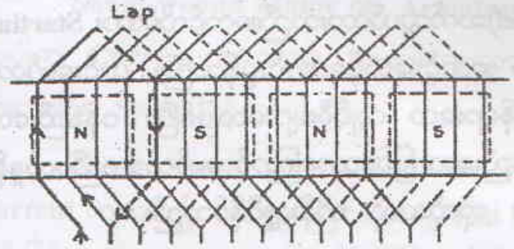
DC Motor တွင် **Armature** အရစ်အပတ်ပုံစံ နှစ်မျိုးရှိလေသည်။

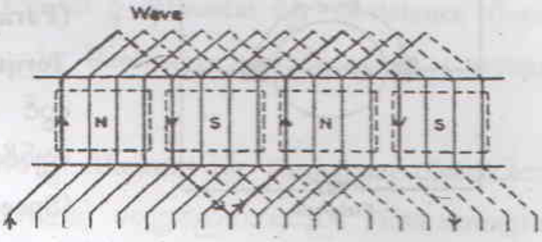
၎င်းတို့မှာ–

(၁) အထပ်အရစ်အပတ် (**Lap Windings**)

(၂) လှိုင်းပုံအရစ်အပတ် (**Wave Windings**)

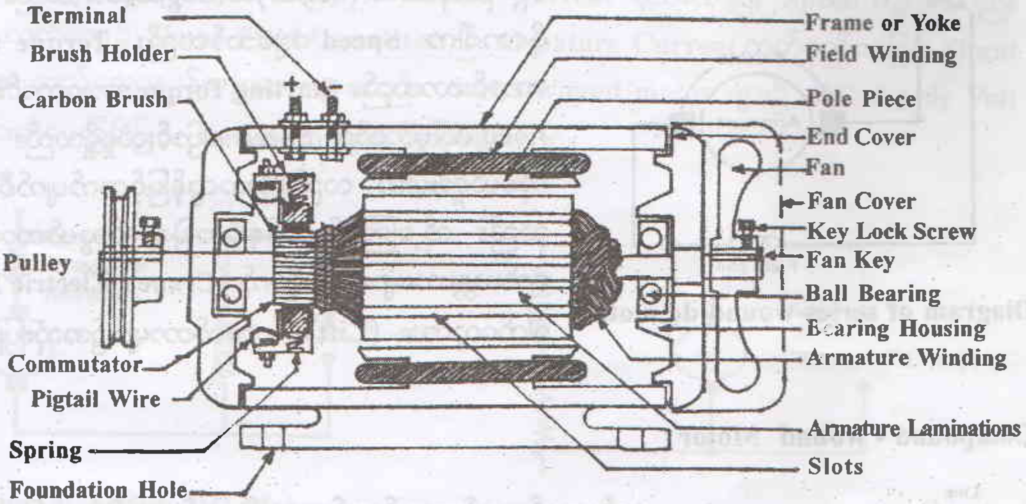
Armature Coil တစ်ကွိုင်သည် နီးကပ်သော ကြေးစိပ်နှစ်ခု၌ ဆက်လျှင် **Lap Winding** ဖြစ်၍ **Coil** နှင့်ဆက်သောကြေးစိပ်နှစ်ခုကွာခြားလျှင် **Wave Winding** ဖြစ်သည်။





Sectional view of a lap winding. **Sectional view of a wave winding**

DC Motor Construction



DC Motor Classification

DC - မော်တာအမျိုးအစားခွဲခြားခြင်း

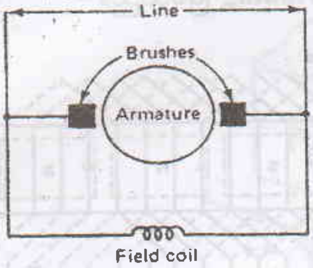
DC-motor အမျိုးအစားသုံးမျိုးရှိလေသည်။ ၎င်းတို့မှာ–

(၁) ရှန့်အရစ်အပတ်မော်တာ (**Shunt - wound Motor**)

(၂) တန်းဆက်အရစ်အပတ်မော်တာ (**Series-wound Motor**)

(၃) ကွန်ပေါင်း - အရစ်အပတ်မော်တာ (**Compound-wound Motor**)

Shunt-wound Motor



Schematic of shunt-wound dc motor

Field Winding နှင့် **Armature Winding** ကိုအပြိုင် **(Parallel)**ဆက်သွယ်ထားသည်။စတင်လိမ်အား **Starting Torque** အသင့်အတင့်ကောင်းမွန်သည်။ ယင်းမော်တာတွင် ဝန်များလေ လျှပ်စီးများလေဖြစ်ပြီး၊ ဝန်နည်းလေ လျှပ်စီးနည်းလေ ဖြစ်သောကြောင့် မော်တာလည်ပတ်နှုန်း **(Speed)** ကိုလိုသလို ထိန်းချုပ်နိုင်သည်။

Series -wound Motor

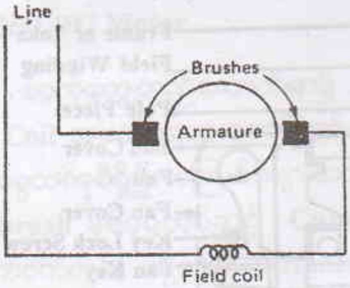
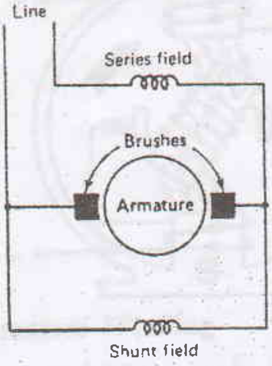


Diagram of series-wound dc motor

Field Winding နှင့် **Armature Winding** တို့ကိုတန်းဆက် **(Series)**ဆက်သွယ်ထား သည်။ **Load** ပိုလာပါက **Speed** ကျသော်လည်း **Torque** အားပိုကောင်းလာသည်။ **Starting Torque** အားကောင်းသည်။ **Load** ပေါ်မူတည်၍ **Speed** ပြောင်းလဲမှုရှိသည်။ **Load** ကိုဖယ်ရှားပါက လည်နှုန်းအလွန်မြင့်တက်ပျက်စီးတတ်သည်။ ထို့ကြောင့် ဝန်နှင့်အမြဲဆက်သွယ်ထားသော စက်ယန္တယားများ၊ ဝန်ချီစက် **(Crane)**၊ **Electric Train**၊ ဓါတ်လှေကား **(Lift)**၊ဂီယာမော်တာများ၌အသုံးပြုသည်။

Compound - wound Motor



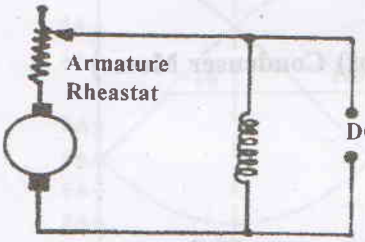
တန်းဆက်အရစ်အပတ်မော်တာနှင့် ရှန့်အရစ်အပတ်မော်တာတို့ကိုပေါင်းစပ်ထားသော မော်တာအမျိုးအစားဖြစ်လေသည်။ ဤမော်တာမျိုးသည် **Starting Torque** အလွန်ကောင်းမွန်ခြင်း၊ **Shunt-wound Motor** ထက်လည်နှုန်းပိုမို၍ တည်ငြိမ်မှုရှိခြင်း၊ **Load** ဖယ်ရှားသော်လည်းလည်နှုန်း မြင့်တက်ပျက်စီးမှုမရှိခြင်းတို့ကြောင့် ဝန်ပမာဏများစွာဖြင့် လုပ်ဆောင်ရသော ဝန်ချီစက်များ **(Cranes)** နှင့် စက်မှုလုပ်ငန်းများ၌ တွင်ကျယ်စွာအသုံးပြုသည်။

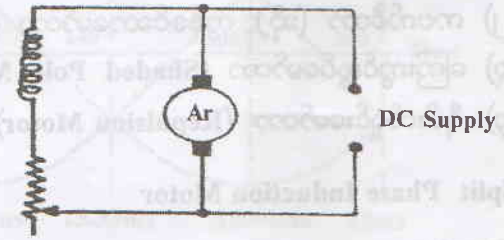
Speed Control

Shunt wound Motor ၏ Armature Circuit ၌ Rheostat ခံ၍ Resistance ကိုများစေပါက Current ကျဆင်း၍ Speed ကျလာသည်။ Resistance ကိုနည်းစေပါက Current များလာပြီး Speed မြန်လာသည်။

Shunt- wound motor ၏ Shunt Field ၌ Rheostat ခံ၍ Resistance တိုးပေးပါက Current ကျဆင်း၍ စက်ကွင်းပြင်အား (Field Strength) လျော့နည်းလာသည်။ Field Strength နည်းခြင်းသည် Armature ၌လျှပ်စီးပိုမိုစီးဆင်းခြင်းကိုခွင့်ပြုသဖြင့် Armature Current များလာပြီး Speed တက်လာသည်။ Shunt Rheostat ၏ Resistance နည်းပေးပါက Field Current များလာ၍ Field Strength ပိုကောင်းလာသည်။ အားကောင်းသောသံလိုက်အားလမ်းများသည် Armature Winding ၌လျှပ်စီးမှုကိုဟန့်တားသဖြင့် Armature Current နည်းလာပြီး Speed ကျလာသည်။

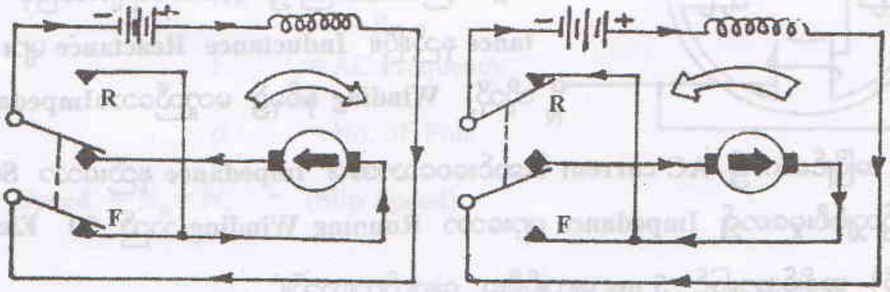
လက်တွေ့၌ Shunt Field Current သည် Armature Current ထက်နည်းသဖြင့် Shunt Rheostat ထည့်သောနည်းကိုအသုံးများသည်။ Series-wound motor များ၌ DC supply Volt ကိုပြောင်းလဲပေးခြင်းဖြင့် Speed Control ပြုလုပ်နိုင်သည်။





Reversing a Series DC Motor

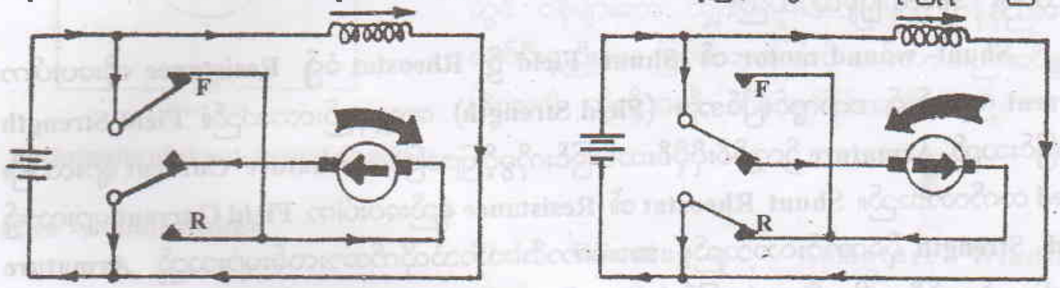
Armature (သို့) Field Winding တစ်ခုခုကိုပြောင်းပြန် (Reverse Polarity) ဆက်ပေးပါက DC Motor ပြောင်းပြန်လည်မည်။



Reversing a Shunt- wound DC Motor

Shunt Field Winding (သို့) **Armature Circuit** ကို **Reverse Polarity** ပြောင်းပြန် ဆက်ပေးပါက **Shunt DC Motor** ပြောင်းပြန်လည်မည်။

ရှေ့နောက် ဘယ်ညာလှည့်ပတ်ခြင်း၊ အတင်အချမောင်းနှင်ခြင်းများ အတွက် **Reverse** (သို့) **Reversing Switch** (သို့) **Change Over Switch** တို့ဖြင့် တွဲဖက်အသုံးပြုနိုင်သည်။

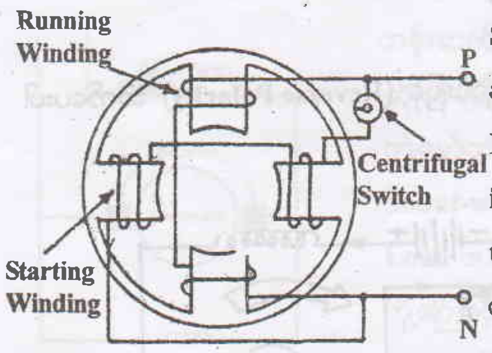


SINGLE PHASE AC MOTOR

AC Motor များကို တည်ဆောက်ပုံ မူကွဲများအရ အမည်ကွဲများပေးထားသည်ကိုတွေ့ ရသည်။ အသုံးများသော **Single Phase AC Motor** များမှာ-

(၁) ဖေ့စ်ကွဲညို့မော်တာ (**Split Phase Induction Motor**)
(၂) ကပက်စီတာ (သို့) ကွန်ဒင်ဆာမော်တာ (**Capacitor (or) Condenser Motor**)
(၃) ကြေးကွင်းစွပ်မော်တာ (**Shaded Pole Motor**)
(၄) ရီပါးလ်ရှင်းမော်တာ (**Repulsion Motor**)

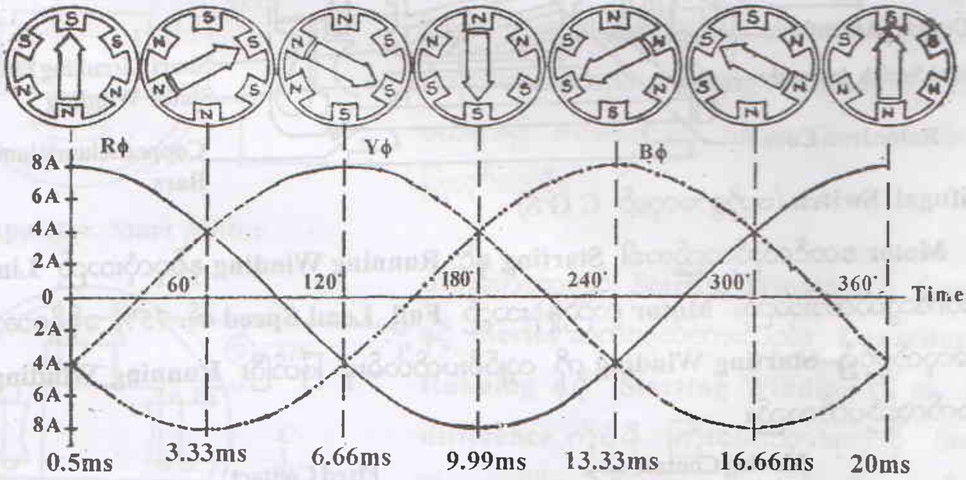
Split Phase Induction Motor



Starting Winding သည် **Coil Size** သေး၍အပတ်ရေ နည်းသဖြင့် **Resistance** များပြီး **AC** လျှပ်စီးဟန့်တားမှု **Inductive Reactance** နည်းသည်။ **Running Winding** သည် **Coil** ကြီး၍ အပတ်ရေများသဖြင့် **Resistance** နည်းပြီး၊ **Inductance Reactance** များ သည်။ ထိုသို့ **Winding** နှစ်ခု၌ မတူညီသော**Impedance** ရှိကြသဖြင့် အပြိုင်ဆက်၍ **AC current** စီးဆင်းစေသောအခါ **Impedance** နည်းသော **Starting Winding** ၌လျှပ်စီးမှုစော၍ **Impedance** များသော **Running Winding** သည် **90 Electrical Degree** (သို့) အချိန်အားဖြင့် **5 ms** မျှလျှပ်စီးမှု နောက်ကျသည်။

Principle of Rotating Magnetic Field

ထိုကဲ့သို့ **Winding** နှစ်ခုကို **Impedance** မတူအောင်ပတ်၍ လျှပ်စီးမှုအချိန်ကွာစေခြင်းဖြင့် **Stator** ၌ **Rotating Magnetic Field** လည်ပတ်နေသော သံလိုက်အားလမ်းများဖြစ်ပေါ် စေသည်။ ၎င်း **Rotating Field** သည် **Rotor** တွင် **Start** လုပ်ထားသော ကြေး (သို့) ဒန်ချောင်း များ **(Rotor Bars)** ၌ လျှပ်စစ်သံလိုက်ညို့အား သက်ရောက်မှု **Electro magnetic Induction Effect** ကြောင့် **High Current** စီးဆင်းသည်။ ထိုလျှပ်စီးကြောင့် **Rotor** သည်သံလိုက်တုံးဖြစ် လာပြီး **Stator Field** ၏ ညို့ယူဆွဲငင်ခြင်းခံရသဖြင့် စဉ်ဆက်မပြတ်လည်ပတ်မှု **Continuous Rotation** ဖြစ်ပေါ်လာသည်။



Synchronous Speed and Rotor Speed

Synchronous Speed = သံလိုက်အားလမ်းများ၏လည်ပတ်နှုန်း

$$N_s = \frac{120\,f}{P}$$

f = AC Frequency

p = No. of Pole

Rotor Speed $= N_R = N_S -$ **(Slip Speed)**

$$\text{Percentage Slip} = \frac{N_S - N_R}{N_S} \times 100$$

Eg. -1 2 Pole - $N_s = \frac{120 \times 50}{2} = 3000$ rpm

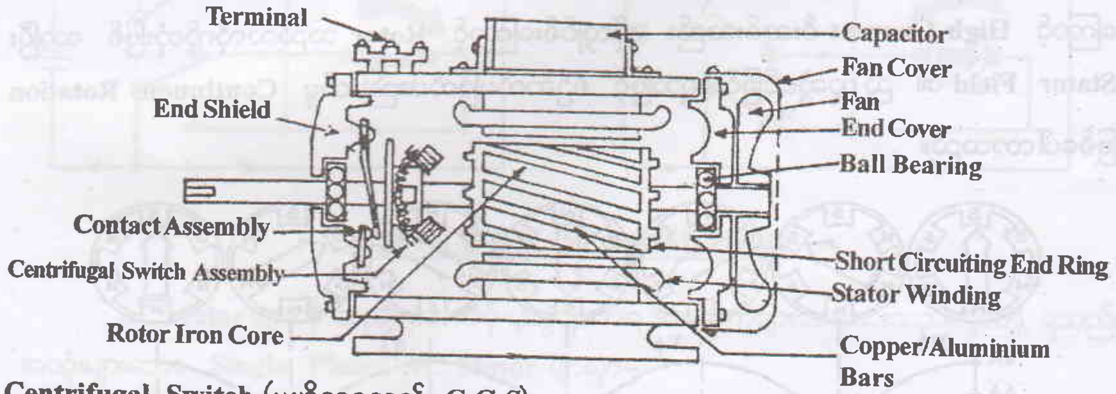
% Slip = 5% , N_R = ?

$N_R = N_S - \frac{\%Slip \times N_s}{100} = 3000 - \frac{5 \times 3000}{100}$

$= 2850$

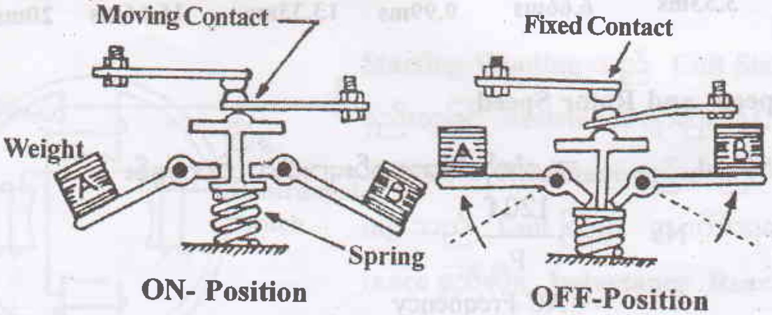
Rotor Speed = 2850 rpm

Single Phase AC Motor Construction



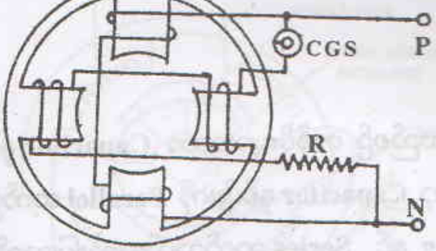
Centrifugal Switch (ဗဟိုခွာခလုတ် **C G S**)

Motor စတင်လည်သည့်အခါ **Starting** နှင့် **Running Winding** နှစ်ခုလုံးသည် **Line** နှင့် အပြိုင်ဆက်သွယ်ထားသည်။ **Motor** လည်နှုန်းသည် **Full Load Speed** ၏ **75%** ခန့်ရှိသောအခါ ဗဟိုခွာခလုတ်ပွင့်၍ **Starting Winding** ကို လျှပ်စီးပတ်လမ်းမှ ဖြတ်ပြီး **Running Winding** ဖြင့် ဆက်လက်လည်ပတ်သည်။



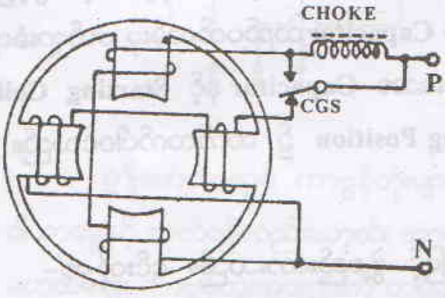
Classification of Split Phase Induction Motor

(a) Resistor Start Motor



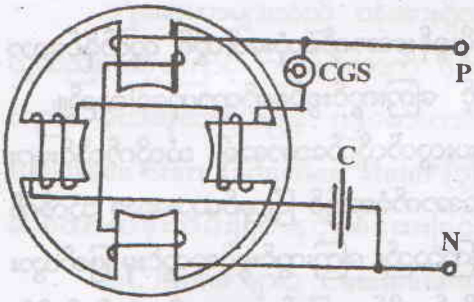
ယင်းမော်တာတွင် Starting Winding ၌ Resistor ကို Series ဆက်သွယ်ထားသည်။ ဝန်ပြည့်လည်နှုန်း၏ 75% ဗဟိုခွာခလုတ်ပွင့်၍ ကြိုးခွေ Starting Winding ကိုလျှပ်စီးပတ်လမ်းမှ ဖြတ်ပေးသည်။

(b) Reactor Start Motor



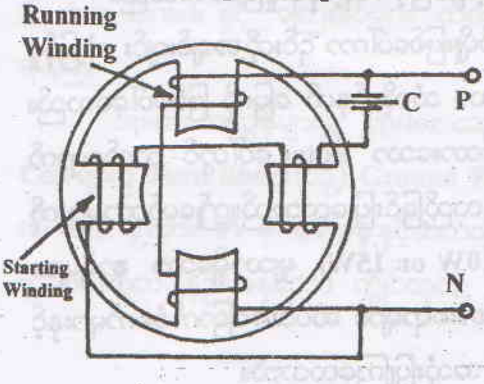
ယင်းမော်တာတွင် လျှပ်ညှို့ Reactor (သို့) Choke Coil ကို Main Winding နှင့် Series ဆက်သွယ်ထားသည်။ Full Load Speed ၏ 75% ခန့်ရောက်လျှင် ဗဟိုခွာခလုတ်သည် Starting Winding ကိုပတ်လမ်းမှ ဖယ်ရှား၍ Reactor ကို Short Circuit ပတ်လမ်းတို ပြုလုပ်သည်။

2. Capacitor Start Motor



ယင်းမော်တာတွင် Starting Winding ကို Capacitor နှင့် Series ဆက်သွယ်ထားသည်။ Capacitor သည် Running နှင့် Starting Winding တို့၏ Phase difference ကိုပိုမို ကြီးစေသောကြောင့် Starting Torque ပိုမိုကောင်း မွန်သည်။ သတ်မှတ်လည်နှုန်း၌ ဗဟိုခွာခလုတ်ပွင့်၍ Capacitor နှင့် Starting Coil ကို လျှပ်စီးပတ်လမ်းမှ ဖယ်ရှားပေးသည်။

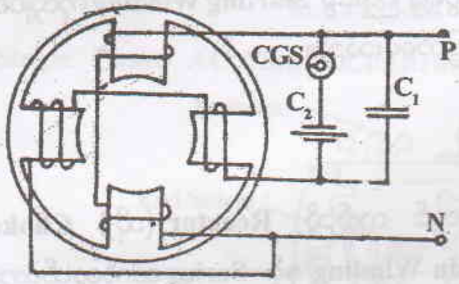
(a) Permanent Split Capacitor Motor



ဤမော်တာ၌သည် မော်တာ စတင်လည်ပတ်သည့်အချိန်၌ လည်းကောင်း၊ အမြဲတမ်း လည်နေသည့်အချိန်၌ လည်းကောင်း၊ လျှပ်စီးပတ်လမ်း၌ အမြဲပါဝင်နေသည့်အတွက် ဗဟိုခလုတ်မပါဝင်ချေ။ Start & Run Winding နှစ်ခုလုံးသည် မော်တာလည်စဉ် တစ်လျှောက်လုံး သွင်ခွဲလျှပ်စီးစီးဆင်းချက် အတူပါဝင်နေသည်။ Torque အားကောင်း

မှန်၍ **Speed Regulation** လည်နှုန်းတည်ငြိမ်မှုရှိသဖြင့် **Oil Burner, Fan Motor** များ၌အသုံးပြုကြသည်။

(b) Two Value Capactior Motor



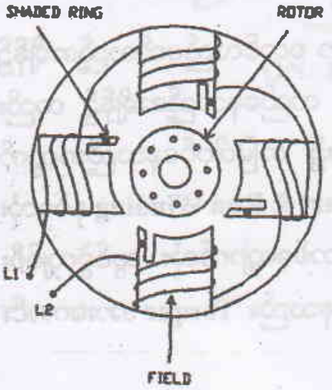
မော်တာစတင်လည်စဉ် တန်ဖိုးများသော **Capacitor** နှင့် တန်ဖိုးနည်းသော **Capacitor** နှစ်မျိုးကို **Parallel** ဆက်၍ **Start Winding** နှင့် **Series** ဆက်သွယ်အသုံးပြုသည်။ သတ်မှတ် လည်နှုန်းအရောက်တွင် ဗဟိုခွာခလုတ်ပွင့်၍ တန်ဖိုးများသော **Capacitor** သည်ပတ်လမ်းမှ ဖယ်ရှားခံရပြီး၊ တန်ဖိုးနည်းသော **Capacitor** နှင့် **Starting Coil** သည် **Running Position** ၌ ဆက်လက်ပါဝင်သည်။

ကြေးကွင်းစွပ်မော်တာ (Shaded Pole Motor)

ကြေးကွင်းစွပ် မော်တာတစ်လုံးကို အပိုင်း (၄)ပိုင်းဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသည်။ ၎င်းတို့မှာ- (၁) သံလိုက်အူတိုင် (၂) စက်ကွင်းဝါယာခွေ (၃) ကြေးကွင်းများ (**Shading Coil**) နှင့် (၄) ရှဉ့်လှောင်အိမ်ရိုတာ တို့ဖြစ်သည်။

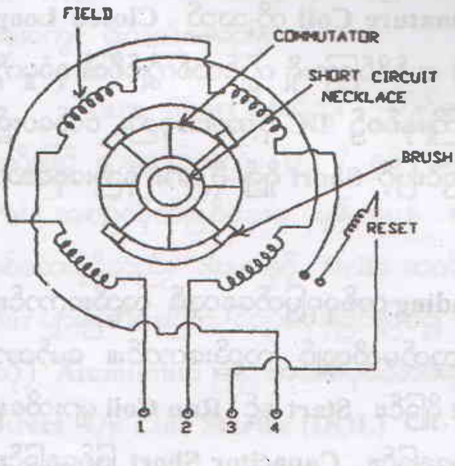
မော်တာ၏ စက်ကွင်းခွေများ ရစ်ပတ်ရသည့် ဝင်ရိုးစွန်းအောက်ခံတုံးပေါ်တွင် တုတ်ခိုင်သော ကြေးကွင်းတစ်ခု (သို့)အများကို စွပ်တပ်ထားသောကြောင့် ကြေးကွင်းစွပ်မော်တာဟုခေါ်သည်။

စက်ကွင်းဝါယာခွေအတွင်းသို့ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားပေးလွှတ်လိုက်သောအခါ သံလိုက်လိုင်းများ ထွက်ပေါ်လာသည်။ ယင်းသံလိုက်လိုင်းတို့သည် ဝင်ရိုးစွန်းအောက်ခံအဖြစ် ပြုလုပ်ထားသော သံလိုက်အူတိုင်ပြားများ အတွင်းမှလမ်းကြောင်းအဖြစ် ဖြတ်သန်းသွားကြသည်။ ကြေးကွင်းစွပ်အတွင်းမှ ဖြတ်သွားသည့် သံလိုက်လိုင်းတို့သည် ကြေးကွင်းနှင့် လွတ်သောအစိတ်အပိုင်းမှ ဖြတ်သွားသည့် သံလိုက်လိုင်းများကဲ့သို့ လွတ်လပ်မှုမရှိဘဲ အဟန့်အတားနှင့် ကြုံတွေ့ရသဖြင့် တုံ့ဆိုင်းမှုဖြစ်လေသည်။



ထိုအခါ သံလိုက်လိုင်းနှစ်မျိုးဖြစ်ပေါ်ကာ ၎င်းတို့အချင်းချင်း တုံ့ပြန်မှုဖြစ်ပြီး လည်ပတ်နေသော သံလိုက်နယ် မြေကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ထိုအခါ အရှင်တပ်ဆင်ထားသော **Rotor** ပေါ်တွင် သက်ရောက်အား ဖြစ်ပေါ်လာပြီး လည်ခြင်းပြုလေသည်။ဤမော်တာများကို စွမ်းအားနည်းသော (**10W or 15W**) မျှသာရှိသော နာရီများ၊ တိုင်မာများ၊ ကလေးကစားစရာများ၊ ဆံပင်အခြောက်ခံစက်များနှင့် ပန်ကာ ယပ်များတွင် အသုံးပြုကြလေသည်။

ရီပါးလ်ရှင်းမော်တာ (Repulsion Motor)



ဤမော်တာတွင် အဓိကအားဖြင့် (၁) စတာတာ (၂) ရိုတာ (၃) ထိပ်ပိတ်နှစ်ခု (၄) ကာဗွန် တုံးအထိုင်နှင့် ကာဗွန်တုံးများဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားပါသည်။ စတာတာတွင် ဖေ့စ်ခွဲညို့မော်တာများနှင့် ဝါယာခွေရစ်ခွေပုံချင်းတူသည်။ ရိုတာတွင် ဒီစီမော်တာ၏ အာမေချာကဲ့သို့ ဝါယာခွေများ ရစ်ခွေပြီး ကွန်မြူတေတာကြေးစိပ်များနှင့်ဆက်ထားသည်။ ကွန်မြူတေတာကြေးစိပ်နှစ်မျိုးရှိသည်။ တစ်မျိုးမှာ ဒီစီမော်တာကဲ့သို့ ဝင်ရိုးချောင်းနှင့် အပြိုင်တပ်ဆင်ထားပြီး နောက်တစ်မျိုးမှာ ဝင်ရိုးချောင်းကို မှဉ်းမတ် (Perpendicular) တပ်ဆင်ထားသည်။

ဤမော်တာတွင် ကာဗွန်တုံးများ၏ အလုပ်မှာ ဒီစီမော်တာ ကဲ့သို့ အာမေချာကို စက်ကွင်းဝါယာခွေနှင့် ဆက်ရန်လည်းမဟုတ်၊ အာမေချာဝါယာခွေအတွင်းသို့ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားပေးသွင်းရန်လည်း မဟုတ်ချေ။ ကာဗွန်တုံးအားလုံးကို တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ပေါင်းကူး ဆက်သွယ်ပြီး ရှော့ပြုလုပ်ပေးထားသည်။ ရည်ရွယ်ချက်မှာ အာမေချာဝါယာခွေအချင်းချင်းကြား လျှပ်စီး စီးဆင်းသွားနိုင်ရန် ဖြစ်သည်။

ဤမော်တာများသည် ဝန်အားရှိလျှက်နှင့်ပင် စနိုးသောအခါ လျှပ်စီးအားအနည်းငယ်သာဆွဲယူသည်။ ထို့ကြောင့် ဤမော်တာကို ဗို့အားနည်းသော အနေအထားမှာပင် ကောင်းစွာအသုံးပြုနိုင်သည်။ ယေဘူယျအားဖြင့် ဤမော်တာကိုသုံးမျိုးခွဲခြားထားသည်။ (၁) **Repulsion Motor** (၂) **Repulsion Start Induction Motor** (၃) **Repulsion Induction Motor** ဟူ၍ဖြစ်သည်။

မော်တာထိန်းသိမ်းခြင်းနှင့်စစ်ဆေးခြင်း

DC Motor များ၌ **Commutator** နှင့် **Carbon Brush** ကြားမှမီးပွား **Spark** များစွာထွက်နေလျှင် ကြေးစိပ်များ၏ မျက်နှာပြင်နှင့် ကြေးစိပ်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုကြားနေရာများ **Cleaning** ပြုလုပ်ခြင်း၊ **Carbon Brush** နှင့် ကြေးစိပ်များ ထိတွေ့မှုဖိအား– **Contact Pressure** တို့ကိုစစ်ဆေးပြုပြင်ရမည်။

Spark အလွန်များ၍ **Motor** လည်နှုန်းကျဆင်းနေပါက **Field Winding** နှင့် **Armature Coil** များ၌ **Turn Short** (သို့) **Ground Fault** အဖြစ်များဖြစ်ပေါ်မှုကြောင့်ဖြစ်သည်။ **Field Winding** ကို **D.C** ဗို့အား **2V** မှ **6V** ခန့်နှင့်ဆက်သွယ်ပြီး ဝင်ရိုးစွန်းကွိုင်တစ်ထုပ်စီ၏ ဗို့အားကို တိုင်းယူပါ။ ဗို့အားမတူဘဲ နည်းနေသော ကွိုင်ထုပ်၌ ပတ်လမ်းတို **Turn Short** ရှိနေသည်။

Armature Winding ၌ ပတ်လမ်းတို အပြစ်ရှာရန် ကြေးစိပ်တစ်စိပ်၌ ဆက်သွယ်ထားသော ကြိုးစတို့ကို ဖြုတ်၍ ခွဲထားပါ။ ထိုအခါ **Armature Coil** တို့သည် **Closed Loop** ပတ်လည်ဆက်သွယ်နေမှုမရှိတော့သဖြင့် ကြေးစိပ်တစ်စိပ်နှင့် တစ်စိပ်ကြားရှိ ကွိုင်တစ်ကွိုင်စီ၏ ခုခံမှုကို တိုင်းယူခြင်းဖြင့် ရှာဖွေနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် ခွဲထားသောကြိုးနှစ်စ၌ **DC** ဗို့အားအနည်း ငယ်ပေး၍ ကြေးစိပ်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုကြားဗို့အားတို့ကို တိုင်းယူနှိုင်းယှဉ်ခြင်းဖြင့် **Short** ရှိ၍ ဗို့အား နည်းနေသော **Coil** ကိုရှာဖွေနိုင်သည်။

1ɸ . A.Cမော်တာများ၌ **Main** (သို့) **Start Winding** တစ်ခုခုပြတ်နေလျှင် လည်းကောင်း၊ **Capacitor Open** ဖြစ်လျှင် လည်းကောင်း၊ ဗဟိုခွာခလုတ်မထိလျှင် လည်းကောင်း။ မော်တာ မလည်နိုင်ပါ။ **Winding** များ၌ပတ်လမ်းတို **Turn Short** ရှိခြင်း၊ **Start** နှင့် **Run Coil** များထိနေခြင်း၊ **Coil** များပေါက်၍ **Body** နှင့် **Earth Fault** ဖြစ်နေခြင်း။ **Capacitor Short** ဖြစ်နေခြင်း၊ ဗဟိုခွာ ခလုတ်ပွင့်နေခြင်း။ **Coil** များ၌ ကြိုးဆက်မှားသဖြင့် ဝင်ရိုးစွန်းဖြစ်ပေါ်မှု မမှန်ခြင်းတို့ကိုရှိလျှင် မော်တာနှေးကွေးစွာလည်မည်။ (သို့) မော်တာလည်စဉ် **Current** များ၍အလွန်ပူနေမည်။

Winding များကို **Megger Test** လုပ်ရမည်။ **Start** နှင့် **Run Winding** များ၌ **Turn Short** ရှိ/ မရှိစမ်းသပ်ရန် **Winding** အစနှစ်ခုကို **DC** ဗို့အားအနည်းငယ်ဖြင့် ဆက်သွယ်ပါ။ **Pole Coil** တစ်ခုစီ၏ ဗို့အားကိုတိုင်းယူနှိုင်းယှဉ်ကြည့်ပါ။ ဗို့အားနည်းသော **Coil** သည်ပတ်လမ်းတို အပြစ်ရှိသည်။

ဝင်ရိုးစွန်းဖြစ်ပေါ်မှု မှန်မမှန် စစ်ဆေးရန် **Coil** နှစ်စကို **DC** ဗို့အနည်းငယ်ဖြင့်ဆက်ပါ၊ ဝင်ရိုးစွန်းတစ်ခုစီ၌ သံလိုက်အိမ်မြှောင် **Compass** ဖြင့်အစဉ်လိုက်နီးကပ်စွာထားကြည့်ပါက **Pole** တစ်ခု နှင့်တစ်ခု **N** နှင့် **S** ဆန့်ကျင်ကြောင်း သံလိုက်အိမ်မြှောင်လည်၍ပြရမည်။ အိမ်မြှောင်လက်တံ မလည်ဘဲနေပါက နီးကပ်သော **Coil** နှစ်ခုသည် တူညီသော ဝင်ရိုးစွန်းဖြစ်ပေါ်နေသည်။ (သို့) ဝင်ရိုးစွန်းနှစ်ခုကိုမှီ၍ ထိနိုင်သော သံချောင်းတစ်ချောင်းဖြင့် တစ်လှည့်စီထိကပ်ကြည့်ပါက သံချောင်းကို **Pole** တစ်စုံအတိုင်းဆွဲကပ်ထားရမည်။ **Pole** တစ်စုံသည်သံချောင်းကို မဆွဲပါက တူညီသော ဝင်ရိုးစွန်းဖြစ်ပေါ်နေ၍ ဖြစ်သည်။

3ɸ Motor များ၌ **1ɸ**- သာဝင်နေလျှင် မော်တာလည်မည်မဟုတ်၊ သို့မဟုတ် သုံးသွင်ဖြင့် တစ်သွင်လည်နေစဉ် ပြတ်သွားပါက **2ɸ** ဖြင့်ဆက်လည်နေပြီး မကြာမီ **Motor** လောင်မည်ဖြစ်သည်။ **3ɸ**အဆုံးနှင့်အစ သတ်မှတ်မှုဒီဂရီမမှန်ခြင်း၊ ဝင်ရိုးစွန်းဖြစ်ပေါ်မှုမမှန်ခြင်း၊ **Coil Group** များဆက်မှိခြင်း၊ **Coil** များ၌ **Turn Short** များရှိနေခြင်း၊ **Phase** တစ်ခုနှင့်တစ်ခု **Coil** များ **Short** ဖြစ်နေခြင်း၊ **Phase** တစ်ခုပြောင်းပြန် ဆက်မှားခြင်း၊ **Rotor Bar** များချောင်နေခြင်း၊ **Short Circuit Ring**

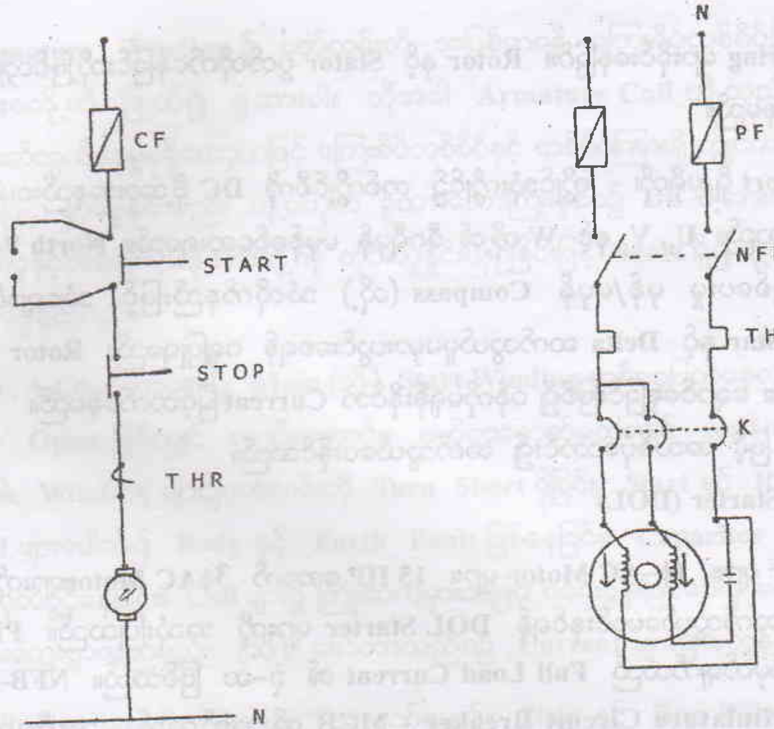
ပြုတ်နေခြင်း၊ Bearing များနိုင်းနေခြင်း၊ Rotor နှင့် Stator ပွတ်တိုက်နေခြင်းတို့ဖြစ်လျှင် Motor နွေးကွေး ရှိလည်နေမည်။

Turn Short ရှိ/မရှိကို၊ ကွိုင်သုံးကွိုင်၌ တစ်ကွိုင်စီကို DC ဗို့အားအနည်းငယ်ပေးသော နည်းဖြင့် ရှာဖွေနိုင်သည်။ U_1, V_1 နှင့် W_1တို့၏ ဒီဂရီမှန် မမှန်စစ်ဆေးရမည်။ North Pole,South Pole အစဉ်လိုက်ဖြစ်ပေးမှု မှန်/မမှန် Compass (သို့) သံလိုက်နည်းဖြင့် သံချောင်းငယ်ဖြင့် စစ်ဆေးနိုင်သည်။ Star နှင့် Delta ဆက်သွယ်မှုမမှားယွင်းစေရန် ဂရုပြုရမည်။ Rotor ၌ Short Bar များပြတ်နေခြင်း၊ ချောင်နေခြင်းဖြစ်၍ ဝန်ကိုမရုန်းနိုင်ဘဲ Current မြင့်တက်နေမည်။ Copper (သို့) Aluminium ဖြင့် အသစ်ပုံလောင်း၍ ဆက်သွယ်ပေးနိုင်သည်။

Direct On Line Starter (DOL)

DC Motor များ၊ 1ϕ–AC Motor များ၊ 15 HP အောက် 3ϕAC Motorများကို Power Line နှင့်တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်မောင်းနှင်ရန် DOL Starter များကို အသုံးပြုသည်။ PF-Power Fuse ၏လျှပ်စီးသတ်မှတ်ချက်သည် Full Load Current ၏ ၃–ဆ ဖြစ်သည်။ NFB-No Fuse Breaker (သို့) Miniature Circuit Breaker - MCB တို့သည်လည်း သတ်မှတ်လျှပ်စီး ထက်ကျော်လွန်လာပါက ဓါတ်စီးပတ်လမ်းအားလုံးကို ဖြတ်တောက်ပေးမည် လျှပ်စီးလွန်ကဲမှု ကာကွယ်ပြုကိရိယာဖြစ်သည်။ စက်တစ်ခု (သို့) စက်ရုံတစ်ရုံ ပင်မဓါတ်အားပေးခလုတ် Main Switch များဖြစ်သည်၊ Magnetic Contactor များသည်လျှပ်စစ်သံလိုက်ဆွဲအားဖြင့် Main Contact များကိုဆွဲ၍ ထိကပ်စေခြင်းဖြင့် စက်များလည်ပတ်သည်။ လျှပ်စစ်သံလိုက် Coil သို့ဓါတ်အားဖြတ် ပေးပါက Main Contact များကွာ၍ Motor နှင့်စက်များကို ရပ်စေသည်။

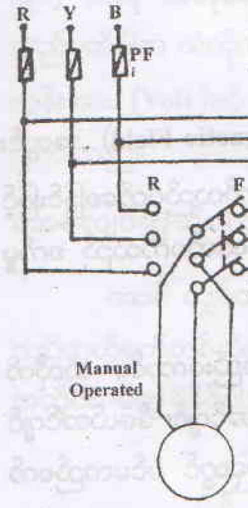
Magnetic Contactor များ၏လျှပ်စစ်သံလိုက်ကွိုင် Holding Coil သည် DC 100 V (သို့) AC 110 V (သို့) AV 230 C နှင့် AC 400 V ဟူ၍အမျိုးအစား များရှိသဖြင့် Control Circuit ဆင်ရာ၌ဂရုပြုရမည်။ထို့အပြင် Main Contact များနှင့် Auxiliary Contact တို့၏ လျှပ်စီးခံနိုင်အား၊ Contact Capacity သည် အသုံးပြုမည့် Full Load Current ကို ခံနိုင်ရည်ရှိ/မရှိ စစ်ဆေးရွေးချယ်အသုံးပြုရန်ဖြစ်သည်။ Thermal Relay- THR သည် Motor ၌ ဝန်ပိုလျှပ်စီး စီးဆင်းလာ လျှင် အတွင်း၌ Bimetal သည် ပူး၍ ကွေးညွတ်လာကာ Auxiliary Normally Closed Contact တို့ပွင့်စေသဖြင့် လျှပ်စစ်သံလိုက် ကွိုင်ပတ်လမ်း Holding Coil Circuit ပြတ်ကာ Main Contact များကွာ၍ မော်တာကိုရပ်စေသည်။ယခုအခါလျှပ်စီးလွန်ကဲမှု ကာကွယ်ရန် EOCR (Electronic Over Current Relay) များအသုံးပြုကြသည်။ EOCR ၌ Electronic Circuit အလုပ်လုပ်နိုင်ရန်ပြင်ပမှ သတ်မှတ်ဗို့အားသွင်း ပေးရန် လိုအပ်သည်။ မော်တာတစ်လုံးကို (၂)နေရာ (သို့)နေရာ များစွာမှ မောင်းနှင်ရန်လိုအပ်ပါက Start Contact များကို Parallel ဆက်၍ Stop Contact များနှင့် Series ဆက်သွယ်အသုံးပြုနိုင်သည်။

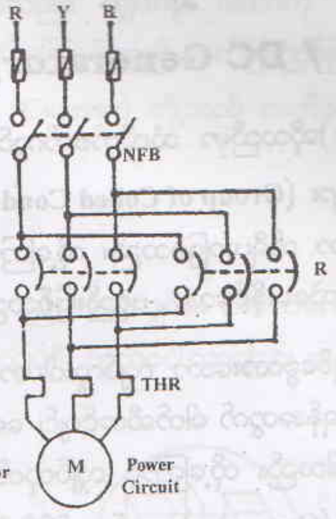


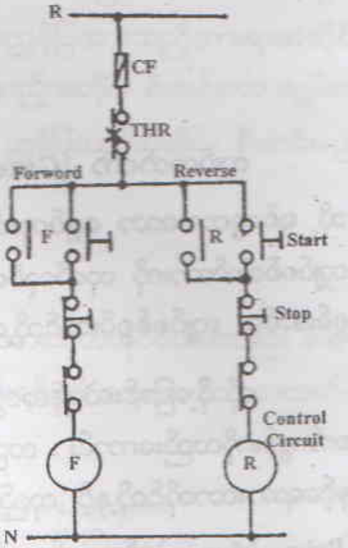
Forward Reverse Starter

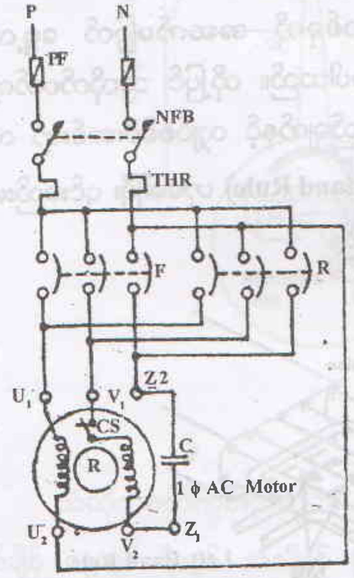
DC-Motor များ၌ **Field Winding** (သို့) **Armature Winding** ကိုပြောင်းပြန်ဆက်ပေးလျှင်လည်းကောင်း၊ **1ϕ AC Motor** များ၌ **Starting Winding** ကိုပြောင်းပြန်ဆက်ပေးလျှင်လည်းကောင်း၊ **3ϕ AC Motor** များ၌ **R-Y-B** ကြိုး ၃ ချောင်းအနက် ၂ ချောင်းကိုပြောင်းပြန်ဆက်ပေးလျှင်လည်းကောင်း၊ **Forward Reverse** လည်စေနိုင်သည်။ စက်များကို ရှေ့နောက် ဘယ်ညာ ရွှေ့လျားစေရန် အတင်အချပြုလုပ်ရန် လိုအပ်ပါက **Forward Reverse Starter** များဖြင့်တပ်ဆင်အသုံးပြုနိုင်သည်။

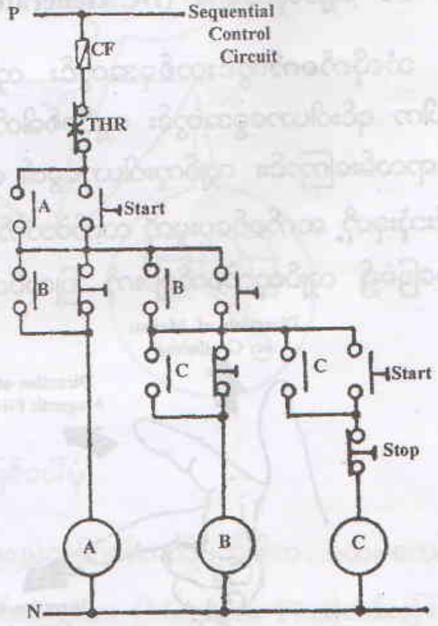
Forward Reverse Starter သည် **Magnetic Contactor** နှစ်လုံးဖြင့်ကြိုးများကိုပြောင်းရှဲဆက်သွယ်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။ သတိပြုရန်မှာ **Forward** နှင့် **Reverse Contactor** နှစ်လုံးတစ်ပြိုင်နက် ဆွဲကပ်မှုမဖြစ်စေရန် လျှပ်စစ်ပိုင်းဆိုင်ရာ ချိတ်ဆက်ဖြတ်တောက်မှု **Electrically Interlocking** နှင့်စက်မှုပိုင်းဆိုင်ရာ ချိတ်ဆက်ဖြတ်တောက်မှု **Mechanically Interlocking** စနစ်များတိကျစွာ ပါရှိရန် လိုအပ်သည်။


R
Y
B
PF
R
F
COS
Manual
Operated
3 ϕ Motor


R
Y
B
NFB
R
THR
M
Power
Circuit


R
CF
THR
Forword
Reverse
F
R
Start
Stop
Control
Circuit
F
R
N


P
N
PF
NFB
THR
F
R
Z2
CS
R
C
1 ϕ AC Motor
Z1


P
Sequential
Control
Circuit
CF
THR
A
Start
B
B
C
C
Start
Stop
A
B
C
N

အခန်း (၈)

အေစီ၊ ဒီစီ လျှပ်ထုတ်စက်

(AC / DC Generator)

လျှပ်ထုတ်စက် (Generator)ဆိုသည်မှာ သံလိုက်စက်ကွင်း (Magnetic Field) အတွင်းသို့ ရစ်ခွေထားသော လျှပ်ကူးဝါယာများ (Group of Coiled Conductor) ကိုလည်ပတ်စေခြင်းဖြင့် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကို ထုတ်လုပ်ပေးသော ကိရိယာဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် လျှပ်ထုတ်စက်သည် စက်မှုစွမ်းအင်မှ လျှပ်စစ်စွမ်းအင်သို့ပြောင်းလဲပေးနိုင်သော ပစ္စည်းဖြစ်သည်။

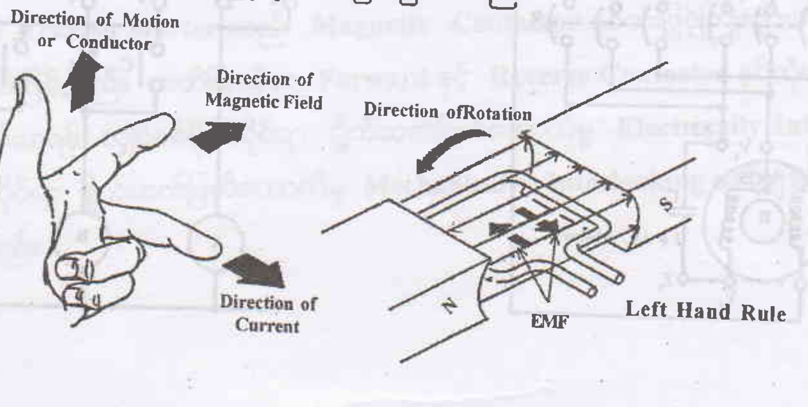
ထိုသို့ပြောင်းလဲရန်အတွက် ရစ်ခွေထားသော လျှပ်ကူးဝါယာများကိုလည်းကောင်း၊ သံလိုက်စက်ကွင်းကိုလည်းကောင်း ၊ လည်ပတ်ရန်အတွက် ဓါတ်ဆီအင်ဂျင်၊ ရေနွေးငွေ့အင်ဂျင်၊ ဒီဇယ်အင်ဂျင်နှင့်ရေအားတာဘိုင်တို့နှင့် လှည့်ပေးရပါသည်။ ထို့ကြောင့် လျှပ်ထုတ်စက်တစ်ခုတွင် ပင်မလည်စက် (Prime Mover)နှင့် လျှပ်ထုတ်စက် (Generator) ဟူ၍ နှစ်ပိုင်းရှိပါသည်။

လျှပ်ထုတ်စက်များတွင် အခြေခံအားဖြင့် (၂)မျိုးရှိပါသည်။ ၎င်းတို့မှာ-

(၁) အေစီ လျှပ်ထုတ်စက် (AC Generator)

(၂) ဒီစီ လျှပ်ထုတ်စက် (DC Generator)တို့ဖြစ်ပါသည်။

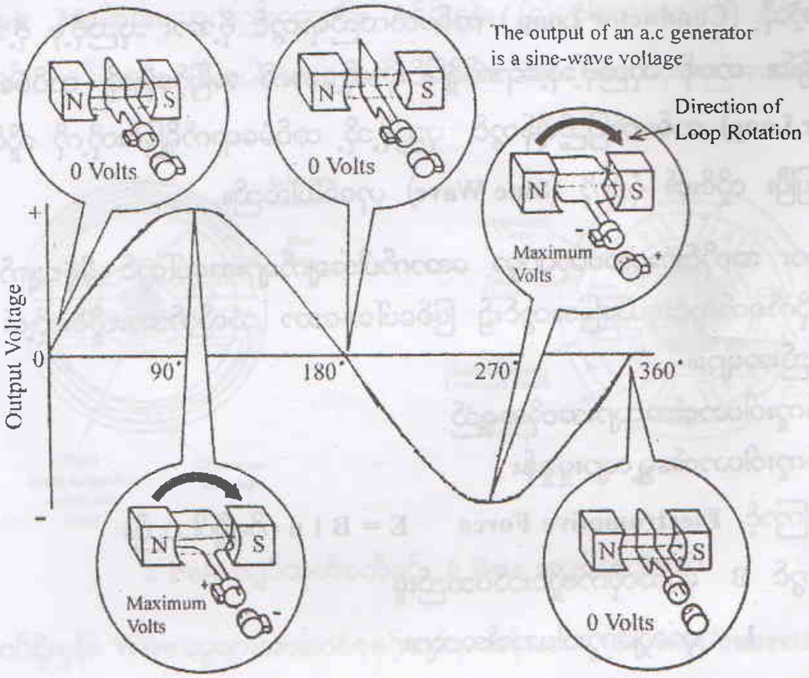
သံလိုက်စက်ကွင်းတစ်ခုအတွင်း လျှပ်ကူးဝါယာခွေတစ်ခုကို အဆက်မပြတ် ရွေ့လျားနေစေပါက ၎င်းဝါယာခွေအတွင်း လျှပ်စစ်ဓါတ်ညို့ဝင်ဖြစ်ပေါ်လာပါသည်။ ထို့ပြင် သံလိုက်စက်ကွင်း၏သွားရာလမ်းကြောင်း၊ လျှပ်ကူးဝါယာခွေ၏ ရွေ့လျားရာ ဦးတည်ချက်နှင့် လျှပ်စစ်စီးဆင်းရာ လမ်းကြောင်းသုံးခုတို့ ဆက်စပ်ပေးမှုကို လက်ဝဲဘက်စည်းမျဉ်း (Left Hand Rule) ဟုခေါ်ပြီး ၎င်းစည်းမျဉ်းကို အခြေခံ၍ လျှပ်ထုတ်စက်များကို ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြစ်ပါသည်။



လက်ဝဲဘက် စည်းမျဉ်းဆိုသည်မှာ လက်ဝဲလက်၏ လက်မ၊ လက်ညှိုး၊ လက်ခလယ်တို့ကို (၉၀) ဒီဂရီ အတိုင်းထောင်ပါသည်။ လျှပ်ကူး ဝါယာကို လက်မညွှန်ပြထားသည့်လားရာအတိုင်း လည်ပတ်ပါက သံလိုက်အားလမ်းကြောင်းသည် လက်ညှိုးညွှန်ပြထားသည့်အတိုင်း စီးဆင်းကာ လျှပ်စစ်တွန်းအား (Volt)နှင့် လျှပ်စီး (Current) တို့သည် လက်ခလယ် ညွှန်ပြသည့်အတိုင်း စီးဆင်းမည် ဖြစ်ပါသည်။

အေစီလျှပ်ထုတ်စက်

အေစီ လျှပ်ထုတ်စက်သည် အေစီလျှပ်စီး (AC Current) အားထုတ်လုပ်ပေးပါသည်။ အေစီ လျှပ်ထုတ်စက်တစ်လုံးမှ အေစီလျှပ်စီး ထွက်ပေါ်လာရခြင်း အကြောင်းရင်းကို လေ့လာပါက အောက်ပါ အတိုင်း တွေ့ရှိနိုင်ပါသည်။



Sine Wave ဖြစ်ပေါ်ပုံ

သံလိုက်စက်ကွင်းအတွင်း (Conductor Loop)တစ်ပတ်လည်ပတ်ပါက ပထမစတင်လည်ပတ်ချိန် သုညဒီဂရီတွင် သံလိုက် (Magnet) မှထုတ်ပေးသော (Magnetic Flux)လမ်းကြောင်းကို ထောင့်မှန်ကျသဖြင့် (Magnetic Flux Line)ကို (Conductor)က မဖြတ်သောကြောင့် ဗို့အားရရှိမည် မဟုတ်ပေ။ ထို့ကြောင့် ထိုအချိန်တွင် သုညဗို့အားရှိနေပါသည်။ ထို့နောက် (Conductor Loop)ကို

ဆက်လည်ပတ်ရာ (Magnetic Flux)လမ်းကြောင်း နှင့်အပြိုင်ဖြစ်ချိန် (၉၀) ဒီဂရီတွင်(Conductor) သည် (Magnetic Flux Line)ကို ဖြတ်သောကြောင့် ဗို့အားအမြင့်ဆုံးရရှိမည်ဖြစ်ပါသည်။ ဆက်လက် လည်ပတ်ရာတွင် (Conductor)သည် (Magnetic Flux)လမ်းကြောင်းနှင့် နောက်တစ်ကြိမ်ထောင့်မှန် ကျချိန်တွင်လည်း ဗို့အားသည် သုညသို့ ထပ်မံရောက်ရှိလာပါမည်။ ထိုအချိန်တွင် (Conductor Loop) သည် (၁၈၀)ဒီဂရီလည်ပတ်ပြီးဖြစ်ပါသည်။(၂၇၀) ဒီဂရီကိုလည်ပတ်ချိန်တွင်(Conductor) သည် (Magnetic Flux) ကို ပြိုင်၍ ထပ်မံဖြတ်သောကြောင့် ဗို့အားအပြည့်ထပ်မံရရှိလာပါသည်။ ထို့ အတူ (Conductor Loop) သည် တစ်ပတ်ပြည့်ချိန် (၃၆၀) ဒီဂရီသို့ရောက်ရှိလာသောအခါ (Conductor) သည် (Magnetic Flux) နှင့်ထောင့်မှန်ပြန်ဖြစ်သွားသဖြင့် သုညဗို့သို့ ပြန်ရောက်ရှိ လာပါသည်။

ထိုကဲ့သို့ (Conductor Loop) တစ်ပတ်လည်ရာတွင် ဗို့အား သုညဗို့မှ ဗို့အား အမြင့်ဆုံး သို့ရောက်ရှိခြင်း၊ တဖန် သုညဗို့သို့ရောက်ရှိခြင်း၊ ထို့နောက် အမြင့်ဆုံးသို့ ထပ်မံရောက်ရှိခြင်းနှင့် (Conductor Loop) တစ်ပတ်ပြည့်ချိန်တွင် သုညဗို့သို့ ထပ်မံရောက်ရှိခြင်းတို့ကို လှိုင်း (Wave) ပုံ သဏ္ဍာန်ဖြင့်ပြပြီး လှိုင်း၏ ပုံစံကို (Sine Wave) ဟုခေါ်ပါသည်။

ဗို့အား အတိုင်းအတာပမာဏမှာ အောက်ပါအချက်များအပေါ်တွင် မှီခိုလျက် ရှိပါသည်။

(၁) သံလိုက်စက်ကွင်းနယ်မြေအတွင်း၌ ဖြစ်ပေါ်နေသော သံလိုက်အားလှိုင်းတို့၏ သိပ်သည်းမှု အနည်းအများ။

(၂) လျှပ်ကူးဝါယာ၏အလျားအတိုအရှည်

(၃) လျှပ်ကူးဝါယာ၏ရွေ့လျားမှုနှုန်း

ထို့ကြောင့် **Electromotive Force** **$E = B\,l\,u$** ကိုရရှိပါသည်။

၎င်းတွင် **B** မှာသံလိုက်လှိုင်းသိပ်သည်းမှု

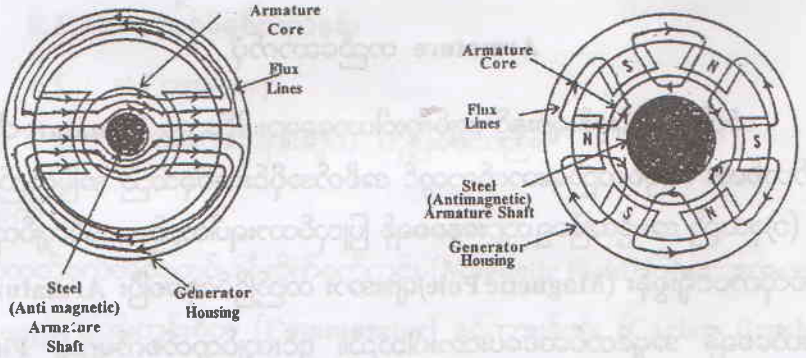
l မှာလျှပ်ကူးဝါယာ၏အလျား၊

u မှာလျှပ်ကူးဝါယာရွေ့လျားနှုန်းတို့ဖြစ်ပါသည်။

E.m.f သည် သံလိုက်စက်ကွင်းလမ်းကြောင်းသိပ်သည်းမှုများ လေလေ၊ လျှပ်ကူးဝါယာခွေ၏ အလျားရှည်လေလေ၊ လျှပ်ကူးဝါယာခွေရွေ့လျားနှုန်း မြန်လေလေ မြင့်မားလေလေဖြစ်သည်။ ၎င်းအချက် တို့ကို မှီ၍ တည်ဆောက်ထားသည့် လျှပ်ထုတ်စက်များတွင် အခြေခံအစိတ်အပိုင်း ၂-ခုပါဝင်ပြီး ၎င်းတို့မှာ သံလိုက်စက်ကွင်းနယ်မြေထုတ်လုပ်ပေးသော (Field Winding) အပိုင်းနှင့် လျှပ်စစ်ဓါတ် ညို့ဝင်မှုဖြစ်ပေါ်စေသော လျှပ်ကူးဝါယာခွေ (Armature Winding) တို့ဖြစ်ပါသည်။

လျှပ်ကူးစက်များတွင် သံလိုက်စက်ကွင်းထုတ်လုပ်ပေးသော အာမေချာ သံတုံးနှင့်Pole Shoes သံတုံးအား စီလီကွန် 3-5 ရာခိုင်နှုန်းခန့်ပါသော ပါးလွှာသည့် သံပြားများဖြင့် ပြုလုပ်ထားပြီး ၎င်းသံပြားများအား တည်ဆောက်ထားပါသည်။ ထိုသံပြားများကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ၎င်းသံတုံးများအတွင်း အပူဓါတ် (Heat)ပြင်းစွာထွက်၍ စက်၏ စွမ်းရည်ကျဆင်းခြင်း၊ Power ဆုံးရှုံးခြင်း၊ များအား လျော့နည်းစေနိုင်ပါသည်။ ယင်းသံတုံးများအပေါ်မှ wire ခွေတို့ကို ပတ်၍ လျှပ်စစ်သံလိုက် အဖြစ်ပြုလုပ်ထားပါသည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ထားသော အောက်ခံ သံတုံးကို Pole Shoes ဟုခေါ်ပြီး ၎င်းအပေါ်မှ ပတ်၍ သံလိုက်ဓါတ်ဖြစ်ပေါ်စေသော ဝါယာခွေကို Field Winding ဟုခေါ်ပါသည်။ ၎င်းအစုံလိုက်အား Magnetic Poles ဟုခေါ်ပါသည်။

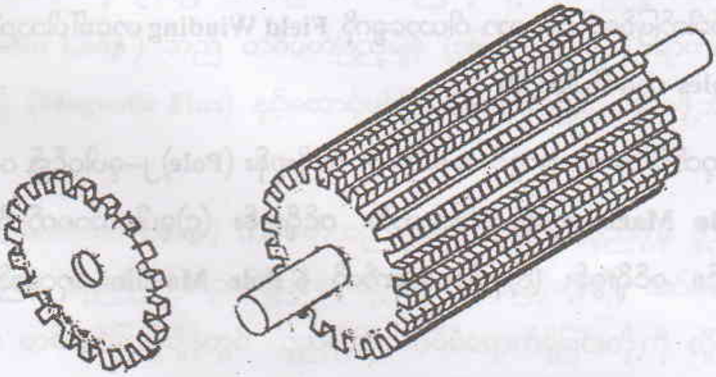
လျှပ်ထုတ်စက်တစ်လုံးတွင် အနည်းဆုံး ဝင်ရိုးစွန်း (Pole)၂-ခုပါဝင်၍ ဝင်ရိုးစွန်း (၂)ခုပါသောစက်ကို 2 Pole Machine ဟုလည်းကောင်း၊ ဝင်ရိုးစွန်း (၄)ခုပါသောစက်ကို 4 Pole Machine ဟုလည်းကောင်း၊ ဝင်ရိုးစွန်း (၆)ခုပါသောစက်ကို 6 Pole Machine ဟုလည်းကောင်းခေါ်ပါသည်။



2 Pole လျှပ်ထုတ်စက်နှင့် **6 Pole** လျှပ်ထုတ်စက်

၎င်းဝင်ရိုးစွန်း Wire ခွေများအားတစ်ခုနှင့်တစ်ခု တန်းဆက် (Series Connection)ဆက်သွယ်ပေးထားပြီး အစွန်း (၂)ဖက်မှနေ၍ DC လျှပ်စစ်ဓါတ်အားလွှတ်ပေးရပါသည်။ ထိုသို့ DC လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကို ရရှိရန် ၎င်းအေစီလျှပ်ထုတ်စက်မှပင် AC လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကို (Diode) များခံ၍ အသုံးပြုရပါသည်။ ကြီးမားသော AC လျှပ်ထုတ်စက်များအတွက်မူသီးခြား ဒီစီလျှပ်ထုတ်စက်ဖြင့် တပ်ဆင်အသုံးပြုသဖြင့် ၎င်းဒီစီထုတ်လုပ်မှုအား (Exciter) ဟုခေါ်ဆိုကြပါသည်။

လျှပ်ထုတ်စက်များတွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အား ထွက်ပေါ်ရာ အစိတ်အပိုင်းကို အာမေချာ (**Armature**) ဟုခေါ်ပါသည်။ ၎င်းအာမေချာတွင် ပါးလွှာသောသံပြားများအား အချပ်ပေါင်းများစွာ ထပ်၍ သံတုံးပြုလုပ်ထားပြီး ၎င်းအာမေချာသံတုံး၏ မျက်နှာပြင်တွင် **Wire** ပတ်ရန်မြောင်း (**Slot**)များ ဖေါ်ထားပါသည်။ မြောင်းအတွင်း လျှပ်ကာများခံ၍ **wire** အပတ်ရေ ရာပေါင်းများစွာ ရှိသော လျှပ်ကူးခွေတို့ကိုစနစ်တကျ ထည့်သွင်းရပါသည်။ ၎င်း **wire** ခွေများအား **Armature Winding** ဟုခေါ်ပါသည်။



Armature တည်ဆောက်ပုံ

သံလိုက်ဝင်ရိုးစွန်းများနှင့် လျှပ်ကူးဝါယာခွေများပါရှိသော **Armature** တို့ကိုပေါင်းစပ်၍ လျှပ်ထုတ်စက်တစ်လုံး အဖြစ်တည်ဆောက်ရာတွင် အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုသည် အမြဲတည်ငြိမ်နေ၍ ကျန်အစိတ်အပိုင်း (၁)ခုသည် အစဉ်အမြဲရွေ့လျားနေစေရန် ပြုလုပ်ထားရပါသည်။ အသေးစိလျှပ်ထုတ်စက်အသေးစားတို့တွင် သံလိုက်ဝင်ရိုးစွန်း (**Magnetic Pole**)များအား တည်ငြိမ်နေစေပြီး **Armature Winding** အား လည်ပတ်စေရန် အရှင်တပ်ဆင်ပေးထားပါသည်။ ၎င်းလျှပ်ထုတ်စက်များ၌ **Field Winding** များအား **DC** လျှပ်စစ်ဓါတ်ကို တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်ပေးပြီး လည်ပတ်နေသော **Armature** မှထွက်ပေါ်လာသည့် လျှပ်စစ်ဓါတ်ကို ချော်ကွင်း (**Slip Ring**)များသို့လာဆက်ပြီး ၎င်း **Slip Ring** များအားကာဗွန်တုံးများဖြင့် ထိကပ်၍ အထိုင်ချခါ ပြင်ပသို့ လျှပ်စစ်ဓါတ်ထုတ်ယူရရှိပါသည်။

လျှပ်ထုတ်စက်အကြီးစားတို့တွင်မူ **Armature** အားပုံသေတည်ငြိမ်နေစေရန် တပ်ဆင်ထားရှိပြီး **Magnetic Pole** တို့ကိုလည်ပတ်စေပါသည်။ ၎င်းစက်တို့တွင် **Armature** မှထွက်ပေါ်လာသောကြီးမားသည့် **AC** လျှပ်စစ်ဓါတ်ကို ပြင်ပသို့တိုက်ရိုက်ထုတ်ယူရရှိပြီး **Field Winding** အတွင်းသို့ **DC** လျှပ်စစ်ဓါတ်ကို **Slip Ring** များမှတဆင့် သွင်းပေးရပါသည်။ လျှပ်ထုတ်စက်တို့တွင် မည်သည့်အစိတ်အပိုင်းက လည်ပတ်သည်ဖြစ်စေ လည်ပတ်သောအစိတ်အပိုင်းကို **Rotor** ဟုခေါ်၍

ရပ်တန့်နေသောအစိတ်အပိုင်းကို Stator ဟုခေါ်ဆိုကြပါသည်။ လျှပ်ထုတ်စက် အငယ်စားတို့တွင် **Field Winding** သည် **Stator** ဖြစ်၍အကြီးစားတို့တွင်မူ **Armature Winding** သည် **Stator** အဖြစ်တည်ဆောက်ကြပါသည်။ လျှပ်ထုတ်စက်တို့တွင် **Wire** တစ်စုံသာပါရှိသော စက်တို့ကို တစ်သွင် လျှပ်ထုတ်စက် **(Single Phase Generator)** ဟုခေါ်၍ **Wire** (၃)စုံပါသောစက်တို့ကို **(Three Phase Generator)** သုံးသွင် လျှပ်ထုတ်စက်ဟုခေါ်ပါသည်။

အေစီ လျှပ်စစ်ဓါတ် ထုတ်လုပ်ရာတွင် စက်လည်နှုန်းတို့နှင့် **Frequency** တို့သည် ပုံသေ ဆက်စပ်နေပါသည်။ စက်လည်နှုန်းနှင့် **Frequency** သည် တိုက်ရိုက် အချိုးကျပြီး စက်လည်နှုန်း နှင့် ဝင်ရိုးစွန်းအရေအတွက်မှာ ပြောင်းပြန်အချိုးဖြင့်ဆက်စပ်နေပါသည်။ လျှပ်ထုတ်စက်တစ်လုံးတွင် **Pole** အရေအတွက်မှာ ပုံသေတည်ရှိပြီး ဖြစ်၍ မြန်မာပြည်တွင် အသုံးပြုသော **50 Hz Frequency** ရရန်အတွက် စက်လည်နှုန်း မှန်ကန်စေရန်မှာ အရေးကြီးလှပါသည်။

$$\text{R.P.M.} = \frac{120\,f}{P}$$

၎င်းတွင် **R.P.M.** = တစ်မိနစ်လည်နှုန်း

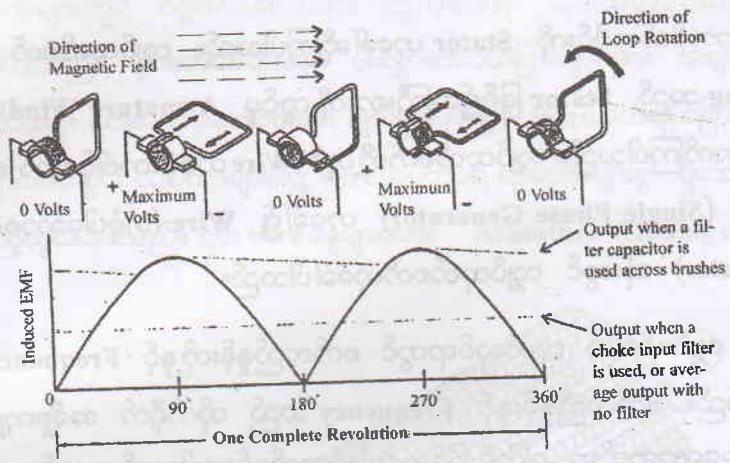
f = **Frequency**

p = **Pole** အရေအတွက် တို့ဖြစ်ပါသည်။

ဒီစီလျှပ်ထုတ်စက်

ဒီစီလျှပ်ထုတ်စက်တစ်ခုတွင် သံလိုက်စက်ကွင်း **(Magnetic Field)** ဖြစ်စေသောလျှပ်ကူးဝါယာ **(Conductor Loop)**၊ ကြေးကွင်းစိတ် **(Commutator)** နှင့်ကာဗွန်တုံး **(Carbon Brush)** တို့ပါရှိပါသည်။ ဒီစီလျှပ်ထုတ်စက်သည် အေစီလျှပ်ထုတ်စက်နှင့် တည်ဆောက်ပုံခြင်း တူညီပါသည်။ အေစီလျှပ်ထုတ်စက်တွင် **Armature** မှထုတ်ပေးသော **(Sine Wave)**လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကို ချော်ကွင်း **(Slip Ring)** အသုံးပြု၍ ထုတ်ယူခြင်းဖြစ်ပါသည်။ ဒီစီလျှပ်ထုတ်စက်တွင် **Armature** မှထုတ်ပေးသော ဓာတ်အားကို ကြေးကွင်းစိတ် **(Commutator)** အသုံးပြု၍ ဒီစီလျှပ်စီးအဖြစ် ထုတ်လုပ်ပါသည်။

ဒီစီလျှပ်ထုတ်စက်၌ **Conductor** ထိပ်တွင် **Commutator** ဟုခေါ်သော ကြေးကွင်းစိတ်နှင့် ဆက်သွယ်ထားပါသည်။ **Commutator** သည် ဆလင်ဒါပုံရှိသော မျက်နှာပြင်ချောမွေ့သည့် ကြေးတုံးကို အခြမ်းကလေးများပြုလုပ်ကာ ကြေးခြမ်းကလေးတစ်ခုနှင့် တစ်ခုကြားတွင် လျှပ်ကာအပြား လေးများကြားခံလျက် ထားရှိပါသည်။ **Conductor Loop** မှရရှိသည့် ဗို့အားကို **Commutator** အပေါ်တွင် တပ်ဆင်ထားသော **Carbon Brush** တို့မှတစ်ဆင့်ထုတ်ယူရရှိပါသည်။



Commutator အလုပ်လုပ်ပုံ

ဝင်ရိုးစွန်းတို့သည် တည်ငြိမ်စွာရပ်တည်နေပြီး **Armature** သည် လည်ပတ်ခြင်းပြုသည် ဖြစ်ရာ လည်ပတ်ခြင်းမပြုသော ဝင်ရိုးစွန်းများပေါ်ရှိ ဝါယာခွေများနှင့် လည်ပတ်နေသော**Armature** တို့ကို ဆက်သွယ်ပေးရန်နှင့် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကို ပြင်ပသို့ထုတ်ယူရန်အတွက် အသေဆက် ထား၍ မဖြစ်နိုင်သောကြောင့် ကာဗွန်တုံးများကို အသုံးပြုရသည်။

လျှပ်စစ်အားကို ထုတ်ယူရာတွင် ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း **Brush** နှစ်ခုသည်**Commutator** နှစ်ဘက်စလုံးကို ထိနေချိန်သည် **Conductor Loop** မှ အထွက်ဗို့အားသည် သုညဖြစ် ပါသည်။ လက်ဝဲဘက် **Brush** သည်အမြဲတန်းအောက်ဘက်သို့ရွေ့သော **Conductor Loop** နှင့် ထိနေပြီး **Positive** ဖြစ်နေပါသည်။ လက်ယာ **Brush** သည် အမြဲတန်း အပေါ်သို့ရွေ့နေသော **Commutator** နှင့်ထိနေပြီး အမြဲ **Negative** ဖြစ်နေပါသည်။ ထိုသို့ **Commutator** ကိုသုံး၍ **Positive , Negative** တစ်လှည့်စီဖြစ်နေသော **Sine Wave** မှ **Positive** နှင့် **Negative** အမြဲဖြစ်နေ သော **Direct Current** ကိုထုတ်ယူနိုင်ပါသည်။

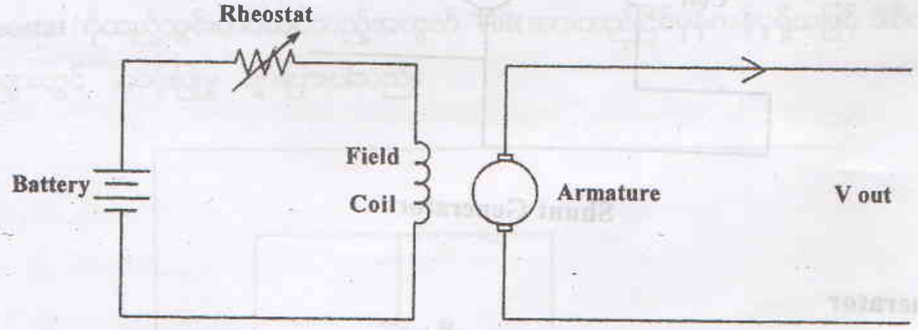
Excitation Current

လျှပ်ထုတ်စက် တစ်လုံး၏ **Field Winding** အတွင်းသို့ **Magnetic Flux** လမ်းကြောင်းများ ထွက်ပေါ်လာစေရန်အတွက်ပေးသော **Current** ကို **Excitation Current (or) Field Current** ဟုခေါ်ပါသည်။ ၎င်း **Field Current** အား ပြင်ပ **Source** တစ်ခုခုမှ ရယူ၍ အသုံးပြုလည်ပတ်ပါက **Separately Excited Generator** ဟုခေါ်၍ လျှပ်ထုတ်စက်၏ **Armature Winding**

မှထွက်ပေါ်လာသော Current ကိုယူ၍ Field Winding သို့ Field Current ပေး၍လည်ပတ်စေသော လျှပ်ထုတ်စက်ကို Self-excited Generator ဟုခေါ်ပါသည်။

Separately Excited Generator

ဤလျှပ်ထုတ်စက်တွင် Field Winding သို့ပေးရသော Field Current အား ပြင်ပ Source ဖြစ်သော Battery မှသော်လည်းကောင်း၊ ပြင်ပဒီစီလျှပ်ထုတ်စက်တစ်ခုမှသော်လည်းကောင်း ရယူအသုံးပြုပါသည်။ ပုံတွင်ပြထားသည့် Field Winding အားပြင်ပ Battery တစ်လုံးဖြင့် Rheostat တစ်ခုခံ၍ တန်းဆက် (Series)ဆက်ထားပါသည်။ လျှပ်ထုတ်စက်၏ ထုတ်လုပ်မို့အားသည် Magnetic Flux အနည်းအများနှင့် တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်နေသဖြင့် ယင်းကို ထိန်းချုပ်နိုင်ရန် အတွက် Field Winding အား Rheostat နှင့်တန်းဆက် ဆက်ထားရခြင်း ဖြစ်ပါသည်။Rheostat မှ Field Current အားလိုအပ်သလိုထိန်းချုပ်ပေးခြင်းဖြင့် လျှပ်ထုတ်စက်၏အထွက် ဗို့အားကို သတ်မှတ်ထားသည့် ဗို့အားတစ်ခုအတွင်း ထိန်းထားနိုင်ပါသည်။



Separately Excited Generator

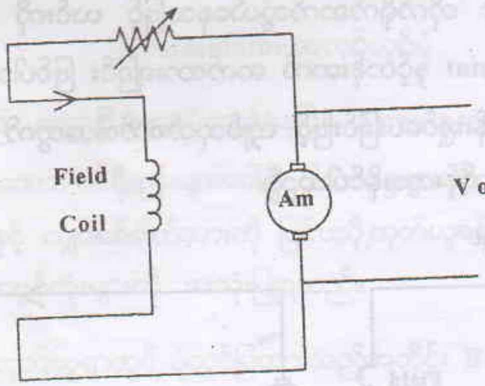
Self- excited Generator

Self-excited Generator တွင် (၁) Shunt Generator (၂) Series Generator နှင့် (၃) Compound Generator ဟူ၍ သုံးမျိုးရှိပါသည်။

Shunt Generator

ဤ လျှပ်ထုတ်စက်တွင် Field Winding အတွက်ပေးသော Current ကိုငင်းလျှပ်ထုတ်စက်၏ Armature မှထွက်သော Current ကိုပင် ယူ၍ ပြိုင်ဆက်ထားပါသည်။ Field Current

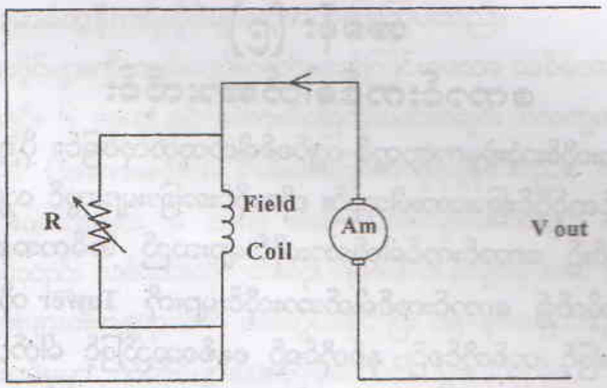
ဖြစ်ပေါ်လာသော Current ကိုယူ၍ Field Winding နှင့် Field Current ပေးလွှတ်ပြီး ဖိုင်းတွင် Armature ၏အထွက်ဒုတ်အားထိန်းချုပ်နိုင်ရန်အတွက် Rheostat တစ်ခုနှင့် တန်းဆက်ဆက်၍ Armature ၏အထွက်ဒုတ် (၂)ခု နှင့်ဆက်ထားပါသည်။ လျှပ်ထုတ်စက် စတင်လည်ပတ်သောအခါ Field Pole အတွင်း ကျန်ရှိနေသော အလွန်သေးငယ်သည့် Flux လမ်းကြောင်းလေးဖြင့် Armature အတွင်း အလွန်သေးငယ်သော ညှို့ဝင် Volt အားတစ်ခု ဖြစ်ပေါ်လာပါသည်။ ၎င်း Volt အားဖြင့် သေးငယ်သော Field Current တစ်ခုဖြစ်ပေါ်လာ၍ Field Coil အတွင်းသို့စီးဝင်ပြီး Field Pole အတွင်းမူလ ထက်ပိုများလာသော Flux လမ်းကြောင်းများဖြစ်ပေါ်လာကာ Armature အတွက် Volt အားများ ပိုမိုဖြစ်ပေါ်လာသည်။ ဤသို့ဖြင့် လည်ပတ်ပြီး လျှပ်ထုတ်စက်မှ သတ်မှတ် Volt တစ်ခုကို ထုတ်လုပ်ပါသည်။



Shunt Generator

Series Generator

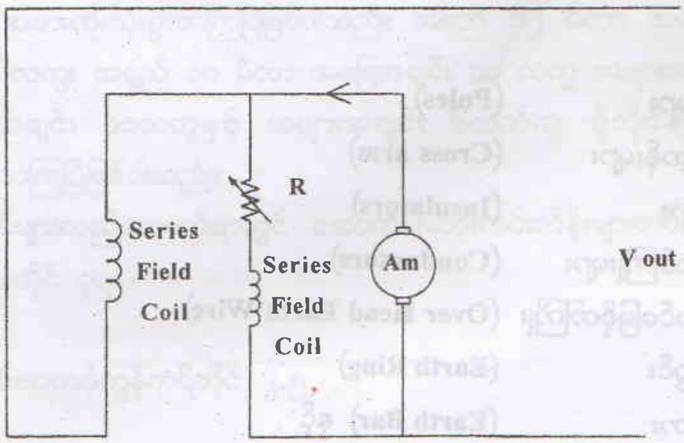
ဤ လျှပ်ထုတ်စက်တွင် Field Winding အတွက်ပေးသော Current ကို Armature မှရယူ၍ Armature Winding နှင့် Field Winding တို့ကို တန်းဆက် (Series) ဆက်ထားပါသည်။ Field Current ကိုထိန်းချုပ်နိုင်ရန်အတွက် Field Winding နှင့်အပြိုင် Rheostat တစ်ခုအား ပြိုင်ဆက်ထားပါသည်။ ၎င်းလျှပ်ထုတ်စက်သည် ဝန်မဲ့ချိန်၌ Output Volt အားလွန်စွာနည်းနေပြီး ဝန်များလာသည်နှင့်အမျှ Output Volt အားတက်လာပြီး နောက်ဆုံး အတိုင်းအတာတစ်ခုသို့ ရောက်သောအခါ ပြန်လည်ကျဆင်းသွားပါသည်။



Series Generator

Compound Generator

ဤလျှပ်ထုတ်စက်တွင် ပြိုင်ဆက် (**Shunt**)နှင့် တန်းဆက် (**Series**) ဆက်သွယ်မှု နှစ်မျိုးလုံးဖြင့် ဆက်ထားပါသည်။ **Field Current** ကို ထိန်းချုပ်ရန်အတွက် ပြိုင်ဆက်ပတ်လမ်းကြောင်း၌ **Rheostat** ကိုထည့်သွင်းတပ်ဆင်သည့်အတွက် **Volt** အားတည်ငြိမ်မှုနှင့်ကန်မှုရှိသဖြင့် ဒီစီလျှပ်ထုတ်စက်ကြီးများတွင် အသုံးပြုမှု များပြားပါသည်။



Compound Generator

အခန်း (၉)
ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်း

လျှပ်စစ်ဓါတ်အားလိုင်းသုံးစွဲမှုကဏ္ဍတွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်ထုတ်လုပ်ခြင်း၊ ပို့လွှတ်ခြင်း၊ ဖြန့်ဖြူးခြင်း နှင့်သုံးစွဲခြင်းဟူ၍ အဆင့်ဆင့်ပိုင်းခြားထားပါသည်။ ထိုအပိုင်းအခြားများတွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားပို့လွှတ်ခြင်းနှင့်ဖြန့်ဖြူးခြင်းအပိုင်း၌ ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်းများသည် အဓိကအခန်းမှပါဝင်နေပါသည်။ ဗို့အားစနစ်အမျိုးမျိုးကိုလိုက်၍ ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်းများကို Tower တိုင်၊ Concrect တိုင် သံတိုင်၊သစ်သားတိုင်များဖြင့် တစ်တိုင်စဉ်၊ နှစ်တိုင်စဉ် စနစ်စသည်ဖြင့် ဓါတ်လားလိုင်းအရွယ်အစား ပမာဏအလိုက် တွက်ချက်တည်ဆောက်ကြပါသည်။

မြန်မာပြည်တွင် ဓါတ်အားပို့လွှတ်ခြင်း အပိုင်း၌ 230 kV ဓါတ်အားလိုင်း၊ 132 kV ဓါတ်အားလိုင်း 66 kV ဓါတ်အားလိုင်းနှင့် 33 kV ဓါတ်အားလိုင်းများကိုတည်ဆောက်အသုံးပြုကြပြီး ဖြန့်ဖြူးရေးအပိုင်း တွင် 11 kV, 6.6 kV နှင့် 400 V ဓါတ်အားလိုင်းများကိုတည်ဆောက်အသုံးပြုကြပါသည်။ ယခုအခါ မဟာရန်ကုန် ဓါတ်အားဖွံ့ဖြိုးရေးအစီအစဉ်တွင် 33 kV ဓါတ်အားလိုင်းကိုဖြန့်ဖြူးရေးစနစ်တွင် တိုးချဲ့သုံးစွဲနေပြီဖြစ်ပါသည်။

၂၃၀/၄၀၀ ဗို့ ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်းများကိုတစ်မိုင်အတိုင်းအတာအတွင်း သာတည်ဆောက် ရသည်။ ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်းတစ်ခု တည်ဆောက်ရာတွင် အဓိကအဖြစ် အောက်ပါပစ္စည်းများ ပါဝင်ပါသည်။

(၁)	ဓါတ်တိုင်များ	(Poles)
(၂)	ကြက်ခြေတန်းများ	(Cross arm)
(၃)	ကြွေသီးများ	(Insulators)
(၄)	ကောင်းကင်ကြိုးများ	(Conductors)
(၅)	ကောင်းကင်မြေစိုက်ကြိုး	(Over Head Earth Wire)
(၆)	မြေစိုက်ကွင်း	(Earth Ring)
(၇)	မြေစိုက်ဘား	(Earth Bar) နှင့်
(၈)	အကာအကွယ်ပုခက်	(Cradle Guard)တို့ဖြစ်ပါသည်။

ဓါတ်တိုင်များ

၂၃၀ဗို့၊ ၄၀၀ဗို့ ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်းတည်ဆောက်ရန်အတွက် ဓါတ်တိုင်များအဖြစ်–

(က) သစ်မာသားတိုင်များ

(ခ) သံတိုင်များ

(ဂ) သံချောင်းအမာခံကွန်ကရီတိုင်များကိုအသုံးပြုကြပါသည်။

သစ်မာသားတိုင်များကို ကျွန်း၊ ပျဉ်းကတိုး၊အင်ကြင်းစသော သစ်မာအမျိုးအစားများကိုအသုံးပြု၍ အဖျားလုံးပတ်အချင်း ၆ လက်မ နှင့် အောက်ခြေလုံးပတ်အချင်း ၈လက်မအရှည် ၂၈ ပေခန့်ရှိသောတိုင်များကို ကြားတိုင် **(Intermediate Poles)**အဖြစ်အသုံးပြုနိုင်သည်။ လိုင်းဆုံးနှင့် ဒေါင့်ချိုးတိုင်များအဖြစ် အဖျားလုံးပတ်အချင်း ၈ လက်မ ၊အောက်ခြေလုံးပတ်အချင်း ၁၀လက်မထက်မငယ်သောတိုင်များကိုအသုံးပြုနိုင်သည်။ သစ်သားတိုင်အားလုံး မြေပေါ် ၁ ပေခွဲခန့်အထိ ဆေးကတ္တရာသုတ်ခြင်းဖြင့်ခြနှင့်မြေအောက်ပိုးမွှားများ၏အန္တရာယ်ကို ကာကွယ်နိုင် ပြီး ၁၅–နှစ်ခန့်အသုံးခံပါသည်။ သစ်သားတိုင်များသည် လျှပ်တားခုခံမှုမှာ သံတိုင်များထက်ပိုမိုကောင်း မွန်ပါသည်။

သံတိုင်များကို အချင်း ၄–၅–၆ လက်မစသည့် လုံးချောတိုင်များနှင့် အောက်ခြေတွင် တုတ်ပြီးအထက်သို့တစ်ဆင့်ပြီးတစ်ဆင့် သေးသွားသောသုံးဆင့်တိုင် **(Tubular Poles)** များကိုအသုံးပြုကြသည်။

၄ လက်မ ပိုက်တိုင်များနှင့် ၄–၅–၆ လက်မသုံးဆင့်တိုင်တို့ကို ကြားတိုင်အဖြစ် အသုံးပြုကြပြီး ၅–လက်မအထက်တိုင်များကိုမူ ဒေါင့်ချိုးနှင့်လိုင်းဆုံးတိုင်အဖြစ် အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

သံချောင်းအမာခံကွန်ကရီတိုင်တွင် ထိပ်ဝရှစ်မြှောင့်ပုံနှင့် အချင်း ၈နှင့် အောက်ခြေ ၄ မြှောင့်ပုံ ၁၀ x ၁၀ လက်မရှိ ၂၇ ပေနှင့် ၃၀ပေအရှည်ရှိတိုင်များကိုအသုံးပြုသည်။ ၂–တိုင်စဉ်များ **(H pole)** သည် ၁–တိုင်တည်းထက် ၃ဆခွဲခန့်ပိုမိုတောင့်တင်းပါသည်။ ယခုအခါ သံချောင်းအမာခံကွန်ကရီတိုင်များကို ရှစ်မြှောင့်၊ လေးမြှောင်တိုင်အစား အခြေကြီး၍ အဖျားရှူးသွားသည့်ခေါင်းပွအလုံးတိုင်**(Circular Pole)** များဖြင့် အစားထိုးသုံးစွဲလာကြပြီဖြစ်ပါသည်။ အရှည် ၁၂ မီတာ အခြေ အချင်း ၁၅လက်မ အဖျားအချင်း ၈ လက်မ၊ အရှည် ၁၀ မီတာ အခြေအချင်း ၁၁ လက်မ အဖျားအချင်း ၆လက်မ အရှည် ၉မီတာ အခြေအချင်း ၁၁လက်မနှင့် အဖျားအချင်း ၆လက်မ ရှိတိုင်များကို တွင်ကျယ်စွာထုတ်လုပ်သုံးစွဲလာကြပြီဖြစ်ပါသည်။

ဓါတ်တိုင်များတည်ဆောက်ရာတွင် အောက်ပါဘေးကင်းကိန်းများအပါ ဆောင်ရွက်ရမည်။

(က) သစ်သားတိုင် ၃.၅

(ခ) သံတိုင်

(ဂ) သံချောင်းအမာခံကွန်ကရီတိုင် ၂.၅

ဓါတ်တိုင်များမြေဝင်ပြဇယား

တိုင်အရှည် (ပေ)	မြေဝင်(ပေ) သာမန်မြေ	ကျောက်မြေ
၂၈	၅	၃
၃၀	၅	၃.၅

၃၂	၅	၃.၅
၃၄	၅.၅	၄
၄၀	၆	၄
၅၀	၇	၄.၅
၆၀	၇.၅	၅
၇၀	၈	၆

ဓါတ်တိုင်များစိုက်ထူရာတွင် ဖြောင့်တန်းမှုရှိစေရန် စိုက်မည့်နေရာများတွင် ဝါးတိုင်များ ၄-၅ နေရာထောင်၍ စဉ်းတိုင်မှ တန်းထပ်တည်းနေအောင်ချိန်ပြီးစိုက်ထူနိုင်သည်။ ပျော့စေးနေရာများတွင် ဓါတ်တိုင် ကျွံ၍ မဝင်စေရန် အောက်ခြေ ၁-ပေပတ်လည်တွင် တိုင်အရွယ်ကိုလိုက်၍ ၆လကွမှ ၁၂လကွ အထူရှိ **Concrete** အခံလောင်းထည့်ပေးရမည်။

၂။ ကြက်ခြေတန်းများ

ကြက်ခြေတန်းများအဖြစ် ကျွန်းသို့မဟုတ် သစ်မာများကိုငင်းဒေါင့်ကွေးသံချောင်း (**Angle iron**) များနှင့်ရေတံလျှောက်သံချောင်း (**Channel Iron**) များကိုလည်း အသုံးပြုကြသည်။ ကြက်ခြေတန်း များ၏အရှည်ကို ပေးလွှတ်ထားသည့်လျှပ်စစ်ဖို့အား သွယ်တန်းမည့် ဓါတ်အားလိုင်းကြိုးအချင်းချင်း ၏အကွာအဝေး အတိုင်းအတာ ပေါ်မူတည်၍ ဇယားတွင် ပါရှိသည့်အတိုင်း အသုံးပြုရပါမည်။

ကြက်ခြေတန်းအရွယ်ပြဇယား

ဗို့အား	သွယ်တန်းသည့်ဝါယာဦးရေ	ကြက်ခြေတန်း	
		အရွယ်အစား	အရှည်
၂၃၀	၂	၃ x ၂လက်မ	၁.၅ ပေ
၂၃၀/၄၀၀	၃	၃ x ၂လက်မ	၂.၅ ပေ
၂၃၀/၄၀၀	၄	၃ x ၂လက်မ	၃.၅ ပေ

၃။ ကြွေသီးများ

ကြွေသီးများမှာ ကောင်းကင်ဓါတ်ကြိုးများကို ကြက်ခြေတန်း ဓါတ်တိုင်စသည်တို့နှင့် မထိစေရန်လည်းကောင်း၊ ဓါတ်ကြိုးအချင်းချင်း ထိတွေ့၍ ရှော့ (**Short**) မဖြစ်စေရန်လည်းကောင်း အကာအကွယ်ကြားခံအဖြစ် အသုံးပြုသောပစ္စည်းဖြစ်ပါသည်။ အသုံးများသောကြွေသီး (၄)မျိုးရှိပါသည်။

(က) ပင်တန်ကြွေသီးအမျိုးအစား (**Pin insulator**)

(ခ) အဝိုင်းပြားကြွေသီးအမျိုးအစား (Disc Insulator)
(ဂ) ဒဏ်ခံကြွေသီးအမျိုးအစား (Strain Insulator)
(ဃ)ခါးဖန်းသီးပုံကြွေသီးအမျိုးအစား (Shackle Insulator)

(က) ပင်တန်ကြွေသီး

ပင်တန်ကြွေသီးကို ၂၃၀/၄၀၀ V ဓါတ်အားလိုင်းမှ ၃၃ kV ဓါတ်အားလိုင်းအထက်အထိ သုံးနိုင်ရန် အရွယ်ပမာဏအမျိုးမျိုးထုတ်လုပ်ထားပါသည်။ ပင်တန်ပါရှိပြီး ကြက်ခြေတန်းများပေါ်တွင် ဒေါင်လိုက်တပ်ဆင်အသုံးပြုရသည်။

(ခ) အဝိုင်းပြားကြွေသီး

အဝိုင်းပြားကြွေသီးသည် တန်းလန်းဆွဲကြွေသီး (Suspension Insulator) နှင့်တူပါသည်။ လိုင်းကြိုးများကို ထောက်မခြင်းမဟုတ်ဘဲ တန်းလန်းဆွဲတပ်ဆင်အသုံးပြုရပါသည်။ အဝိုင်းပြားကြွေသီးကိုမို့အားမြင့်ဓါတ်အားလိုင်းများတွင်အဓိကအသုံးပြုပါသည်။

(ဂ) ဒဏ်ခံကြွေသီး

ဒဏ်ခံကြွေသီးကိုဆွဲအား ဒဏ်များသော နေရာနှင့် လျှပ်တားမှုလိုသော နေရာများတွင် အသုံးပြုသည်။ ၂၃၀/၄၀၀ V ဓါတ်အားလိုင်းများတွင် လိုင်းအဆုံးနေရာများ တိုင်ဆိုင်းကြိုးများတွင်လည်းကောင်း ဂျန်ပါဒဏ်ခံကြိုးပြုလုပ်ရန်အတွက် လည်းကောင်း၊ အသုံးပြုသည်။ အသေးစား ဒဏ်ခံကြွေသီးမှ ၄က်ဥပုံနှင့်တူသောကြောင့် (Egg Insulator) ဥပုံလျှပ်တား ကြွေသီးဟုလည်းခေါ်ပါသည်။ အိမ်သွယ်ကြိုး ဆားပစ်ကြိုးတွင်လည်း ကောင်းကင်ဒဏ်ခံကြိုး (Arial Fuse) အဖြစ်နှင့်လည်းအသုံးပြုပါသည်။

(ဃ) ခါးပန်းသီးပုံကြွေသီး

ခါးဖန်းသီးပုံကြွေသီးကို ၂၃၀/၄၀၀ မို့ဓါတ်အားလိုင်းများတွင် ပင်တန်ကြွေသီး ပုံဖြင့်၎င်း D-Iron သုံး၍၎င်း၊ Cross Arm နှင့်တိုင်များတွင် ကပ်၍အသုံးပြုပါသည်။

၄။ ကောင်းကင်ကြိုးများ

ကောင်းကင်ကြိုးများကို (၁)ကြေးနီကြိုး၊ (၂) ဒန်ကြိုး၊ (၃) သံမဏိထုဒန်ကြိုး၊ (၄) သွပ်ရည်သုတ်သံမဏိကြိုးများကိုအသုံးပြုကြပါသည်။

၂၃၀/၄၀၀ V ဓါတ်အားလိုင်းများအတွက် ကြေးနီကြိုးများကို အမာနန်းဆွဲပြုလုပ်ပြီး အသုံးပြုပါသည်။ (Hard Drawn Copper Wire) Bare Copper Wire ဟုလည်းခေါ်ပါသည်။ စံညွှန်းဝါယာဂိတ် (Standard Wire Gauge) (S.W.G) ဖြင့်သတ်မှတ်ကာ ဝါယာဂိတ်ကြိုးလျှင်

ဝါယာလုံးပတ်သေး၍ သွားပါသည်။ ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်းတွင် (SWG No.8)ထက်သေးသော ဝါယာများအားအသုံးမပြုရပါ။ ကြေးကြိုးများမှာ SWG No-10 မှ SWG No-0 အထိ လုံးပတ်တဖြေးဖြေး ကြီးလာပါသည်။ ၁/၀, ၇/၀ ထိခေါ်ကာ အကြီးဆုံးဝါယာအဖြစ်သတ်မှတ်ပါသည်။ အခန်း အကွာအဝေး ပေ ၅၀ ထက် နည်းလျှင် ပြတ်မှုခိုင်ခံ့အား ၃၀၀ ပေါင် (၁၃၆ ကီလိုဂရမ်) ထက်မနည်းရှိသော ကောင်းကင်ကြိုးကိုင်း ပေ ၅၀ အထက်ရှိသော ကောင်းကင်ဓါတ်ကြိုးများ၏ခိုင်ခံ့အားသည် ၇၀၀ ပေါင် (၃၁၈ ကီလိုဂရမ်)ထက်မနည်းရှိရမည်။

ဒုတိယအသုံးပြုများသော ကောင်းကင်ဓါတ်ကြိုးမှာ သံမဏိတု ဒန်ကြိုးဖြစ်ပါသည်။ ဒန်သတ္တုသည် ကြေးသတ္တုလောက် လျှပ်စစ်သယ်ဆောင်မှုမကောင်းသော်လည်း အလေးချိန်ပေါ့ပါးမှုရှိခြင်း၊ ဓါတ်အားလိုင်းတည်ဆောက်ရာတွင် ငွေကြေးကုန်ကျစရိတ် သက်သာခြင်းတို့ကြောင့်ဖြစ်ပါသည်။

ဒန်ဝါယာကြိုးသည် မူလ သဘာဝအားဖြင့် ဆွဲအားကို မခံနိုင်သဖြင့် အလယ်ဗဟိုတွင် အားပြည့်သည့်အနေဖြင့် သံမဏိကြိုးကို အကူအဖြစ်ထည့်ပေးရသဖြင့် သံမဏိအကူဒန်ကြိုး (ACSR **Aluminium Conductor Steel Reinforced**)ဟုခေါ်ခြင်းဖြစ်ပါသည်။

ကောင်းကင်ကြိုးများ တည်ဆောက်ရာတွင် ဘေးကင်းကိန်း (Safety Factor 2) ဖြစ်ရပါမည်။ ပြတ်အား ၂၀၀ ပေါင်အထက်ရှိကြိုးများကိုသာ သုံးစွဲရပါမည်။

၅။ ကောင်းကင်မြေစိုက်ကြိုး (Overhead Earth Wire)

မိုးကြိုးအန္တရာယ်မှ ကာကွယ်နိုင်ရန် အတွက် မြေစိုက်ကြိုးအဖြစ် သွပ်ရေစိမ် သံမဏိ ကြိုး (**Galvanized Steel Cable**) သို့မဟုတ် ကြေးအုပ်သံမဏိကြိုး (**Copper Steel Cable**)ကိုအသုံးပြု သွယ်တန်းပါသည်။ ကောင်းကင်မြေစိုက်ကြိုး မြေဓါတ်ကောင်းစွာရရှိရန် တစ်မိုင်လျှင် လေးနေရာ ထက်မနည်းမြေမြှုပ် (Earth) ဖမ်းရပါမည်။

ဓါတ်အားလိုင်းများကို မိုးကြိုးအန္တရာယ်မှကာကွယ်ပေးနိုင်သော နယ်အဖြစ် ၄၅ ဒီဂရီ ဟုသတ်မှတ်ထားပါသည်။ မိုးကြိုးကျရောက်မှုများပြားသော ဒေသတွင် ၃၀ ဒီဂရီအကာအကွယ် အထိထားရှိရပါမည်။

၆။ မြေစိုက်ကွင်း၊ မြေစိုက်ဘားနှင့် ကာကွယ်ပုခက်

ဓါတ်အားလိုင်းကြိုးများကို စနစ်တကျ သွယ်တန်းတပ်ဆင်သော်လည်း အကြောင်းကြောင်းကြောင့် ပြတ်ကျတတ်ပါသည်။ ပြတ်ကျနေသော ဓါတ်ကြိုးများကို သက်ရှိသတ္တဝါများမတော်တဆတွေ့ပါက အန္တရာယ်ရှိနိုင်ပါသည်။ ဓါတ်အားလိုင်းကြိုးပြတ်ကျပါက ဓါတ်ကြိုးအတွင်း လျှပ်စစ်စီးဆင်းခြင်းကို ရပ်ဆိုင်းဖြတ်တောက်စေရန်အတွက် မြေစိုက်ကွင်း၊ မြေစိုက်ဘားနှင့် အကာအကွယ်ပုခက် များကိုတပ်ဆင်ရမည်။

မြေစိုက်ကွင်းကို ဓါတ်အားရှိသော သွင်ကြိုးများတွင်သာ တပ်ဆင်ရမည်။ **SWG No. 8** နှင့် ၎င်းထက်ကြီးသောကြေးကြိုးများကိုင်း အသုံးပြုနိုင်သည်။ မြေစိုက်ကွင်းသည် သွင်ကြိုးကို ငုံ၍ တပ်ဆင်ထားရပြီးတစ်ဖက်စွန်းတွင် ကောင်းကင်မြေစိုက်ကြိုးနှင့်ဆက်သွယ်ပေးရမည်။ မြေစိုက်အားကို ဓါတ်အားလိုင်းကြိုး၏ အောက် ၁ပေခွဲအကွာတွင် တပ်ဆင်ရမည်။ ထို့နောက် ကောင်းကင်မြေစိုက်ကြိုးနှင့်ဆက်ရမည်။ မြေစိုက်အားအဖြစ် **1" x 1½"** လက်မအရွယ်ထောင့်ကွေး သံပြားဖြင့်ပြုလုပ်ပြီး ဒေါက်အဖြစ် အရွယ် **1" x 1¼"** လက်မဒေါင့်ကွေးသံချောင်းများဖြင့် ပြုလုပ်ရသည်။ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားလိုင်းပြတ်ပါက မြေစိုက်ဘားနှင့်ထိကာ ရှော့ဖြစ်ပြီး ဒဏ်ခံကြိုးပြတ်တောက်သွားစေမည်ဖြစ်ပါသည်။

အကာအကွယ်ပုခက်များကို

၁။ ယာဉ်ရထားဖြတ်ကျော်သည့်နေရာများ

၂။ မြစ်ချောင်းဖြတ်ကျော်သည့်နေရာများ

၃။ စကားပြောကြေးနန်းဖြတ်ကျော်သည့်နေရာများ

၄။ ဗို့အားမတူသောလိုင်းကြိုးများကို ဓါတ်တိုင်တစ်ခုတည်းတွင်ထက်/အောက် သွယ်တန်းသည့်အခါများ။

၅။ နေအိမ်အဆောက်အဦများနီးကပ်လွန်းသည့်နေရာများတွင်တပ်ဆင်ရမည်။ ကာကွယ်ပုခက်များကို မြေဓါတ်ကောင်းစွာရရှိရန် ဆောင်ရွက်ရမည်။

၇။ ဓါတ်အားလိုင်းသွယ်တန်းခြင်း

ဓါတ်အားလိုင်းသွယ်တန်းရာတွင်

၁။ ဒေါင်လိုက်စနစ် **(Vertical System)**

၂။ အလျားလိုက်စနစ် **(Horizontal System)**

၃။ တြိဂံပုံစံနစ် **(Triangular System)** တို့ဖြစ်ပါသည်။

ဓါတ်အားလိုင်းသွယ်တန်းရာတွင် ဖော်ပြပါ (၃)မျိုးအနက် တစ်မျိုးမျိုးဖြင့်သာ တည်ဆောက်ရပါမည်။ ဓါတ်အားလိုင်းကြိုးများသွယ်တန်းဆွဲရာ၌ လုံခြုံမှုကိန်း ၂ ရှိရန် လိုပါသည်။ လုံခြုံမှု ကိန်း ၂ ရှိရန်အတွက် ဝါယာတစ်ချောင်း၏ အမြင့်ဆုံးအဆင့် ခံနိုင်ရည်ဆွဲတင်းအားထက်တစ်ဝက်သာလျှင် ဆွဲရမည်ဖြစ်ပါသည်။ သို့ရာတွင် ဝါယာအိကျမှုကိုနည်းစေရန်အတွက်လည်း စဉ်းစားရမည်ဖြစ်ရာ စနစ်တကျရှိပြီး သတ်မှတ်ထားသောစံချိန်စံညွှန်းများနှင့်ညီစေရန် ဓါတ်တိုင်အရှည် ဓါတ်တိုင်အခန်းအကွာအဝေးဝါယာဆွဲတင်းမှုတို့ကို တွက်ချက်စဉ်းစားရမည်ဖြစ်ပါသည်။ လေတိုက်နှုန်းမြင့်မားသောအရပ်ဒေသတို့တွင် လေတိုက်နှုန်းကိုပါ ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်။

၂၃၀/၄၀၀ ဗို့ ဓါတ်အားလိုင်းအတွက် အောက်ပါအကွာအဝေးများအတိုင်း တည်ဆောက်သင့်သည်။

လိုင်းဗို့	အခန်းပေ	ထက်/အောက် အကွာအဝေး	ဘေးတိုက် အကွာအဝေး
၂၃၀/၄၀၀ဗို့	၁၅၀-ပေ	၂ပေ ၃လက်မ	၁ပေ ၉လက်မ
၂၃၀/၄၀၀ဗို့	၁၀၀-ပေ	၁ပေ ၆လက်မ	၁ပေ

၈။ ဓါတ်တိုင်များတိုင်ဆိုင်းကြိုးများတပ်ဆင်ခြင်း

ဓါတ်အားလိုင်းကြိုးများ ဆွဲအားကြောင့်တိုင်များမယိုင်စေရန် ဓါတ်တိုင်များကို ကြိုးများဖြင့်ဆွဲထားရပါမည်။ အထူးသဖြင့် ဒေါင့်တိုင်များ၊ ပြတ်တိုင်များ၊ ကြိုးအစသတ်သောတိုင်များ၊ အလွန်အမင်းမြင့်မားသော ကြားတိုင်များ၊ မီးရထားလမ်းများနှင့် မော်တော်ကားလမ်းကျော်ဖြတ်သော တိုင်များ၊ တောင်ကုန်းအနိမ့်အမြင့်လျှောများတွင်စိုက်ထူထားသော တိုင်များကိုတိုင်ဆိုင်းကြိုးသို့မဟုတ် ထောက်တိုင်များဖြင့် ထောက်ဆိုင်းထားရပါမည်။

၉။ တိုင်များကျားကန်ခြင်းနှင့် ဆိုင်းကြိုးဆွဲခြင်း

ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်းကြိုးများကိုသတ်မှတ်ထားသည့် ဆွဲအားများဖြင့်ဆွဲထားခြင်းပြုထားသည့်အတွက် ဆွဲအားတဖက်စောင်းနင်းမမျှမတ ရှိသော နေရာတို့တွင်ဓါတ်တိုင်တို့သည် တဖက်သို့ တိမ်းညွတ်ယိမ်းယိုင်ခြင်းများဖြစ်ပေါ်လာတတ်သည်။ ထိုအဖြစ်မျိုးမဖြစ်ပေါ်စေရန်အတွက် တိုင်များကို ကျားကန်ခြင်း သမဆိုင်းကြိုးများထိန်းပေးခြင်းများပြုလုပ်ပေးရမည်။ ကျားကန်ခြင်းများပြုလုပ်လျှင် ဓါတ်တိုင်အပိုကုန်ကျသည်ဖြစ်ခြင်းကြောင့် ဆိုင်းကြိုးများထည့်ရန် မဖြစ်သောနေရာ၊ ကျဉ်းကြပ်သည့်နေရာများတွင် ဆိုင်းကြိုးတန်း (Stay Rod) မြေကုတ်မမြဲနိုင်သောမြေနှ၊ မြေပွနေရာများတို့တွင်သာ ကျားကန်ခြင်းကိုအသုံးပြုကြသည်။ အခြားကျန်သော နေရာအားလုံးကိုဆိုင်းကြိုးကိုသာ အသုံးပြုသင့်သည်။ ဆိုင်းကြိုးများကို မြေပြင်အထက် (၁၁)ပေကျော်မှ (၈)ပေ ကျော်အကြားတွင် ကြွေသီးထည့်ပေးလျှင် လျှပ်စစ်အန္တရာယ်မှ အကောင်းဆုံးကာကွယ်မှုကို ပေးနိုင်မည်ဖြစ်ပါသည်။

ဆိုင်းကြိုးထည့်သင့်သည့်နေရာများ

ကောင်းကင်ဓါတ်အားလိုင်းတိုင်များနှင့် ကြက်ခြေတန်းတို့သည် ကွေးညွတ်ခြင်း၊ ယိမ်းယိုင်ခြင်း၊ တိမ်းစောင်းခြင်းစသည်တို့မရှိဘဲ တည့်မတ်ဖြောင့်တန်းစွာ ရှိနေကြရမည်ဖြစ်ရာ လိုင်းဆွဲအားကြောင့် တစ်ဖက်သို့ တိမ်းညွတ်ခြင်းဖြစ်နိုင်သည့်နေရာတိုင်းတွင် ဆိုင်းကြိုးများထည့်ပြီး ထိန်းပေးရမည်။ အောက်တွင် ဖော်ပြပါနေရာများသည် ဆိုင်းကြိုးများထည့်ပေးရမည့်နေရာများဖြစ်ပါသည်။

(က) လိုင်းအဆုံးနေရာများ (Terminals)
(ခ) လိုင်းဒေါင့်စွန်းနေရာများ (Corners)
(ဂ) လိုင်းဒေါင့်ချိုးနေရာများ (Angles)
(ဃ) လိုင်းခွဲနေရာများ (Branch Lines)
(င) သံလမ်းကူးများ (Rail Crossings)
(စ) ပြတ်တိုင်များ (Internals in Lines)

ကောင်းကင်ကြိုးများကို အနည်းဆုံး စံချိန်ဂိတ် ၁၀ (No 10 S.W.G) ကြေးနီမာကြိုး (Hard Drawn Copper) သို့မဟုတ် ပြတ်အားပေါင် (Breaking Load) ၇၀၀ အထက်ရှိ ကြိုးများကိုသာ အသုံးပြုရမည်။

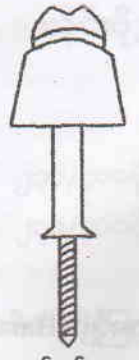
မြေမှ ဗို့ ၁၅၀ ရှိကောင်းကင်ဓာတ်ကြိုးများသည် သွယ်တန်းရာတွင် အောက်ပါကွာဝေးချက်များရှိရမည်။

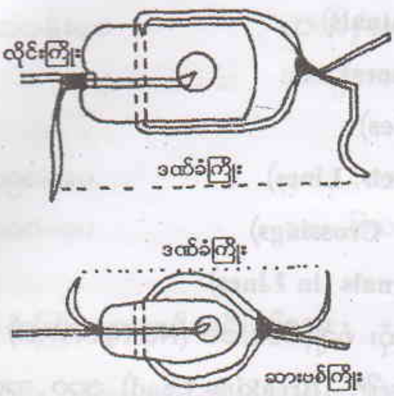
(က) လမ်းများပေါ်သို့ ဖြတ်ကျော်ခဲ့သော် အမြင့် ၁၉ – ပေ။
(ခ) လမ်းမများနှင့် ယှဉ်၍သွားသော် မြေမှအမြင့် ၁၈–ပေ။
(ဂ) ယာဉ်များသွားလာသောလမ်းမဟုတ်ခဲ့သော် မြေမှအမြင့် ၈–ပေ။
(ဃ) အမြင့်ဆုံးအဆောက်အအုံပိုင်း၏အထက် မြေမှအမြင့် ၈–ပေ။
(င) အဆောက်အအုံအစွန်ဆုံး၏ ဘေးတိုက်အကွာအဝေး ၄–ပေ။
(စ) မီးရထားလမ်းများကို ဖြတ်ကျော်သော် မီးရထားသံလမ်းမှ (ပုခက်ကြိုးအနိမ့်ဆုံးနေရာသို့)အမြင့် ၂၄–ပေ။

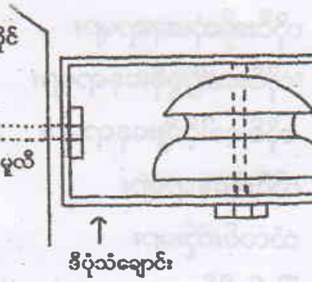
ကြေးနန်းကြိုးများပေါ်ဖြတ်ကျော်ခဲ့သော် ပုခက်များခံရမည်။ ယင်းပုခက်များသည် ကောင်းကင်ကြိုးပြတ်ကျခဲ့သော် ထိရောက်စွာ ကာကွယ်နိုင်ရမည်။ ထိုပုခက်ပြုလုပ်သည့် ကြိုးများ၏ ပြတ်အားမှာ အနည်းဆုံးပေါင် ၁၅၀၀ ရှိရမည်။မြေဓါတ်ကောင်းစွာချမထားသည့်တိုင် ထိန်းကြိုးများ၌ မြေမှ ၁၁–ပေ အထက်တွင် ကြွေသီး ခံရမည်။

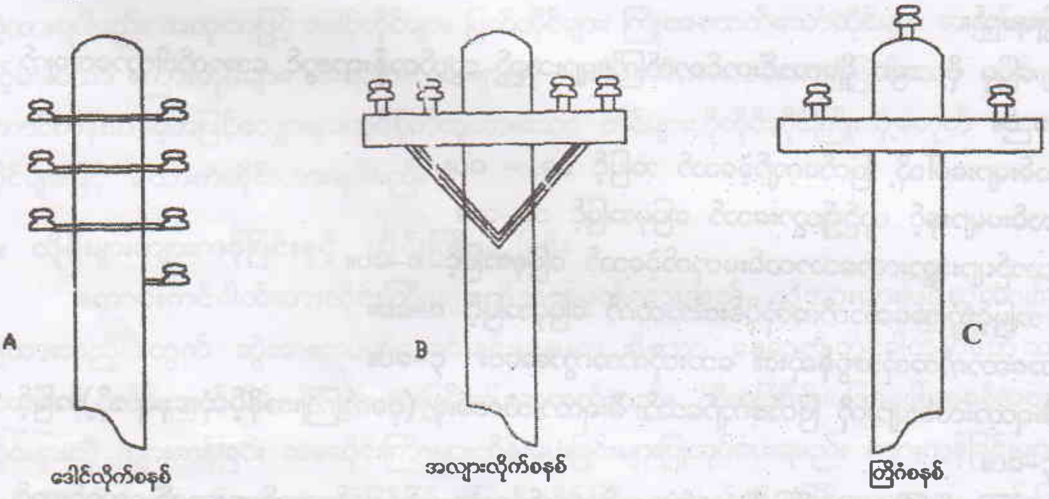
အိမ်သွယ်ကြိုး (Service Line) များတပ်ဆင်ရာတွင်–

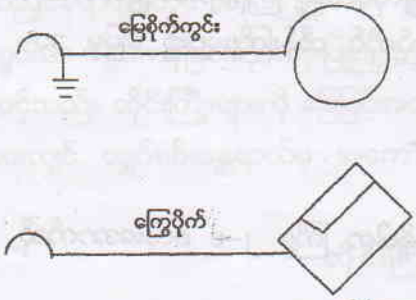
(က) အိမ်၏သွပ်မိုးရေတံလျှောက်၊ သံဇကာများနှင့် မထိစေရ။
(ခ) အိမ်သွယ်ကြိုး (Service Line)များကိုလမ်းတွင် ဆက်ရန်ရှိပါက ကြိုး ၂–စ စလုံးအောက်သို့ ခေါက်၍ ဆက်ရမည်။
(ဂ) ဝန်ထမ်းကြိုး (Bearer Wire) ကို တိုင်တွင် မြေဓါတ်ချထားရမည်။
(ဃ) လျှပ်စစ်ကြိုးသွယ်တန်းရာတွင် အသုံးပြုသည့် သတ္တုပြွန် (Metal Conduit) စသည်များကို မြေဓါတ်ချရမည်။
(င) လျှပ်စစ်ကြိုးများ၊ အခြားသတ္တုပြွန်ကိရိယာများကို ဖြတ်ကျော်၍သွယ်ရသောအခါ လျှပ်စစ်ဓါတ် မကျရောက်စေရန်ဂရုပြုရမည်။


ပင်တန်
လျှပ်ကာသီး

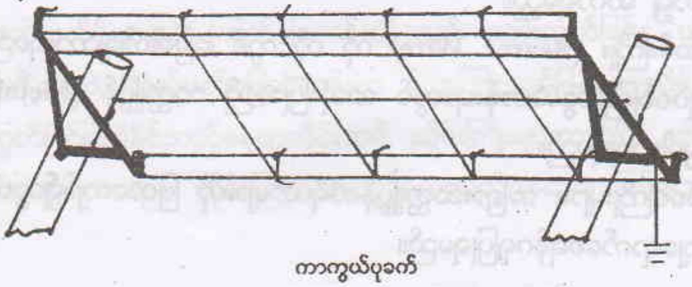

လိုင်းကြိုး
ဓါတ်တိုင်
ဒဏ်ခံကြိုး
ဒဏ်ခံကြိုး
ဆားပစ်ကြိုး


မူလီ
ဒီပုံသံချောင်း


A
B
C
ဒေါင်လိုက်စနစ်
အလျားလိုက်စနစ်
တြိဂံစနစ်


မြေစိုက်ကွင်း
ကြွေပိုက်

ဒေါင့်ကွေးသံချောင်း
မြေစိုက်တန်
သံပြား


ကာကွယ်ပုခက်

၉-၉

အခန်း (၁၀)
အခြေခံအီလက်ထရွန်းနစ်
BASIC ELECTRONICS

အီလက်ထရွန်းနစ်ပညာရပ်မှာ သေးငယ်သော လျှပ်စီးကြောင်းလေး၏ လှုပ်ခတ်ပြောင်းလဲမှု **Small amount of Electron Fluctuation** ကိုအသုံးချသော ပညာရပ်ပင်ဖြစ်သည်။ အခြေခံ အီလက်ထရွန်းနစ်ပညာရပ်အနေဖြင့် **Electronic Circuit** များ၌ အသုံးပြုထားသောပစ္စည်း၏ သဘောသဘာဝ၊ အသုံးချပုံ၊ စမ်းသပ်စစ်ဆေးခြင်းအပိုင်းများ ပါဝင်သည်။

RESISTOR လျှပ်ခံ

လျှပ်စီးမှု ညံ့သောပစ္စည်းများဖြစ်သည့် ကာဗွန်၊ ဂရက်ဖိုက်၊ **Special Resistance Wire** (တန်စတင်၊ မဂ္ဂနင်း) တို့ဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည်။ **Resistor** ၏အလုပ်မှာ လျှပ်စီးကြောင်းကိုတားဆီးရန် **(To block the current)** လျှပ်စီးကြောင်းကိုကန့်သတ်ရန် **(To limit the Current)** နှင့်လိုအပ်သော ဗို့အား ရရှိရန် **(To drop the Voltage)** တို့ဖြစ်သည်။ အများစုမှာ ပုံသေ **Fixed Resistor** ဖြစ်ပြီး ခုခံမှုတန်ဖိုးပြောင်းနိုင်သော **Variable Resistor** များလည်းရှိသည်။ ကာဗွန်ပါဝင်သော **Resistor** များ သာမက ကြွေချောင်းပေါ်တွင် ဝါယာရစ်ပတ်ပြီးအပေါ်မှ ကြွေရည်လောင်းထားသော **Wire wound** အမျိုးအစားလည်းရှိသည်။

Resistor ကို (R)သတ်မှတ်ပြီး တိုင်းတာသော ယူနစ်မှာ **Ohm (Ω), Kilo - Ohm (kΩ)** နှင့် **Mega-Ohm (MΩ)**တို့ဖြစ်သည်။ **Carbon Resistor** ၏ **Resistance** မှာ **(1Ω to 20 MΩ)** ထိနှင့် **Wire-Wound Resistor** ၏ **Resistance** သည် **(1Ω to 20kΩ)** ခန့်ရှိသည်။

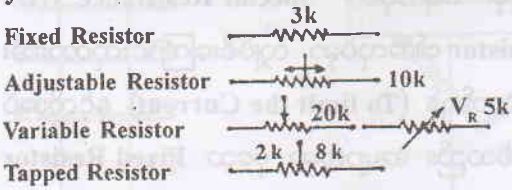
Resistor သည် အပူကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သည့် ပါဝါခံနိုင်မှု **Watt (W)** ပေါ်လည်းမူတည်သည်။ **Resistor** ပေါ်ဖြတ်စီးသော လျှပ်စီးကြောင့် ထွက်ပေါ်လာသော ပါဝါထုတ်မှုကိုလက်ခံနိုင်မည့် ပမာဏဖြစ်မှသာအပူချိန်ကို တိုးမလာနိုင်ပဲရှိမည်။ **Carbon Resistor** သည်အပူချိန် **8.5°C** နှင့် **Wire-Wound Resistor** သည် **300°C**ထိ အများဆုံးခံနိုင်ရည်ရှိသည်။ **Carbon Resistor** များ၏ ပါဝါခံနိုင်မှုသတ်မှတ် ချက်သည် **(1/10 W** မှ **2W)**အထိနှင့် **Wire-Wound Resistor** သည် **(5W** မှ **100W)** ထိခံနိုင်သည်။

Resistor သည် **DC** နှင့် **AC** လျှပ်စီးနှစ်မျိုးစလုံးကိုတားဆီးသည်။ **Ohm's Law** အရခုခံမှု **Resistance R** = $\frac{V}{I}$ဖြစ်၍ **AC** လျှပ်စီး၌လည်းကောင်း ၎င်းနှင့်ဆက်သွယ်သောဗို့အားနှင့်တထပ်တည်း

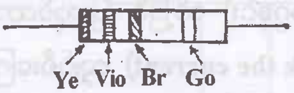
ကျခြင်းကို Inphase ဖြစ်သည်ဟုခေါ်သည်။ ဗို့အားအများဆုံးအချိန်၌ Resistor တွင်ဖြတ်စီးသော လျှပ်စီးအများဆုံး ဖြစ်၍ ဗို့အားအနည်းဆုံး အချိန်၌ လျှပ်စီးအနည်းဆုံးဖြစ်ခြင်းကို ဆိုလိုသည်။

Resistor ကိုအသုံးချထားသော အသုံးအဆောင်ပစ္စည်းများကို Resistive Load ဟုခေါ်သည်။ ၎င်းတို့မှာ Heater Coil များ၊ Nichrome Wire သုံးမီးဖို၊ မီးပူ (Electric Iron)၊ မီးလုံးများ (Bulb, Lamp) တို့ဖြစ်သည်။ ယနေ့ခေတ် ပေါ် Chip Resistor များကို တယ်လီဖုန်း၊ ဂဏန်းပေါင်းစက်နှင့်ကွန်ပျူတာစသည်တို့တွင် အသုံးပြုထားသည်။ Zero-Ohm Resistor ကိုအမှတ်နှစ်နေရာအား (Short Circuit) လုပ်ရာတွင် Jumper Wire နှင့်ဆက်သွယ်ရန်မလိုဘဲ သုံးခြင်းဖြစ်သည်။ တန်ဖိုးပြောင်းလဲသော Variable Resi:tor ကို ယခုခေတ်ကက်ဆက်၊ အသံချဲ့စက်များတွင် Tone Control, Volume Control တွင်သုံးသည်ကို တွေ့နိုင်သည်။

Symbol - Resistor ဓါတ်သင်္ကေတ

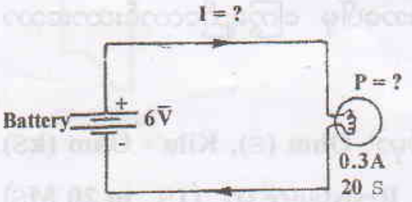


Resistor Colour Code

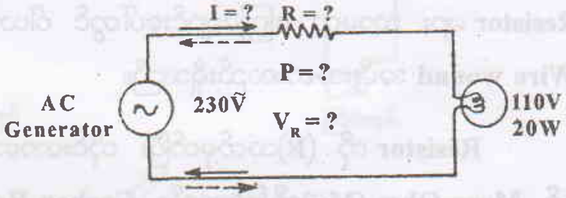


4 7 0 ± 5% = 470 Ω

Resistor Used in DC



Resistor Used in AC



$$I = \frac{V}{R} = \frac{6}{20} = 0.3\ A$$

$$P = VI = I^2R$$

$$= 0.3^2 \times 20 = 1.8\ W$$

$$P = VI \quad I = \frac{P}{V} = \frac{20}{110} = 0.18\ A$$

$$V_R = 230 - 110 = 120V$$

$$R = \frac{V_R}{I} = \frac{120}{0.18} = 666\ \Omega$$

$$P = VI = 120V \times 0.18A = 21.6\ W$$

CAPACITOR (or) CONDENSER လျှပ်သို

လျှပ်ကူးပြား Plate (သို့မဟုတ်) အလွှာ Film နှစ်ခုကြား၌ လျှပ်ကာပစ္စည်း Insulation Material လေ (air)၊ ကြွေ (ceramic)၊ မိုက်ကာ (mica)၊ စက္ကူ (paper)၊ ဖလင် (film)၊ အီလက်ထရိုလက်တစ် (electrolytic) တစ်မျိုးမျိုးကိုကြားခံ၍ တပြိုင်တည်းထားခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း၊ လိပ်ထားခြင်းဖြင့်လည်းကောင်းပြုလုပ်သည်။ လျှပ်စစ်စွမ်းအားကို ထိုအပြားလွှာနှစ်ခုကြား၌ သိုလှောင်ထားနိုင်သဖြင့် လျှပ်သို (capacitor) ဟုခေါ်သည်။ Capacitor တစ်ခု၏ လျှပ်သိုတန်ဖိုးသည်

Capacitance ဖြစ်၍ (C)နှင့် သတ်မှတ်ဖေါ်ပြသည်။ သိုလှောင်နိုင်သောလျှပ်စစ်ပမာဏ (Q)နှင့် လျှပ်သို သတ္တိ (C)တို့ဆက်စပ်ပုံမှာ–

$$C = \frac{Q}{V} \quad or \quad Q = CV \quad or \quad V = \frac{Q}{C}$$

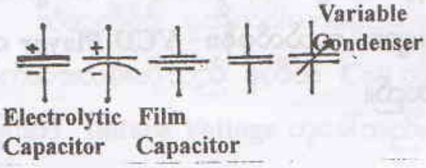
ယင်းတွင် Q ကို **Coulomb, V** သည် **Volt** ယူနစ်ဖြင့်တိုင်းတာပြီး **Capactance C** ကို **Farad (F)**၊ **Micro Farad (µF)**၊ **Nano-Farad (nF) pico Farad (pF)** ဖြင့် တိုင်းတာလေ့ရှိသည်။

Capacitor ကို **DC Supply** နှင့်ဆက်သွယ်ပါက လျှပ်သိုခဲလျှပ်ကူးပြောင်းနှစ်ချကြား၌ ဗို့အား မဖြစ်ပေါ်မီလျှပ်စီးကြောင်း **Current** ဦးစွာစီးဝင်သည်။ လျှပ်စီးပမာဏနည်းလာပြီး ဗို့အားမြင့်တက်လာသည်။ **DC Supply** ၏ဗို့အားနှင့် **Capacitor** ဗို့အားတူညီသောအခါ သိုလှောင်နိုင်မှုပမာဏ ပြည့်ဝသဖြင့် လျှပ်စီးမှုရပ်တန့်သွားသည်။ ထိုကာလကို ဓါတ်အားသွင်းကာလ **Charge Time** ဟုခေါ်သည်။ ထိုသို့ **DC** လျှပ်စီးကို ဦးစွာဖြစ်ပေါ်ပြီးမှ ဗို့အားဖြစ်ပေါ်စေသဖြင့် **Out of Phase** အသွင်ကွဲသည်ဟုခေါ်ပြီး လျှပ်စီးသည် **(Leading)** ဗို့အားထက်စော၍ဖြစ်ပေါ်သည်။ **Full Charge** ဖြစ်သောအခါ လျှပ်စီးကို ရပ်တန့်စေသဖြင့် **Capacitor** သည် **DC** လျှပ်စီးဖြတ်သန်းစီးခွင့်ကို တားဆီး **(block)** ဖြစ်သည်။

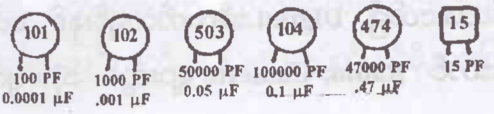
Capacitor ကို **AC Supply** နှင့်ဆက်သွယ်ပါက **Phase to Neutral** လျှပ်စီးချိန် **Positive Cycle** ၌ သုညဗို့မှ **Maximum** ဗို့အားထိတက်လာပြီး **Charge Period** အားသွင်းကာလဖြစ်၍ ဗို့အားသုညသို့ပြန်ကျချိန်သည် **Discharge Period** ဓါတ်အားထုတ်ကာလဖြစ် သည်။ ထိုအချိန်တွင် **Plate A** သည် **Positive +** ဖြစ်၍ **Plate B** သည် **Negative Polarity** ဖြစ်ပေါ်နေသည်။ **Neutral to Phase** လျှပ်စီးချိန် **Negative Cycle** ၌ အလားတူဖြစ်ပေါ်၍ **Plate A** ၌ **(-) Plate B** ၌ **(+)** ဖြစ်ပေါ်သည်။ ထိုသို့ **Capacitor** ကို **AC Supply** နှင့်ဆက်သွယ်စဉ် **Capacitor** ၌ အားသွင်းခြင်း အားထုတ်ခြင်း **Charge / Discharge** အစီအစဉ်အဆက်မပြတ် ဖြစ်ပေါ်သဖြင့် **Capacitor** သည် **AC** လျှပ်စီးကိုဖြတ်သန်းစီးဆင်းခွင့် **(Pass)** ပြုသည်။

Remark - Capacitor ┌ **DC** —x→ **Block**
└ **AC** ——→ **Pass**

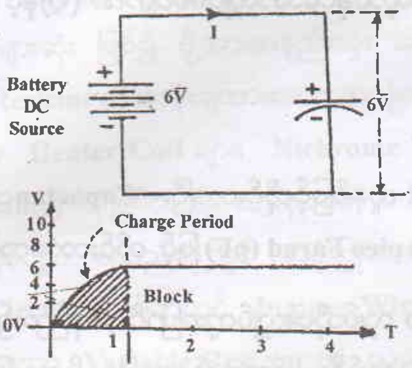
Symbol သင်္ကေတ



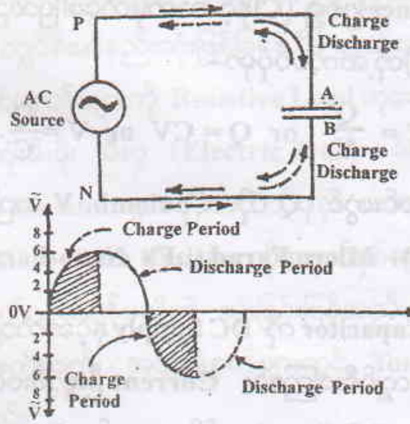
Capacitance Value



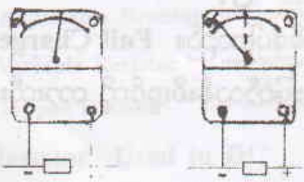
Capacitor Used in DC



Capacitor Used in AC



Capacitor များစမ်းသပ်တိုင်းခြင်း



အုမ်းမီတာ၏ **Range** ကို **R x 1MS** တွင်ထားပါ။ လုံးဝကောင်းသော **Capacitor** သည် ကြီးသော ခုခံမှု (**MS**)ခန့်ပြနေပြီး ပွင့်နေခြင်း (**Open**) ဖြစ်လျှင် (αS)နှင့် (**Short**)ဖြစ်လျှင် (**Zero Ohm**)ပြနေသည်။ **Leakage** ဖြစ်လျှင် ပုံမှန်ရရှိမည့်တန်ဖိုးထက် လျော့နည်းနေမည်။ **Capacitance** ကိုတိုင်းတာလျှင် ပတ်လမ်းဆက်သွယ်မှုမှအစွန်းတဖက်ကိုဖြုတ်ထားပါ။

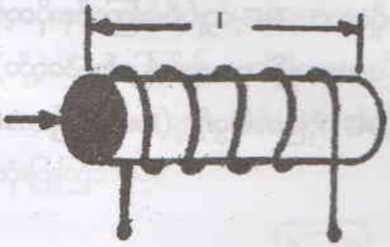
မီတာလက်တံ များကို သာ **Capacitor** ငုတ်များကို ထိစေပြီး လူ၏လက်ဖြင့် ကိုင်တွယ်ခြင်း မပြုရပါ။ ချို့ယွင်းသွားသော **Capacitor** များနေရာတွင် အစားထိုးလျှင် မူလ **Capacitor** တန်ဖိုး သာမကယင်းတို့ပေါ်တွင် သတ်မှတ်ဖော်ပြထားသော ဗို့အားများသတိပြုသုံးစွဲရမည်။**Fixed Capacitor** နှင့် **Variable Capacitor** များတွင် ဗို့အားအတိအကျယူရန်အရေးမကြီးသော်လည်း **Electrolytic Capacitor** များတွင် ဗို့အားတူညီမှုကို ဦးစားပေးရွေးချယ်ရမည်။

Capacitor သည် **DC** ကို **Block** လုပ်၍ **AC** ကို **Pass** ပေးသဖြင့် အသံလှိုင်း **Audio Signal Radio Wave** ရုပ်သံလှိုင်း **Video Signal** အချက်ပြလှိုင်းများပေါင်းကူပေးရာ၌လည်းကောင်း၊ ရောစပ် အသံလှိုင်းမှအသံကိုသီးခြားစစ်ထုတ်ယူရာ၌လည်းကောင်း၊ လေထဲမှ **Radio** နှင့် **Video** လှိုင်းများဖမ်းယူရာ ၌လည်းကောင်း၊ မလိုအပ်သော လှိုင်းများထုတ်ပယ်ခြင်း၊ ဖြတ်သန်းစေခြင်း၊ လှိုင်းထုတ်ခြင်းတို့၌လည်းကောင်း အသုံးပြုသည်။ ယနေ့ခေတ်တွင် **Chip Capacitor** များသည် အလွန်သေးငယ်၍ **Digital** အီလက်ထရွန်းနစ် ပတ်လမ်းများ၊ တယ်လီဖုန်း၊ **VCD Player** စက်၊ အိတ်ဆောင် **Radio, Cassette** များတွင် သုံးလျက်ရှိပါသည်။

INDUCTOR လျှပ်ညှို့

ကြေးကြိုး (သို့) လျှပ်စီးမှုကောင်းသော (Conductor)ဝါယာတစ်ချောင်းကို လေထဲ၌လည်းကောင်း၊ အူတိုင် (သို့မဟုတ်) Core (သံ၊ဖဲရိုက်) တစ်ခုခု၌လည်းကောင်း ရစ်ပတ်ခြင်းဖြင့် Inductor (သို့) Coil ခေါ် လျှပ်ညှို့ကိုပြုလုပ်ထားသည်။ Inductor ကိုတိုင်းတာရသောတန်ဖိုး Inductance (သံလိုက်ဓါတ်ဝင်ကိန်း)ဖြစ်၍ L ဖြင့်သတ်မှတ်ပြီး ယူနစ်မှာ Henry (H), Milli Henry (mH), Miroc Henry (μH) များဖြင့်ဖေါ်ပြသည်။

Inductance (သံလိုက်ဓါတ်ဝင်ကိန်း) L

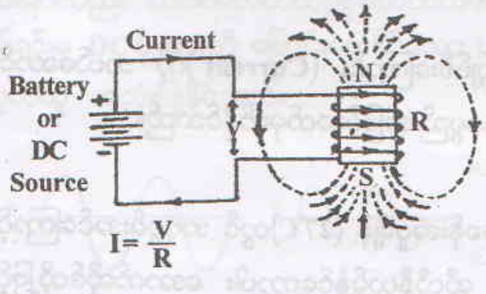


L = Inductance (လျှပ်ညှို့မှု)		H
N = Number of Turns		Turns
A = Core Area		Cm^2
L = Core Length		Cm
μ = Permeability of Core		

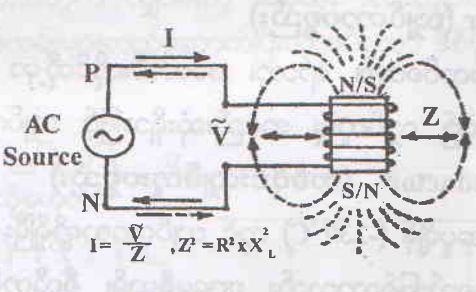
$$L = \frac{\mu \times N2 \times A}{l} \times 1.26 \times 10^{-6}$$

Coil (or) Inductor တစ်ခု၏ Inductance သံလိုက်ဓါတ်ဝင်ကိန်းတန်ဖိုးသည် အူတိုင်အမျိုးအစား သံလိုက်ဖြစ်လွယ်မှု μ ၊ အူတိုင်ထိပ်ဧရိယာ A နှင့်အပတ်ရေ N ၏ နှစ်ထပ်ကိန်းတို့ မြှောက်လဒ်နှင့် တိုက်ရိုက်အချိုးကျပြီး အူတိုင်အလျားနှင့် ပြောင်းပြန်အချိုးကျသည်။ 1.26×10^{-6} သည် ကိန်းသေတန်ဖိုးဖြစ်သည်။

Inductor Used in DC



Inductor Used in AC



INDUCE VOLTAGE ညှို့ဝင်ဗို့အား

သံအူတိုင်၌ ဒုတိယဝါယာခွေတစ်ခွေထပ်၍ ပတ်ထားပါက ထိုလှုပ်ခတ်ပြောင်းလဲနေသော သံလိုက်အားလမ်းတို့သည် ဒုတိယ Coil ကိုဖြတ်သန်းသဖြင့် ဒုတိယ Coil ခွေ၌ညှို့ဝင်ဗို့အားဖြစ်ပေါ်လာခြင်းကို Induce Voltage ဟုခေါ်သည်။

Symbol သင်္ကေတ

50 Hz လိုင်း **Frequency** သုံး **Inductor** များသည် **1 H to 25 H** ခန့်ထိ ရှိပြီး **535 to 1605 kHz** ရေဒီယို **Frequency** အသံလွှင့်လိုင်းသုံး **Inductor (RF Choke)** များသည် **250 µH to 0.250 mH** ခန့်ထိရှိသည်။

လျှပ်ညှို့ **(Inductor)**သည် ပမာဏပြောင်းလဲမှုမရှိသော **DC** လျှပ်စီးကြောင်းကိုတားဆီးမှုမပြုဘဲ လွယ်ကူစွာ ဖြတ်သန်းစီးဆင်းစေသည်။ သို့သော် ပမာဏနှင့် လားရာပြောင်းလဲသော **AC** လျှပ်စီးကိုတားဆီးထားနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် **Coil** သည် **DC** ကိုဖြတ်စီးခွင့် **(Pass)**ပြု၍ **AC** ကို တားဆီး **(Block)**ဖြစ်စေသည်။

Remark, Inductor (or) Coil ┌ **DC- Pass**
└ **AC - Block**

Conductor (လျှပ်ကူးပစ္စည်း)

လျှပ်ကူးမှု အများဆုံးဖြစ်သည့် ရွှေ၊ငွေ၊ကြေးနီ၊ဒန်သတ္တုပစ္စည်းများမှာ အလွန်ကောင်းသော လျှပ်ကူးပစ္စည်းများဖြစ်ပြီး လျှပ်စီးကြောင်း **(Current)**ကို အလွယ်တကူ သယ်ဆောင်နိုင်သည်။ အပူချိန် မြင့်လာလျှင် ခုခံမှု **(Resistance)** နဲလာသည်။

Insulator (လျှပ်ကာပစ္စည်း)

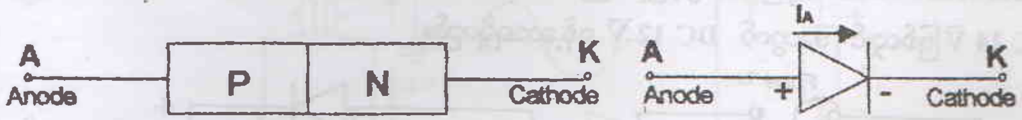
ပလပ်စတစ်၊ ရာဘာ၊ ဖယောင်းတိုင်တို့မှာ လျှပ်စီးကြောင်း **(Current)**ကို သယ်ဆောင်ရန် ခက်ခဲ၍ လျှပ်ကူးမှု အနည်းဆုံးရှိသဖြင့် လျှပ်ကာပစ္စည်းအဖြစ်သတ်မှတ်နိုင်သည်။

Semiconductor (တစ်ပိုင်းလျှပ်ကူးပစ္စည်း)

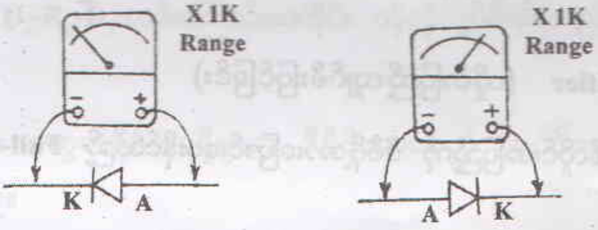
အပူချိန် (-237 °C) တွင် လျှပ်ကာသတ္တိရှိပြီး အခန်းအပူချိန် (27°C)တွင် အပူစွမ်းအင်ကြောင့် လျှပ်ကူးပစ္စည်းဖြစ်လာသည်။ ဂျာမေနီယမ်၊ စီလီကွန်၊ ဆီလီနီယမ်နှင့်ကော့ပါး အောက်ဆိုဒ်တို့ဖြင့် ပြုလုပ်သောတစ်ပိုင်းတစ်စ လျှပ်ကူးပစ္စည်းတို့သည် အပူချိန်မြင့်လာလျှင် အပူစွမ်းအင်ကြောင့် ခုခံမှု **(Resistance)** နည်းပြီး လျှပ်ကူးမှုကောင်းလာသည်။ **Semiconductor** အုပ်စုတွင် **Diode, Zener Diode, Transistor, SCR, Thyristor, Triac, Diac, Integrated Circuit (IC)** တို့ပါဝင်ပါသည်။

DIODE (ဒိုင်အုတ်)

P အမျိုးအစားတစ်ပိုင်းလျှပ်ကူးပစ္စည်းနှင့် N အမျိုးအစားတစ်ပိုင်းလျှပ်ကူးပစ္စည်းတို့ဆက်ထားသော PN အဆက်ပိုင်း (PN Junction) ဖြစ်သည်။ ဂျာမေနီယမ်၊ ဆီလီကွန်တို့ ဖြင့်ပြုလုပ်ထားသည်။ လျှပ်စီးသည် P မှ N သို့သာစီးဆင်းသည်။



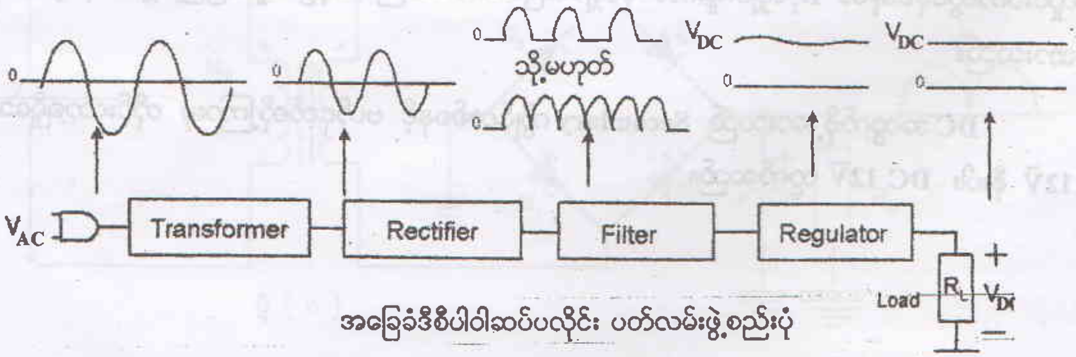
Diode တွင် Anode (A) နှင့် Cathode (K) ယူ၍ Teminal နှစ်ခုပါရှိပြီး Current သည် Anode မှ Cathode ဘက်သို့သာ စီးဆင်းသည်။ Diode အမျိုးအစားအလိုက် အများဆုံးအသုံးပြုနိုင်သော ဗို့အားနှင့်လျှပ်စီးသတ်မှတ်ချက်ထက် ကျော်လွန်အသုံးပြုပါက Anode နှင့် Cathode တို့သည် Short (သို့) Open ဖြစ်၍ ပျက်စီးစေသည်။ Diode ကိုလျှပ်စီးပြင်ပတ်လမ်း (Rectifier Circuit) DC Control Circuit များ၊ Radio အသံလှိုင်းစစ်ဆေးခြင်းနှင့် Switching & Control ပတ်လမ်းများတွင်အသုံးပြုကြသည်။



ဒိုင်အုတ်စမ်းသပ်ပုံ

POWER SUPPLY CIRCUIT ပါဝါဆပ်ပလိုင်းပတ်လမ်းများ

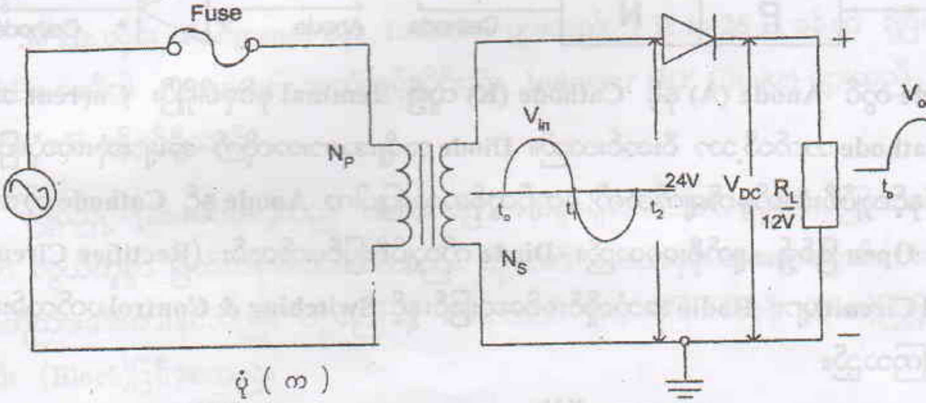
အီလက်ထရွန်းနစ်ဆိုင်ရာ ပတ်လမ်းများကို ပုံမှန်အလုပ်လုပ်နိုင်စေရန် ဗို့အားနိမ့်ဒီစီဗို့အားပေးရပါသည်။ ယင်းအီလက်ထရွန်နစ်ပတ်လမ်းများအတွက် လျှပ်စီးကို အိမ်သုံး AC လျှပ်စစ်ဗို့အားပင်ရင်းမှ DC ဗို့အားကို ပြောင်းပေးနိုင်သော ပတ်လမ်းများတည်ဆောက်ပြီးလိုအပ်သော ဒီစီဗို့အားကို ထုတ်ယူ အသုံးပြုနိုင်သည်။



အခြေခံဒီစီပါဝါဆပ်ပလိုင်း ပတ်လမ်းဖွဲ့စည်းပုံ

Half-Wave Rectifier (လှိုင်းဝက်လျှပ်စီးပြင်ခြင်း)

AC လှိုင်း၏တစ်ဝက်သာ ဒီစီဗို့အားပြောင်းလဲပေးနိုင်သည်။ ပုံ (က)တွင် အဝင်အေစီအပေါင်းလှိုင်းဝက်သာ Diode မှဖြတ်စီးခွင့်ပြုသည်။ ပတ်လမ်းအလုပ်လုပ်ပုံ အရ Diode သို့အဝင်ဗို့အား AC 24 $\tilde{V}$ ဖြစ်လျှင် အထွက် DC 12 $\overline{V}$ ခန့်သာရရှိမည်။



ပုံ (က)

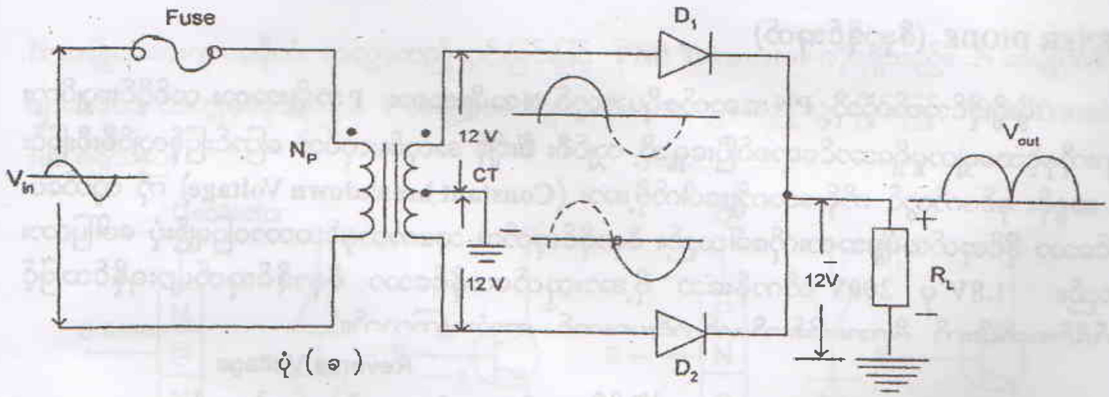
Full-Wave Rectifier (လှိုင်းပြည့်လျှပ်စီးပြင်ခြင်း)

အဝင်အေစီလှိုင်းအပြည့်ကို ဒီစီဗို့အားပြောင်းပေးနိုင်သည့် **Full-wave Rectifier** ပတ်လမ်း (၂)မျိုးရှိသည်။

(၁) **Full-wave Center-Tapped Rectifier** (ဗဟိုငုတ်ပါသောလှိုင်းပြည့်လျှပ်စီးပြင်ခြင်း)

ပုံ(ခ)တွင် **Diode** (၂)လုံးအသုံးပြုထားသည်။ ဗဟိုငုတ်နှင့် **Secondary** အစွန်းနှစ်ခု ကြားဖြစ်ပေါ်သော အေစီလှိုင်းသည် 180° အသွင်ခြားနားသည်။ အဝင်အေစီအပေါင်းလှိုင်းဝက်တွင် ဒိုင်အုတ် D_1 လျှပ်ကူးကာ ဝန်ကိုလျှပ်စီးဖြတ်စီးသည်။ ထိုအချိန် D_2 လျှပ်မကူးနိုင်ချေ။ တဖန်အဝင် အေစီအနုတ်လှိုင်းဝက်တွင်ဒိုင်အုတ် D_2 လျှပ်ကူးကာဝန်လျှပ်စီးဖြတ်စီးစေသည်။ ဝန်၌ လှိုင်းပြည့်လျှပ်စီးပုံကို ဖော်ပြထားသည်။

DC အထွက်ဗို့အားသည် **Secondary** ကွိုင်တစ်ခုနှင့် ဗဟိုငုတ်တို့ကြားမှ တိုင်းတာရရှိသော 12$\tilde{V}$ နီးပါး DC 12$\overline{V}$ ထွက်သည်။



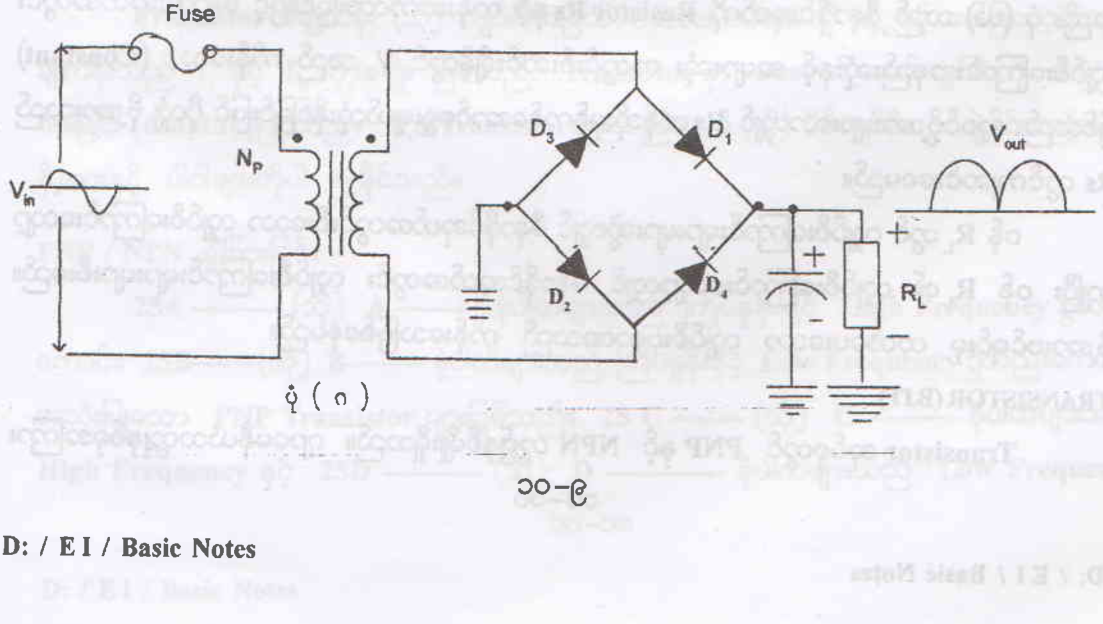
ပုံ (ခ)

(၂) **Bridge Rectifier Circuit** (ဘရစ်ချ်လှိုင်းပြည့်လျှပ်စီးပြင်ခြင်း)

ဤပတ်လမ်းတွင် **Diode** (၄)လုံးအသုံးပြုထားသည်။ အဝင်အေစီအပေါင်းလှိုင်းဝက်တွင် ဒိုင်အုတ် D_1နှင့်D_2တို့လျှပ်ကူးပြီး D_1-R_L-D_2 လမ်းကြောင်းအတိုင်း ဝန်ကိုလျှပ်စီးကြောင်းဖြတ်စီးသည်။ ထိုအချိန်ဒိုင်အုတ် D_3 နှင့် D_4တို့ လျှပ်မကူးနိုင်ချေ။ တဖန်အဝင်အေစီအနုတ်လှိုင်းဝက်တွင် ဒိုင်အုတ် D_3 နှင့် D_4 တို့လျှပ်ကူးကာ D_4-R_L-D_3 လမ်းကြောင်းအတိုင်း ဝန်ကိုလျှပ်စီးစေသည်။ D_1 နှင့် D_2တို့ လျှပ်မကူးနိုင်ချေ။

(၃) **Full-wave Rectifier** အထွက်ပိုင်းမှရရှိသော ဒီစီဗို့အားသည် အဝင်အေစီလှိုင်း၏ $12\bar{V}$ နီးပါးအတိုင်း $12\bar{V}$ ရရှိသည်။

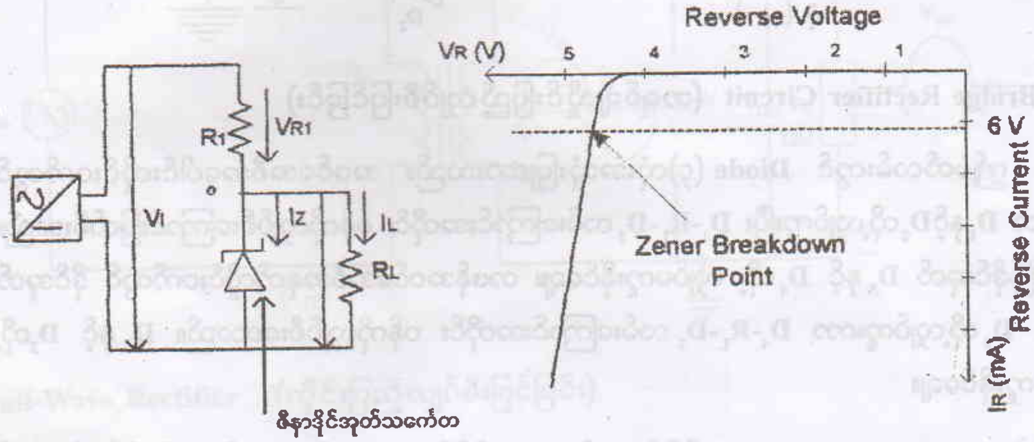
Rectifier များ၏အထွက်ဒီစီဗို့အားများတွင် အေစီဗို့အားလှိုင်းများရောပါသဖြင့် စစ်ထုတ်ခြင်း **(Filter)**ပြုလုပ်ရသည်။ **Pure DC** လိုအပ်ပါက **Filter Capacitor** ကိုဝန်နှင့်အပြိုင်ဆက်ခြင်းဖြင့် **Capacitor** မှဖြည့်ပေး၍ကိန်းသေနီးပါး တည်ငြိမ်ဗို့အားကိုရရှိမည်။



ပုံ (ဂ)

ZENER DIODE (ဇီနာဒိုင်အုတ်)

ရိုးရိုးဒိုင်အုတ်ကဲ့သို့ PN အဆက်ရေိယာတွင် N အမျိုးအစား P အမျိုးအစား တစ်ပိုင်းလျှပ်ကူးများကိုနှင့်သမမျှတမှုရှိအောင်ရောစပ်ပြီးရှေ့သို့ လျှပ်စီး စီးချိန် အလုပ်မလုပ်ဘဲ ပြောင်းပြန်လျှပ်စီးစီးခြင်းမှ အစွန်း နှစ်ဖက်တွင် ကိန်းသေကျိုးပေါက်ဗို့အား **(Constant breakdown Voltage)** ကို ထုတ်ပေးနိုင်သော ဒိုင်အုတ်အမျိုးအစားကိုခေါ်သည်။ ဇီနာဒိုင်အုတ်၏ သင်္ကေတနှင့်သဘာဝပြမျဉ်းပုံ ဖေါ်ပြထားသည်။ **1.8V** မှ **200V** ထိကန်းသေ ဗို့အားထုတ်ပေးနိုင်သော ဇီနာဒိုင်အုတ်များရနိုင်သဖြင့် ဇီနာဒိုင်အုတ်များကို ဗို့အားကိန်းသေပတ်လမ်းများတွင် အသုံးပြုကြသည်။



ပုံ (ဃ)

Regulated Voltage Circuit (ဗို့အားထိန်းညှိပတ်လမ်း)

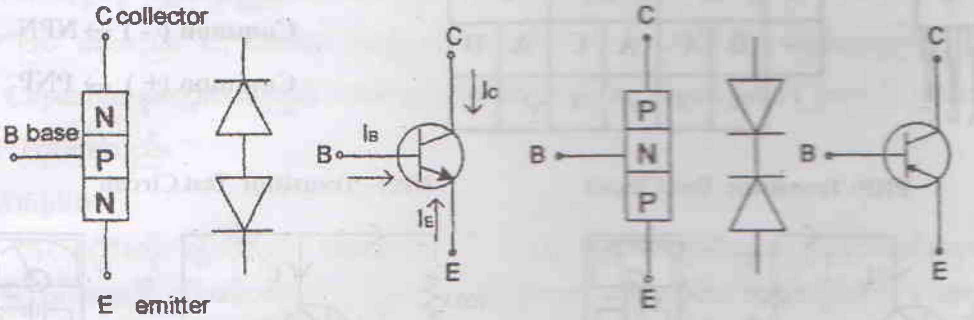
Filter ပတ်လမ်းမှထွက်လာသော ဒီစီဗို့အားသည် တည်ငြိမ်မှုမရှိဘဲ အဝင်အေစီလိုင်းဗို့အားအတက်အကျပြောင်းလဲမှုကြောင့် အထွက်ဗို့အားပြောင်းခြင်း **(Line Regulation)** နှင့်အထွက်လျှပ်စီးကြောင်း (ဝန်လျှပ်စီး)ပြောင်းလဲမှုကြောင့် အထွက်ဒီစီဗို့အားပြောင်းလဲခြင်း **(Load Regulation)** တို့ရှိသည်။ ပုံ (ဃ) သည် ဇီနာဒိုင်အုတ်ကို **Resistor Rs** နှင့် တန်းဆက်ထားခြင်းဖြင့် ဇီနာဒိုင်အုတ်အတွင်းလျှပ်စီးကြောင်းအနည်းဆုံးနှင့် အများဆုံး အတွင်းစီးဆင်းချိန်တွင် V_Z သည် ကိန်းသေ **(Constant)** ဖြစ်သည်။ အဝင်ဗို့အားများလာလျှင် **Rs** တန်ဘိုးမှန်ကန်အောင်ရွေးချယ်သုံးနိုင်ခြင်းဖြင့် ပိုလျှံ ဗို့အားသည် **Rs** တွင်ကျဆင်းစေမည်။

ဝန် R_L တွင် လျှပ်စီးကြောင်းများများဆွဲလျှင် ဇီနာဒိုင်အုတ်အတွင်းစီးသော လျှပ်စီးကြောင်းလျော့ကျပြီး ဝန် R_L ၏ လျှပ်စီးကြောင်းလျော့လျှင် ဇီနာဒိုင်အုတ်အတွင်း လျှပ်စီးကြောင်းများများစီးမည်။ ဗို့အားပင်ရင်းမှ ထုတ်ပေးသော လျှပ်စီးပမာဏသည် ကိန်းသေဖြစ်နေမည်။

TRANSISTOR (BJT)

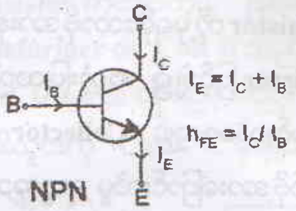
Transistor အုပ်စုတွင် **PNP** နှင့် **NPN** ဟူ၍နှစ်မျိုးရှိသည်။ ဂျာမေနီယံသတ္တုနှစ်ခုအကြား

N အမျိုးအစားဂျာမေနီယံ အလွှာထည့်သွင်းခြင်းဖြင့် PNP Transistor ကိုရရှိသည်။ N အမျိုးအစား ဂျာမေနီယံ သတ္တုနှစ်ခုအကြား P အမျိုးအစားဂျာမေနီယံ အလွှာထည့်သွင်းခြင်းဖြင့် NPN Transistor ရရှိသည်။



ပုံ (၁) တည်ဆောက်ပုံ နှင့် သင်္ကေတ

ပုံ (၁)အရ **Transistor** တစ်ခုတွင် **PN** အဆက်နှစ်ခုပါဝင်ပြီးအလယ်လွှာကို **Base** ဟုခေါ်ပြီး အနည်းငယ်ထူသည်။ အပြင်နှစ်လွှာမှာ **Emitter** နှင့် **Collector** တို့ဖြစ်သည်။ အလွှာများ၏ အစီအစဉ်ပေါ်မူတည်၍ **PNP** နှင့် **NPN** (၂)မျိုးခွဲခြားနိုင်သည်။ **NPN** အမျိုးအစားသည် **PNP** အမျိုးအစားထက် ဗို့အားမြင့်၊ လျှပ်စီးမြင့်ပေးနိုင်၍ အသုံးများသည်။ ယင်းကို **Bipolar Junction Transistor (BJT)** ဟုခေါ်သည်။



Transistor တွင် ငုတ် (၃)ငုတ်ရှိသည်။ **(Emitter, E), (Base, B)** နှင့် **(Collector, C)** တို့ဖြစ်သည်။ ယေဘူယျအားဖြင့် **Transistor** တစ်လုံး၏ **Emitter** လျှပ်စီး I_E သည် **Collector** လျှပ်စီး I_C နှင့် **Base** လျှပ်စီး I_B တို့ပေါင်းခြင်းနှင့်တူညီသည်။

Transistor ၏ချဲ့ကိန်း (သို့) လျှပ်စီးအမြတ် **Current Gain** ကို h_{FE} နှင့် ဖော်ပြလေ့ရှိသည်။ ချဲ့ကိန်းသည် I_C နှင့် I_B တို့အချိုး ဖြစ်သည်။ **Transistor** မှာ **Base** သို့အဝင်လျှပ်စီးကို ဆပွားချဲ့ပေးခြင်း **(Amplify)**ဖြစ်သည်။ **NPN Transistor** များသည်အေစီ (သို့) ဒီစီလျှပ်စီးများ ချဲ့နိုင်သည့်အပြင် ဗို့အားနှင့် ပါဝါများကိုပါ ချဲ့နိုင်သည်။

PNP / NPN ခွဲခြားခြင်း

25A --------- (သို့) **A** --------- နံပါတ်များသည် ကြိမ်နှုန်းမြင့် **High Frequency** ၌လည်းကောင်း၊ **25B**------ (သို့) **B**--------- နံပါတ်များသည် ကြိမ်နှုန်းနိမ့် **Low Frequency** ၌လည်းကောင်း၊ အသုံးပြုသော **PNP Transistor** များဖြစ်သည်။ **25 C** ------- (သို့) **C** --------- နံပါတ်များသည် **High Frequency** နှင့် **25D** ---------- (သို့) **D** ------------ နံပါတ်များသည် **Low Frequency**

အသုံးပြုသော NPN- Transistor များဖြစ်သည်။

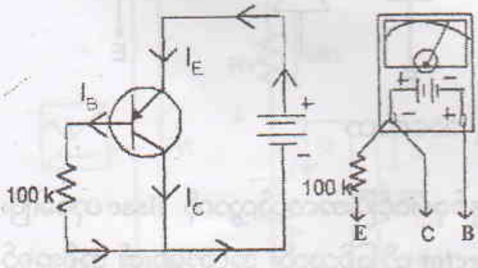
သို့သော် နံပါတ်နှင့် အမျိုးအစား ခွဲခြားမရပါက အောက်ပါနည်းအရ တိုင်းတာ၍ ခွဲခြားနိုင်သည်။

+	A		B		C	
-	B	C	A	C	A	B
	x	x	√	x	√	x

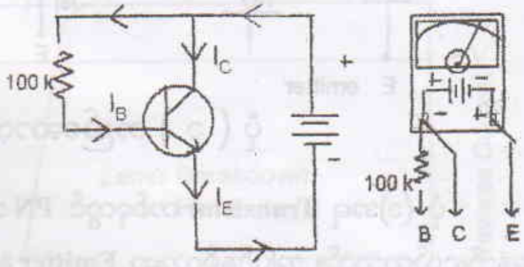
Common (-) → NPN

Common (+) → PNP

PNP- Transistor Test Circuit



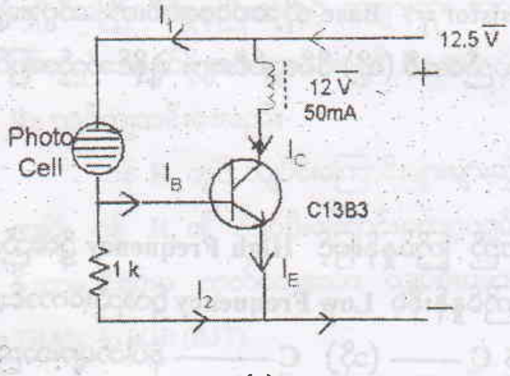
NPN - Transistor Test Circuit



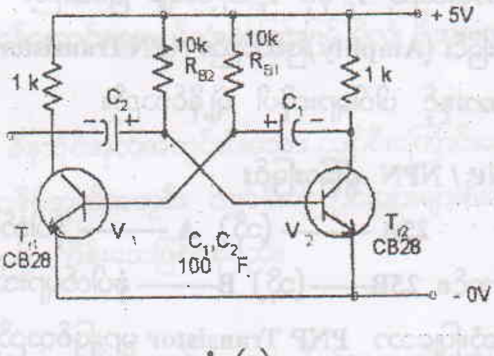
TRANSISTOR APPLICATION

DC Amplifier

Transistor ကို အလွန်သေးငယ်သော **DC** လျှပ်စီး (သို့) ဗို့အားကို အသုံးခံနိုင်သည့် ဗို့အားအထိ ချဲ့ယူရန်သုံးသည်။ **Photo Cell, Thermo Couple, Thermistor** တို့မှရရှိသောဗို့အားနှင့် လျှပ်စီးသည် သေးငယ်သဖြင့် **Load** ကိုဆွဲစေနိုင်ရန် ပုံ(၁)တွင် **Transistor** ဖြင့်ချဲ့၍ အသုံးပြုသည်။ **Base Terminal** သို့ သက်ရောက်သော **DC** ဗို့အားကို **1 mV** ပြောင်းလဲစေလျှင် **Collector** ၌ **200 mV** ပြောင်းလဲသည်။ ချဲ့ကိန်းပေါ်မူတည်၍ အဝင်ဗို့အားနှင့် အထွက်ဗို့အားပြောင်းလဲမှု ရယူအသုံးချခြင်းဖြစ်သည်။ **DC** ဗို့အားချဲ့ကိရိယာသည် အေစီနှင့်ဒီစီ ဗို့အား (၂)မျိုးစလုံးကို ချဲ့ပေးနိုင်သည်။



ပုံ(၁)



ပုံ (၂)

Multivibrator

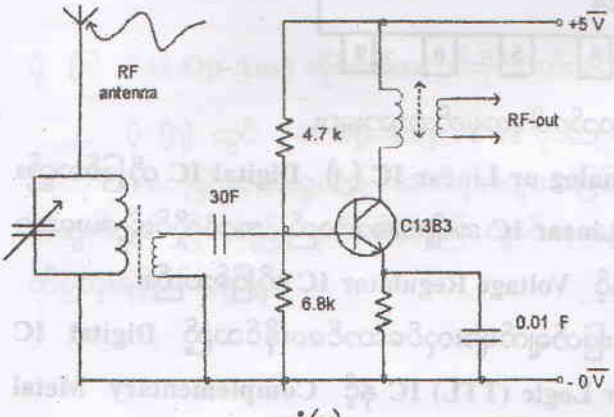
Transistor နှစ်လုံးကို တလှည့်စီ အလုပ်လုပ်စေခြင်းဖြင့် **Multivibrator** ပတ်လမ်းတစ်ခု တည်ဆောက် ထားသည်။ ပုံ (၂)တွင် Tr_1 လျှပ်ကူးချိန်၌ C_2 Charge ဖြစ်သည်။ Charge ဗို့တက်လာသောအခါ Tr_2 ကို လျှပ်ကူးမှုဖြစ်ပေါ်စေသည်။ Tr_2 စတင်လျှပ်ကူးချိန် C_1 ၌ ဗို့အားမရှိသေးဖြင့် Tr_1 "OFF"ဖြစ် နေသည်။ C_1 Charge ဖြစ်၍ လုံလောက်သော ဗို့အား၌ Tr_1 လျှပ်ကူးမှုဖြစ်ပြန်သည်။ ထိုသို့ Capacitor နှစ်လုံးတလှည့်စီ Charge / Discharge ဖြစ်၍ Transistor (၂)လုံးကို တစ်လှည့်စီ အလုပ် လုပ်စေသည်။

AC - Amplifier

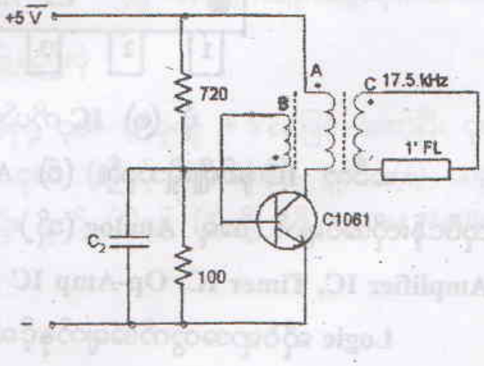
AC လှိုင်းကို ချဲ့လိုလျှင် **Transistor** ၌ I_C, I_E, I_B-DCလျှပ်စီးများ ပုံမှန်စီးဆင်းနေစေရန် ဦးစွာ ပြုလုပ်ပေးရန် လိုအပ်သည်။ ပုံ (၃)တွင် ချဲ့လိုသော AC လှိုင်း၊ အသံလှိုင်းကို Capacitor (သို့) Coil အားဖြင့် Base သို့ Couple ပေါင်းကူးဆက်သွယ်ပေးလျှင် Base Voltage နှင့် Base လျှပ်စီး၊ I_B သည် လှုပ်ခတ်ပြောင်းလဲမှုဖြစ်ပေါ်လာသည်။Base လျှပ်စီးအနည်းငယ် လှုပ်ခတ်သည်။ Collector လျှပ်စီးကို Transistor ချဲ့ကိန်းအတိုင်းအဆများစွာ လှုပ်ခတ်စေသည်။ ထိုသို့ လှုပ်ခတ်နေသော AC လှိုင်းကို Collector ၌ Capacitor (သို့) Coil ဖြင့်ပြန်လည်စစ်၍ ထုတ်ယူနိုင်သည်။

Oscillator

ပုံ (၄)တွင် **15 KHz - 30 KHz** ရှိသော DC မီးချောင်းပတ်လမ်းများ၌ **Transistor** လှိုင်းထုတ်ပတ်လမ်း အသုံးပြုထားသည်။ C_2 ၌လုံလောက်စွာ Charge ဖြစ်လာသောအခါ Transistor ကိုလျှပ်ကူးမှု ဖြစ်စေသည်။ C_2 သည် Discharge ဖြစ်၍ အားနည်းသွားသော်လည်း Transformer ၏ Coil B သည် Transistor လျှပ်ကူးစဉ် Coil A မှ ညှို့ဝင်ဗို့အားရရှိသဖြင့် C_2ကို ထပ်မံ Charge လုပ်ပြန်သည်။ ထိုသို့ C_2 သည် Charge / Discharge ဖြစ်ကာ ကြိမ်နှုန်းမြင့် တုန်ခါလှိုင်းကို Coil - C မှရရှိသည်။



ပုံ(၃)



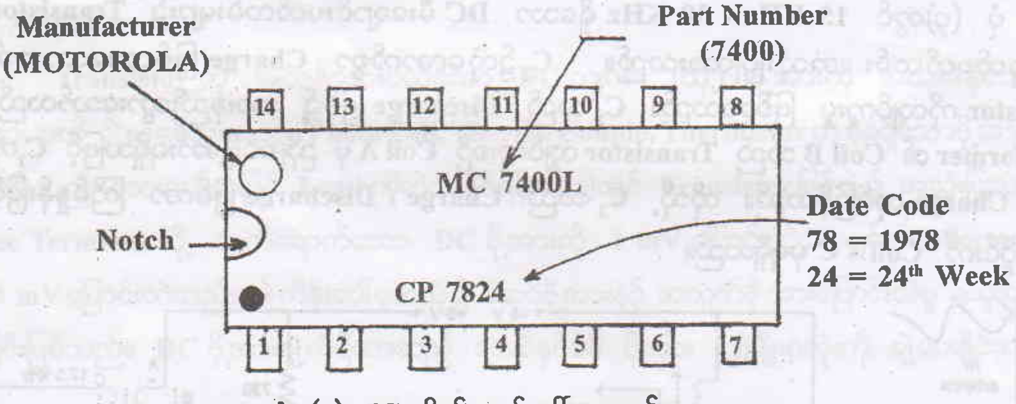
ပုံ(၄)

INTEGRATED CIRCUIT (အိုင်စီများ)

အိုင်စီတစ်လုံး၏ အတွင်းပိုင်းရှိ စီလီကွန်အပြား (Silicon Chip) ပေါ်တွင် (Diode, Transistor, Resistor, Capacitor) စသည့် အီလက်ထရွန်းနစ်အစိတ်အပိုင်းများ ရာထောင်ချီပြီး ပတ်လမ်းတစ်ခုအဖြစ် အတွင်းပိုင်း၌ ဆက်သွယ်၍ စုပေါင်းတည်ဆောက်ထားသည်။ ပလပ်စတစ်၊ ကြွေစသည်တို့ကို အပြင် ကိုယ်ထည်အဖြစ် ဖုံးအုပ်၍ ပြင်ပသို့ ဆက်သွယ်နိုင်ရန် ငုတ် (Pin)များထုတ်ထားသည်။

အိုင်စီကိုယ်ထည်တစ်ဖက်တည်းတွင်သာ ငုတ် အတန်းလိုက်ရှိလျှင် Single-in-Line-package (SIP) နှင့် ကိုယ်ထည်နှစ်ဘက်စလုံးတွင် ငုတ်အတန်းလိုက်ရှိလျှင် Dual-in-Line package (DIP) ဟုခေါ်သည်။

ပုံ(၅)တွင် ငုတ်နံပါတ် (1)ရှိသည့် နေရာကိုစက်ဝိုင်းငယ် သို့မဟုတ် အစက်ငယ်ဖြင့်ပေါ်ပြလေ့ရှိပြီး နာရီလက်တံဆန့်ကျင်ဘက်အတိုင်း အစဉ်လိုက်သတ်မှတ်ထားသည်။ နံပါတ်အကြီးဆုံးငုတ်သည် နံပါတ် (1) ငုတ်၏ညာဘက်တွင် အမြဲရှိနေမည်။ အိုင်စီပလပ်စတစ်မျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် ထုတ်လုပ်သူ (Manufacturer)၏ သင်္ကေတအမှတ်၊ အိုင်စီ၏နံပါတ်နှင့် ထုတ်လုပ်သည့်နေ့ သင်္ကေတအမှတ်တို့ ပါဝင်တတ်သည်။ အိုင်စီ၏နံပါတ်နှင့် ထုတ်လုပ်သည့်နေ့သင်္ကေတတို့ကို ခွဲခြားဖတ်တတ်ရန်လိုသည်။



ပုံ (၅) IC ကိုယ်ထည်ပေါ်မှအမှတ်အသားများ

အဓိက IC နှစ်မျိုးရှိသည်။ (၁) Analog or Linear IC (၂) Digital IC တို့ဖြစ်သည်။ လုပ်ငန်းလိုအပ်ချက် အရ Analog (သို့) Linear IC အမျိုးအစားသည် အသံလှိုင်းချဲ့ပေးသော Amplifier IC, Timer IC, Op-Amp IC နှင့် Voltage Regulator IC တို့ဖြစ်သည်။

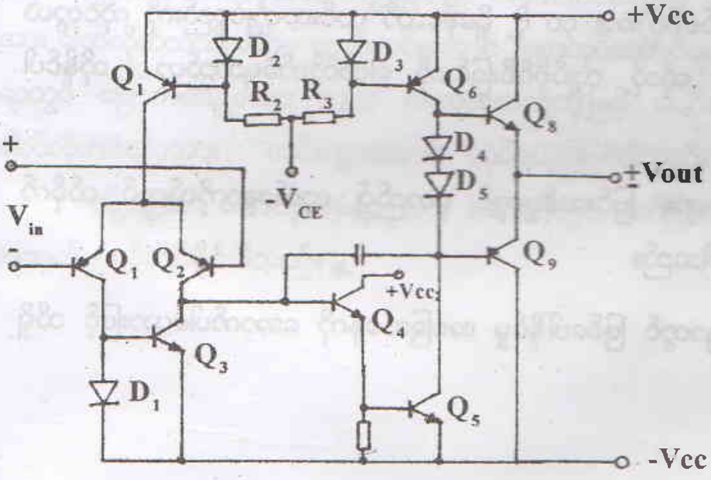
Logic ဆိုင်ရာအတွက်အချက်နှင့်ဆုံးဖြတ်ချက်များလုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည့် Digital IC အမျိုးအစားသည် Transistor - Transistor Logic (TTL) IC နှင့် Complementary Metal

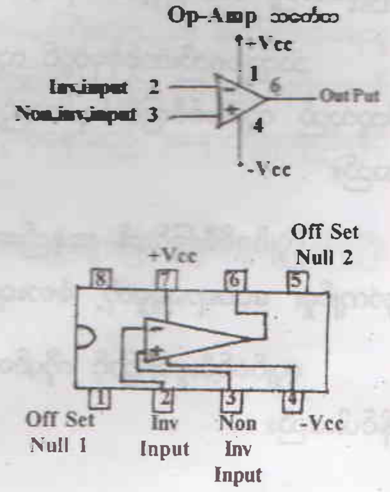
Oxide Semiconductor (CMOS) IC တို့ဖြစ်သည်။ (TTL) IC သည် ရိုးရိုး BJT Transistor များကို အခြေခံထားသဖြင့် 5V ဗို့အားပေးရသည်။ (CMOS) IC သည် FET Transistor ကိုအခြေခံထား၍ +3V မှ +15 အတွင်းဗို့အားပေးရသည်။

Operational Amplifier (Op-Amp) IC

Op-Amp IC သည် အလွန်အသုံးများသော **Linear IC** မျိုးဖြစ်သည်။ စံပြသတ်မှတ်ထားသော **IC** နံပါတ် **741** သည် ချဲ့ကိန်းအလွန်ကြီးပြီး တိုက်ရိုက်ချိတ်တွဲထားသော ခြားနားချဲ့စက် **(high gain, direct - coupled, differential amplifier)** အိုင်စီတစ်မျိုးဖြစ်သည်။

ပုံ (၆) သည် **Op-Amp** အတွင်းပိုင်းပတ်လမ်းပုံမှ **Transistor** Q_1 နှင့် Q_2 တို့၏ **Base** ငုတ် (၂)ကို အဝင်ငုတ်အဖြစ် ဝင်ရောက်လာသောအဝင်ဗို့အား ခြားနားချက် ကိုချဲ့ပေးနိုင်သည်။ **Transistor** Q_8 နှင့် Q_9 ၏ **Emitter** မှထွက်သောငုတ် (၂)ခု သည် **OP-Amp** ၏အဝင်ငုတ်ဖြစ်သည်။





ပုံ(၇) 741-Op Amp အတွင်းပိုင်းပတ်လမ်းပုံ

ပုံ (၆) **741 Op-Amp** အိုင်စီ၏အတွင်းပိုင်းပတ်လမ်းဖွဲ့စည်းပုံ

ပုံ (၇) တွင် **741 Op-Amp IC** ၏ ငုတ် (8)ခုမှ ငုတ် (7)ခုကို **+ Vcc** ဖြင့် ဆက်ပြီး ငုတ် (4)ကို **-Vcc** ဖြင့်ဆက်သွယ်၍ အဝင်ငုတ်များအဖြစ် ငုတ် (2)နှင့် (3) သုံးပြီး ငုတ် (6) သည် အထွက်ငုတ် ဖြစ်သည်။ ငုတ် (8)သည် လွတ်နေသည်။ ငုတ် (1)နှင့် (5)တို့ ကို **Offset Nulling** ကိစ္စသုံးရန်ဖြစ်သည်။

အခန်း (၁၁)

လျှပ်စစ်ဓာတ်အန္တရာယ်

ဓါတ်လိုက်မှု ဖြစ်ပွားရသည့် အကြောင်းအရင်းများကို လေ့လာပါက များသောအားဖြင့် ထိတွေ့မိမှုအားကြောင့် ဓါတ်လိုက်ခံရခြင်းဖြစ်သည်ကို တွေ့ရပါသည်။ ထိတွေ့မိမှုအားကြောင့်ပင် လူနှင့်သက်ရှိသတ္တဝါတို့မှာ ဒဏ်ရာရခြင်း၊ သေကြေခြင်းများ ဖြစ်ရသည်။ ထို့ကြောင့် နိုင်ငံအသီးသီးတို့တွင် အန္တရာယ်မပြုနိုင်သည့် အမြင့်ဆုံး ထိတွေ့မိမှုအားကို သတ်မှတ်ထားရှိခဲ့ကြပါသည်။

ဥရောပတိုက်တွင် အန္တရာယ်မပြုနိုင်သည့် ထိတွေ့မိမှုအားကို ၆၅ ဗို့ဟု သတ်မှတ်ထားရှိ၏။ အင်္ဂလန်နိုင်ငံတွင် ထိတွေ့မိမှုအားကို ၄၀ ဗို့ဟု သတ်မှတ်ထားသည်။ မြန်မာနိုင်ငံအတွက် အန္တရာယ်မပြုနိုင်သည့် ထိတွေ့မိမှုအားကို ၄၀ ဗို့ဟု သတ်မှတ်ထားသည်။

သတ္တုပစ္စည်းတစ်ခုခုတွင် လျှပ်စစ်ဗို့အား ၄၀ ဗို့ ရှိနေသော် ယင်းသတ္တုပစ္စည်းကို ကိုင်တွယ်မိသူသည် လျှပ်စစ်စီးခြင်းခံရပါသည်။ ထိုသို့ လျှပ်စစ်စီးခြင်းကို ဓါတ်လိုက်ခံရသည်ဟု ဆိုနိုင်ပါသည်။

လျှပ်စစ်စီးခြင်း၏ အနည်းအများ၊ ပြင်းထန်မှုတွင် မူတည်၍ လူ၏ခန္ဓာကိုယ်တွင် ထိခိုက်နာကျင်မှု၊ ဒဏ်ရာရရှိမှုတို့ ခံစားရပါသည်။

လျှပ်စစ်စီးမှုကြောင့် ကိုယ်ခန္ဓာတွင် ဖြစ်ပေါ်နိုင်မှု အခြေအနေကို အောက်ပါဇယားဖြင့် သိရှိနိုင်ပါသည်။

စဉ်	လျှပ်စစ်စီးမှု	ကိုယ်ခန္ဓာတွင် ဖြစ်ပေါ်စေသည့် အကြောင်းအရင်း
၁	၁ မီလီအမ်ပီယာ	ခန္ဓာကိုယ်တွင် လျှပ်စစ်စီးကြောင်းပင် မသိရှိနိုင်ပါ။
၂	၁-၈ မီလီအမ်ပီယာ	ခန္ဓာကိုယ်တွင် လျှပ်စစ်စီးကြောင်း သိရှိမည်ဖြစ်သော်လည်း နာကျင်မှုမရှိ။
၃	၈-၁၅ မီလီအမ်ပီယာ	ခန္ဓာကိုယ်အစိတ်အပိုင်းတို့တွင် နာကျင်ခြင်း၊ ထုံကျင်ခြင်းခံစားရမည်။
၄	၂၀-၁၅ မီလီအမ်ပီယာ	အသက်ရှူရှိုက်မှုကို ထိခိုက်စေနိုင်ပါသည်။
၅	၁၀၀-၂၀၀ မီလီအမ်ပီယာ	လူ့ခန္ဓာကိုယ် ချုပ်ငြိမ်းစေနိုင်ပါသည်။

လျှပ်စစ်ဓါတ်လိုက်ခံရသူအား ဆေးထိုးရုံဖြင့် အသက်မရှင်နိုင်ပါ။ ရှေးဦးသူနာပြုစုနည်းဖြင့် အချိန်မှီ ပြုစုနိုင်မှသာလျှင် နှလုံးပြန်လည်အလုပ်လုပ်ပြီး အသက်ရှင်မှု ရာနှုန်းများမည် ဖြစ်ပါသည်။

စဉ်	ကယ်တင်နိုင်မည့်ရာခိုင်နှုန်း	ဓါတ်လိုက်ခံရပြီးနောက်ပြုစုနိုင်မည့် အခြေအနေ
၁	၁၀၀ မှ ၉၀ ရာခိုင်နှုန်း	၂ မိနစ်အတွင်း ပြုစုခဲ့လျှင်
၂	၉၀ မှ ၅၀ ရာခိုင်နှုန်း	၂–၄ မိနစ်အတွင်း ပြုစုခဲ့လျှင်
၃	၅၀ မှ ၁၀ ရာခိုင်နှုန်း	၄–၆ မိနစ်အတွင်း ပြုစုခဲ့လျှင်
၄	လုံးဝမျှော်လင့်ချက်မရှိ	၁၀ မိနစ်ထက် ကျော်လွန်ပါက

ဓါတ်လိုက်ခံရသူအား ကယ်ဆယ်နည်း

ဓါတ်လိုက်ခံရသူအား တွေ့ရှိခဲ့လျှင် အတင်းဝင်မဆွဲရန် အရေးကြီးလှသည်။ ဓါတ်လိုက်ခံရသူအား ဓါတ်လိုက်သည့်အရာမှ လွတ်ကင်းအောင် ဦးစွာလုပ်ဆောင်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။ ယင်းသို့ လုပ်ဆောင်ရာတွင် ခြောက်သွေ့သော တုတ် ဝါးလုံးစသည်တို့ဖြင့် ဓါတ်လိုက်နေသည့် အရာဝတ္ထုပစ္စည်းနှင့် ဓါတ်လိုက်ခံရသူအား ကင်းကွာအောင် လုပ်ရမည်ဖြစ်ပါသည်။

ထို့နောက် ဓါတ်လိုက်ခံရသူအား အောက်တွင် ဖော်ပြသောနည်းများဖြင့် ချက်ချင်းပြုစုကြပြီး အသက်ကယ်တင်နိုင်ပါသည်။

အသက်ရှူအားကူပေးခြင်း အဆင့်ဆင့်

၁။ ပွင့်နေသောလေလမ်းကြောင်းကိုဆက်လက်ထိန်းသိမ်းခြင်း။

၂။ နှာခေါင်းဝကိုလက်မ၊ လက်ညှိုးတို့နှင့် ညှစ်ပိတ်ပါ။

၃။ ပုံမှန်အသက်ရှူပြီးမှုတ်သွင်းပါ (ဝအောင်မရှူရ)။

၄။ မိမိနှုတ်ခမ်းများနှင့်လူနာ၏ပါးစပ်ကိုလုံအောင်ငုံကာ

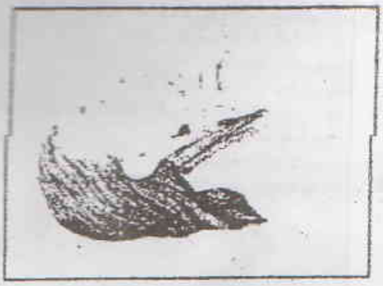
၅။ ရင်ဘတ်ဖေါင်းတက်လာသည်ထိလေ မှုတ်သွင်းပါ။

တစ်စက္ကန့်သာသာခန့်ကြာရမည်။

၆။ ရင်ဘတ်နဂိုအတိုင်းပြန်ကျသွား သည်ထိ စောင့်ပါ။

၇။ ပထမအကြိမ်အတိုင်းဆက်လုပ်ပါ။

(C – Check Circulation)နှလုံးခုန်/မခုန်စစ်ဆေးခြင်း



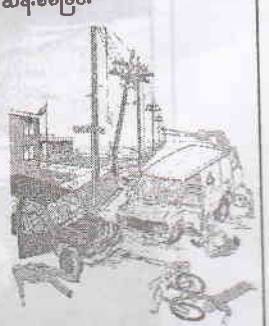
လည်ပင်းသွေးလွှတ်ကြောကိုလက်ညှိုးလက်ခလယ်တို့နှင့် စမ်းပါ ။ မရပါက (၄) ကြိမ် ဆက်လုပ်ပါ။

ပုံမှန်အသက်ရှုနှုန်း (တစ်မိနစ်လျှင်)	
လူကြီး	၁၂ မှ ၂၀ ကြိမ်
ကလေး	၁၅ မှ ၃၀ ကြိမ်
၁ နှစ်အောက်	၂၅ မှ ၅၀ ကြိမ်
ပုံမှန်သွေးခုန်နှုန်း (တစ်မိနစ်လျှင်)	
လူကြီး	၆၀ မှ ၁၀၀ ကြိမ်
ကလေး	၈၀ မှ ၁၀၀ ကြိမ်
လေးဖက်သွားသူငယ်	၁၀၀ မှ ၁၂၀ ကြိမ်
မွေးကင်းစ	၁၂၀ မှ ၁၄၀ ကြိမ်

ရန်ကုန်တိုင်းကြက်ခြေနီသူနာပြုအဖွဲ့

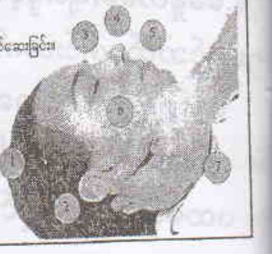
ဖြစ်ရပ်မြင်ကွင်းကို ဆန်းစစ်ခြင်း

- လူနာနှင့်ပြုစုသူအတွက် အန္တရာယ်ရှိ၊ မရှိကြည့်ပါ။ (အနံ့၊ အသံ၊ ရုပ်ဝတ္ထု၊ ပတ်ဝန်းကျင် ပြောင်းလဲမှု)
- လူနာဦးရေနှင့် အရေးကြီးလူနာများကို ဖော်ထုတ်ပါ
- ဒဏ်ရာရရှိသော အကြောင်းအရင်းကို ရှာဖွေမေးမြန်းပါ။
- ပြုစုသူသည် အန္တရာယ်ကင်းစွာ ချဉ်းကပ်ဆောင်ရွက်ရမည်



ဦးခေါင်းမှခြေဖျားထိလူနာဆန်းစစ်ပုံ

၁။ ဦးရေပြားစစ်ဆေးခြင်း။
၂။ အသံပြင့်လုံဆော်ခြင်း။ သွေးချည်ဆီရေများထွက်လာမှုစစ်ဆေးခြင်း။
၃။ မျက်စိဖွင့်နိုင်မှုနှင့် သူငယ်အိမ်စစ်ဆေးခြင်း။
၄။ နှာခေါင်းမှ ယသွေး ချည်ဆီရေများ ကျဆင်းမှုစစ်ဆေးခြင်း။
၅။ အသက်ရှုနှုန်း ပုံမှန်ရှိမရှိစစ်ဆေးခြင်း။
၆။ အရေပြားအရောင်အသွေး အပူချိန်အခြေအနေအား စစ်ဆေးခြင်း။
၇။ လည်ပင်းနှင့်လည်ပင်းရိုး ထင်းကျပ်မှုများစစ်ဆေးခြင်း။

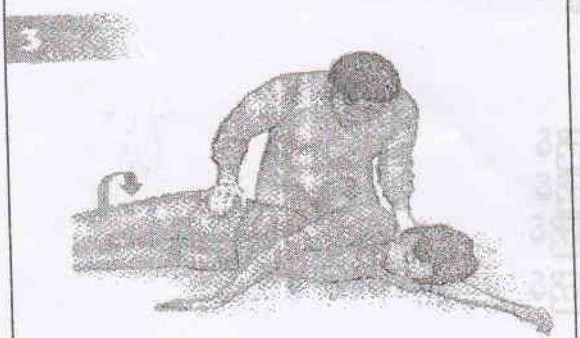


ဦးခေါင်းမှ ခြေဖြားအထိ လူနာဆန်းစစ်ပုံအဆင့်ဆင့်

၈။ အသက်ရှူမှုအခြေအနေနှင့် ရင်ခေါင်းစစ်ဆေးခြင်း။
၉။ ညှပ်ရိုးကျိုး/မကျိုးသုံးဆစ် စစ်ဆေးခြင်း။
၁၀။ လက်ပိုင်းဆိုင်ရာစစ်ဆေးခြင်း။
၁၁။ လှုပ်ရှားမှု အာရုံခံစားမှုစစ်ဆေးခြင်း။
၁၂။ သွေးယိုထွက်ခြင်းနှင့် ပုံသဏ္ဌာန်ပြောင်းလဲမှုများစစ်ဆေးခြင်း။ (ဝမ်းခေါင်းပိုင်း)
၁၃။ တင်ပဆုံ၊ ပေါင်ရိုးများကိုစစ်ဆေးခြင်း
၁၄။ ခြေထောက်ပိုင်းစစ်ဆေးခြင်း။
၁၅။ ခြေချောင်းပိုင်းစစ်ဆေးခြင်း။

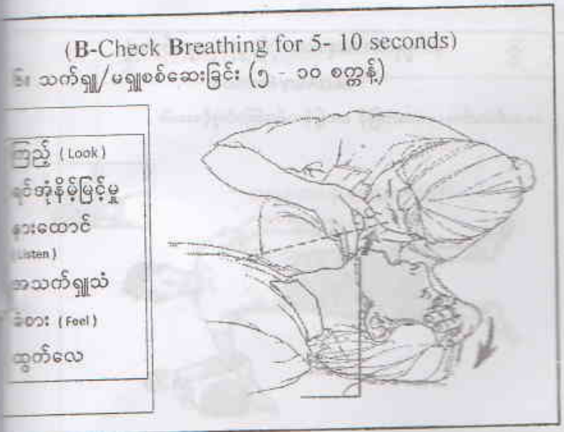
တုံ့ပြန်မှုစစ်ဆေးခြင်း

လူနာကိုအနေအထားပြုပြင်ခြင်း

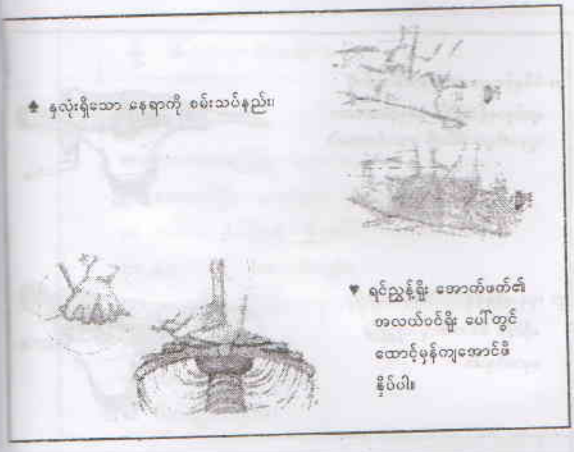


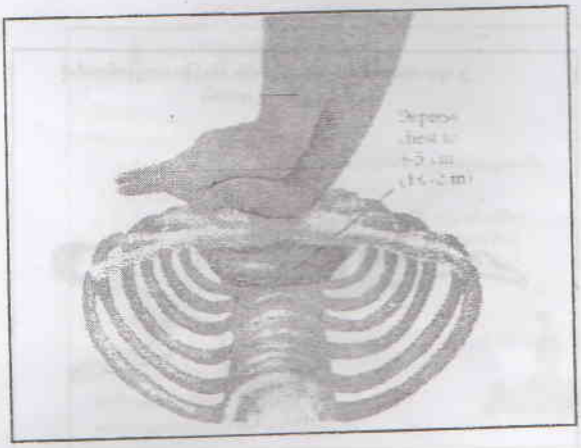
(ABC) (A – Open Airway)

၅။ လေလမ်းကြောင်းဖွင့်ခြင်း

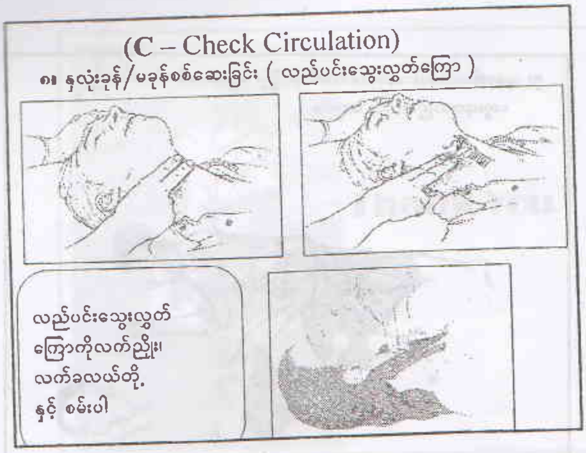

(B-Check Breathing for 5- 10 seconds)
ခ။ သက်ရှူ/မရှူစစ်ဆေးခြင်း (၅ - ၁၀ စက္ကန့်)
ကြည့် (Look)
ရင်အုံနိမ့်မြင့်မှု
နားထောင်
(Listen)
အသက်ရှူသံ
ခံစား (Feel)
ထွက်လေ

၇။ ရင်အုံဖိနှိပ်ခြင်း
နှလုံးနှိုးဆွခြင်း
အကြိမ်(၃၀) ဖိနှိပ်ပါ။
Down stroke
Upstroke
Shoulders over hands
Straight arms
Pivot at hips
Use heel of hand


♠ နှလုံးရှိသော နေရာကို စမ်းသပ်နည်း။
♥ ရင်ညွန့်ရိုး အောက်ဖက်၏ အလယ်ဗဟိုရိုး ပေါ်တွင် ထောင့်မှန်ကျအောင်ဖိ နှိပ်ပါ။

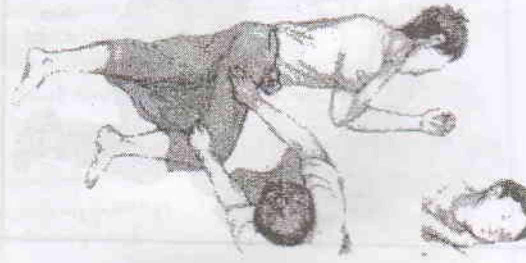


• ♠ အသက်ရှူအားကူခြင်း (၂) ကြိမ် ပြုလုပ်ပါ။


(C – Check Circulation)
ဂ။ နှလုံးခုန်/မခုန်စစ်ဆေးခြင်း (လည်ပင်းသွေးလွှတ်ကြော)
လည်ပင်းသွေးလွှတ် ကြောကိုလက်ညှိုး၊ လက်ခလယ်တို့ နှင့် စမ်းပါ

၉။ လူနာအား စိတ်ချရသောဘေးစောင်းအနေအထားတွင်ထားပါ။

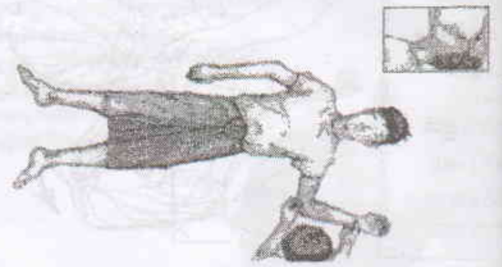
၁၀။ ဆေးရုံသို့အမြန်ဆုံးပို့ဆောင်ပါ။



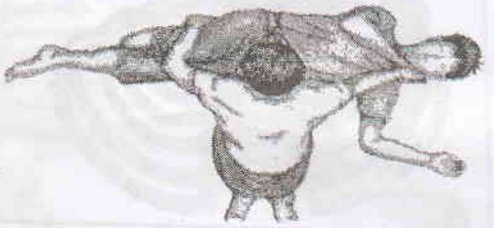
စိတ်ချရသော အနေအထား (သို့) ၄ပုံ၃ပုံ မှောက်ထားပုံ

Recovery Position

၁။ ပက်လက်အနေအထားဖြင့် လေပြွန်လမ်းကြောင်းဖွင့်ပေးပါ။

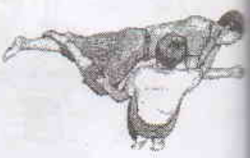


၂။ လူနာ၏ဘေးတစ်ဖက်တစ်ချက်တွင်ထိုင်၍ မိမိနှင့်နီးသောလူနာ၏လက်ကို ၉၀ ဒီဂရီ ချထားပါ။

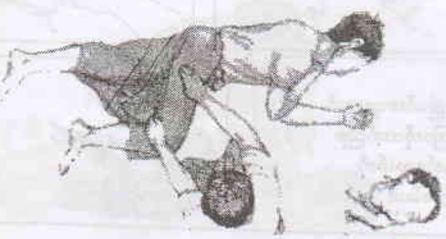


၃။ မိမိနှင့်ဝေးသောလူနာ၏လက်ကို မျက်နှာနှင့်ကပ်ပြီး မိမိနှင့်ဝေးသော လူနာ၏ဒူးခေါင်းကို ထောင်ထားပါ။

၄။ လူနာ၏နှင့်ဒူးခေါင်းနှင့် ပခုံးကို ကိုင်ပြီး မိမိဘက်သို့ လှည့်ပြီး မှောက်ချပါ။



၅။ လူနာ၏လက်ဖဝါးသည်ပါးအောက်တွင်ရှိပြီး ခြေထောက်တစ်ဖက်သည် ကွေးထားသည့်အတိုင်း ထားပါ။



8cfukefwdkif;MuufajcoLolcmjyKwyfzGJU

Thank You

ရန်ကုန်တိုင်းကြက်ခြေနီသူနာပြုတပ်ခွဲ

• သွေးလန့်သွေးဆုတ်

SHOCK

ရန်ကုန်တိုင်းကြက်ခြေနီသူနာပြုတပ်ခွဲ

သွေးလန့်သွေးဆုတ်ခြင်း (SHOCK)

... အရေးကြီးဆုံးဖြစ်သော ဦးနှောက်နှင့် နှလုံးသို့ သွေးအ ... အရေးကြီးသောကြောင့် အချိန်မီ ပြုစုမှုမရ ... ။

၂။ ... သွေးကြောများ ဆုံးရှုံးခြင်း၊

ရန်ကုန်တိုင်းကြက်ခြေနီသူနာပြုတပ်ခွဲ

လက္ခဏာ

၁။ အသားအရည်ဖြူ ...

၂။ အေးစက်ပြီး ချွေးစေးများ ထွက်နေခြင်း

၃။ ခေါင်းမူး၊ ခေါင်းအုံ ...

၄။ ရေငတ်မည်၊ အော့အန်ခြင်း

၅။ အသက်ရှူမမှန်ခြင်း ...

၆။ ခန္ဓာကိုယ် တုန်သွယ်

၇။ တစ်ခါတစ်ရံ သတိလစ်

၈။ စိတ်ခြောက်ခြား။

ရန်ကုန်တိုင်းကြက်ခြေနီသူနာပြုတပ်ခွဲ

ပြုစုနည်း

၁။ လူနာအား အေးဆေးသောနေရာသို့ ရွှေ့ပါ၊

၂။ ... ရင်ဘတ်၊ ခါးတို့မှ တင်းကြပ်သောအဝတ်အစားများအား ဖြေလျှော့ပေးပါ၊

၃။ ... ဒဏ်ရာရှိပါက သွေးတိတ်အောင်ပြုစုပါ၊

၄။ ... နှင့် နှလုံးသို့ အမြန်ဆုံးသွေးရောက်ရန် အရေးကြီးသည်၊ ရင်ခေါင်း၊ ... တွင် သွေးထွက်ဒဏ်ရာမရှိပါက ခြေထောက်ပိုင်းအား (၁၈) ... မြှင့်ထားပါ၊

၅။ ... ဝမ်းခေါင်းပိုင်းတွင်သွေးထွက်ဒဏ်ရာရရှိပါက ... ဒူး ... ပုံသဏ္ဌာန်ထားပါ၊

၆။ ... ပါက ပါးစပ်၊ နှုတ်ခမ်းနှင့် ... တို့ကို စွတ်ရုံသာစွတ်ပေးပါ၊

၇။ ... စောင်ပါးပါးခြုံပေးပါ၊

၈။ ... ပြောပါ ဆေးအကူအညီရယူပါ၊

ရန်ကုန်တိုင်းကြက်ခြေနီသူနာပြုတပ်ခွဲ

♠ ဦးခေါင်းနှင့် နှလုံးသို့ သွေးစီးဆင်းမှု ကောင်းမွန်စေရန် ခြေထောက်ကိုအနည်းငယ်မြှင့်ထားပါ။

Thank You