

ဆိုလာ - လျှပ်စစ်ဓာတ်အားစနစ် တည်ဆောက်ပုံလမ်းညွှန်ချက်များ

(အလင်းမှလျှပ်စစ်ထုတ်နည်းအခြေပြု)

ဦးစိုးအောင် (သုတေသီ)

Solar Electric Power Practical Guide Book

- ဆိုလာစနစ်အသိရှိစေရန် တပ်ဆင်ပုံစံမျိုးမျိုး
- *System performance* ကိုပေါ်မီတာထုတ်ခြင်း
 - တက်ထရီများ ဝါယာလွှဲယာရင်းတပ်ဆင်ပုံ
 - မိုးကြိုးပစ်ခြင်းအန္တရာယ်မှကာကွယ်ခြင်းနှင့်ပြေခိုက်ခြင်း
- မိမိတို့ဆွဲသည့်စာစာ၊ ဆင်ခြင်သင့်သည့်စာချက်များ၊ နှင့်
- စာခြား၊ စိတ်ဝင်စားဖွယ် ခေါင်းများစွာ ပြည့်စုံစွာတင်ပြထားသည်။ . . .

**ဆိုလာ - လျှပ်စစ်စွမ်းအားစနစ်
လက်တွေ့လမ်းညွှန်ချက်များ**

ဦးစိုးအောင်(သုတေသီ)

**Practical Guide Book
For
Solar Electric Power**

အလင်းမှလျှပ်စစ်ထုတ်လုပ်ပုံအခြေပြု

စာစုလူ၏စာမှာစာ

ကမ္ဘာ့စက်မှုဖွံ့ဖြိုးပြီးနိုင်ငံကြီးများတွင်ဖြစ်စေ၊ ဝင်ငွေအလယ်အလတ်ရှိနိုင်ငံများတွင်ဖြစ်စေ၊ ဝင်ငွေနိမ့်သောနိုင်ငံများတွင်ဖြစ်စေ... မိမိနိုင်ငံသားတိုင်းလျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံးစွဲနိုင်စေရန် ဓါတ်အားပေးအစီအစဉ်များကိုပထမဦးစားပေးအစီအစဉ်အဖြစ်ချမှတ်လုပ်ဆောင်လေ့ရှိကြသည်။ သို့ရာတွင် ဤကဲ့သို့ဦးစားပေးအစီအစဉ်ဖြင့်မူဂါမ်များချမှတ်ကာကမ္ဘာပေါ်ရှိသန်းတစ်ထောင်ငါးရာကျော်မျှသောလူသားများ (အဓိကအားဖြင့်- အာဖရိကတိုက်နှင့်ကောင်းအာရှဒေသတို့မှ) သုံးစွဲမှုများတွင်နေထိုင်ကြသောလူသားများ (အဖွဲ့အစည်းအလိုက်) လာသန်းကောင်းပေါင်းများစွာကျွန်းသုံးစွဲပြီးသော်လည်း ဝါရင့်အထိလျှပ်စစ်ဓါတ်အားပန်ပေးသောပစ္စည်းများမရရှိသေးသောကမ္ဘာ၏အစိတ်အပိုင်းများစွာကျွန်းမနေသေးသည်ကိုတွေ့ရပေသည်။ ကိုဗစ်ကောင်းစုပေါင်းများစွာတို့သည်၎င်းတို့နေထိုင်ရာများတွင် အလင်းမရောင်ရရှိရန်နှင့် အခြားမရှိမဖြစ်လိုအပ်နေသည့်စွမ်းအင်များအတွက် ထိရောက်မှုအလွန်နည်းပြီး ပတ်ဝန်းကျင်ညစ်ညမ်းမှုဖြစ်စေသည့်ရေနံဆီကဲ့သို့သော ကျောက်ဖြစ်ရုပ်ကြွင်းလောင်စာအခြေခံအရင်းအမြစ်များကိုသုံးစွဲနေကြရသေးသည်။

လျှပ်စစ်ဓါတ်အားရရှိသုံးစွဲနိုင်မှုအခွင့်အလမ်းသည် လူမှုဘဝတိုးတက်ခြင်းဟူသော အမှတ်လက္ခဏာတစ်ခုဖြစ်သည်။ ထိုစကားရပ်သည် အလွန်ရှင်းလင်းထင်ရှားသောစကားတစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။ ဤကမ္ဘာကြီးပေါ်မှဖွံ့ဖြိုးဆဲနိုင်ငံ (သို့မဟုတ်) ဖွံ့ဖြိုးဆဲဒေသများတွင် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားရရှိသုံးစွဲနိုင်မှုအခွင့်အလမ်းရရှိနိုင်သေးသည့်ကျေးလက်အိမ်ထောင်စုပေါင်းသန်း ၂၆၀ ခန့်ရှိသေးသည်ကို ကမ္ဘာ့စစ်တမ်းများအရ သိရှိရသည်။ (မြန်မာ့စစ်တမ်းအရ- မြန်မာနိုင်ငံ၌ပင် လျှင်ကျေးရွာပေါင်းလေးသောင်းကျော်မျှရှိနေသည်ဟု သိရသည်။ ဟမ္ဗိုင်လုံးမီးလင်းရန် မီဂါဝပ် ၄၀၀၀၀ မျှလိုအပ်ပြီး လက်ရှိအနေအထားတွင် ကျေးလက်မီးလင်းရန် စီမံချက်ဖြင့် မီဂါဝပ် ၄၀၀၀၀ သာ လက်တွေ့အကောင်အထည်ဖော်နိုင်သေး၍ မီဂါဝပ် ၄၀၀၀၀ ခန့်လိုအပ်နေသေးသည်ကို တွေ့ရသည်။) ကျေးလက်ဒေသနေလူတန်းစားများအနက် အများစုသည် အစိုးရမှပံ့ပိုးသော အမျိုးသားလျှပ်စစ်စွမ်းအားပေးကွန်ယက်မှ အလွန်ဝေးလံလှသည့်နေရာ (သို့မဟုတ်) ကျေးလက်တောရွာငယ်လေးများတွင် ဟိုတစ်ခုဟိုတစ်ခုပြန့်ကျဲနေထိုင်ကြသည်ကို တွေ့ရသည်။ လွန်ခဲ့သော ၂၅ နှစ်ကျော်ခန့်မှစ၍ - ကမ္ဘာ့နိုင်ငံအဖိုးရများ၏ အဖိုးသားလျှပ်စစ်ဓါတ်အားဖြန့်ဖြူးမှုကွန်ယက် (သို့မဟုတ်) ဒေသဆိုင်ရာလျှပ်စစ်ကွန်ယက် (off-grid) နှင့် ပိုမိုကောင်းသည့်လျှပ်စစ်စွမ်းအင်ရယူသုံးစွဲနေကြရသော ဖော်ပြပါကျေးလက်ဒေသနေလူထုတန်းစားများထံသို့လျှပ်စစ်ဓါတ်အားပံ့ပိုးမှုစီမံကိန်းများအပြားကို ကမ္ဘာ့ဘဏ်အထောက်အပံ့ဖြင့်ဆောင်ရွက်ခဲ့သည်ကို တွေ့ရသည်။ လွန်ခဲ့သော ၁၅ နှစ် - အနှစ် ၂၀ ကျော်ခန့်မှစတင်ခဲ့သည့် ကမ္ဘာ့ဘဏ်အထောက်အပံ့စီမံကိန်းများသည် ယခုအခါတွင် အရွယ်ရောက်ခဲ့ပြီဖြစ်၍ အတွေ့အကြုံလည်းများစွာ

ရရှိခဲ့ပြီဖြစ်သည်။ ထိုကာလများအတွင်း ငြိမ်းပမ်းပြတ်သန်းရရှိခဲ့သော အောင်မြင်မှုနည်းပညာလမ်းညွှန်
ချက်များကိုမူ အသုံးပြုကာ အကျိုးဖြစ် off-grid လျှပ်စစ်ဓါတ်အားထုတ်လုပ်ရေးစီမံကိန်းများရေးဆွဲ
အကောင်အထည်ဖော်နိုင်ခဲ့မှုကြောင့် နိုင်ငံအဝှမ်းပြန့်နှံ့နေထိုင်ကြသော ဆင်းရဲမွဲတေသည့် ကျေးလက်
ဒေသနေလူထုတန်းတန်းများအား အထောက်အကူများစွာပေးအပ်နိုင်ခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ လွန်ခဲ့သော
ဆယ်စုနှစ် ၂၃ ကျော် (အနှစ် ၂၀ ကျော်ကာလ) အတွင်း ကမ္ဘာ့ဘဏ်ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှုစီမံချက်များနှင့် အခြား
အစီအစဉ်များသည် ဖွံ့ဖြိုးဆဲနိုင်ငံများလျှပ်စစ်ဓါတ်အားတိုးမြှင့်ရရှိမှု၌ အကျိုးအမြတ်များစွာဆောင်
ကူညီပေးနိုင်ခဲ့ပြီဖြစ်သည်။

သို့ပါသော်လည်း ဖွံ့ဖြိုးဆဲကမ္ဘာ့ငြိမ်းပမ်းကျေးလက်နှင့် မြို့ပြနှစ်ခုစလုံး၌ နေထိုင်ကြ
သော အိမ်ထောင်စုပေါင်းသန်း ၃၀၀ ကျော်မျှပြည်သူပေါင်းသန်း ၁၆၀၀ ကျော်ခန့်သည် ယနေ့အထိ
လျှပ်စစ်ဓါတ်အားသုံးစွဲနိုင်ခြင်းမရှိကြသေးချေ။ ယင်းသို့ဆောင်ရွက်မပေးနိုင်သေးသော ကျေးလက်
ဒေသနေ အိမ်ထောင်စုပေါင်းသန်း ၂၆၀ နီးပါးခန့်သည် အစိုးရမှပံ့ပိုးပေးသော အခြားသားလျှပ်စစ်စွမ်းအား
မြှုပ်နှံမှုရေးကွန်ယက်မှ အလွန်ဝေးလံသည့် ကျေးရွာလေးများတွင် နေထိုင်ကြသည်။ ထိုကျေးရွာလေး
များသည် လျှပ်စစ်ကွန်ယက်ပြင်ပကျေးရွာများဟုခေါ်ပြီး နိုင်ငံအဝှမ်းပြန့်နှံ့ ကည်ရှိနေသော လူဦးရေ
နဲသည့် ရွာငယ်လေးများဖြစ်ကြသည်။ ထိုအိမ်ထောင်စုလေးများသည် ပင်လွန်နီးပါးပြီးစီးပွားရေးချို့တဲ့
ခြင်းကြောင့် ပုဂ္ဂလိကစွမ်းအင်ရောင်းချသော လုပ်ငန်းများပင် မဆိုထားဘိစွမ်းအင်အရင်းအမြစ်ရှားပါး
သော အချပ်ဒေသများသို့ ဦးစားပေးလုပ်ဆောင်ရမည့် အစိုးရလျှပ်စစ်ဓါတ်အားအစီအစဉ်များပင်
ဆွဲဆောင်မှုအလွန်နည်းပါးလှသည်ကိုတွေ့ရသည်။ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားပိုပိုးပေးနိုင်ခြင်းမရှိသူများကို
လျှပ်စစ်ကွန်ယက်အနီးရှိ ကျေးလက်ဒေသနေလူမျိုးစုများနှင့် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားရရှိပြီး မြို့ကြီးမြို့ကြီးများ
နှင့်နယ်မြို့ငယ်လေးများတွင် နေထိုင်ကြသည့် လူမျိုးစုများ၌ ပင်လျှင် တွေ့မြင်ရပေသည်။

ဒီမားအင်ဟာ ရှေ့မှာရေးသားထုတ်ဝေခဲ့တဲ့ ဆိုလာအသုံးချနည်းပညာ စာအုပ်ဖွဲ့စာဆက်လို့လည်း ဆို
နိုင်ပါတယ်။ အဓိကအားဖြင့် တော-လက်တွေ့တည်ဆောက်တဲ့ အခါသတိပြုလိုက်နာသော စွက်ရ
မယ့်အပိုင်းတွေကို သင်ခန်းစာပုံစံဖြင့် တင်ပြရေးသားထားတာတွေရပါမယ်။ ဝါကြောင့်လည်း ဒီစာအုပ်
ကို ဆိုလာ-အလင်းလျှပ်စစ်စွမ်းအားစနစ်လက်တွေ့လမ်းညွှန်ချက်များ လို့ခေါင်းစဉ်ပေးထားပါတယ်။
ဆိုလာ-အလင်းလျှပ်စစ် (Solar Photo Voltaic_PV) လို့ပြောရတာက နေရောင်ခြည်မှာပါတဲ့
အလင်းစွမ်းအင်မှ လျှပ်စစ်စွမ်းအင်သို့ ပြောင်းလဲထုတ်လုပ်ပေးတဲ့ စနစ်အကြောင်းကို အဓိကထား
ဖော်ပြပါ။ အများခေါ်နေကြသလို ဆိုလာစနစ် (Solar System) လို့လွယ်လွယ်သုံးလိုက်ရင်
မျဉ်းနှစ်ပြိုင်ပြီး ခုလုံးဖွဲ့စည်းထားတဲ့ ဆိုလာစနစ်အကြောင်း ဆိုချင်တာလား? ဒါမှမဟုတ် နေရောင်
ခြည်မှာပါစင်တဲ့ အပူစွမ်းအင်ကို စုပ်ယူပြီး ရေကို အပူပေးလှည့်လည်စေကာတာ ဘိုင် (အပူအင်ဂျင်)
ကိုလည်း ခေါ်ဆိုတတ်လုပ်တဲ့ လျှပ်စစ်စနစ်ကို ပြောချင်တာလား ဆိုတဲ့ သို့လော-သို့လောဝိရောဝိတွေ
ကို ကြိုးစားဆင်လို့ အခုလိုခေါင်းစဉ်တပ်ထားလိုက်တာဖြစ်ပါတယ်။ ဆိုလာ-အလင်းလျှပ်စစ်

ဖွဲ့စည်းကားကုတ်လုပ်စနစ်ဟာ အခြားစနစ်တွေလိုမျိုးမဟုတ်ပါဘူး။ လျှပ်စစ်ဓာတ်အားကို နေရောင်ခြည်မှ ကိုက်ခွဲကာ လွှဲပြောင်းပေးရန် ကုတ်လုပ်ရပါမည်။ အခြားစနစ်တွေက ကော့သွယ်ကို ကုတ်လုပ်ရတာ ဖြစ်တာမပြောင့်လက်ဝင်ပြီး ရွတ်ထွေးပါတယ်။ ဂါဇေမယ် power plant တွေကတော့ ပေးပို့တဲ့ အခါဆိုလား အပူစနစ်ကို ပိုပြီး အသုံးပြုပါတယ်။ ကေဒူပြောမယ့် ဆိုလား ကလင်းလျှပ်စစ်စနစ်ဟာ အသေးစားဟာ နိုင်ငံကိုင် မှုအလယ် အလတ် အဆင့် နှစ်ခုစား ကုတ်ယူတဲ့ အခါ သင့်လျော်ပါတယ်။ ဒီနေ့ မြန်မာနိုင်ငံမှာ ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုနေတဲ့ စနစ်လည်း ဖြစ်ပါတယ်။

ဒီစာအုပ်ကို အခန်း(၁) အခြေခံသင်ခန်းစာများ အခန်း(၂) အဆင့်မြှင့်တင်မှုများ အခန်း(၃) လက်တွေ့ဆိုင်ရာ သင်ခန်းစာများ အခန်း(၄) လက်တွေ့လုပ်ငန်း နှစ်ဆိုင်ရာ အကောင်အထည်ဖော်ရေး များ အခန်း(၅) နည်းပြလုပ်ငန်း အကောင်အထည်ဖော်ရေး များ အခန်း(၆) ဆိုလာစနစ် (Solar Home System) ဖြစ်တဲ့ 12V, 24V နှင့် 48V ဆိုလား စနစ်တွေကို အသေးစား အကောင်အထည်ဖော် ပြထားပါ တယ်။ ဆိုလာပြားတွေ ချိတ်ဆက်ပေးရန် အင်အားကြီးမားတဲ့ အကြောင်းကို မဟာ အရင်ထွက်ခဲ့တဲ့ ကျွန်ုပ်တို့ ဆိုလား အသုံးပြုနေတဲ့ ပညာစာအုပ်မှာ အသေးစိတ် ရေးထားခဲ့ပြီးဖြစ်လို့ ဒီစာအုပ်မှာ တော့ ပြန်လှန်သင်ခန်းစာ အနေနဲ့ အကျဉ်းချုပ် ပြောပြထားပါမယ်။

ထူးခြားတာကတော့ ဆိုလာလျှပ်စစ်စနစ် အသေးစနစ်ကို ဦးစီးပစ်ခြင်း မဟာ တွယ်ဖို့ စနစ် တကျဘယ်လိုလုပ်ဆောင်ရမယ် ဆိုတဲ့ အပိုင်းကို တော့ အကျယ်က ဂရုပြုထားပါမယ်။ ပထမ စာအုပ်မှာ Grounding system မေးယာ ခုံပေးမယ့် အကျဉ်းချုပ် လောက်သာ ထည့်ပေးထားခဲ့ပါ တယ်။ ခါးတံဆိုင် wiring installation မှတ်သက်ပြီး တော့ လုပ်ဆောင်တဲ့ ပုံစံနဲ့ ပြည့်စုံစေခြင်း စွက်ပေးထား ပါတယ်။

ခါးတံဆိုင် လက်တွေ့ဆိုင်ရာ သင်ခန်းစာများ အခန်းမှာ - System Installation လုပ်ပြီး ကွပ်ကဲပါ Operation ဘယ်လိုလုပ်ရမယ်၊ Maintenance ကယ်လိုလုပ်ရမယ် ဆိုတာ မဟာ အခြေခံ System Installation လုပ်တဲ့ အခါ သင့်လျော်သွင်းစဉ်းမေးယာ ကုန်ကျစရိတ်များ အရည်အသွေးကောင်းတဲ့ စနစ် တခုမှာ ရှိသင့်မို့ အပို အချင်းမျိုးကို ကျွန်ုပ်တို့ သွင်းပေးထားပါမယ်။

System Installation လုပ်ပြီးတဲ့ အခါ တန်ဖိုးတန်တာပေး အပ်ချက် Warranties အပို အစားဟို့ ခဲ့တဲ့ အကြောင်းကို ဆိုလာလျှပ်စစ်စနစ် ကျွန်ုပ်တို့ ဆက်လက်လုပ်ဆောင်တဲ့ အခါ ဆက်လက် ရေးသား တလို့ ငှာဖော် ပြပေးထားပါမယ်။

သင်ခန်းစာ(၃) မှာတော့ ဆိုလာလျှပ်စစ်စနစ် တည်ဆောက်တဲ့ အခါ အသုံးပြုရမယ့် တွဲ Accessories တွေ Tools တွေ နှင့် လက်တွေ့ Installation ပြုလုပ်ရန် ပုံစံများကို ပြောပြခြင်း စေတာ ဆာပင် ပြထားပါမယ်။

နောက်ဆုံး အပိုင်း ဖြစ်တဲ့ သင်ခန်းစာ(၄) မှာတော့ လက်တွေ့တည်ဆောက်တဲ့ အခါ ဆက်လက် ရေးသား လုပ်ငန်း အစီအစဉ်များ နဲ့ ဝဟုသုတများကို ပိုမိုများနှင့် တကွ ပြည့်ပြည့်စုံစုံ ဖော်ပြပေးထားပါမယ်။

ဒီစာအုပ်ဟာ-အသေးစားနဲ့အလတ်စားဆိုလာလျှပ်စစ်စွမ်းအားပေးစနစ်လက်တွေ့တည်ဆောက်တဲ့အခါအသိပြုဆင်ခြင်ရမယ့်အချက်တွေကိုစာဖတ်သူဝါသနာရှင်အားများစွာအသောက်အကူရရှိစေမှာဖြစ်တဲ့အပြင်၊ဆိုလာလျှပ်စစ်စနစ်အသုံးပြုလျက်ရှိကြတဲ့သူများအတွက်လည်းမိမိတို့ရဲ့စနစ်ကိုရေရှည်တည်တံ့အောင်ဘယ်လိုစောင့်ရှောက်ရမလဲဆိုတဲ့နည်းပညာဗဟုသုတများကိုပေးနိုင်မယ့်စာအုပ်တစ်အုပ်ဖြစ်လိမ့်မယ်လို့မျှော်လင့်ရင်း . . .

စိုးအောင်(သုတေသီ)

ရေးသားပြုစုသူ

၁၂၁၂၀၁၇

မာတိကာ

စာခန်း(၁) အခြေခံသင်ခန်းစာများ

(၁-၁) အလင်းလွှပ်စစ် ဆိုလာစနစ်အားလွှမ်းခြုံလေ့လာခြင်း	<၃>
(၁-၁-၁) အနှစ်ဖျပ်ခြင်း	<၅>
(၁-၂) အသုံးပြုမည့်စွမ်းအင်စစ်တမ်းကောက်ခြင်း (သို့မဟုတ်)	
ဆိုလာပါဝါစနစ်အရွယ်အစားသတ်မှတ်ရန်ဝဏ္ဏအဆင့်	<၆>
(၁-၂-၁) ဆိုလာလွှပ်စစ်စနစ်သုံးဆင့်သိမ်းအတွက် Report Card ဖြန့်ခြင်း . . .	<၆>
(၁-၃) Solar Panels	<၉>
Solar Panels: An eco-friendly electric generator	<၉>
(၁-၃-၁) အခြေခံဆိုလာပြား ၃ မျိုး	<၁၀>
(၁-၃-၂) Shading & Shadows on solar panels	<၁၁>
(၁-၃-၃) Temperature & Wind Loading Considerations	<၁၁>
(၁-၃-၄) Types of solar panels array mountings:	
Fixed, Adjustable & Tracking	<၁၁>
(၁-၃-၆) နေဆောင်မြည်ပြင်အားကယ်လောက်လိုသလဲ?	<၁၃>
(၁-၃-၇) ဆိုလာပြားများအတွက်ကုန်ကျစရိတ်နှင့်သက်တမ်းခန့်မှန်းခြင်း	<၁၃>
(၁-၃-၈) အနှစ်ဖျပ်ခြင်း	<၁၄>
(၁-၃-၉) Mounting System Types	<၁၆>
(၁-၄) Charge Controllers	<၁၈>
(၁-၄-၁) Charge Controller ဘာကြောင့်လိုအပ်တာလဲ?	<၁၈>
(၁-၄-၂) Modern multi-stage charge controllers:	
BULK, Absorption, Float	<၁၈>
(၁-၄-၃) MPPT Maximum Power Point Tracking	<၁၉>
(၁-၄-၄) အနှစ်ဖျပ်ခြင်း	<၂၀>
(၁-၅) Power Inverters.	<၂၁>
(၁-၅-၁) The Power Inverter.	<၂၁>
(၁-၅-၁-၁) Square Wave power inverter (not as good):.	<၂၁>
(၁-၅-၁-၂) Modified Sine Wave power inverters(better):	<၂၂>
(၁-၅-၁-၃) True Sine Wave power inverter(best):	<၂၂>
(၁-၅-၁-၄) Grid Tie Power Inverters	<၂၃>

(၁-၅-၂) Input voltages 12V,24V,48V inverters	
များစွာကပ်တယ်ဟာသုံးသင့်သလဲ?	< ၂၇ >
(၁-၅-၃) Inverter Stacking Using multiple inverters	< ၂၇ >
(၁-၅-၄) Power Inverter considerations	< ၂၇ >
(၁-၅-၅) Outback(off-grid) Power Inverters	< ၂၈ >
(၁-၅-၆) Enphase Grid-Tied Micro-Inverters	< ၂၇ >
(၁-၅-၇) လိုအပ်တဲ့ဆိုလာပြားနှင့်ဟက်ယရီဘယ်လိုသတ်မှတ်မလဲ?	< ၂၉ >
(၁-၅-၈) ဆိုလာစနစ်သုံးပစ္စည်းတွေဘက်သွယ်ဖို့ဘယ်ဝါယာ(သို့) မကဘယ်လ်လို့မလဲ?	< ၂၉ >
(၁-၅-၉) အနုစ်မျှင်ခြင်း	< ၂၉ >
(၁-၆) Storage Batteries	< ၃၀ >
(၁-၆-၁) Storage Batteries ဆိုလာပါဝါစနစ်ခလောင်စာကန့်	< ၃၀ >
(၁-၆-၂) စက်ပူလုပ်ငန်းသုံးဟက်ယရီများ Flooded,Gell,and AGM sealed batteries	< ၃၀ >
(၁-၆-၃) Care and Feeding	< ၃၂ >
(၁-၆-၄) ဟက်ယရီများကိုဘယ်လိုအားသွင်းမလဲ?	< ၃၃ >
(၁-၆-၅) ဟက်ယရီများအားဝါယာသွယ်ယန်းခြင်း	< ၃၃ >
(၁-၆-၆) အနုစ်မျှင်ခြင်း	< ၃၃ >
(၁-၇) AC Generators	< ၃၄ >
(၁-၇-၁) AC Generators for back-up power and running large loads	< ၃၄ >
(၁-၇-၂) အနုစ်မျှင်ခြင်း	< ၃၅ >
(၁-၈) Wire & Cables	< ၃၆ >
(၁-၈-၁) ဝါယာအရွယ်အစားနှင့်ဟန်ရွာရွေးချယ်ခြင်း	< ၃၆ >
(၁-၈-၂) Wire chart for connection 12 Volt solar panels to Charge Controller	< ၃၇ >
(၁-၈-၃) Connecting the Charge Controller	< ၃၈ >
(၁-၈-၄) Connecting the Power Inverter	< ၃၈ >
(၁-၈-၅) Connecting the Batteries	< ၃၉ >
(၁-၈-၆) Standard Romex Type Sheathed Electrical Cable for 2% voltage drop for 12,24 and 48 volt copper wire	< ၄၀ >
(၁-၉) Meters & Monitors	< ၄၁ >
(၁-၉-၁) Monitoring battery voltage and system performance	< ၄၁ >
(၁-၉-၂) အီလက်ထရိုနစ်သင်မန်းစာအုပ်အတွက်	< ၄၁ >

- (၁-၉-၃) ဝဟား(၅)မှကတ်ယရီဦးအားပေးစာမတွဲရုံအဓိပ္ပါယ်ကဘာလဲ? <၄၆>
(၁-၉-၄) Multi-function monitorဝယ်ရင်ကယ်လောက်ကျမလဲ? <၄၇>

အခန်း(၂) အဆင့်မြင့်သင်ခန်းစာများ <၄၉>

- (၂-၁) Battrey Wiring <၅၁>
(၂-၁-၁) Battery wiring diagrams <၅၁>
(၂-၁-၁-၁) Current(Power) မြင့်ကပ်ရန်ပြုတ်ဆက်-ယူယံဟန်းစာသုံးပြုခြင်း . . <၅၁>
(၂-၁-၁-၂) Voltage မြင့်ကပ်ရန်ဟန်းဆက်-ယူယံဟန်းစာသုံးပြုခြင်း <၅၁>
(၂-၁-၁-၃) တန်းဆက်-ပြုတ်ဆက်ရာဝတ္ထုဆက်ယူယံစာသုံးပြုပုံ <၅၂>
(၂-၁-၂) The sky's the limit <၅၂>
(၂-၁-၃) နမူနာဆိုလာစွမ်းအင်စနစ်များ၏လျှပ်စီးပတ်လမ်းပြပုံစံ
အပြည့်အစုံကိုကြည့်ခြင်း <၅၃>
(၂-၁-၄) Interactive Design Tools မြင့်ဆိုလာစီဒီမ်းအမြန်ဆွဲခြင်း <၅၄>
(၂-၂) Watts & Power <၅၆>
(၂-၂-၁) Definitions <၅၅>
(၂-၂-၂) Ohm's Law <၅၅>
(၂-၂-၃) ကုန်းနီကာမဆိုင်ရာအခြေခံ ပုံမယနည်း-၁,၂-နည်း <၅၇>
(၂-၂-၄) အနှုတ်ချွန်ခြင်း <၅၇>
(၂-၃) Solar Radiation <၅၈>
(၂-၃-၁) Solar Radiation:Sunshine across the United States: <၅၈>
(၂-၃-၂) WattHours အား AmereHours သုံး
လက်တွေ့နေထိုင်နမူနာပုံစံတစ်ခု <၅၉>
(၂-၃-၃) Solar Pathfinder <၅၉>
(၂-၃-၄) Magnetic Declination <၆၀>
(၂-၃-၄-၁) Orientation <၆၁>
(၂-၄) Photovoltaics/How Solar Cells Work <၆၄>
(၂-၅) Solar Electricity System Diagrams- 3 Types <၆၅>
(၂-၅-၁) Grid Inter-tied Solar-Electric Systems <၆၅>
(၂-၅-၂) Grid-Inter-tied Solar-Electric Systems
with Battery Backup <၆၆>
(၂-၅-၃) Off-Grid Solar-Electric Systems <၆၇>
(၂-၆) နိမ့်ကြီးအန္တရာယ်မှကာကွယ်ခြင်း <၇၁>
(၂-၆-၁) မြေမှိုက်ချခြင်းကိုစနစ်တကျဆောင်ရွက်ခြင်း(Proper Grounding) . . <၇၁>
 • Equipments များကိုမြေမှိုက်ချခြင်းအကြောင်းအရင်း • <၇၁>
 • Fuse နှင့် Breakers များဖြင့်မကာကွယ်နိုင် • <၇၁>

• Single Point Grounds!! •	၇၇
• Ground Rod ဖန်ဆင်းတည်မြှင့်ပုံစံကောက် •	၇၇
(၂-၆-၂) Grounding and NEC Requirements	၇၇
(၂-၆-၃) Surge Arrestors	၇၇
(၂-၆-၄) Installation Delta Arrestors	၇၈
အခန်း(၃) လက်တွေ့ဆိုင်ရာသင်ခန်းစာများ	၈၅
(၃-၁) Installation, Operation and Maintenance	၈၅
(၃-၁-၁) ဆိုလာစီစိုင်းမှုဆွဲမိကြိုတင်သိထားသင့်သည့်အချက်များ	၈၅
(က) လိုက်လျောညီထွေရှိသောစွမ်းအင်ပင်ဆင်းဖြစ်ရန်လိုအပ်ခြင်း	၈၅
(ခ) အလုံးပြုမည့်ပစ္စည်းတို့၏စွမ်းအင်စားသုံးမှုအရည်အချင်း	၈၆
(ဂ) ဆိုလာစီစိုင်းစံညွှန်းများ	၈၆
(၃-၁-၂) ဆိုလာစီစိုင်းနှင့်ပတ်သက်သောသိမှတ်ဖွယ်ရာအချက်များ	၈၇
(၃-၁-၃) အသုံးပြုမည့်စနစ်တို့အားပမာဏသတ်မှတ်ခြင်း	၈၈
(၃-၁-၄) ဒီဇိုင်းဘက်လျှပ်	၈၉
(၃-၁-၄-၁) ကုန်ကျစရိတ်စဉ်းစားခြင်း	၈၉
Typical Installed Costs	၈၉
Component Costs	၉၀
Cost Tradeoffs	၉၀
Labour Costs	၉၀
(၃-၁-၅) အရည်အသွေးမြင့် PV system ဒီဇိုင်းတွင်ရှိရမည့်အခြေခံအချက်များ	၉၁
(၃-၁-၆) ကြိုတင်ကွပ်မျက်မှုတွက်ထိန်းသိမ်းစောင့်ရှောက်ခြင်းလုပ်ငန်းများ	၉၂
(၃-၁-၇) ဆိုလာအလင်းလျှပ်စစ်စနစ်များတွင် လုပ်ကိုင်ဆောင်ရွက်ခြင်း	၉၆
(၃-၁-၈) ဆိုလာအလင်းလျှပ်စစ်စနစ်အတွက်အာမခံချက်များ	၉၇
Product warranties	၉၇
System warranties	
Annual energy performance warranties	
(၃-၁-၉) ဆိုလာ-လျှပ်စစ်စနစ်သုံးတွဲဖက်ပစ္စည်းများနှင့်တပ်ဆင်ပုံနမူနာများ	၉၉
အခန်း(၄) လက်တွေ့ဆိုင်ရာအကွေ့ကွေ့မှတ်သားဖွယ်ရာများ	
(၄-၁) ဆိုလာစနစ်မတပ်ဆင်မီဆွေးနွေးသင့်သည့်အချက်များ	
(၄-၂) Generation Recommendations	၁၁၃
(၄-၂-၁) Material Recommendations	၁၁၄
(၄-၂-၂) Equipment Recommendations and Installation Methods	၁၁၄
(၄-၂-၃) PV System Design and Installation	၁၁၅
	၁၁၆

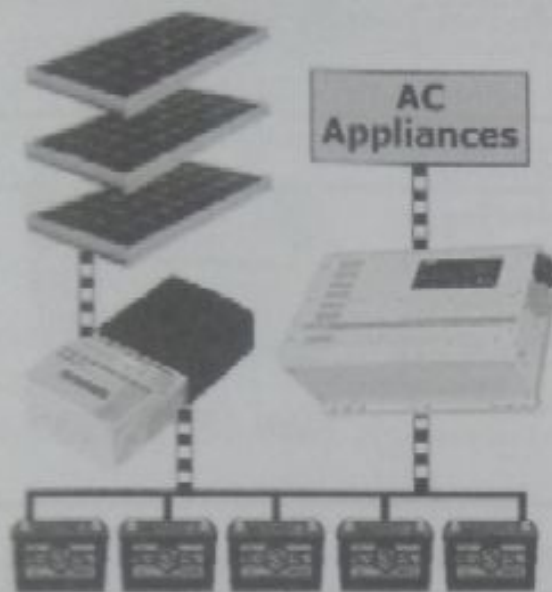
◆ ပြင်ဆင်မှုအဆင့်ဆင့် (Preparation Phase)	၁၁၆
◆ ဒီဇိုင်းရေးဆွဲမှုအဆင့်ဆင့် (Design Phase)	၁၁၇
◆ တပ်ဆင်ပုံအဆင့်ဆင့် (Installation Phase)	၁၂၀
(၄-၂-၄) Maintenance and Operation	၁၃၀
(၄-၂-၅) Solar PV System Installation CheckList	၁၃၂
◆ Before Starting Any PV System Testing ◆	၁၃၂
◆ PV Array__General ◆	၁၃၃
◆ PV Array Circuit Wiring ◆	၁၃၃
◆ Repetitive Source Circuit String Wiring ◆	၁၃၄
◆ Continuation of PV Array Circuit Wiring ◆	၁၃၄
◆ Remainder of System ◆	၁၃၅
◆ Inverter Startup Tests ◆	၁၃၆
◆ System Acceptance Test ◆	၁၃၇
(၄-၃) ကျေးရွာပေါင်းစပ် ဆိုလာလျှပ်စစ်မိတ်အားပေးစနစ်တည်ဆောက်ခြင်း	၁၃၉
၁။ အမလွှေမလွှေအမျက်အလက်များ	၁၃၉
၂။ မိတ်အားသွယ်တန်းပို့ဆောင်မှုပိုင်းဆိုင်ရာအချက်အလက်များ	၁၄၉
၃။ မိတ်အားပေးရုံအတွက်	
နည်းပညာနှစ်ဆင့်ဖြင့် နှစ်ဆင့်စားပြင်ဆင်ခြင်း	၁၄၉
(၄-၃-၁) System Block Diagrams	၁၄၁
"solar PV generator"	၁၄၁
"Three Stage Charging Control"	၁၄၁
"Battery Bank"	၁၄၂
"DB"	၁၄၃
"Complete System Block Diagram"	၁၄၄
(၄-၄) 2kVA နှီးသုံး Off-Grid ဆိုလာလျှပ်စစ်မိတ်အားပေးစနစ်ပရိုဂျက်	၁၄၅

အခန်း(၁)

အခြေခံသင်ရိုးစာမျှား

အခန်း(၁) အခြေခံသင်ခန်းစာများ

(၁-၁) အလင်းလျှပ်စစ်ဆိုလာစနစ်အားလွှမ်းမိုးလေ့လာခြင်း



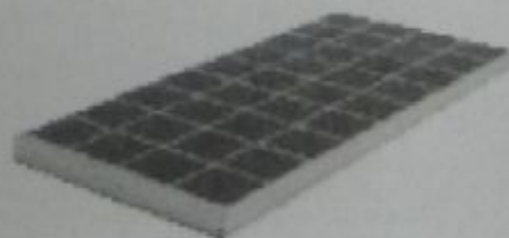
ပုံ(၁) အိမ်သုံးဆိုလာစနစ်အတွက်လိုအပ်သော ပစ္စည်းများ။

ဆိုလာစွမ်းအင်စနစ်ကိုတစ်ခါတရံ Alternative Energy System လို့လည်းခေါ်ကြပါတယ်။ လေစား (Wind) ရေစား (Hydro) နှင့်ဘူမိအပူစွမ်းအင် (Geothermal) ကွေ့ကိုလည်းဒီအပိုင်းပဲခေါ်ကြပါသေးတယ်။ ဂီတကုပ်မှာဆိုလာစွမ်းအင်စနစ် (Solar Energy System) (သို့) ဆိုလာစွမ်းအားစနစ် (Solar Power System) . . . စတဲ့ဆိုလာနဲ့ဆိုင်တဲ့အကြောင်းအရာတွေကိုပဲအဓိကထားတင်ပြသွားမှာဖြစ်ပါတယ်။ အဲဒီနောက်မှ ဆိုလာလျှပ်စစ်ကုတ်လူတဲ့အခါလိုအပ်တဲ့ အခြေခံပစ္စည်းတွေအကြောင်းရှင်းပြသွားမှာဖြစ်ပါတယ်။

ဆိုလာစနစ်တည်ဆောက်တဲ့အခါ ဆိုလာပြားတစ်ချပ် (သို့မဟုတ်) တစ်ချပ်ကေ လိုအပ်ပါတယ်။ ဂျီအက်ကရီနှင့်ကက်ကရီအားသွင်းကိန်းကိရိယာ (Charger Contruller) တစ်လုံးပါဝါအင်ဇာတာ (Power Inverter) . . . စသည်တို့လည်းလိုအပ်ပါတယ်။ အဲဒီပစ္စည်းတွေအကြောင်းအကျဉ်းကိုဖောက်မှာတင်ပြပေးထားပါတယ်။

ဒီပစ္စည်းတွေရဲ့အကြောင်းနားလည်ပြီဆိုရင်- ဂီရိုင်းအတွက်ဆိုလာပြားနှင့်ကက်ကရီအရေအတွက်တယ်လောက်လိုမလဲ၊ ကက်ကရီအမှပေးကိုဝါယာဘယ်လိုသွယ်တန်းမလဲ၊ ဝါယာ အရွယ်အစားဘယ်လိုရွေးချယ်မလဲ . . . စတဲ့တွက်ချက်ပုံတွေကို ဖော်ပြပေးသွားမှာဖြစ်ပါတယ်။

ဆိုလာစနစ်တခုတည်ဆောက်တော့မယ်ဆိုရင်- ပထမဦးဆုံးလိုအပ်မယ့်ပစ္စည်းကတော့ဆိုလာပြားပဲဖြစ်ပါတယ်။ ဆိုလာပြားတွေဟာတက်ထရီအတွင်းသို့လောင်မယ့်လျှပ်စစ်ဝါတ်ကိုတင်ထုတ်ပေးမယ့်ပစ္စည်းတွေဖြစ်ပါတယ်။ ပါဝါအလွန်နည်းတဲ့ဆိုလာစနစ်အတွက် 240 watts အရွယ်ဆိုလာပြားတစ်ချပ်သာလိုအပ်ပြီး၊ ကလယ်အလတ်အရွယ်စနစ်အတွက်ဆိုရင်တော့- အနည်းဆုံး ၄ ချပ်မှစတင်လိုအပ်မှာဖြစ်ပါတယ်။



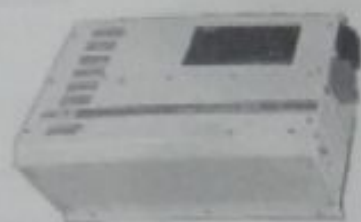
ပုံ(၂) ဆိုလာပြား



ပုံ(၃) Charge Controller

ဘက်ထရီအတွင်း လျှပ်စစ်ပမာဏကျော်လွန်မသွင်းပေးရန် Charge Controller ဆိုတဲ့ကိရိယာလိုအပ်ပါတယ်။ ဘက်ထရီတွေကို နည်းမှန်လမ်းမှန် အားသွင်းမယ်ဆိုရင် ဘက်ထရီတွေအပျက်အစီး နည်းပြီး ဘက်ထရီရဲ့အလုပ်လုပ်ဆောင်ပုံနှင့် သက်တမ်းကိုတိုးတက်မြှင့် မှားစေတယ်ဆိုတာ သိထားရှိရအရေးကြီးပါတယ်။

ဧကစီသုံး Load တွေအတွက်လျှပ်စီးလျှော့ချပေးရန်အတွက် ပစ္စည်း ကတွေ့ပါပါအင်ဇာတာ (Power Inverter) ဖြစ်ပါတယ်။ အဲဒီပစ္စည်း ဟာ ဘက်ထရီအားသွင်းသိုလျှော့ချပေးတဲ့ပစ္စည်းလို့လည်းခေါ် (240VAC) သို့မဟုတ် မပေးတဲ့တာဝန်ကိုလုပ်ကိုင်ပါတယ်။ ချိတ်ပြင်သူကိုဧကစီလိုင်း (AC Line) (သို့မဟုတ်) အင်ဂျင်မီးစက် (Generator) မှုဆက်သွယ်တဲ့အခါ ဘက်ထရီတွေကို အားသွင်းတဲ့လျှပ်စီးကိုလည်း ထမ်းဆောင်ပါသေး တယ်။



ပုံ(၄) ပါပါအင်ဇာတာ



ပုံ(၅) Surge Arrestor

ဆိုလာပါပါစနစ်ကိုမိုးကြိုးဝစ်ကွဲကခါကလွန်ကြီးမားတဲ့ပျက်စီးဆုံးရှုံးမှု ကိုဖြစ်စေနိုင်ပါတယ်။ ဝါကြောင့်ဒီဇိုင်းထဲမှာ Surge Arrestors တွေထည့်သုံး ကူးစက်ဆိုရင် အပျက်အစီးသက်သာပါလိမ့်မယ်။ Surge Arrestor တွေဟာ များသောအားဖြင့် Clamps တွေနဲ့တူပါတယ်။ သူတို့ကိုဧကစီလိုင်းကြီးရဲ့ Live wires တွေဟာ Ground ချထားတဲ့ကခြားဝါယာပေးချင်းနှင့်အတူခွထားလေ့ ခို့ပါတယ်။ ပုံမှန်အားဖြင့် Arrestors ကျွန်ုပ်တို့ဧကစီလိုင်းကြီးတွေပေါ်မှာတင် ကားမိုတော်ထားတာပါ။ တကယ်တော့မိုးတိုက်တာဟာ သမားတို့အဆင် ယက်ကျော်လွန်သွားတဲ့အခါလျှင် ကျွန်ုပ်တို့မူလပင်ဖြစ်ပေါ်ပြီး အဲဒီမြင့်တက်လာတဲ့ ဗို့တာကို Ground သို့မဟုတ် လျှပ်စီးပေးတဲ့နည်းဖြင့်ကာကွယ်ထားပါတယ်။

ဆိုလာစနစ်ရဲ့နောက်ဆုံးပစ္စည်းအမျိုးအစားဟာ ဘက်ထရီဖြစ် ပါတယ်။ သူတို့ဟာ လျှပ်စစ်ဓာတ်အားကိုမိမိတို့ပြန်မှု (Chemical Reaction) အသွင်ဖြင့်သိုလျှော့ချသိမ်းဆည်းပေးပါတယ်။ ဆိုလာ စနစ်အတွင်းမှာလျှပ်စစ်တွေလျှော့ချပေးပေးမယ့်ဘက်ထရီတွေ မရှိဘူးဆိုရင် နေရောင်ခြည်အချိန် (သို့မဟုတ်) အင်ဂျင်မီးစက် (Generator) မောင်းနှင်လည်ပတ်ထားတဲ့အချိန်တွေမှာသာလျှင် စနစ်အားအသုံးပြုနိုင်မှာဖြစ်ပါတယ်။



ပုံ(၆) ဘက်ထရီများ

(၁-၁-၁) အနှစ်ချုပ်ခြင်း

မြို့ရပ်ဝန်းများရှိ ဆိုလာစနစ်တည်ဆောက်တဲ့အခါအခြေခံပစ္စည်းဥပမာအားဖြင့် ဆိုလာပလပ်၊ Solar Panels, Charge controller, Power inverter, Surge arrestors နှင့် Storage batteries ကိုဖြစ်ပါတယ်။ အမှန်တကယ်ဆိုကိစ္စပစ္စည်းတွေကဲ့သို့တစ်ခုခုဆက်သွယ်ဖို့သင့်လျော်တဲ့ဓါယာများ (သို့)ကေဘယ်လ်များအပြင်တိုင်းတာဖော်တာပါလိုအပ်မှာဖြစ်ပါတယ်။ စနစ်ရဲ့အရွယ်အစားအပေါ်မူတည်ပြီး တုန်ကန်နိုင်စွမ်းအား US\$1500 မှစပြီး US\$50,000 အထိကျသင့်နိုင်ပါတယ်။ အသေးစိတ်အချက်အလက်များနှင့် ပါဝင်သက်ပြီးနောက်ပိုင်းသင်ခန်းစာတွေမှာဖော်ပြမယ်ပါလိမ့်မယ်။

80Watts ဆိုလာပြားနှစ်ချပ်၊ 60 Amp အပျိုးစား Charge controller တစ်လုံး၊ 2500 watt true sine wave inverter တစ်လုံးနှင့် 105 Ah ဆက်သွယ်ရင်းအသုံးပြုကားတဲ့အမေးအဖြေဆိုလာပလပ်စနစ် စွမ်းအင်အသုံးပြု အိမ်တလုံးကို ပုံ(၇)မှာဖော်ပြထားပါတယ်။



ပုံ(၇) Small energy efficiency house



(၁-၂) အသုံးပြုမည့်စွမ်းအင်စစ်တမ်းကောက်ခြင်း(သို့မဟုတ်)
ဆိုလာပါဝါစနစ်အရွယ်အစားသတ်မှတ်ရန်ပထမအဆင့်

(၁-၂-၁) ဆိုလာစနစ်သုံးမည့် အိမ်စာတွက် Report Card ပြုစုခြင်း

စွမ်းအင်စစ်တမ်းရေးရာများဟာအိမ်တစ်လုံးရှိစွမ်းအင်စစ်ဆေးခြင်းလုပ်ငန်းလုပ်ငန်းဆောင်တာတို့အနက်
အဆောက်အအုံတည်ဆောက်ပုံအနေအထား (Building construction)၊ အခန်းများကားကပ္ပဝါတ်ပေးထား
ပုံ(Heating)/အအေးခါတ်ပေးသွင်းထားပုံ(Cooling) . . . စတဲ့စနစ်များနှင့်အိမ်သုံးလျှပ်စစ်ကိရိယာများကိုင်
လွှဲလှမ်းမှုများ(Household appliances)ဟာစစ်ဆေးခြင်း/ယိုင်းကောက်ခြင်းများဆောင်ရွက်နေစဉ်ကာလ
တလျှောက်လုံးအသုံးပြုကိရိယာများ(Specialized instruments)ကိုအသုံးပြုရပါမည်။ အဲဒီစွမ်းအင်
ပညာရှင်တွေကစွမ်းအင်သုံးစွဲမှုကိုပြည့်ပြည့်စုံစုံရယူရအောင်မျှော်မှီတဲ့ proprietary software tools များကလွှဲ
စစ်ဆေးလုပ်ကိုင်ကြပါကလည်း။

အိမ်တစ်လုံးရှိစွမ်းအင်သုံးစွဲမှုကိုစစ်ဆေးတဲ့အခါမှာ နည်းစနစ်အမျိုးမျိုးကလွဲလွဲမူကလွဲမျိုးဖြင့်
ဆောင်ရွက်လုပ်ဆောင်ကြပါတယ်။ အဲဒီလိုလုပ်ဆောင်ချက်တွေကတော့-

- ကလောက်ကလေးပရိုက်ကကွင်း- လေစိမ့်ယိုမှုတိုင်းတာမှုနဲ့ blower door test ဆောင်ရွက်ခြင်း။
- မေမြန်မေမူတွန်းအားစနစ်ကကွင်း- လေစိမ့်ယိုမှုတိုင်းတာမှုနဲ့ dust blaster test ဆောင်ရွက်ခြင်း။
- အဆောက်အအုံအားကစားကကွင်း- လေပူပေးဆောင်ရွက်ထားခြင်း၊ ပြုပြင်ပေးပေးမှု/ထွက်
ကံမိပေါက်ပျားနှင့်အခြားအဆောက်အအုံအသုံးအဆောင်ပစ္စည်းများကပေါ်ဆန်းစစ်ကကံဖြတ်ခြင်း။
- လျှပ်စစ်ကသုံးအဆောင်ပစ္စည်းများရေပူပေးခြင်း(water heating)၊ ရေပစ်ခြင်း(pumps)နှင့်ဖိ
သိမ်းစစ်ဆေးခြင်း(furnace combustion test)ဟိုအပါအဝင်စက်မှုအင်္ဂါရပ်စနစ်ပစ္စည်း(mechanical equip-
ments) များအပေါ်ကန့်ဖိုးသင့်ခြင်း။

• ဆိုလာစွမ်းအင်သုံးမည့်သူများအတွက်အိမ်သုံးစွမ်းအင်စစ်ဆေးခြင်းနှင့်တန်ဖိုးသတ်ခြင်းများပြုလုပ်
တဲ့အခါ- အဲဒီအိမ်မှာသုံးသည့်အသုံးပြုပေးတဲ့စွမ်းအင်များအပေါ် ကန့်သတ်ချက်ရှိရန်ဖြစ်ပါတယ်။ ဆိုလာစနစ်
တပ်ဆင်လိုတဲ့စွမ်းအင်အားလုံးကိုအသုံးပြုနိုင်ရန်အတွက်အချက်များကိုစိတ်ချရသောပြဿနာပေးပေးသည့်ဆိုင်-ဒီဒီဒီ
အင်ဂျင်နီယာအတွက်အကောက်အတွက်အသုံးပြုဆိုင်ဆိုလာစွမ်းအင်အကွက်စနစ်ကလွဲလွဲမူကလွဲမျိုးဖြစ်ပါ
တယ်။

သော(၁)မှာအသုံးပြုတဲ့လျှပ်စစ်ပစ္စည်းအမျိုးမျိုးကတွက် power နှုန်းထားတွေကိုပေးထားပြီး
သော(၂)မှာတော့ဆိုလာစနစ်တပ်ဆင်တဲ့အခါ Load နှုန်းထားရှိ worksheet ကိုပေးထားပါတယ်။

ခမား(၁) အသုံးများသောလျှပ်စစ်အသုံးအကောင်ပစ္စည်းများအတွက် Wattage များ

Typical Wattage Requirements for Common Appliances

(အောက်ဖော်ပြပါများသည်ခန့်မှန်းတန်ဖိုးများဖြစ်ပါသည်။)

General household:	Kitchen appliances:	Entertainment:
Air conditioner(room) ... 1,000	Blender 300	CB radio 10
Air conditioner(central) ... 3,500	Can opener (electric) ... 100	CD player 35
Alarm/security system 3	Coffee grinder 100	Cell phone 24
Blow dryer 1,000	Coffee maker 800	Cell phone charger 6-20
Ceiling fan 10-50	Dishwasher 1,500	Radio telephone 10
Vacuum(upright) 300	Exhaust fans(3) 144	Satellite system (12 ft dish) 45
Clock radio 2	Food dehydrator 800	Stereo 25-50
Clothes washer 1,450	Food processor 500	TV (10-inch color) 60
Dryer(electric) 4,000	Microwave (.5ft3) 750	TV (25-inch color) 130
Dryer(gas) 300	Microwave(8 to 1.5 ft3) 1,400	TV (32-inch color) 300
Electric blanket 200	Mixer 120	VCR 20-50
Electric clock 2	Popcorn popper 250	DVD 11
Furnace fan 600	Range (large burner) ... 2,100	
Garage door opener 350	Range (small burner) ... 1,250	Tools:
Heater(portable) 1,500	Trash compactor 1,500	Band saw (14") 1,100
Iron(electric) 1,200	Toaster 800-1,600	Chain saw (12") 1,100
Radio/phone transmit. 40-180		Circular saw (7 1/2") 1,200
Sewing machine 100	Lighting:	Disc sander (9") 1,200
Table fan 10-25	Incandescent (100W) ... 100	Drill (1/4") 300
	Incandescent light(60W) . 60	Drill (3/8") 600
Refrigeration:	Compact fluorescent 18	Drill (1") 1,000
Energy Star fridge/freezer ... 110	(60W equivalent)	Electric mower 1,500
16 ft³ (10 hrs/day)	Incandescent (40W) 40	Wood ester 500
Refrigerator/freezer 475	Compact fluorescent 11	
16 ft³ (13 hrs/day)	(40W equivalent)	Office:
Sun Frost refrigerator ... 112	Water Pumping:	Computer(desktop) ... 80-450
16 ft³ (7 hrs/day)	AC jet pump (3/4hp) 500	Computer (Laptop) ... 20-140
Vestfrost fridge/freezer ... 60	165 gal per day,20ft well	Printer (ink jet) 50-75
10.5 ft³	DC pump for house 60	Printer (laser) 600-1,200
Standard freezer 440	pressure system(1-2 hrs/day)	Fax (stand-by) 15-45
14 ft³ (15 hrs/day)	DC submersible pump ... 50	Fax (printing) 120-350
Sun frost freezer 112	(6 hrs/day)	
19 ft³ (10 hrs/day)		

လေး(၂) အသုံးပြုသော Loads ခန့်မှန်းထား။

Load Estimation Worksheet

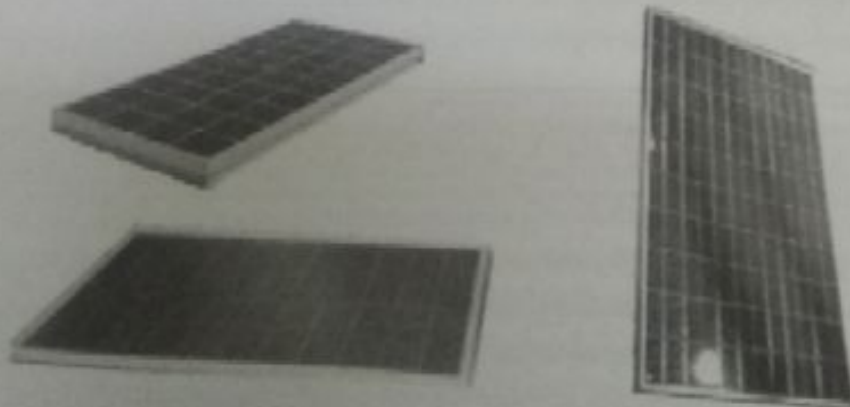
[illegible]

(၁-၃) Solar Panels

(၁-၃-၁) Solar Panels : An eco-friendly electric generator.

ဆိုလာပြားတွေဟာ နေကလင်းချောင်(နေကပူပိုက်ပူကပ်)ကိုလွှဲစစ်ခံနိုင်အားရှိပြီး အပူချိန်မပြောင်းလဲဘဲ အလုပ်လုပ်ဆောင်နိုင်ပါတယ်။ (no moving parts) ခေါက်ဆွဲထုတ်လွှတ်ခြင်းမရှိ (zero emission) ကိန်းသိမ်းစောင့်ရှောက်မှုမလို (no maintenance) လောင်စာမီးယဉ်းမယေမယာမလိုဘဲ အခမဲ့ဓာတ်အား (free power) ကိုထုတ်လုပ်ပေးနိုင်တဲ့ ပစ္စည်းဟာ မိုးမြစ်ပါတယ်လျှင် ရေစိုစွန်းအောင်ထုတ်လုပ်တဲ့ ဆိုလာစွမ်းအားကနေ နှစ်မှာ-ပထမဆုံးတွေ့ရသလိုပစ္စည်းဖြစ်တဲ့ ဆိုလာပြားဟာ နေကလင်းချောင်မှလွှဲစစ်ထုတ်လုပ်ပေးမယ့် ဆီလီကွန်ဆက်ဂျေးတွေကိုဟစ်မူချင်းစီရေပေါင်းထားတဲ့ အစုကလေးဖြစ်ပါတယ်။ ပေါင်းစပ်လျှာတဲ့ ဆီလီကွန်ဂျေးတွေက ပြားပေးမယ့် မျှော်မှန်းချက်မှာ ပြင်ပကို အလင်းတန်းတိုက်ခတ်တဲ့ အခါကလေးဟုန်းယံမှာပါတဲ့ ဖိုတွန်ဂျေးတွေ (photons) လို့ခေါ်တဲ့ အလင်းမှုန်လေးတွေ (Light particles) ကာလျှင်စစ်စီးပြောင်း (electric current) ကိုထုတ်လုပ်ပေးပါတယ်။

ဆိုလာဆက်သွယ်ကေးကစ်ချပ်ဟာ 1/2 (0.5) volt လောက်ရှိအလွန်နုနုလှတဲ့ ပမာဏမျှတသောထုတ်လုပ်ပေးပါတယ်။ ပေါမော့ 25 inches x 54 inches အရွယ်ခန့်ရှိတဲ့ ဆိုလာပြားချပ်ကြီးတစ်ချပ်က အနည်းဆုံးအများဆုံးစံဖြစ်တဲ့ 12 Volts ထုတ်လုပ်နိုင်အောင် ဆဲလ်လေးပေါင်း 36 cells ကို ကန့်သတ်ဆက်သွယ်ထားတာပဲပါ။ အဲဒီ 12 Volts ဆိုလာပြားရဲ့အမြင့်ဆုံးထုတ်လုပ်ပေးမယ့် နားယောင်ကဟာ နေချောင်ခြုံညှစ်ခြင်းအားပေါ်မူတည်ပြီး 17 Volts လောက်မျှတတ်ပါတယ်။ တကယ်လို့ 24 V ဆိုလာပြားလို့အပ်တယ်ဆိုရင် ဆဲလ်လေးပေါင်း 36 cells ရဲ့ 12 V ဆဲလ်အုပ်စုမှစတင်တည်ဆောက်ခြင်းဖြစ်တုန်းတက်ပြုလုပ်ပြီးစုစုပေါင်း ဆဲလ်အရေအတွက် 72 cells ရှိတဲ့ ပစ္စည်းကလေးပေါ်တယ်။ အနုစပ်ပြန်ရင် 25 inches x 54 inches အရွယ် 12 V solar panel ဟာ စွမ်းအားကနေ့ဆိုရင် 75 watts ခု 100 watts အထိထုတ်ပေးနိုင်ပါတယ်။ 17 V ခန့်ထွက်တဲ့သူရဲကောင်းကလေးကလေးလို့လည်းခေါ်တဲ့ အခါ (ဘက်ဆန်ဆဲလ်အားသွင်းပြီးမှိုက်လိုက်တဲ့အခါ) 12 V ခု 14 V ကလေးကလေးလေးပါလိမ့်မယ်။



ပုံ(၈) ဆိုလာပြားများ

ဆိုလာပြားမှ output power မြှင့်တင်ပို့ပေးပါ(လျှပ်စီးကြောင်းတိုးမြှင့်ပေးပို့ပေးပါ)ဆိုလာပြားတွေကို အချင်းချင်းပြိုင်ဆက်လွယ်တန်းစားရမှာဖြစ်ပြီး 24V, 48V, 72V... အစရှိသဖြင့် system voltage စေ့မည့် မြှင့်တင်လိုတဲ့အခါဆိုလာပြားတွေအချင်းချင်းတန်းဆက်သွယ်တန်းစားရမှာဖြစ်ပါတယ်။ သို့သော် မြှင့်တင်ပေးပို့ခြင်းအားဖြင့် ဆိုလာလျှပ်စစ်မစနစ်ရှိမှတစ်ဆင့်လုပ်ရတာဟာ ဆိုလာပြားများထဲမှ charge controller နှင့် batteries တွေဆီ electric power transfer လုပ်ဖို့ဝါယာကြိုးထွယ်တန်းတဲ့အခါ အန္တရာယ်အစွမ်းအင်သေးသေး (လုံခြုံစိတ်ချမ်းသာတဲ့ပါလာ) အသုံးပြုနိုင်တဲ့အတိုင်းတည်းဖြစ်ပါတယ်။ အခြားမသေးမခပ်ရှုပ်ရှားကလေးနဲ့ပါလာတွေကို မရေနှုန်းခေါင်းစိုက်မဟုတ်မြှင့်တက်တာတာကြောင့် အန္တရာယ်အစွမ်းအင်ကြီးထွက်လာကလေးရင် ကျွန်တို့ရဲ့စီမံကိန်းမှာ မရေနှုန်းကြုံရမှာပါ။ နောက်ပြီး အန္တရာယ်သေးတဲ့ဝါယာအသုံးပြုတဲ့အတွက် ကိုင်တွယ်မသတိဝှက်တဲ့နေရာမှာလည်း အသစ်ပြလွယ်ကူမှုရှိစေပါတယ်။

(၁-၃-၂) အခြေခံ ဆိုလာပြား ၃မျိုး

[illegible]

Polycrystalline solar panels: ဆိုလိုတာမှာမူ့အားကို multi-crystalline လို့ကလည်းခေါ်ပါတယ်။ polycrystalline cells ကေ့နဲ့ပြုလုပ်ထားတဲ့ကန့်သို့လျားပျားပွားဟာ monocrystalline cells ကေ့ထက် efficiency နိမ့်ပေမယ့်၊ မေးမှုနိုးချို့သာပါပဲ။ ကာလီယံဆီမီကွာကဲဒီ cells ကေ့ကိုပုံဆောင်ခဲတစ်ခုတည်း အတွင်းမှာမျိုးပွားယူထားကာမပူပေါ်ပဲပုံဆောင်ခဲအပိုမျိုးပါဝင်တဲ့ဝေဟနဟာနဲ့အတွင်းမှာမျိုးပွားလူထားတာ ခြေကုပ်ယုပ်ချတဲ့နည်းစဉ်တွင်ကုပ်တယ်။ ဗစ်ဒီယိုချန်ကွာကဲပုံဆောင်ခဲချောင်းကို monocrystalline cells ကေ့ ထွေမြဲလုပ်တဲ့နည်းဟာတိုင်း wafers ချပ်ပြားကွာကဲထွေမြဲပုံဆောင်ခဲပါးပါးလေးကေ့ကိုချိန်ဆိုလာချပ်ပြားကြီးမြစ် တောင်တန်းဆက်ဆက်ဆွယ်ပြီးဆောင်ရွက်ထားပါတယ်။

[illegible]

(0-2-5) Temperature & Wind loading considerations

(o.p.9) Types of Solar Panel Array Mountings: Fixed, Adjustable & Tracking

77

Tracking type ဆိုတာအထိုင်ပုံဟာအစွမ်းအထက်ဆုံးအမျိုးအစားတစ်ခုလို့ဆိုနိုင်ပါတယ်။ဒါပေမယ့်
တဲဒီ mounting systemဟာတွက်ကုန်ကျစရိတ်တူကြည့်တဲ့အခါ တခြား mountin type တွေထက်ဆိုလာပြား
ဝယ်ရမယ့်စရိတ်နေရာမှာ 25%လောက်သက်သာသွားတာတွေ့ရပေမယ့် Tracking unit အတွက်သုံးစွဲရမယ့်
စရိတ်ဟာ 20%မှ 30%အထိပိုပြီးကုန်ကျတာတွေ့ရပါတယ်။အခုပြောတဲ့ Tracking solar panel mountနစ်
မှာဆိုလာပြားတွေကိုမျှလွှားနေအောင်စက်ပူနည်းစနစ်ဖြင့်တည်ဆောက်ထားတဲ့အတွက်မကြာမကဆိုသ
လိုနဲ့လွှဲစီးမှုဖြစ်ပေါ်တက်တဲ့အားနည်းချက်ရှိပါတယ်။ဂါမကြောင့်လိနီလီမ်စောင့်ရှောက်မှုမပြုလိုအပ်ပါတယ်။
ဆိုလာပြားစီချပ်ဖြင့် Tracking mount အမျိုးအစားတည်ဆောက်ပယ်ဆိုရင် US\$ 2000-\$3000 လောက်
ကုန်ကျနိုင်ပါတယ်။ဒါကိုတစ်နှစ်ပတ်လုံးစာ output powerဆုတ်လုပ်မှုသေချာနေမဖို့နောက်ထပ်ဆိုလာပြား
နှစ်ပြားလောက်ထပ်ထည့်လိုက်ရင် US\$ 700မှ \$800ခန့်သာကုန်ကျစရိတ်သင့်ပြည့်မျှဖြစ်ပါတယ်။ဒီအပါ 25%
မှ 30%ထပ် output မြင့်တက်လာတဲ့ဆိုလာစနစ်ကိုစုစုံမှာဖြစ်ပါတယ်။

(၁-၃-၆) နေရောင်ခြည်ပြင်းအားဘယ်လောက်လို့သလဲ?

ဆိုလာစနစ်ကတည်ဆောက်မယ့်နေရာမှာနေ့စဉ်ရရှိနိုင်တဲ့နေရာမှာရှိသည့်ပြင်းအားဟာကမ္ဘာပေါ် အခြေမြဲပြီး
ဆိုလာပြားအရေရာတွက်ဘယ်လောက်လို့လိပ်မလဲဆိုတဲ့အခြေတိရရှိနိုင်ဖို့ပိုပြီးအသေးစိတ်ကွဲတဲ့အချက်အလက်
များဖြင့်မဟုတ်ဘဲ Solar Radiation ပြောင်းလဲနေတာနောက်ဆက်တွဲ(၁)မှာဖော်ပြထားပါတယ်။အဲဒီအားချပ်
နဲ့စစ်ဆေးပြီးဒီရိုင်းချမှတာသေချာတဲ့ဆိုလာစနစ်ကန်ဂုကိုရရှိမှာဖြစ်ပါတယ်။အဲဒီနမူနာကားချပ်ဟာအမေရိယန်
နိုင်ငံအတွင်းပေါ်ကနေဆွဲထားတဲ့ကားချပ်ပါ။ပြန်ဟန်နိုင်ငံအတွက်တော့မြို့စုနေဆဲပါ။ပြီးတဲ့အခါမဟုတ်ပြေးပါ။
အခုမဟာ-ပီလိုဟာချပ်မျိုးတွေအသုံးပြုရတယ်ဆိုတာလေးပဲ message မေးချင်လို့ပါ။

(၁-၃-၇) ဆိုလာပြားများအတွက် ကုန်ကျစရိတ်နှင့်သက်တမ်းခန့်မှန်းခြင်း

250Watt မဟာကီရှိတဲ့ဆိုလာပြားတစ်ချပ်တန်ဖိုးဟာ Brand သိပ်မတူညီပြီး US\$350 မှ US\$400
ခန့်ခွဲစွဲပါတယ်။စာမေးယူတဲ့နေ့နဲ့ဆိုရရင်တော့- Brand ဟာသိပ်ကန့်သတ်ကြီးလို့မြင်ပါတယ်။ QC pass
ဖြစ်ပြီးမှီသာလိုတာပါ။ဆိုလာစနစ်ဟာမှီဆိုလာပြားတွေအမမြောက်အမြောက်သုံးမယ်ဆိုရင်-ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှုကြီးပါ
လိမ့်မယ်။အဲဒီလိုရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှုကြီးပေမယ့်ဒီနေ့ဆိုလာပြားတွေရဲ့သက်တမ်းဟာ ၂၅နှစ်မှ ၃၀နှစ်အထက်သုံးစွဲ
နိုင်တယ်ဆိုတဲ့သက်တမ်းကတော့မဝလာသတင်းလို့ပဲဆိုရမှာပါ။အဲဒီလိုသက်တမ်းရှည်ဆိုလာပြားတွေနဲ့လောင်စာ
ဆီသုံးစွဲမှုကို(အသက်အရက်)နေ့စွဲအောင်... ကိုပေါင်းစပ်အသုံးချလိုက်မယ်ဆိုရင်-ကြီးမားတဲ့ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှုဖြစ်
လင့်တော့မြှုပ်နှံသင့်တယ်လို့ဆိုရမှာဖြစ်ပြီးတွက်ချက်တဲ့စနစ်ဖြစ်လိမ့်မယ်ဆိုတာအသေအချာပါ။

(၁-၃-၈) အနှစ်ချုပ်ခြင်း

ဆိုလာစွမ်းအင်အသုံးပြုထားတဲ့အိမ်ကလေးကို(၁၁)မှာဖော်ပြထားပါကယ်ဒါးစီမှာ 250Watt ဆိုလာပြားစုစုပေါင်း၆ချပ်အသုံးပြုထားပါတယ်။ဒါးစီမိန့်ချ်အသုံးပြုလျှပ်စစ်အသုံးအဆောင်ပစ္စည်းတွေကတော့-ရေခဲသေတ္တာတစ်လုံး၊ကွန်ပျူတာတစ်လုံး၊27in colourကီဇီတစ်လုံး၊ဖိုက်ဘာအိုပတစ်လုံး၊ကန်ဒါလင်းလေး၊မီးမောင်း/ဖီးသီး၊အပိုမိုချီးသီးချင်းဖွင့်စက်တစ်လုံးနှင့်အွေ့ရာသီပွားသုံးဖွဲ့တံလားတွန်းတစ်လုံးတို့ဖြစ်ကြပါတယ်။ဒါးစီမိန့်ဟာ45°မြောက်အရပ်မှာရှိတဲ့အတွက်၊အောင်ရာသီအတွင်း ၂၀၀ပူပူလခန့်သာကမ္ဘာလွှဲ၍၄၅မိနစ်မှန်ဝန်နစ်



ပုံ(၁၁) Solar Home

(တစ်နာရီ)ကြာခန့်သာကက်သီမီတွေကိုအားမြှင့်ပွားဖို့(Buck chargeလုပ်ဖို့)လောက်ပဲအင်ဂျင်ဇီရီ (Generator) မောင်းဖို့ပိုတပ်ပါတယ်။မေ့သတဲ့ကိစ္စ၊အကင်းရာသီနေ့များမှာဆို ဂီဆက်မောင်းဖို့တောင်မလိုပါဘူး။

Technical Specs for a Schott Mono-250 Watt Solar Panel



Model: Perform
Mono 250
Brand: Schott
Solar
Product
Type: Solar
Panels



Item:	Price:
1202401	\$365.00
Qty: 1	add to cart

With a proven field performance, Schott's Perform™ Mono 250-watt solar panel is appropriate for residential, commercial or utility scale solar power applications-large or small. This particular solar panel is made of monocrystalline solar cells, the solar panel's first generation solar technology.

The Perform Mono 250 is manufactured in the US, in their facility in Albuquerque, New Mexico, and qualifies for:



Table 1: Solar Panel Specifications

Model	Watts	Amps	Volts	Size LxW (inches)	Weight (lbs.)	Item
Perf Monu Mono 250	250	8.0	31.1	66.34 X 39.29 x 1.97	41.5	12024801

Technical Data Data at Standard Test Conditions (STC)

Module type	250
Nominal power [Wp] * P _{mp}	≥ 250

Voltage at nominal power [V] V _{mp}	31.1
Current at nominal power [A] I _{mp}	8.0
Open circuit voltage [V] V _{oc}	37.3
Short-circuit current [A] I _{sc}	8.5
Module Efficiency [%] η	14.8
STC(1.000 W/m ² , AM1.5, cell temperature 25°C) Power sorting tolerance (as measured by Bifacial): 0 Watts/+1.99 Watts	

Data at Normal Operating Cell Temperature (NOCT)

Nominal power [Wp] P _{mp}	178.3
Voltage at nominal power [V] V _{mp}	27.7
Open-circuit voltage [V] V _{oc}	33.7
Current at nominal power [A] I _{mp}	6.4
Temperature [°C] T _{NOCT}	48
NOCT (800 W/m ² , AM1.5, wind speed 1m/s, ambient temperature 20°C)	

(9)

အခြေခံဆိုင်ရာအချက်အလက်များ-

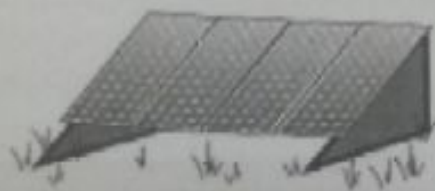
- တိုက်ရိုက်နေရသည့်အတိုင်းအနေအထား(orientation of the house)
- ဆီလကန်ခြားအမှတ်ကပ်ဆင်ပါသည့်နေရာမှအပိုင်းရောင်ခြင်း/အမြင့်(shading of the side)
- ရာသီဥတုအခြေအနေ(weather considerations)
- ခေါင်းဆုံးအမျိုးအစား (Roof material)
- ငြိမ်ချိန်(သို့မဟုတ်)အခေါင်းဆုံးခံနိုင်ရည်(soil and/or roof bearing capacity)
- စနစ်တစ်ခုလုံးအသုံးပြုမှုမည့်လုပ်ငန်းအမျိုးအစား (System applications)



Building Integrated PV



Roof Mount



Ground Mount



Pole Mount/Tracker

(၁၃) BASIC MOUNTING STRUCTURES

Найдем $(\mu_0 m)$



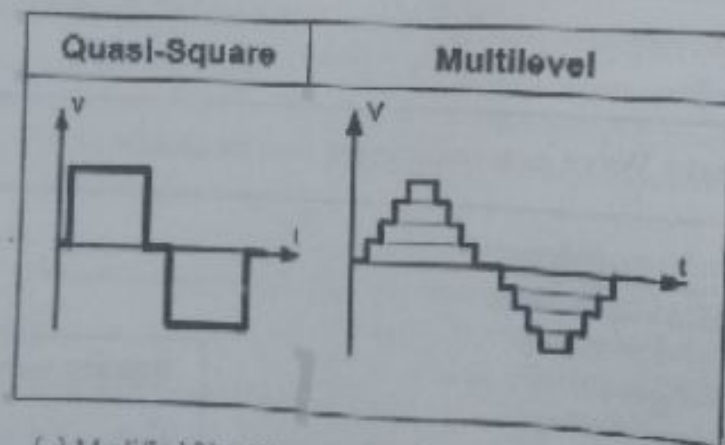
4.2.6) MPPT charge controllers

Charge controller ကို solar panel array မှ ဘက်ထရီများသို့ အားသွင်းပေးသည့် သွင်းအား ထိန်းချုပ်ပေးရန် 3 stage charge cycle ဖြင့် ဘက်ထရီပေါ်မှ charges များကို အလိုအလျောက် ထိန်းသိမ်းပေးကာ ပါမီနစ်မတ် power inverter တာလည်း အေစီ utility grid နှင့် ချိတ်ဆက်ထားတဲ့ အခါ၌ မောင်းလည်းကောင်း၊ stand alone system မှာ AC generator မှ ချိတ်ဆက်ထားတဲ့ အခါမှာ မောင်းလည်းကောင်း ဘက်ထရီများကို ပေးသွင်းနိုင်ပါသည်။

(၁-၄-၄) အနှစ်ချုပ်ခြင်း

[illegible]

(3-3-3-ج) Modified Sine Wave power inverters(better):

[illegible]

(၁) Modified Sine Wave Inverter သွတ် ထိန်းပုံစံအမျိုး

(၁-၅-၁-၃) True Sine Wave power inverter(hest):

[illegible]

[illegible]

(0-9-1) Input voltages : 12V , 24V , 48V inverters

များအနက်ဘယ်ဟာသုံးသင့်သလဲ?

ဇာတ်လမ်းအတွက် (Battery bank) အသုံးပြုအောင်စီစဉ်အားပေးကုန်သွယ်သူကပါ ပေးသိကစဉ်းစားရမည်။
 ပေးချက်ကတော့ solar panel array အားတိုနေရာနှင့် battery bank အကြားအကွာဝေးဖြစ်ပါတယ်။ ဝါယာ
 ဝေလအများအပြားအသုံးပြုတဲ့ပေးမယူပို့ပေးမယူကုန်သွယ်မှုနည်းမှာဖြစ်တဲ့အတွက်ကမ္ဘာလအစားလေးပျော်ပါးပေးတဲ့
 ဆုံးနိုင်ပါတယ်။ ပေါ်လာအတွက်ပေးမယူကြီးရင်ကျွန်ုပ်တို့ပါမယ်။ System voltage ဝေးချယ်တဲ့အခါ Solar
 panels, Inverter နဲ့ Battery bank . . . စတဲ့ပစ္စည်းတွေကလေးတွေနဲ့ပေးမယူပို့ပေးမယူကုန်သွယ်တဲ့အခါပေးမယူ
 ပြုရပါမယ်။ အားလုံးကစဉ်းစားမယူပို့ပေးမယူကုန်သွယ်တဲ့အခါပေးမယူပို့ပေးမယူကုန်သွယ်တဲ့အခါပေးမယူပို့ပေးမယူ
 ကုန်သွယ်တဲ့အခါပေးမယူပို့ပေးမယူကုန်သွယ်တဲ့အခါပေးမယူပို့ပေးမယူကုန်သွယ်တဲ့အခါပေးမယူပို့ပေးမယူ

[illegible]

(o-g-p) Inverter Stacking: Using multiple inverters.

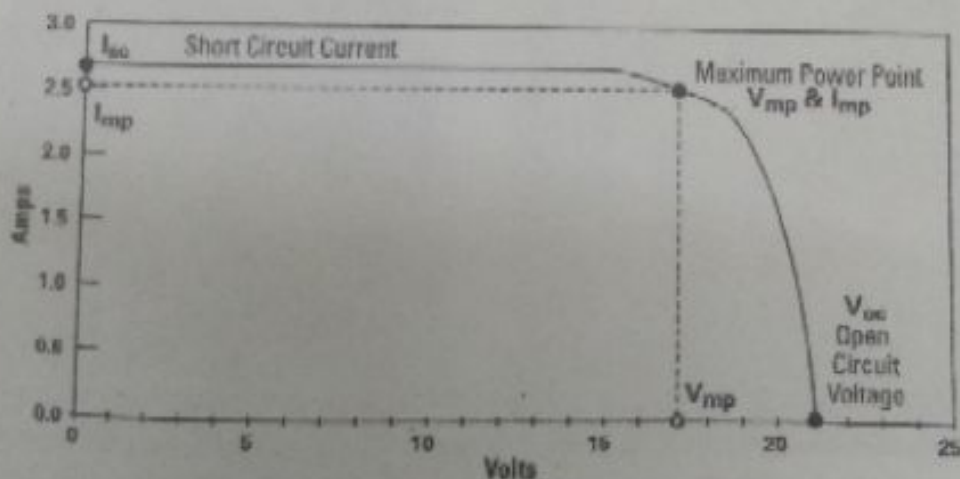
[illegible]

(၁-၅-၄) Power Inverter considerations

Batteriesကဲ့သို့ powerကိုလျှပ်စစ်အသုံးကုန်ဆောင်ပစ္စည်းများ (loads)သို့ပေးသွင်းလိုသူအခါ power inverterကိုbatteriesများနှင့်main AC breaker panelသို့တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်ပေးရပါမည်။ပါယာမီဒီယံသို့သွယ်တန်းတဲ့အခါအဆင်အတင်ချုပ်အချက်အလက်(ပါယာမီဒီယံအစားအစာများသွယ်ချန်ယူမှုပါအလက်)အသေးစိတ်ကိုမဟာဝီစာအုပ်ရွှေနောက်ပိုင်းမှတ်တမ်းပြထားတဲ့ Wire & Cables ယင်စနစ်အားမှတ်စုအဆင့်ရွက်ပါလိုက်ကြည့်ပါရအောင်။

Power Inverter ဟာ Low voltage DCကို120VAC(သို့မကွက်)240VACသို့ပြောင်းလဲပေးတဲ့လုပ်ငန်းကိုဆောင်ရွက်ပါတယ်။Power Invertersထုတ်လုပ်တဲ့ကုမ္ပဏီများဟာ 12V, 24V, 48V, . . . စသဖြင့် Battery bank configurations အမျိုးမျိုးနှင့်လုံခြုံစေရန် model အမျိုးမျိုးထုတ်လုပ်ပေးထားတတ်ပါတယ်။မှီတင်ပြင်AC lineဖြင့်ဆက်သွယ်ပြီးတက်ကဗီများကိုလည်း charging လုပ်နိုင်ပါမယ့်တည်းတနည်းအားဖြင့်- အဲဒီAC Line သို့တားတားstand-alone solar power systemမှာတော့တက်သူရဲ့ကိုယ်ပိုင်မီးခက် (Generator) လည်ပတ်နိုင်ပါတယ်။တက်ကဗီအားသွင်းဖို့ AC Generatorကိုကပ်ပြီးတဲ့အခါPower Inverterဟာ AC Generatorမှ powerကိုလွှဲပြောင်းတာဝန်ယူနေစို့ Relayမှတစ်ဆင့် switchingလုပ်စေပါတယ်။ AC Generatorမောင်းထားစဉ်သုံးစွဲ powerကို batteriesမှယူမယ့်chargingလုပ်ငန်းမပေးနဲ့မှသာတကလ loads မှာထည့်သွင်း powerပေးသွင်းတဲ့အလုပ်ကိုလည်းကပြိုင်တည်းထမ်းဆောင်ပါကတယ်။အဲဒီလို batteries အားသွင်းတဲ့အလုပ်နဲ့ loads များဟာပြိုင်နက်သုံးစွဲတဲ့အလုပ်ကိုလုပ်နိုင်စေဖို့ AC Generatorရဲ့ powerဟာ ကနည်းဆုံး 5000watts (5kW) ရှိဖို့လိုအပ်ပါတယ်။

Inverter Maximum Power Point Tracking- the I-V Curve



ပုံ(၁၉) MPPT ၏ ဗို့အနှင့်လျှပ်စီးဆက်စပ်ပုံပြချဉ်းကွေး။

• **V-mp နှင့် I-mp** လို့ ခေါ်သော သားတို့ **I-V curve** ပေါ်မှ **ကမှတ် (point)** တာ။ ယင်းတို့သည် အကုန်ဆုံး ထုတ်လုပ်နိုင်သည့် စွမ်းအားကို **operating conditions** မှာ ဆိုလာပြားမှ ထုတ်လုပ်သည့် အကုန်ဆုံး (maximum output) ထုတ်လုပ်မှုကို **operating point** ဖြစ်ပါသည်။ ထိုသို့ ဆိုလာပြားမှ ထုတ်လုပ်သည့် **V-mp** နှင့် **I-mp** ဆိုတာဟာ **system** ကို **cell temperature** (ဆိုလာပြားမှ ထုတ်လုပ်သည့် အပူချိန်) 25°C နှင့် နေရောင်ခြည်ပြင်းအား $1000\text{ Watts/square meter}$ (**Standard Test Conditions-STC**) မှာ ပိုင်းသို့ ရရှိသည့် တန်ဖိုးတွေကို ဆိုလိုပါသည်။

• **Open Circuit Voltage (V-oc)**: **V-oc** လို့ ခေါ်သော သားတို့ အမှတ်ဟာ ဆိုလာပြားများ **Load** ကပ်ဆက်ထားခြင်းမရှိပဲ (လျှပ်စီးဆွဲယူထားခြင်းမရှိပဲ) တိုင်းလို့ ရရှိသည့် အမြင့်ဆုံး ဖိုတပ်စ် ဖွယ်တန်ဖိုး ဖြစ်ပါသည်။

• **Short Circuit Current (I-sc)**: **I-sc** လို့ ခေါ်သော သားတို့ အမှတ်ဟာ ဆိုလာပြားများ ခုခံမှုမရှိ (သို့မဟုတ် အမှတ်-တန်း-ဝါယာယာပ်ဆက်ခြင်း) ဖြစ်သည့် လျှပ်စီးအားကို တိုင်းလို့ ရရှိသည့် အမြင့်ဆုံး ဖိုတပ်စ် ဖွယ်တန်ဖိုး ဖြစ်ပါသည်။

(၁-၅-၅) Outback (off-grid) Power Inverters

ပုံ (၂၁) GTVX Grid Interactive Inverter.



• **Outback Power Inverters** တွေဟာ **off-grid/stand-alone systems** များအတွက် ကံပြုပစ္စည်းတွေ ဖြစ်ပေမယ့် **grid-interactive versions** တွေလည်း ထုတ်လုပ်ပါသည်။ ယင်းတို့သည် စာတင်စနစ်များ၊ **inverter/charger** များကို ထည့်သွင်းထားပြီး **Sealed (GTFX)** (သို့မဟုတ်) **Vented (GVFX)** **models** များဖြင့် လာတာတွေ ဖြစ်ပါသည်။ **Utility-grid** ပေါ်သို့ **solar, wind, hydro...** စတဲ့ အစားအသုံးပြုမှုများမှ ထုတ်လုပ်သော စွမ်းအားကို **power** ကို ပြန်ပြီး ဒီဂျစ်ဆက်ပေးလိုရအောင် **Grid Interactive Inverter** က ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်ပါသည်။

• **60 Amp transfer switch** ကို **built-in** ထည့်သွင်းထားသဖြင့် **utility** နှင့် **battery** ကို တစ်ကြိမ် **power**

ဦးဆုံးဆောင်ရွက်ရန် (သို့မဟုတ်)

Ease of Design and Installation

- အဲဒီအမူအရာအရအင်စတင်တာလေးတွေအသုံးပြုတာတွေဆိုလားနစ်ကိုဒီရိုင်းချုပ်ချယ်လွယ်ကူတဲ့အပြင်တင်ဆောင်ရန်လည်းလွယ်ကူတာတွေပေါ်ပါတယ်။
- တစ်ခါတရံတိုင်းတွက်ရတဲ့ တွက်ချက်မှုများလည်းမလိုအပ်တော့ပါဘူး။
- ဆိုလာပြားတစ်ချပ်ချင်းစီကို Installလုပ်တဲ့အခါအပြားအမူအတွက် (quantity)၊ အမျိုးအစား (type)၊ ဆိုလာပြားတို့ရဲ့နေဦးလှည့်ဖက် (orientation)၊ သက်တမ်း (age)၊ . . . စတဲ့သတ်မှတ်ချက်တွေကိုအတွေ့အလူးစဉ်းစားနေရာမလိုပဲ combination လုပ်လို့ရပါတယ်။
- micro-inverter တစ်ခုချင်းစီကိုဆိုလာပြားအလိုက်စင် (rack) မှဆိုလာပြားတစ်ခုချင်းစီရဲ့အောက်ဖက်မှာအလွယ်တကူလွှဲပြန်ရွာတိုက်ခိုက်ကပ်ဆင်လို့ရပါတယ်။
- ဆိုလာပြားထဲမှ Low voltage DC ဂါယာများကိုတကွတည်းမရယူဖူးတော့တဲ့ micro-inverter လဲသို့တိုက်ခိုက် connect လို့ရတာကြောင့် အတောအတွယ်မဲ့ဆိုလာတပ်ဆင်သူကားသေစေနိုင်တဲ့ဗို့တာပမာဏတစ်ရပ် (600VDC) ကျင့်ရက်တတ်မြင်းအန္တရာယ်မှကာကွယ်ပြီးဖြစ်စေပါတယ်။
- ဆိုလာပြားနှင့်အကွအဝင်တာတာငယ်လေးကိုမူတိုင်းအလိုက်ချထားတဲ့အတွက်ဆိုလာပြားဆီမှအေးစိပါဝါတို့တိုက်ခိုက်ထုတ်ယူနိုင်သကဲ့သို့ဖြစ်နေတာကြောင့် နေရာကောင်းကွဲကွဲနဲ့ဂါယာကြိုးများပိုက်လုံးအတွင်းထဲသို့သွင်းရတဲ့အလုပ်တစ်ခုသက်သာလွယ်ပါတယ်။ စာမိမို့တားမြစ်တဲ့အတွက်ပါယာကြိုးသွယ်တန်းမှုလွယ်ကူသွားပါတယ်။
- အမူအရာအရတိုက်ခိုက်ရန်ပေးသောထုတ်ယူမှုများဖြင့် အလုပ်လုပ်နိုင်ပါသေး။ ဘက်ထရီစနစ်အသုံးပြုချင်ချင်တော့-ဂုဏ်သိက္ခာအင်စတင်တာကလေးလိုအပ်ပါတယ်။ ပိုမိုဆံ့ ဒီဒီ ဝေဟနိုက်ကုန်မှာမေ့ပါရဲ့။



ပုံ (၂) ဆိုလာပြားနောက်ကျောဖက်တွင် micro inverter များတပ်ဆင်ထားပုံ။

(၁-၅-၇) လိုအပ်တဲ့ ဆိုလာပြားနှင့်ဘက်ထရီဘယ်လိုသတ်မှတ်မလဲ?

ဒီကိစ္စသတ်မှတ်ဖို့အတွက် စာဖတ်သူအသုံးပြုလိုတဲ့ Electric energy နှင့် စာဖတ်သူရဲ့စနစ်ကို (နေရောင်လုံး
ပေးတဲ့အချိန်မှစ၍) battery power နဲ့ကိုယ်ပိုင်စွမ်းအင် သီးသန့်ဖြင့် ဖုန်ပေါင်းဘယ်လောက်ကြာကြာမောင်း
လိုအပ်သလဲဆိုတဲ့အမေပီ မှာမှတည်ပါတယ်။ ဆိုလာစနစ်အရွယ်အစားသတ်မှတ်တဲ့ အမေပီကောက်ကုန်စေဖို့
"www.freesunpower.com" မှ "System Sizing Estimator" ကို အသုံးပြုနိုင်ပါတယ်။ ဒီ Tool ဟာ
ဆိုလာပြားအရွယ်နှင့် Battery bank size အရွယ်အစားကို အလိုအလျောက်တွက်ထုတ်ပေးတဲ့ on-line soft-
ware ဖြစ်ပါတယ်။ 12V , 24V , 48V . . . မလဲ။ Battery bank တွေအတွက် ဝါယာကြီးသွယ်တာနဲ့ပုံနည်း
ပုံနည်းကိုလည်း ဒီ software မှဲ့ "Battery bank designer" tool မှာပေးထားပါတယ်။

(၁-၅-၈) ဆိုလာစနစ်သုံးပစ္စည်းတွေဆက်သွယ်ဖို့ဘယ်ဝါယာ(သို့)ကေဘယ်လ်သုံးမလဲ?

ဒီမေးခွန်းအတွက် အဖြေကို ဒီစာအုပ်ရဲ့ နောက်ပိုင်းမှာဖော်ပြထားတဲ့ wire & cable
သင်ခန်းစာမှာဖော်ပြတဲ့ ရင်ကွပ်ပါလိမ့်မယ်။ ဒီသင်ခန်းစာမှာ-စာဖတ်သူရဲ့ system voltage နှင့်ပစ္စည်းတွေ
အကြားအကွာအဝေး အမေပီ အခြေပြုပြီးလို့ကပ်တဲ့ဝါယာအရွယ် အစားရွေးချယ်နိုင်ဖို့လက်စွဲပြုစာသားတွေကို
ယူညှိစာသင့်သလိုရအောင်ပေး ထားတာတွေပါမယ်။ ဝါယာမဟုတ် www.freesunpower.com မှ Wire Size
Calculator tool ဖြင့်လည်း အလွယ်တကူအသုံးပြုရွေးချယ်နိုင်ပါတယ်။

(၁-၅-၉) အနှစ်ချုပ်ခြင်း

2000 watt မှ 3000 watt အတွင်းရှိ True Sine Wave inverter တလုံးထည့်တည်ဆောက်တာတွေ
small system တစ်ခုအတွက် အင်အားထုတ်ယူရုံကုန်ကျခွဲမှာ US\$1500 မှ US\$2000 ခန့်ရှိနိုင်ပါတယ်။ ဒီအမျိုးအစား
အင်တာကာကွယ် AC အသုံးအဆောင်ပစ္စည်းအားလုံးကိုမောင်းနှင်နိုင်ပြီး အလိုအလျောက်လုပ်ငန်းစဉ်များလည်း
ဝိစင်ပါတယ်။ ဒီအချုပ်အသွေးပြည့် Power Inverters တွေဟာ အတွင်းမှာတွန့်ယှက်မှုဟာ ထိန်းချုပ်စနစ်ဖြင့်လုပ်
ဆောင်ထားပြီး set-up တစ်ကြိမ်လုပ်ထားရုံဖြင့် စာဖတ်သူတို့ရဲ့ 240V AC, battery charging နှင့် auto-start
compatible AC Generators တွေကိုတောင် အလိုအလျောက်မောင်းနှင်ထိန်းချုပ်ပေးနိုင်ပါတယ်။

စာဖတ်သူရဲ့ရည်မှန်းချက်ဟာ ကိမ်သုံးပါဝါအစစ်ပေးသွင်းနိုင်ဖို့ဖြစ်ရင် True Sine Wave inverter အသုံး
ပြုခွင့်ရသွယ်ခြင်းဟာ အမှန်ကန်သုံးရွေးချယ်မှုပဲဖြစ်ပါလိမ့်မယ်။ အချိန်ကြာကြာမောင်းနှင်နိုင်ဖို့ အဲဒီအင်တာကာ
ကွယ်ပုံပေးရုံမက ကုန်ကျစရိတ်ဟာ အလုပ်လုပ်ဆောင်ပုံနှင့် အဆင်ပြေမှုကောင့်မှကြည့်ရင်-ပေးဆပ်သင့်တဲ့
အစိုးအနှစ်က မဖြစ်တယ်လို့ဆိုရမှာပါ။ ရာသီအလိုက်နေထိုင်ရန်တည်ဆောက်တာတွေ အခန်းငယ်များအတွက်သင့်
တော်တော်အင်တာကာရွေးမယ်ဆိုရင်တော့-modified sine wave inverter ကိုရွေးချယ်သင့်ကြောင်းတင်ပြ
လိုက်ရပါတယ်။

1

Hilbert's theorem (negativity)

ဘက်ထရီတွေမှာတွေ့ရတဲ့ကောင်းကွက်များအားလုံးကပြင် - အမြင့်စသောပိုကောင်းခြင်း(higher quality)၊
 ခိုထားသိမ်းသိမ်းမပျောက်နိုင်မှုနှင့်ပိုမြင့်မားခြင်း(maintenance voltage better)၊ သွားအလိုလိုလွှဲမပြတ်
 ထွက်မှုနှုန်းနှိုင်းခြင်း(self discharge slower)၊ သက်တမ်းပိုကြာမြင့်စွာကသုံးပြုနိုင်ခြင်း(last longer) . . . စတဲ့
 ကောင်းကွက်များသည်ပိုင်ဆိုင်ထားပါတယ်။Concord battery ကုမ္ပဏီမှထုတ်လုပ်တဲ့ Sun Xtender se-
 ries ဟာ AGM batteries တွေအားလုံးထဲမှာပတ်ကော်စလေးကောင်းတဲ့ဘက်ထရီပါ။AGM batteries တွေ
 ဟာအထူးကြီးပါတယ်။သွပ်ကောင်းစွာစားစားတွေကြောင့်၊အခုရတဲ့အလွန်ပေးချက်နှုန်းပါကလေးမလသောင်များ
 မလေး/အေးသေးများ အထူးပြောကယ်လီဖုန်း/mobile phone ထပ်ဆင့်လက်ကမ်းရိုးရှည်တာဝါတိုင်းအသုံး
 . . . AGM batteries ကိုမရှုချင်တမ်းပြုပြန်တာတွေရပါတယ်။

(2-5-9) Care and Feeding

 $\hat{Q}(J_5)$ [illegible][illegible]

(၁-၆-၄) ဆက်သရီတွေကိုဘယ်လိုအားသွင်းမလဲ?

ဆက်သရီတွေမှာရှိတဲ့လျှပ်စစ်ပမာဏကိုရာခိုင်နှုန်းဟိုင်းမီတာနဲ့ဖော်ပြတဲ့ဆက်သရီများကို မှောင်ရိုင်းသင်မန်းစာ(Meters and Monitors)မှာအသေးစိတ်ဖော်ပြထားပါတယ်။ဆက်သရီများကို လျှပ်စစ်ခေါက်အခြေအနေ(State of Charge-SOC)ကိုစစ်ဆေးဖို့အတွက်အကောင်းဆုံးနည်းစာတော် အများဆုံးနေ့ကျရှိတာနှင့်တိုင်းပြီးသက်ကနိဋ္ဌိအားနှင့်လျှပ်စစ်ရာခိုင်နှုန်းအခြေပြကားချပ်အယာ(၅)ကိုအသုံးပြုရန်ဖြစ်ပါတယ်။

(၁-၆-၅) ဆက်သရီတွေကိုဝါယာသွယ်တန်းခြင်း

နောက်အထွေထွေတဲ့အင်မန်းစာတစ်ခုကတော့-နောက်ဆက်တွဲ(က)မှာဖော်ပြထားတဲ့ Battery Wiring Diagramဖြစ်ပါတယ်။အဲဒီမှာဘက်ကနိဋ္ဌိများကိုcurrent capacity (power)ကိုဖြင့်စေရန်နှင့်ဒီအားအချိုးအစားရရှိစေရန်သွယ်တန်းနည်းစာမျိုးမျိုးကိုအသွင် အပြင်မျိုးစုံဖော်ပြထားတာတွေရပါမယ်။

(၁-၆-၆) တနှစ်ချုပ်ခြင်း

အသေးစားနှင့်အလတ်စားအရွယ်စနစ်တွေအတွက် Trojan L-16 flooded type batteriesအမျိုးအစားကိုရွေးချယ်အသုံးပြုခြင်းဟာအသင့်တော် ဆုံးဖြစ်သလို၊စရိတ်စာလည်းသက်သာပါတယ်။တတ်နိုင်မယ်ဆိုရင်တော့ AGM batteries တွေကိုပါသုံးစေချင်ပါတယ်။12V/100Ahဘက်ကနိဋ္ဌိရရှိရန်၊ကတော့-အရည်အသွေးကောင်းကောင်းဆိုရင် US\$115 မှ \$160 အထိရှိတတ်ပါတယ်။

Battery Bank Design Tool: Battery wiring made simple with just 4 clicks.

Battery bank ဝါယာသွယ်တန်းတဲ့ကိစ္စအခက်အခဲဖြစ်မယ်ဆိုရင်-www.freesunpower.com, Battery Bank Design Tool ဖြင့်လည်းအသုံးပြုခြင်းလို့ရပါတယ်။(system voltage 12V,24V,48V ... စတဲ့ဒီအားပမာဏတွေရရှိနိုင်ဖို့2V,6V,12Vဆက်သရီတွေကိုmouse clickချက်လောက်နှိပ်ခုံနဲ့တန်းသက်/ဖြင့်သက်ဝါယာသွယ်တန်းပုံတွေကိုရနိုင်ပါတယ်။)အဲဒီDesign toolမှာBatteries bankရဲ့ capacity ကို300Ahမှ4000Ahအထက်ခန့်မှန်းပြီးလျှင်နှိပ်တဲ့ဆက်သရီဝါယာသွယ်တန်းပုံအသေးစိတ်ကိုရုပ်ပုံဖော်နှင့်အသွင်အပြင်ပြသထားပါတယ်။

(5-2) AC Generators

(3-2-3) AC Generators for back-up power and running large loads



ပုံ(၂၅) ကောသီလွင်နယ်မြေပုံ

အဆိုပါစက်ကိရိယာနှစ်ခုသည်မြို့ဝင်(လမ်းဆုံ)အပေါ်ဖြစ်စေနှင့်နံလွတ်
အပေါ်ဖြစ်စေ-backup power အတွက်အကောင်းဆုံးအသုံးပြုသင့်တဲ့
ပစ္စည်းကိရိယာ(Generator)ဖြစ်ပါတယ်လျှင်နှစ်ခုစာကဖြည့်သောပုံစံအား
မြို့တို့အပေါ်တက်အစီအစဉ်ကို Bulk stage chargingနှင့် Absorption
stage charging အယ်ဘာဟာလျှင်အစီအစဉ်အပ်ဘာကြောင့်အဆိုပါ
အနည်းငယ်ကြာမှသာမောင်နှောင်ရှိလိုအပ်ပါတယ်။3 stage charge
cycle အကြောင်းကိုcharge controllerအခန်းမှာရှင်းပြစေမည်။
တယ်လီဆုမနုမန်ပြန်တက်ကြည့်ဖို့မပါရဲ့ဇေး

ဟက်ထရိုဆွဲကွဲကားပြည့်တဲ့အဆင့်သွင်း Absorption stage ဆိုတဲ့အခါသာကားသွင်းရတဲ့အခြေအနေအထားတော့ ဟက်ထရိုဆွဲကွဲကား Absorption stage ပြီးဆိုတဲ့အခါကလွန်အလွန်နည်းတဲ့လျှပ်စီးကန်ရပ်ကိုသာသွပ်ဟော့မှန်လောင်စာသီးဖွဲ့ဟော့နဲ့အနေနဲ့ထိစိစာချိန်မှာတွင်နမူနာကန် power ကိုအသုံးပြုစေတော့တာဖြစ်ပါတယ်။ စီအချိန်မှာတွင်နမူနာကန် power ကိုပါဝါစားသုံးမှုကြီးတဲ့ loads မှာ (အဝတ်လျှော်စက်၊ မှန်စုပ်စက်၊ . . . စသည်) ကိုအတွက်မောင်းနှင်ရန်အချိန်ကောင်လက်ရပ်မြှင့်ပြီးဟက်ထရိုဆွဲကွဲကားလျှပ်ပုံနဲ့လျှပ်စီးကြောင်းချိတ်ဆက်ရပ်လွှဲနိုင်ဖို့အသက်ပြန်ဆရာပါ။

ဘက်ထီလက်ကိုင်စုစည်းမှု အားပြည့်စုံရုံ 85% မှ 90% အထိရောက်ရှိခဲ့သော်လည်းဘက်ထီလက်ကိုင်မှပို့သော (လျှပ်စစ်)ကို အလွန်နည်းပါးသွားသော်လည်းကောင်း၊ အားကုန်သွယ်မှုအတွက် အမြင်ကောင်းကောင်းမှု 10% မှ 15% အထိရှိသော်လည်းကောင်း၊ အစုစည်းခြင်းသည် အစုစည်းလုပ်မှုများ ပွင့်လှစ်စေနိုင်ပါသည်။

[illegible]



(၂၆) Solar Home

ပုံမှန်ပြထားတဲ့ဆိုလာဖိပ်မှာရေခဲသေတ္တာတစ်လုံး၊ ကွန်ပျူတာတစ်လုံး၊ 1.27 inch ချောင်စုံတီဗီတစ်လုံး၊ မိုက်ခရိုဝေ့ဖီးဖိုတစ်လုံးနှင့် စာလင်းပေးပပ်ရင်းကမိုးပျိုးနှင့်အခြားပစ္စည်းများကိုအသုံးပြုထားပါတယ်။ ဆောင်းရာသီမှာလျှင်နရေတာကိုတရက်လျှင် 45 minutes မှ 60 minutes ဟယ်မောင်းနှင့်ပြီး၊ ဘက်ထရီတွေကို 90% အားပြည့်အောင် အားသွင်းပါတယ်။ ဆောင်းရာသီရဲ့အချို့နေ့တွေမှာနေသာတဲ့အတွက်လျှင်နရေတာကိုနေ့တိုင်းအသုံးပြုပါဘူး။

(၁-၇-၂) တနှစ်ချုပ်ခြင်း

အသေးစားနှင့်အလတ်စားဆိုလာစွမ်းအင်စနစ်အကွက် 4000watts မှ 7000watts လျှင်နရေတာဆိုကောင်းကောင်းလုံလောက်နေပြီဖြစ်ပါတယ်။ စက်မဲ့တံဆိပ်နှင့်အမည်အသွေးအသွင်အပြင်ပေါ်မူတည်ပြီးဟန်ဖိုးအားဖြင့် US\$500 မှ US\$1500 အထိပေးရကတ်ပါတယ်။ လျှင်နရေတာမှာ Auto start ပါမယ်၊ ဖီဇယ်(သို့)မီတ်ဆီဗေလင်စာသုံးစင်လျှင်ဖြစ်မယ်ဆိုရင် - ဈေးမဟက်ကော်လေးရပါမယ်။ အဲဒီလျှင်နရေတာတွေကအကြီးစားဆိုလာစနစ်တွေအတွက်တော့ပွတ်ခြေတိုက်ပါတယ်။ မိတ်ဆွေတစ်ယောက်ဟာသူ့စီနီဇင်မှာသုံးဖို့ electric start ပါတဲ့ 7000 watts လျှင်နရေတာတစ်လုံးကို US\$1100 ဖြင့်ဝယ်ခဲ့ပါတယ်။ ဤနှစ်လောက်သုံးပြီးတဲ့အခါကျတော့မှအဲဒီမိတ်ဆွေလိုအပ်တာထက်ပိုဝယ်မဲ့မိတယ်ဆိုလာသူသိပါတယ်။ ပါမယ်မယ့်အချို့က weber ချိုမနဘာမဟာမမှားဘူးလို့ပဲဆိုရပါမယ်။



(၁-၈) Wire & Cables

(၁-၈-၁) ဝါယာအရွယ်အစားပုံစံကန့်သတ်ချက်

ဆိုလာစနစ်အား ဖန်တီးရာတွင် အချက်အလက်များကို စဉ်းစားဆန်းစစ်ရမည့်အရာများမှာ အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။ ဝါယာအရွယ်အစားကို ဆုံးဖြတ်ရာတွင် ဝါယာအရွယ်အစားနှင့် ဝါယာအရွယ်အစားပုံစံကန့်သတ်ချက်များကို စဉ်းစားဆန်းစစ်ရမည့်အရာများမှာ အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။ ဝါယာအရွယ်အစားပုံစံကန့်သတ်ချက်များကို စဉ်းစားဆန်းစစ်ရမည့်အရာများမှာ အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။



ပုံ(၂၇) ဆိုလာပြားနှင့် charge controller ကြားသွယ်ကန့်သတ်ချက်

ယေဘုယျအားဖြင့် ဝါယာအရွယ်အစားကို စဉ်းစားဆန်းစစ်ရာတွင် ဝါယာအရွယ်အစားပုံစံကန့်သတ်ချက်များကို စဉ်းစားဆန်းစစ်ရမည့်အရာများမှာ အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။ ဝါယာအရွယ်အစားပုံစံကန့်သတ်ချက်များကို စဉ်းစားဆန်းစစ်ရမည့်အရာများမှာ အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။

ဥပမာအားဖြင့် ၆ Amp ရှိသော ဆိုလာပြား ၃ ခုပါရှိပြီး ဟီဒရို 30 feet ကွာဝေးသော charge controller ယာယီဆက်သွယ်မှုအတွက် ဝါယာအရွယ်အစားကို ဆုံးဖြတ်ရာတွင် ဝါယာအရွယ်အစားပုံစံကန့်သတ်ချက်များကို စဉ်းစားဆန်းစစ်ရမည့်အရာများမှာ အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။ ဝါယာအရွယ်အစားပုံစံကန့်သတ်ချက်များကို စဉ်းစားဆန်းစစ်ရမည့်အရာများမှာ အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။

လျှပ်စီးမှုကို စဉ်းစားဆန်းစစ်ရာတွင် ဝါယာအရွယ်အစားပုံစံကန့်သတ်ချက်များကို စဉ်းစားဆန်းစစ်ရမည့်အရာများမှာ အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။ ဝါယာအရွယ်အစားပုံစံကန့်သတ်ချက်များကို စဉ်းစားဆန်းစစ်ရမည့်အရာများမှာ အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း ဖြစ်ပါသည်။

(၁-၈-၂) Wire chart for connection 12 Volt solar panels to Charge Controller

ကောက်မှတ်ထားသော (၃) ကာကန့်အားပျောက်ဆုံးမှု 3% မှုအောက်ကော်သားနီမယ်ဝါယာအကွာအဝေးများကို ပေးထားတဲ့ဇယားဖြစ်ပါတယ်။ အဲဒီ အကွာအဝေးတွေဟာ 12V အတွက်-တွက်ပေးထားတာဖြစ်တယ်ဆိုတာ သတိပြုပါ။ 24V နှစ်အတွက်လိုချင်ရင်-ရရှိတဲ့တန်ဖိုးကို 2 ဖြင့်မြှောက်ရပါမယ်။ 48V နှစ်အတွက်ဆိုရင်-တော့-ရရှိတဲ့တန်ဖိုးကို 4 ဖြင့်မြှောက်ရမယ်လို့မှတ်ထားပါ။

မှတ်ချက်- ဂီဇယား (၃) ကာကန့်အားပျောက်ဆုံးမှုအကွာပေးကိုညွှန်ပြတဲ့ဇယားဖြစ်ပြီး အနည်းငယ်ကွဲလွဲမှုရှိတတ်ပါတယ်။ ပြုပြင်ဆင်ဆင်ပါယာအရွယ်အစားရယူဖတ်ဆိုရင်တော့- "Wire Size Calculator Tool" ကိုအသုံးပြုပါ။ အဲဒီ Tool နဲ့တွက်ရင်ဇယားပျောက်ဆုံးမှုကို 3% ကော်မလည်းသာမဟုတ်ဘဲ 4%, 5% . . . စသည့်တန်ဖိုးများအတွက်နှင့် 12V, 24V, 48V နှစ်အတွက်ပါရှာတွေ့ပေးနိုင်ပါလိမ့်မယ်။

ဇယား (၃) Solar Panels နှင့် Charge Controller အကြားအသုံးပြုမည့် ဝါယာဝိတ်ရွေးချယ်ပုံဇယား။

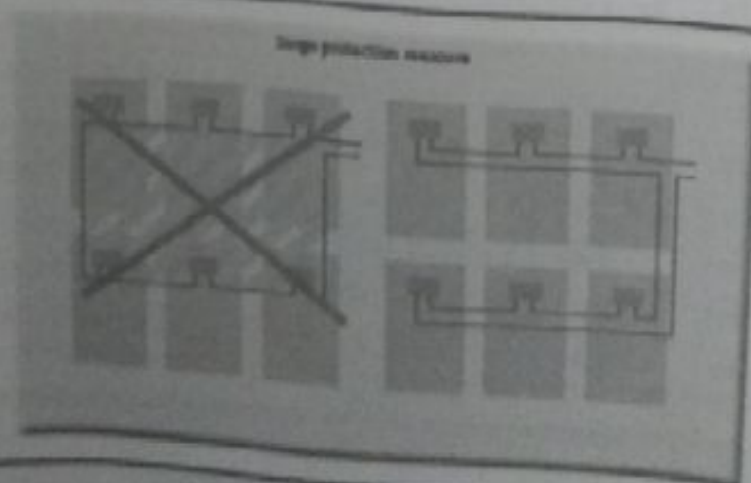
	#12	#10	#8	#6	#4	#3	#2	#1	#1/0	#2/0
4	22.7	36.3	57.8	91.6	146	184	232	292	369	465
6	15.2	24.2	38.6	61.1	97.4	122	155	195	246	310
8	11.4	18.2	28.9	45.8	73.1	91.8	116	146	184	233
10	9.1	14.5	23.1	36.7	58.4	73.5	92.8	117	148	186
12	7.6	12.1	19.3	30.6	48.7	61.2	77.3	97.4	123	155
14	6.5	10.4	16.5	26.2	41.7	52.5	66.3	83.5	105	133
16	5.7	9.1	14.5	22.9	36.5	45.9	58.0	73.0	92.0	116
18	5.1	8.1	12.9	20.4	32.5	40.8	51.6	64.9	81.9	103
20	4.6	7.3	11.6	18.3	29.2	36.7	46.4	58.4	73.8	93.1
25	3.6	5.8	9.3	14.7	23.4	29.4	37.1	46.8	59.1	74.5
30	3.1	4.8	7.7	12.2	19.5	24.5	30.9	38.9	49.2	62.1
35	2.6	4.2	6.6	10.5	16.7	20.9	26.5	33.4	42.2	53.2
40	2.3	3.6	5.8	9.2	14.6	18.4	23.2	29.2	36.9	46.5

(၁-၈-၃) Connecting the Charge Controller

Solar Panels များထံမှ charge controller အဝင်ငုတ်များထံသို့ ဝါယာ (၃) ကို အသုံးပြု၍ ဝါယာ သွယ်ကန်ခြင်းဖြင့် လျှပ်စီးစနစ် charge controller အထွက်မှ Batteries များထံသို့ အလားတူ အရွယ် ဝါယာ ဖြင့် ပင်ဆက်သက်သွယ် တန်းရပါမည်။ ဘက်ထရီ သို့သွယ် တန်းမယ့် ဝါယာ အတွင်း စီးဆင်းမယ့် လျှပ်စီးပမာဏဟာ ဆိုလာ ပြား၌ သွယ်တန်းထားတဲ့ ဝါယာ အတွင်း စီးဆင်းနေတဲ့ လျှပ်စီးပမာဏထက် ပိုပြီး မများနိုင်ဟာ ကြောင့် အရွယ်တူ ဝါယာကို သုံးနိုင်တာ ဖြစ်တယ် ဆိုတာ သတိပြုပါ။ charge controller နှင့် batteries အကြား သွယ်တန်းမယ့် အခါ ဝါယာ ကတော့ - ထိုနိုင်သမျှ တိုလေးကောင်းလေး ဖြစ်ကာ ပို့ အဲဒီပစ္စည်းတွေ (batteries နှင့် charge controller) ကို တတ်နိုင်သမျှ နီးစပ်စွာ ဖွဲ့လိုအပ်ပါတယ်။

(၁-၈-၄) Connecting the Power Inverter

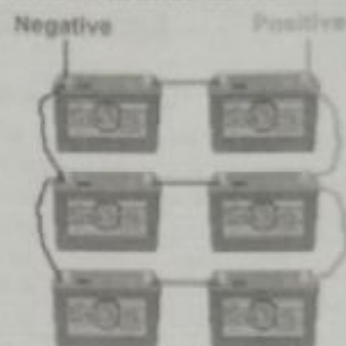
Power inverter ဟာ ဆိုလာ စနစ် အတွင်း မှ မူရင်း စက်ကမျိုး ဖြစ်ပါတယ်။ Power Inverter နှင့် Batteries အကြား ဆက်သွယ်မယ့် ဝါယာ အရွယ် အစားဟာ system အတွင်း များအကြီးဆုံး ဝါယာ ဖြစ်ရပါမည်။ operation လုပ်နေစဉ် power inverter မှ ထုတ်လုပ်ပေးနေတဲ့ ဂရစ်ဟာ အထက် အတန်ကြီးမားတဲ့ Ampere ကို ဘက်ထရီထံမှ ဆွဲယူနေရပါတယ်။ အဲဒီဝါယာ (Inverter နှင့် Batteries ကြား ဝါယာ) ဟာ အလွန်ကြီးမားတဲ့ ဝါယာ ဖြစ်ရမယ့် အပြင် ဘက်ထရီ နှင့် အကွာအဝေး အရလည်း 6 feet ထက် မကျော်သင့်ပါဘူး။ အဲဒီဝါယာ ဟာ မော်ကော်ကား ဘက်ထရီတွေမှာ သုံးတဲ့ ဝါယာ အတူ ကြီးမားပါတယ်။ တတ်နိုင်သမျှ ခပ်ကြီးကြီး သုံးပေးဖို့ လိုပါတယ်။ လျှပ်စီးပမာဏ 10 Amperes ခန့် ဆွဲတဲ့ အိမ်သုံး အင်္ဂလိပ်စစ် အသုံး အဆောင် ပစ္စည်း (မိုက်ခရိုဝေ့၊ မီးဖို - သို့မဟုတ် - ဖုန်စုပ်စက်) အတွက် 12VDC ဘက်ထရီထံမှ ဆွဲယူမယ့် လျှပ်စီးပမာဏဟာ 100 Amps လောက် ရှိတတ်ပါတယ်။ အဲဒီလောက် ကြီးမားတဲ့ ဝါယာ သုံးထားသော်လည်း လျှပ်စီးပမာဏ နေရာတံတော့ ရပါတယ်။ ဒါကြောင့် ဒီနေရာမှာ ကပ်ဆေးမနဲ့ ပါနွဲမီးလောင်နိုင်ပါတယ်။



(၁-၈-၅) Connecting the Batteries

Batteries တွေဟာ system ရဲ့ နောက်ဆုံးပစ္စည်းတွေဖြစ်ပါ တယ်လို့အချင်းချင်းအဆက်အသွယ်လုပ်တဲ့နေရာမှာလည်း ဆက်သွယ်တာနဲ့တူတူပဲရှိပါတယ်။ အတူတူကြီးတွေသုံးခုမှာပါ။ Load ထဲသို့လျှပ်စီးအားလုံးနှင့် ဘက်ထရီအတွင်းသို့ အသွင်းမယ့်လျှပ်စစ်အားလုံးဟာ battery bank မှတဆင့် ပြတ်တန်းစီးဆင်းတာဖြစ်ပါတယ်။ ဘက်ထရီတွေအားလုံးကို အချင်းအသွေးမြင့်တဲ့ပါယာကြိုးကြီးကြီးဖြင့် အဆက်အသွယ် ပြုရပါမယ်။ 2V, 4V, 6V (သို့မဟုတ်) 12V ဘက်ထရီများကို အသုံးပြုပြီးတန်းဆက်-ပြိုင်ဆက်ပြုလုပ်ပုံနည်းစနစ်နမူနာ တွေကိုနောက်ဆက်တွဲ(တ) Battery Wiring Diagram မှာ တွေ့ရပါလိမ့်မယ်။ Battery Bank Designer Tool ဖြင့်လည်း ဦးစားစနစ်အမျိုးမျိုးအတွက် ဘက်ထရီများဆက်သွယ်ပုံကို ဆောင်ရွက်နိုင်ပါသေးတယ်။

Series/Parallel combination



ပုံ(၂၈) ဘက်ထရီများကိုပါယာကြိုးကြီးများ ဖြင့်တန်းဆက်-ပြိုင်ဆက်ပြုလုပ်ပုံ။



(5-8-6)

Standard Romex Type Scheathed Electrical Cable for 2% volt: drop for 12,24,and 48 volt copper wire

Length (feet) of 12V Copper Wire for 2% Voltage Drop

Amps	#12	#10	#8	#6	#4	#2	#1/0	#2/0	#3/0	#4/0
1	60.6	96.8	154.2	244.4	389.6	618.6	983.6	1241.0	1566.6	1973.7
2	30.3	48.4	77.1	122.2	194.8	309.3	491.8	620.5	783.3	986.8
3	20.2	32.3	51.4	81.5	129.9	206.2	327.9	413.7	522.2	657.9
4	15.2	24.2	38.6	61.1	97.4	154.6	245.9	310.2	391.6	493.4
5	12.1	19.4	30.8	48.9	77.9	123.7	196.7	248.2	313.3	394.7
6	10.1	16.1	25.7	40.7	64.9	103.1	163.9	206.8	261.1	328.9
7	8.7	13.8	22.0	34.0	55.7	88.4	140.5	177.3	223.8	282.0
8	7.6	12.1	19.3	30.5	48.7	77.3	123.0	155.1	195.8	246.7
9	6.7	10.8	17.1	27.2	43.3	68.7	109.3	137.9	174.1	219.3
10	6.1	9.7	15.4	24.4	39.0	61.9	98.4	124.1	156.7	197.4
15	4.0	6.5	10.3	16.3	26.0	41.2	65.6	82.7	104.4	131.6
20	3.0	4.8	7.7	12.2	19.6	30.9	49.2	62.0	78.3	98.7
25	2.4	3.9	6.2	9.8	15.6	24.7	39.3	49.6	62.7	78.9
30	2.0	3.2	5.1	8.1	13.0	20.6	32.8	41.4	52.2	65.8
35	1.7	2.8	4.4	7.0	11.1	17.7	28.1	35.6	44.8	56.4
40	1.5	2.4	3.9	6.1	9.7	15.5	24.8	31.0	39.2	49.3
45	1.3	2.2	3.4	5.4	8.7	13.7	21.9	27.6	34.8	43.9
50	1.2	1.9	3.1	4.9	7.8	12.4	19.7	24.8	31.3	39.6
55	1.1	1.8	2.6	4.4	7.1	11.2	17.9	22.8	28.5	36.9
60	1.0	1.6	2.6	4.1	6.5	10.3	16.4	20.7	26.1	32.9
65	0.9	1.5	2.4	3.8	6.0	9.5	15.1	19.1	24.1	30.4
70	0.9	1.4	2.2	3.5	5.6	8.8	14.1	17.7	22.4	28.2
75	0.8	1.3	2.1	3.3	5.2	8.2	13.1	16.5	20.9	26.3
80	0.8	1.2	1.9	3.1	4.9	7.7	12.3	15.5	19.6	24.7
85	0.7	1.1	1.8	2.9	4.6	7.3	11.6	14.6	18.4	23.2
90	0.7	1.1	1.7	2.7	4.3	6.9	10.9	13.8	17.4	21.9
95	0.6	1.0	1.6	2.6	4.1	6.5	10.4	13.1	16.6	20.8
100	0.6	1.0	1.5	2.4	3.9	6.2	9.8	12.4	15.7	19.7
110	0.6	0.9	1.4	2.2	3.5	5.6	8.9	11.3	14.2	17.9
120	0.5	0.8	1.3	2.0	3.2	5.2	8.2	10.3	13.1	16.4
130	0.5	0.7	1.2	1.9	3.0	4.8	7.6	9.5	12.1	15.2
140	0.4	0.7	1.1	1.7	2.8	4.4	7.0	8.9	11.2	14.1
150	0.4	0.6	1.0	1.6	2.6	4.1	6.6	8.3	10.4	13.2
160	0.4	0.6	1.0	1.5	2.4	3.9	6.1	7.6	9.8	12.3
170	0.4	0.6	0.9	1.4	2.3	3.6	5.8	7.3	9.2	11.6
180	0.3	0.5	0.8	1.3	2.2	3.4	5.5	6.9	8.7	11.0
190	0.3	0.5	0.8	1.3	2.1	3.3	5.2	6.5	8.2	10.4
200	0.3	0.5	0.8	1.2	1.9	3.1	4.9	6.2	7.8	9.9

Values in shaded area may not meet NEC® requirements

00301(9-2)

Length(feet) of 24V Copper Wire for 2% Voltage Drop

Amps	#12	#10	#8	#6	#4	#2	#1/0	#2/0	#3/0	#4/0
1	121.2	193.5	308.5	488.8	779.2	1237.1	1987.2	2481.0	3133.2	3947.4
2	60.6	96.8	154.2	244.4	389.6	618.6	993.6	1241.0	1566.6	1973.7
3	40.4	64.5	102.8	162.9	259.7	412.4	655.7	827.3	1044.4	1315.8
4	30.3	48.4	77.1	122.2	194.8	309.3	491.0	620.5	783.3	980.8
5	24.2	38.7	61.7	97.8	155.8	247.4	393.4	496.4	628.8	780.6
6	20.2	32.3	51.4	81.5	129.8	208.2	327.8	413.7	522.2	657.9
7	17.3	27.6	44.1	69.8	111.3	175.7	281.0	354.6	447.8	563.8
8	15.2	24.2	38.6	61.1	97.4	154.6	245.9	310.2	391.6	493.4
9	13.5	21.5	34.3	54.3	86.8	137.5	218.8	275.8	348.1	438.8
10	12.1	19.4	30.8	48.9	77.0	123.7	196.7	248.2	313.3	394.7
15	8.1	12.9	20.6	32.0	51.9	82.5	131.1	166.6	208.9	263.2
20	6.1	9.7	15.4	24.4	38.0	61.9	98.4	124.1	158.7	197.4
25	4.8	7.7	12.3	19.6	31.2	49.5	78.7	99.3	125.3	157.9
30	4.0	6.5	10.3	16.3	26.0	41.2	66.8	82.7	104.4	131.6
35	3.5	5.5	8.8	14.0	22.3	36.3	56.2	70.9	89.5	112.8
40	3.0	4.8	7.7	12.2	19.5	30.9	49.2	62.0	78.3	98.7
45	2.7	4.3	6.9	10.9	17.3	27.6	43.7	55.2	69.8	87.7
50	2.4	3.9	6.2	9.8	15.8	24.7	39.3	49.8	62.7	78.9
55	2.2	3.5	5.6	8.9	14.2	22.6	35.8	46.1	57.0	71.6
60	2.0	3.2	5.1	8.1	13.0	20.6	32.8	41.4	52.2	62.8
65	1.9	3.0	4.7	7.5	12.0	19.0	30.3	38.2	48.2	60.7
70	1.7	2.8	4.4	7.0	11.1	17.7	28.1	35.5	44.8	56.4
75	1.6	2.6	4.1	6.5	10.4	16.5	26.2	33.1	41.8	52.6
80	1.5	2.4	3.9	6.1	9.7	15.5	24.8	31.0	39.2	49.3
85	1.4	2.3	3.8	5.8	9.2	14.6	23.1	29.2	36.9	46.4
90	1.3	2.2	3.4	5.4	8.7	13.7	21.9	27.6	34.8	43.9
95	1.3	2.0	3.2	5.1	8.2	13.0	20.7	26.1	33.0	41.8
100	1.2	1.9	3.1	4.9	7.8	12.4	19.7	24.8	31.3	39.5
110	1.1	1.8	2.8	4.4	7.1	11.2	17.9	22.6	28.5	35.9
120	1.0	1.6	2.6	4.1	6.5	10.3	16.4	20.7	26.1	32.9
130	0.9	1.5	2.4	3.8	6.0	9.6	15.1	19.1	24.1	30.4
140	0.9	1.4	2.2	3.5	5.6	8.8	14.1	17.7	22.4	28.2
150	0.8	1.3	2.1	3.3	5.2	8.2	13.1	16.5	20.9	26.3
160	0.8	1.2	1.9	3.1	4.9	7.7	12.3	15.5	19.8	24.7
170	0.7	1.1	1.8	2.9	4.6	7.3	11.6	14.8	18.4	23.2
180	0.7	1.1	1.7	2.7	4.3	6.9	10.9	13.8	17.4	21.9
190	0.6	1.0	1.6	2.6	4.1	6.5	10.4	13.1	16.5	20.8
200	0.6	1.0	1.5	2.4	3.9	6.2	9.8	12.4	15.7	19.7

Value in shaded area may not meet NEC® requirements.

Length(feet) of 48V Copper Wire for 2% Voltage Drop

Amps	#12	#10	#8	#6	#4	#2	#1/0	#2/0	#3/0	#4/0
1	242.4	387.1	617.0	977.6	1558.4	2474.2	3934.4	4963.8	6266.3	7894.7
2	121.2	193.5	308.5	488.8	779.2	1237.1	1967.2	2481.9	3133.2	3947.4
3	80.8	129.0	205.7	325.9	519.5	824.7	1311.5	1654.6	2088.8	2631.6
4	60.6	96.8	154.2	244.4	389.6	618.6	983.6	1241.0	1566.6	1973.7
5	48.5	77.4	123.4	195.5	311.7	494.8	786.9	992.8	1253.3	1578.9
6	40.4	64.5	102.8	162.9	259.7	412.4	655.7	827.3	1044.4	1316.8
7	34.6	55.3	88.1	139.7	222.6	353.5	562.1	709.1	895.2	1127.8
8	30.3	48.4	77.1	122.2	194.8	309.3	491.8	620.5	783.3	988.8
9	26.9	43.0	68.6	108.8	173.2	274.9	437.2	551.5	696.3	877.2
10	24.2	38.7	61.7	97.8	155.8	247.4	393.4	496.4	626.6	789.5
15	16.2	25.8	41.1	65.2	103.9	164.9	262.3	330.9	417.8	526.3
20	12.1	19.4	30.8	48.9	77.9	123.7	196.7	248.2	313.3	394.7
25	9.7	15.5	24.7	39.1	62.3	99.0	157.4	198.6	250.7	315.8
30	8.1	12.9	20.6	32.6	51.9	82.5	131.1	165.5	208.9	263.2
35	6.9	11.1	17.6	27.9	44.5	70.7	112.4	141.8	179.0	225.6
40	6.1	9.7	15.4	24.4	39.0	61.9	98.4	124.1	156.7	197.4
45	5.4	8.6	13.7	21.7	34.6	55.0	87.4	110.3	139.3	175.4
50	4.8	7.7	12.3	19.6	31.2	49.5	78.7	99.3	125.3	157.9
55	4.4	7.0	11.2	17.8	28.3	45.0	71.5	90.3	113.9	143
60	4.0	6.5	10.3	16.3	26.0	41.2	65.6	82.7	104.4	131.6
65	3.7	6.0	9.5	15.0	24.0	38.1	60.5	76.4	96.4	121.5
70	3.5	5.6	8.8	14.0	22.3	35.3	56.2	70.9	89.5	112.8
75	3.2	5.2	8.2	13.0	20.8	33.0	52.8	66.2	83.6	105.3
80	3.0	4.8	7.7	12.2	19.5	30.9	49.2	62.0	78.3	98.7
85	2.9	4.6	7.3	11.5	18.3	29.1	46.3	58.4	73.7	92.9
90	2.7	4.3	6.9	10.9	17.3	27.5	43.7	55.2	69.6	87.7
95	2.6	4.1	6.5	10.3	16.4	26.0	41.4	52.3	66.0	83.1
100	2.4	3.9	6.2	9.8	15.6	24.7	39.3	49.6	62.7	78.9
110	2.2	3.5	5.6	8.9	14.2	22.5	35.8	45.1	57.0	71.8
120	2.0	3.2	5.1	8.1	13.0	20.6	32.8	41.4	52.2	65.8
130	1.9	3.0	4.7	7.5	12.0	19.0	30.3	38.2	48.2	60.7
140	1.7	2.8	4.4	7.0	11.1	17.7	28.1	35.5	44.8	56.4
150	1.6	2.6	4.1	6.5	10.4	16.5	26.2	33.1	41.8	52.6
160	1.5	2.4	3.8	6.1	9.7	15.5	24.6	31.0	39.2	49.3
170	1.4	2.3	3.6	5.8	9.2	14.6	23.1	29.2	36.9	46.4
180	1.3	2.2	3.4	5.4	8.7	13.7	21.9	27.6	34.8	43.9
190	1.3	2.0	3.2	5.1	8.2	13.0	20.7	26.1	33.0	41.6
200	1.2	1.9	3.1	4.9	7.8	12.4	19.7	24.8	31.3	39.5

Values in shaded area may not meet NEC® requirements.

ဇယား(၄-ဃ)

WIRE GAUGE CHART

Wire Number Gauge	Standard Wire Gauge (SWG)		American Wire Gauge (AWG)	
	In	Equivalent in mm	In.	Equivalent in mm
7/0	.5000	12.700	-	-
6/0	.4640	11.788	.5800	14.7320
5/0	.4320	10.973	.5165	13.1191
4/0	.4000	10.160	.4600	11.6840
3/0	.3720	9.449	.4096	10.4049
2/0	.3480	8.839	.3648	9.2858
1/0	.3240	8.230	.3249	8.2515
1	.3000	7.620	.2893	7.3481
2	.2760	7.010	.2578	6.5437
3	.2620	6.401	.2294	5.8273
4	.2320	5.893	.2043	5.1892
5	.2120	5.385	.1819	4.6203
6	.1920	4.877	.1620	4.1148
7	.1760	4.470	.1443	3.6652
8	.1600	4.064	.1285	3.2630
9	.1440	3.658	.1144	2.9058
10	.1280	3.251	.1010	2.5883
11	.1160	2.948	.0907	2.3038
12	.1040	2.642	.0808	2.0523
13	.0920	2.337	.0720	1.8288
14	.0800	2.032	.0641	1.6281
15	.0720	1.820	.0571	1.4503
16	.0640	1.626	.0508	1.2903
17	.0560	1.422	.0453	1.1506
18	.0480	1.219	.0403	1.0238
19	.0400	1.016	.0359	.9119
20	.0360	.914	.0320	.8128
21	.0320	.813	.0285	.7230
22	.0280	.711	.0253	.6426
23	.0240	.610	.0226	.5740
24	.0220	.569	.0201	.5105
25	.0200	.508	.0179	.4547

Wine Gauge Conversion Table

Standard Wine Gauge (SWG) to American Wine Gauge (AWG)

Wine Gauge	Standard Wine Gauge (SWG)	American Wine Gauge (AWG)
26	0180	4079
27	0104	3907
28	0148	3700
29	0136	3676
30	0124	3640
31	0116	3605
32	0108	3560
33	0100	3515
34	0092	3470
35	0084	3425
36	0076	3380
37	0068	3335
38	0060	3290
39	0052	3245
40	0048	3200
41	0044	3155
42	0040	3110
43	0036	3065
44	0032	3020
45	0028	2975
46	0024	2930
47	0020	2885
48	0016	2840
49	0012	2795
50	0010	2750
51	-	2705
52	-	2660
53	-	2615
54	-	2570
55	-	2525
56	-	2480

(၁-၉-၃) ဇယား(၅)မှဘက်ထရီအားပမာဏတွေရဲ့အဓိပ္ပါယ်ကဘာလဲ?

ဘက်ထရီတွေမှာရှိနေတဲ့လျှပ်စစ်ဓါတ်(Charge)ဝင်ရောက်မှု/ကုန်ရှုံးမှုကအခြေအနေကိုအနီးစပ်ဆုံးခန့်မှန်းဆုံးဖြတ်ဖို့ဘက်ထရီအားကိုအညွှန်းပြုဆောင်ရွက်နိုင်ပါတယ်။ရဲ့အပြင်ဘက်ထရီတွေရဲ့အားသွင်း(Charge)/အားထုတ်(Discharge)အခြေအနေ(ဘက်ထရီတွေဟာလျှပ်စစ်စွမ်းအားကိုဘယ်လောက်မြန်မြန်ဖြည့်ဆည်းနေသလဲ/ထုတ်ပစ်နေလဲဆိုတဲ့အခြေအနေ)တွေကိုသိနိုင်ဖို့လျှပ်စီးကြောင်း(Current)ကိုင်းတာခြင်းနည်းဖြင့်ဆောင်ရွက်နိုင်ပါတယ်။ဘက်ထရီပေါ်မှတိုင်းချဉ်းအားတန်ဖိုးများမှလျှပ်စစ်ပမာဏ(Charge)(ဟနည်း)လျှပ်စစ်စွမ်းအား(Power)ကိုအဓိပ္ပါယ်ကောက်ယူနိုင်ဖို့အောက်မှာဖော်ပြထားတဲ့ဇယား(၅)ကိုအသုံးပြုနိုင်ပါတယ်။

ဘက်ထရီတွေပေါ်လျှပ်စစ်တွေဘယ်လိုရှိနေသလဲဆိုတာသိနိုင်ဖို့အဲဒီဇယားအလုံးပြုဟာဟာတော်တော်မစွဲရောက်အဆင်ပြေတယ်လို့ဆိုရပါမယ်။ဘက်ထရီတွေကိုအားသွင်း/အားထုတ်လုပ်တဲ့အခါကဲဒီဇယားကန်ဖိုးတွေကိုပြင်ဆင်ခြင်းမလုပ်သင့်ပါဘူး။ဇယား(၅)ပါတန်ဖိုးတွေအတိုင်းရှိနေဖို့ကက်ယရီတွေကိုအားသွင်း/အားထုတ်မပြုလုပ်မီ ၁နာရီ(သို့)၂နာရီအနည်းဆုံးကြာတဲ့အထိစောင့်ဆိုင်းပြီးမှလုပ်ဆောင်သင့်ပါတယ်။အကောင်းဆုံးကတော့ မနက်စောစောကားသွင်းဖို့(သို့မဟုတ်)လျှပ်စစ်ကသုံးအဆောင်ဝစ္စညှိပတ်ခန့်ကသုံးမပြုမီပိုင်းကစစ်ဆေးခြင်းပြုလုပ်စေချင်ပါတယ်။ဒီလိုဆောင်ရွက်ခြင်းဖြင့်ဘက်ထရီတွေဘယ်လောက်အားပြည့်နေလဲဆိုတာသိရတဲ့အတွက် ဘက်ထရီကိုဂရုစိုက်ပြီးသားဖြစ်စေပါတယ်။

ဇယား (၅)

Battery Voltage Chart	
% of Full Charge	Voltage
100 % charged	12.7 volts
90 % charged	12.6 volts
80 % charged	12.5 volts
70 % charged	12.3 volts
60 % charged	12.2 volts
50 % charged	12.1 volts
40 % charged	12.0 volts
30 % charged	11.9 volts
20 % charged	11.8 volts
10 % charged	11.7 volts
completely discharged	11.6 volts or less

ဘက်ထရီတွေကို Charging(သို့မဟုတ်) Discharging ပြုလုပ်ပြီးကနည်းဆုံး ၁နာရီလောက်ဒီကတိုင်းပစ်ထားပြီး တိုင်းတာတဲ့အခါ အတိကျဆုံးအဖြေတွေကိုရရှိလိမ့်မယ်ဆိုတာမှတ်သားထားရပါမယ်။

A vintage digital clock with a black face and a red border. The red LED display shows the number '246'. Above the display, there are two small circular indicators, one labeled 'BATT' and the other 'CHARGE'. Below the display, there are three buttons labeled 'VOLT', 'FREQ', and 'TEMP'. To the right of these buttons is a small switch labeled 'ON/OFF'. Below the buttons, there is a small rectangular display showing '1000'. At the bottom of the clock face, there is a small rectangular display showing '1000'. The clock is mounted on a wooden base.

TRI-METRIC BATTERY METER

- **VOLTS:** of battery, accurate to 1/10 volt. 12, 24, or 48 Volts
- **AMPS:** Net Amperes now flowing into or out of the battery at any time.
- **PERCENT CHARGED :** Your battery state of charge in % or in amp-hours.

အခန်း(၂)

အဆင့်မြင့်သင်ခန်းစာများ

အခန်း (၂) အဆင့်မြင့်လက်ခန်းစာများ

(၂-၁) Battery Wiring

(၂-၁-၁) Battery wiring diagrams

ပုံ(၃၀)နှင့်ပုံ(၃၂)တို့မှာပြင်ဆက်ပါသောသွယ်တန်းနည်းအသုံးပြု၍ ဘက်ထရီ Power (သို့) လျှပ်စီးကြောင်း (Current) မြှင့်တက်သွားစေရန် နိမ့်မောင်းရွက်ပုံနှင့် တန်းဆက်-ဆက်သွယ်နည်းအသုံးပြု၍ ဘက်ထရီအားမြှင့်တင်ရန်မောင်းရွက်ပုံတို့ကိုဖော်ပြထားပါသည်။ ဖြိုဖားနှင့်လျှပ်စီးနှစ်မျိုးစလုံးကိုတပြိုင်တိုးမြှင့်လိုလျှင် တန်းဆက်နှင့်ပြင်ဆက်-ဆက်သွယ်နည်းနှစ်မျိုးစလုံးပူးတွဲအသုံးပြုရပါမည်။

(၂-၁-၁-၁) Current(Power) မြှင့်တင်ရန်ပြင်ဆက်-သွယ်တန်းအသုံးပြုခြင်း

Parallel Wiring

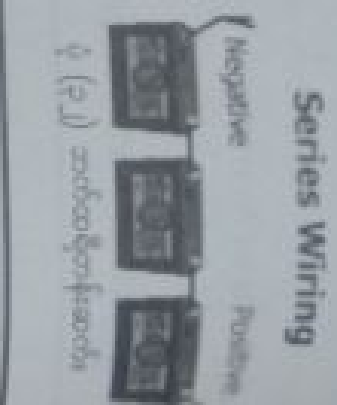


ပုံ(၃၁)ဘက်ထရီပြင်ဆက်။

ပုံ(၃၁)မှာ current (သို့) power မြှင့်တက်လာစေရန် ဖြိုဖားပြင်ဆက်-ဆက် သွယ်ပုံပတ်လမ်းကိုလေးထားပါသည်။ ဘက်ထရီတွေကို ၁ နေရာမှာ 12V batteries တွေ အသုံးပြုထားတယ်လို့ ယူဆပါ။ အခုလိုဆက်သွယ်တဲ့အခါ ခွဲအားပမာဏ (12V) ဟာ နဂိုလ်တန်းမိုးကတိုင်း မြင့်မားလာခြင်းမရှိပေမယ့်၊ လျှပ်စီး(သို့) ပါဝါတန်ဖိုးအရတော့ ဘက်ထရီလုံးပေါင်းထားတာဖြစ်လို့ ၃ ဆ မြင့်တက်လာပါလိမ့်မယ်။ အချုပ်အားဖြင့် မှတ်ယားရမှာကတော့ - ပြိုင် ဆက်ပတ်လမ်းရဲ့ သဘာဝဟာ ဘက်ထရီစုစုပေါင်းမို့အား(လျှပ်စစ်တွန်းအား) ပမာဏကို မြှင့်တက်စေခြင်းမရှိပေမယ့်၊ လျှပ်စီးတန်ဖိုးကိုတော့တိုးမြှင့်စေတယ် ဆိုလာပဲဖြစ်ပါတယ်။ မော်တော်ကားစက်မို့မရလို့ ဘက်ထရီအပို တစ်လုံးကူပြီးထောက်ခိုး (Jump starting) တဲ့ပုံစံဟာ အခုပြောတဲ့ပြင်ဆက်သဘောမျိုးဖြစ်တယ်ဆိုတာသတိပြုပါ။

(၂-၁-၁-၂) Voltage မြှင့်တင်ရန် တန်းဆက်-သွယ်တန်းအသုံးပြုခြင်း

ပုံ(၃၂)မှာဘက်ထရီအားပမာဏမြှင့်တင်ဖို့ ဖြိုဖားရှင်းရှင်းတန်းဆက်ပတ်လမ်းအသုံးပြုပုံကိုဖော်ပြထားပါသည်။ ဖြိုဖားအသုံးပြုထားတဲ့ဘက်ထရီတွေဟာ စက်မှုလုပ်ငန်းသုံး 4 Volts ဘက်ထရီတွေလို့ယူဆပါ။



(10-0-0) തിരുവനന്തപുരം ജില്ലയിലെ തിരുവനന്തപുരം നഗരത്തിൽ

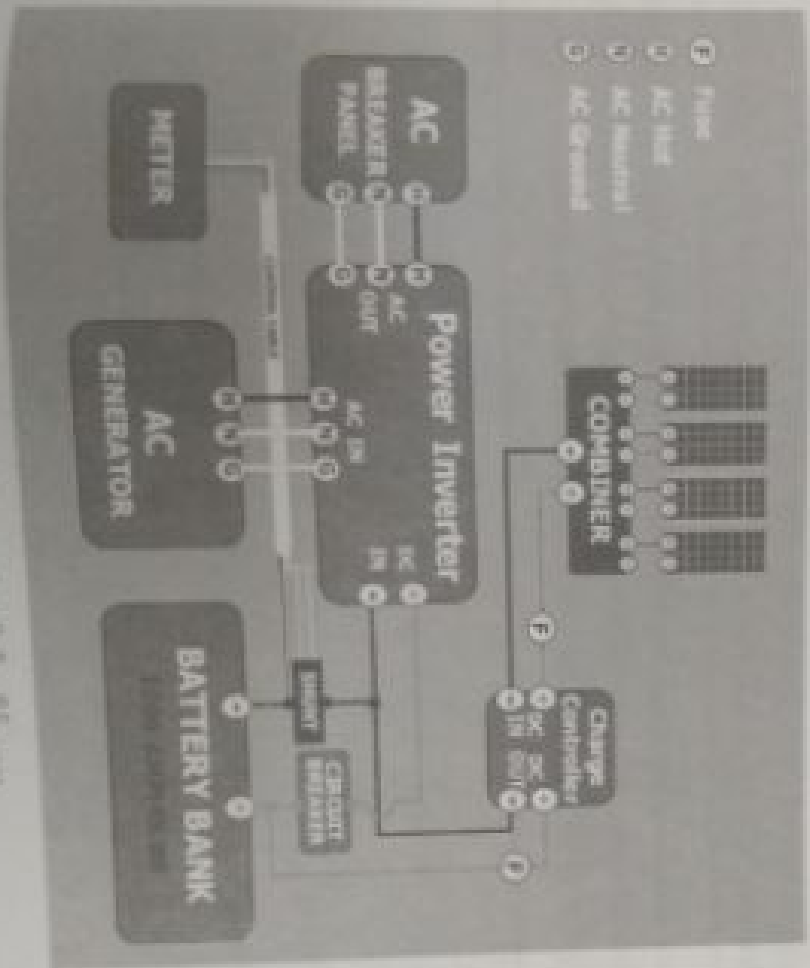
[illegible][illegible]

(J-2-J) The sky's the limit

[illegible]

အသေးစားအဖွဲ့အစည်းများတွင် အသက်မွေးဝမ်းကျောင်းများကို အကောင်အထည်ဖော်နိုင်ရန် အားပေးဆောင်ရွက်ပေးရန်နှင့် အသက်မွေးဝမ်းကျောင်းများကို အကောင်အထည်ဖော်နိုင်ရန် အားပေးဆောင်ရွက်ပေးရန်

(၂-၃) နယ်လွှာတွင် အနက်အမြစ်များ ပေါက်ကွဲနေခြင်း

[illegible]

44 (29) अपराध के दण्ड पर प्रभाव डालने के लिए

(၂-၁-၄) Interactive Design Tools ဖြင့် ဆိုလာစီစဉ်အဖြစ် ဆွဲခြင်း

မှတ်ချက်-အမှတ်ပြုသည့် design tools တွေကိုစာဖတ်သူ၏ browser အတွင်း turned on လုပ်၍ javascript တစ်ခုလုံးအပ်ပါသည်။

- System အရွယ်အစားအရ အတွက်လိုအပ်သည့် storage batteries အရေအတွက်နှင့် ဆိုလာပြားအရေအတွက်ကို လွယ်ကူစွာတွက်ထုတ်နိုင်သည့် easy point & click "System Sizing Estimator" ကို check out လုပ်ပါ။

- Battery bank အတွက်ရွတ်ထွေးတဲ့ဝါယာသွယ်တန်းပူလွယ်ကူစေရန်အတွက် Battery Bank Design Tool ကိုအလှူအညီရယူတာအကောင်းဆုံးဖြစ်ပါလိမ့်မယ်။ 12V, 24V, 48V သုံး system voltage ပျားတည်ဆောက်ရန် 2V, 6V, 12V, . . . အက်ကရီကိုအသုံးပြုပြီးတန်းဆက်မြှင်ဆက်ပတ်လမ်းများကို click ငှက်မှုလောက်နှိပ်ခြင်းဖြင့်ရွေးချယ်နိုင်မယ်။ 300Ah မှ 4000Ah အထိရှိ Battery bank capacities တွေကိုရရန်နှင့်ခင်းကျင်းပြသပေးမှုဖြစ်ပြီးအဲဒီမှာဘက်ယရီတွေအတွက်ဝါယာသွယ်တန်းပုံကိုပါအတိအကျတွေ့ပါလိမ့်မယ်။

- ဆိုလာပြားများမှထုတ်ပေးမယ့်လျှပ်စီးပမာဏနှင့် ဆိုလာပြား array များကားတဲ့နေရာအကွာအဝေးပေါ်အခြေပြုတဲ့ဝါယာအရွယ်အစားနှင့်ကန်စွာရွေးချယ်ခြင်းကို AWG ဖြင့်လျှပ်ပြန်စွာရွာမဖွနိုင်ရန် "Wire Size Calculator" ကိုအသုံးပြုရပါလိမ့်မယ်။ မှာလည်းရွတ်ထွေးတဲ့သင်္ချာနည်းများကိုရှောင်းရှားထားပါသည်။

New Feature! စာဖတ်သူအလွယ်တကူတည်ဆောက်နိုင်တဲ့ new feature Solar Projects တွေကိုစစ်ဆေးကြည့်ပါ။ မှတ်ချက်-အရေအတွက်များကိုကွန်ပရိုက်သက်သာစေရန်အတွက်သင်္ချာဆိုလာပါဝါနစ်ပမိုက်တွေကိုကိုယ်တိုင်ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့်သုံးကြည့်မှုကိုကိုယ်တိုင်ဖြင့်တင်ကြပါစို့။ (www.freesunpower.com)

(၂-၂) Watts & Power

(၂-၂-၁) Definitions

Voltage : လျှပ်စီးကြောင်းတစ်ခုစီဆင်းစေရန်လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းတစ်ခုသို့ပေးသွင်းထားသည့်လျှပ်စစ်ဓာတ်အား(electromotive force-emf)ကို Voltage ဟုခေါ်သောယူနစ်ဖြင့်ဖော်ပြသည်။ ထိုယူနစ်ကို Volts (E) ဟုအတိုကောက်ခေါ်ဝေါ်သုံးနှုန်းသည်။

Current : လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းတစ်ခုအတွင်းစီးဆင်းနေသော အီလက်ထရွန်စီးကြောင်း(Flow of electron)ကို Current (I) ဟုခေါ်သည်။ ၎င်း၏ယူနစ်ကို Amperes (Amp) ဖြင့်သုံးနှုန်းဖော်ပြသည်။

Resistance : လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းတစ်ခုအတွင်းအီလက်ထရွန်များစီးဆင်းခြင်းကိုဆန့်ကျင်သောဂုဏ်သတ္တိ (Opposition to the flow of electrons) ကို Resistance ဟုခေါ်သည်။ ၎င်း၏ယူနစ်ကို Ohm (R) ဟုခေါ်သောယူနစ်ဖြင့်ဖော်ပြလေ့ရှိသည်။ Ohm ကို မိုမန်သင်္ကေတ Ω (အိုမီဂါ) ဖြင့်လည်းဖော်ပြသည်။

Power : လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းတစ်ခုအတွင်းမှလျှပ်စီး (current) နှင့်ဓာတ်အား (voltage) ပြောင်းလဲမှုကို Power (P) ဟုခေါ်သည်။ ၎င်းယူနစ်ကို watts (W) ဖြင့်ဖော်ပြသတ်မှတ်သည်။

(၂-၂-၂) Ohm's Law

အုန်းနိယာမကိုအရိုးအရှင်းဆုံးပုံစံဖြင့်ဖော်ပြရလျှင် လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းတစ်ခုအတွင်းစီးဆင်းနေသည့်လျှပ်စီးကြောင်း (I) ပမာဏသည် ၎င်းပတ်လမ်းအတွင်းပေးသွင်းထားသည့်ဓာတ်အား (Applied voltage-E) ပမာဏနှင့်တိုက်ရိုက်အချိုးကျပြီး ပတ်လမ်းဆန့်မှု (Resistance-R) ပမာဏနှင့်ပြောင်းပြန်အချိုးကျသည်။ အုန်းနိယာကိုအသုံးပြုသောအခါ ဆိုင်းရာညီမျှခြင်း ၃ ခုဖြင့်ဖော်ပြလျှင်-

$$E = I \times R$$

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

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

ဖြစ်ပါတယ်။

Power ညီမျှခြင်းကို- $P = E \times I$ ဖြင့်သတ်မှတ်ထားပါတယ်။ ၎င်းညီမျှခြင်းအတွင်းမှ E နှင့် I နေရာတွေမှာ

နှင့် တို့ကိုအစားထိုးသည့်သွင်းပြီးမှမခံပြင်ဆင်လိုက်ရင် power ညီမျှခြင်းကိုအောက်ပါတို့

အတိုင်းပြောင်းလဲဖော်ပြလာနိုင်မှာဖြစ်ပါတယ်။

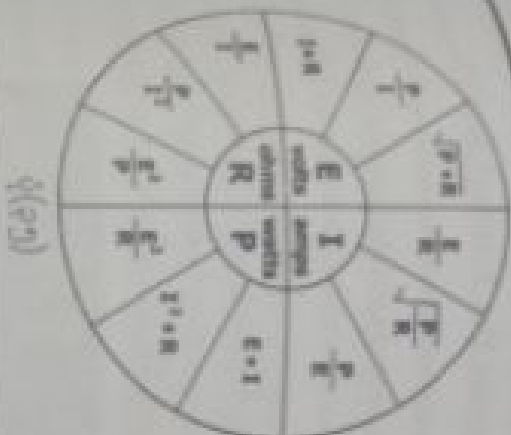
$$P = E \times I$$

$$P = I^2 \times R$$

$$P = \frac{E^2}{R}$$

အားစီးမှုနှင့် အင်အားစွမ်း

၂.၂၄) ဘုရားရှိခိုးဆရာတစ်ပါးသည် အားစီးမှုနှင့် အင်အားစွမ်း



1. Voltage- the square Root of Power* Resistance
2. Voltage- Power/Current
3. Voltage- Current* Resistance
4. Resistance- Voltage/Current
5. Resistance- Power/Current squared
6. Resistance- Voltage squared/Power
7. Current- Voltage/Resistance
8. Current- the Square Root of Power/ Resistance
9. Current- Power/ Voltage
10. Power- Voltage * Current
11. Power- the Current squared* Resistance
12. Power- the Voltage squared/ Resistance

အားစီးမှုနှင့် အင်အားစွမ်း ဆက်သွယ်မှုကို အောက်ဖော်ပြပါပုံအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။
 ဖော်ပြချက်များမှာ အောက်ဖော်ပြပါပုံအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။
 ဖော်ပြချက်များမှာ အောက်ဖော်ပြပါပုံအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။

၂.၂၄) အားစီးမှုနှင့် အင်အားစွမ်း

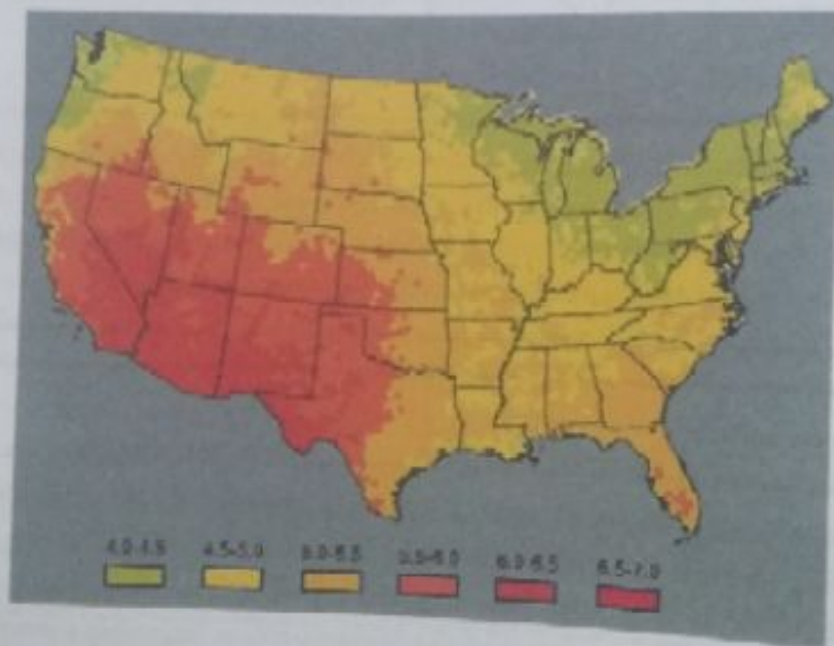
(၁) အားစီးမှုနှင့် အင်အားစွမ်း ဆက်သွယ်မှုကို အောက်ဖော်ပြပါပုံအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။
 ဖော်ပြချက်များမှာ အောက်ဖော်ပြပါပုံအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။
 ဖော်ပြချက်များမှာ အောက်ဖော်ပြပါပုံအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။

(၂) အားစီးမှုနှင့် အင်အားစွမ်း ဆက်သွယ်မှုကို အောက်ဖော်ပြပါပုံအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။
 ဖော်ပြချက်များမှာ အောက်ဖော်ပြပါပုံအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။
 ဖော်ပြချက်များမှာ အောက်ဖော်ပြပါပုံအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။

(၂-၃) Solar Radiation

(၂-၃-၁) Solar Radiation: Sunshine across the United States:

ကမ္ဘာပေါ်ရှိ ကန့်သတ်ထားသောနေရာတိုင်းတွင် ရရှိသော နေရောင်ခြည်ပမာဏကို ပုံ (၃၆) မှာ ဖော်ပြထားပါသည်။
 တစ်ပတ်လုံး ရရှိသည့် မျှော်မှန်းချက်ကို ဖော်ပြသော နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည် 1kwh/၁၅ meters နေရာတိုင်းတွင် ရရှိသည့်
 နေရောင်ခြည်ပမာဏ (ကန့်သတ်ချက်) ကို တစ်နှစ်လုံးတလုံးတွင် ရရှိသည့် နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့
 မျှော်မှန်းချက်ကို တစ်နှစ်လုံးတလုံးတွင် ရရှိသည့် နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့
 ပြောင်းလဲသွားသည်ကို ဖော်ပြထားသည်။ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့
 ကန့်သတ်ချက်ပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ 7.5 to 8.5 watts တွင် ရရှိသည့် နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့



ပုံ (၃၆)

1m² နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ 5.0-5.5 zone တွင် 80 watts နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ 6 panels x 80
 watts x 5 hours = 2400 watt-hour (wh)/day နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့
 2.4 kWh) နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့

နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့
 နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့
 12V/80W နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့
 5.5 Amps နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့ နေရောင်ခြည်ပမာဏပေါ်သို့

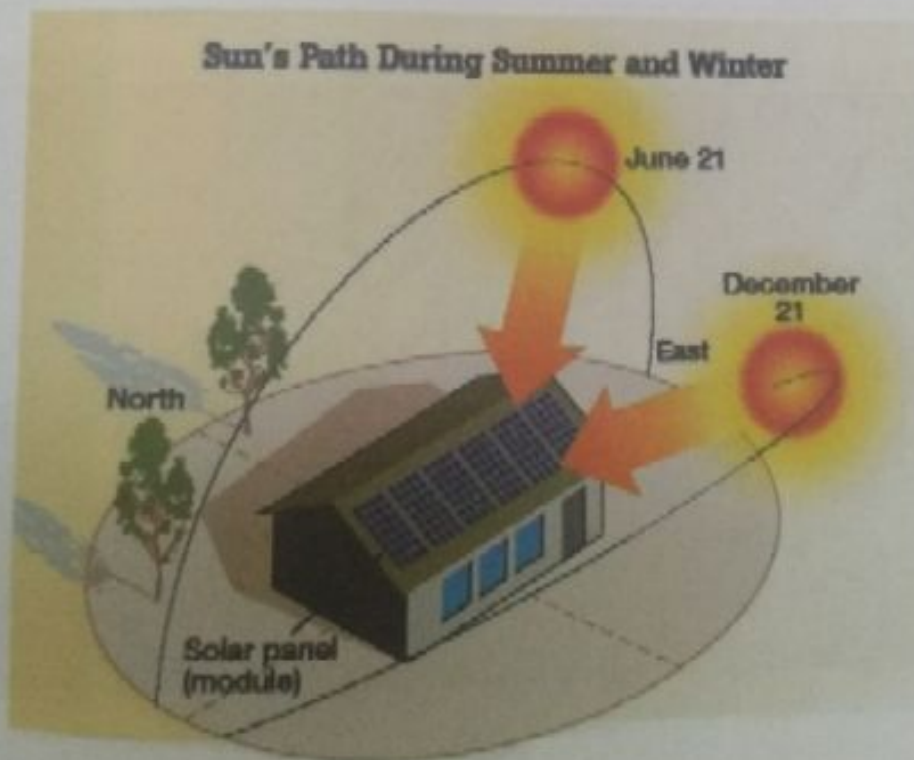
[illegible]

ပြီးနောက် special marking wax pen တစ်ချောင်းဖြင့် sun path chart ပေါ်တွင် အချိန်ကမ္ဘာပုံ
ပုံသဏ္ဌာန်ကို ထုတ်ဖော်ရန် စနစ်တကျ ကောက်ချက်ချပြီး ဆွဲထားပါ။ ဂရိတ်မဟုတ် read လုပ်မည့် solar path chart
ကို special solar pathfinder software ထည့်ထားတဲ့ computer အတွင်း ခိုးခိုးရှင်းရှင်း၊ photograph လုပ်
ပြီး ကော်လံနည်းဆွဲထားနိုင်ပါသေးတယ်။

(J-p-9) Magnetic Declination

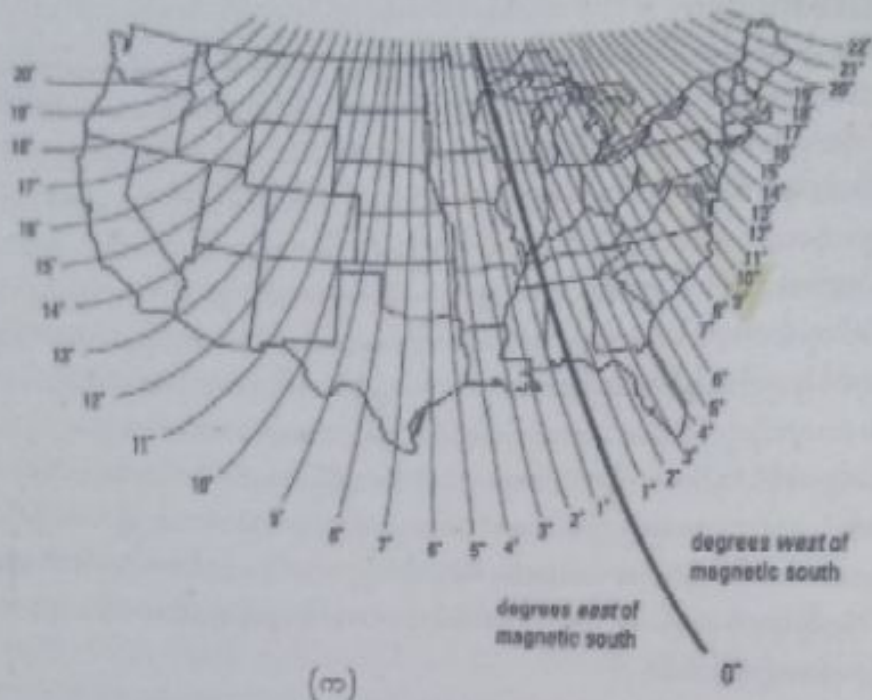
၁၃-၄-၁) Orientation

နေရုံသို့လာထင်ရှားတဲ့ true south ရဲ့ east နှင့် west တည်နေရာကို azimuth သို့မဟုတ် true south မှ east (သို့တည်းမဟုတ်) east ဝီဂီဒီဖြင့်တိုင်းတာသတ်မှတ်ပါသည်။ ကမ္ဘာ့စက်ဝန်းပေါ်တွင် 360° ဖြစ်သော 24 Hours ချိတ်ကြောင့်တစ်နာရီမှာ 15° azimuth အရ 15° နှစ်ဖြင့်ရွေ့လျားနေပါသည်။ နေရုံ (ရုံမဟုတ်) compass မှတောင်ဖက်အရပ်ဟောကမ္ဘာ့ရုံပထဝီကောင်အရပ် (သို့မဟုတ်) ပထဝီကောင်အရပ် (true south) မဟုတ်ပါဘူး။ compass ဟောကမ္ဘာ့ရုံသံလိုက်စက်ကွင်းနှင့်တန်းညှိထားဟောကြောင့်တကယ်ဆိုရင်ကမ္ဘာ့ရုံနှင့် magnetic south တို့ကွဲလွဲသွားမည်ဟောကိုသံလိုက်သွေးခြင်း (magnetic declination) ဟု ခေါ်ပါသည်။ ပုံသေတပ်ဆင်မယ့် Solar collectors တွေကိုကမ္ဘာ့တကယ်ကောင်အရပ်ဖက် (true south) ဖက် (ရုံမဟုတ်) 0° ဝီဂီဒီသို့မျက်နှာချင်းဆိုင်ထားတဲ့အခါစီမံကိန်းဆွဲရာတွင် performance ဟောကောင်အရပ်ဆုံးသတ်မှတ်နိုင်တာတွေရှိပါသည်။

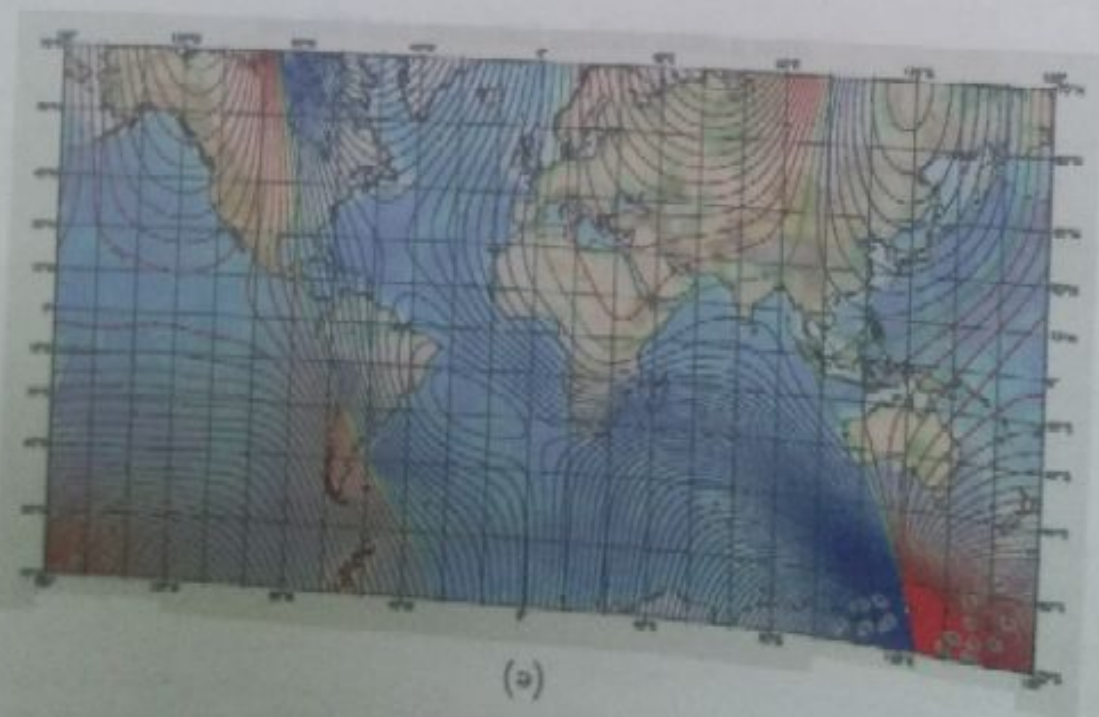


ရာသီအလိုက်နေလမ်းကြောင်းပြောင်းလဲပုံ

Figure 10.1 (continued)



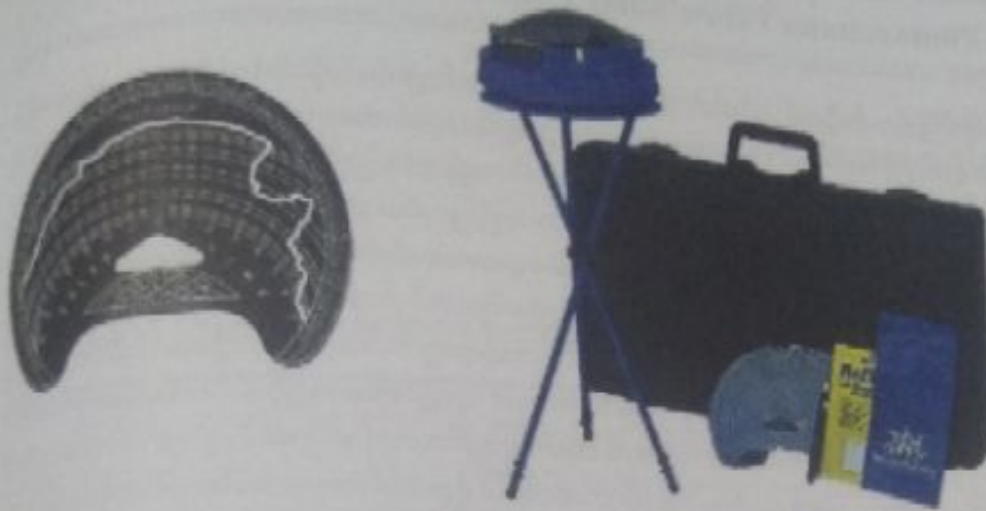
(m)



(a)

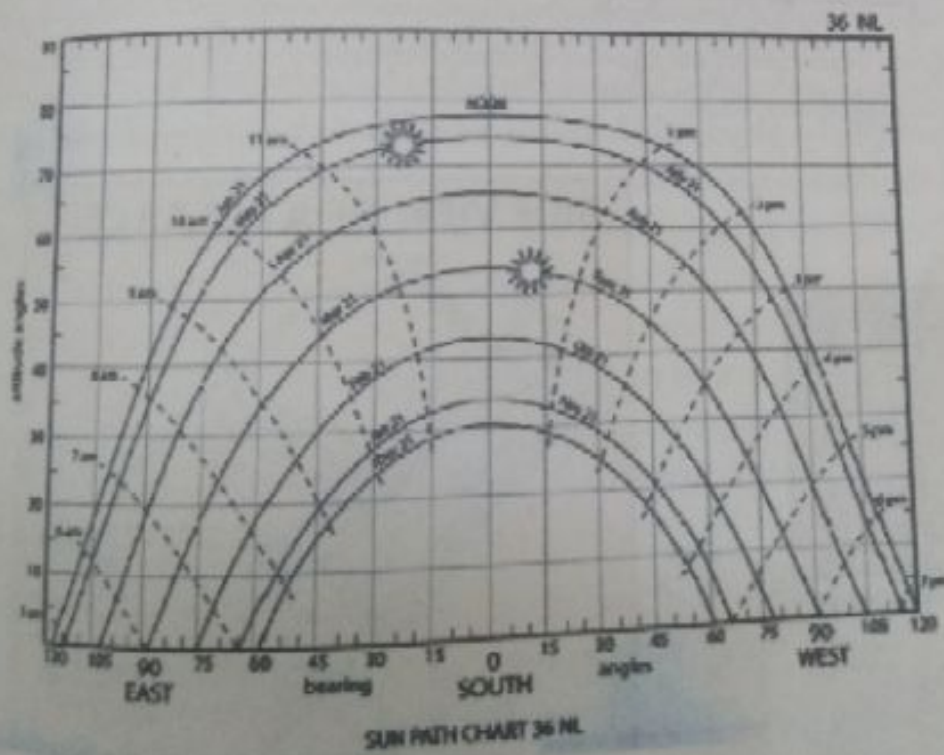
$\phi(p\theta)$

အသုံးပြုမှု အမျိုးအစား



Solar Pathfinder

(၁၁)



Sun Path Chart

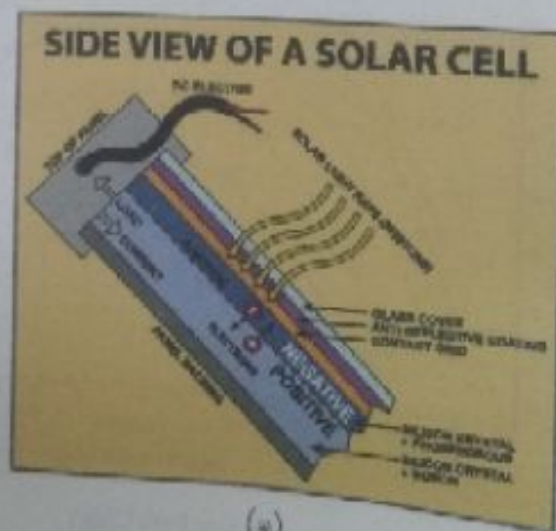
(၁၂)

၁(၃၃)



SOLAR CELL CLOSE-UP

(5)

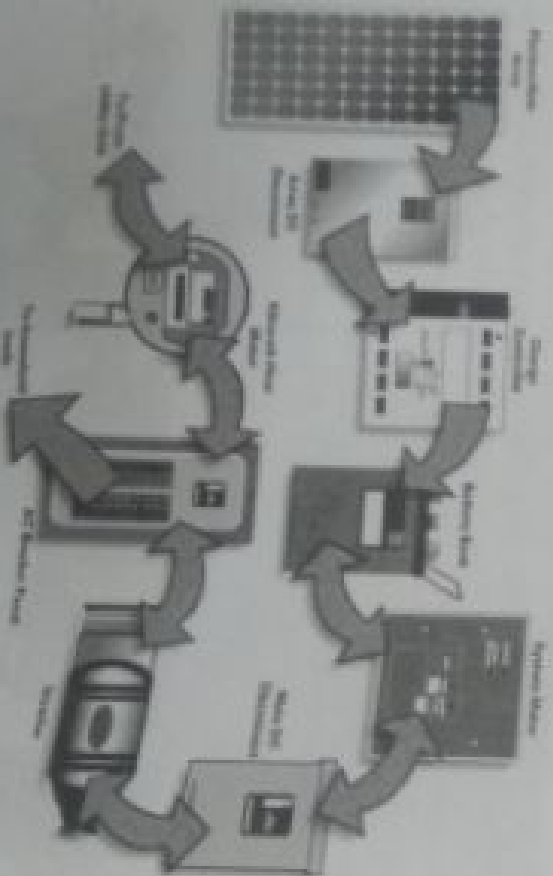


(4)

9(90)

and the authors suggest that the regulatory power of the local electricity providers is a consequence of the fact that the local electricity providers are the only ones who can provide the local electricity service. This is a natural consequence of the fact that the local electricity providers are the only ones who can provide the local electricity service.

(1-5-2) Grid-Interfaced Solar-Electric Systems with Battery Backup

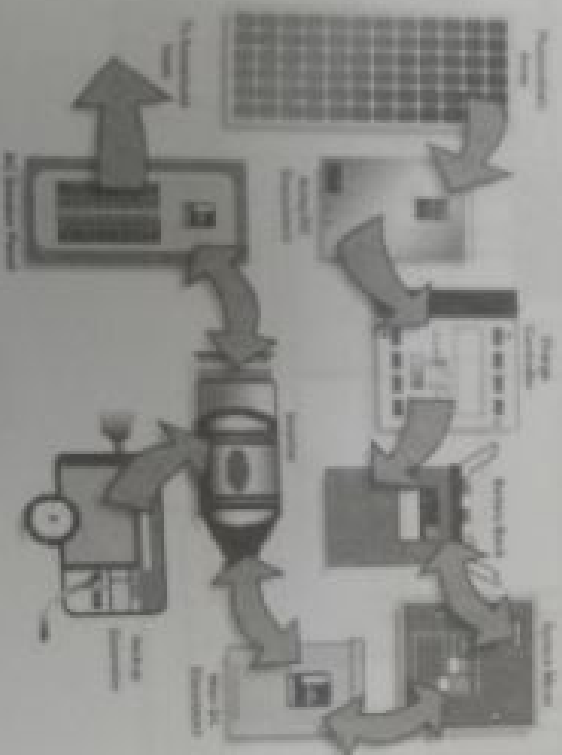
[illegible]

ဤစနစ်သည် အသုံးပြုမှုအတွက် လိုအပ်သည့် အင်အားကို အမှတ်တံဆိပ်ဆောင်ရွက်ပြီး အသုံးပြုမှုအတွက် အသုံးပြုနိုင်စေရန် အသုံးပြုပါသည်။

၂.၄.၂) Off-Grid Solar-Electric Systems

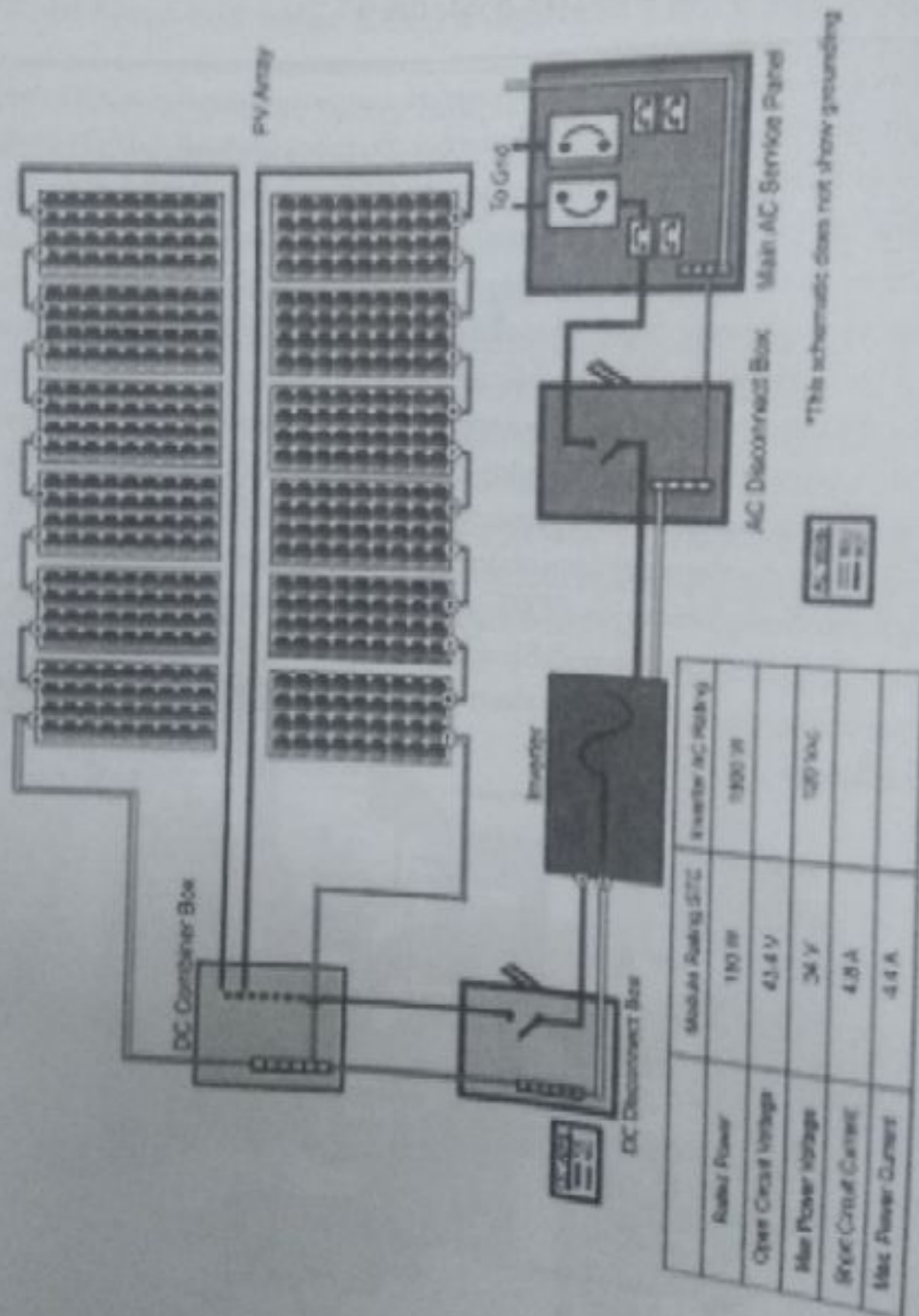
ဤစနစ်သည် အသုံးပြုမှုအတွက် လိုအပ်သည့် အင်အားကို အမှတ်တံဆိပ်ဆောင်ရွက်ပြီး အသုံးပြုမှုအတွက် အသုံးပြုနိုင်စေရန် အသုံးပြုပါသည်။

အသုံးပြုမှုအတွက်

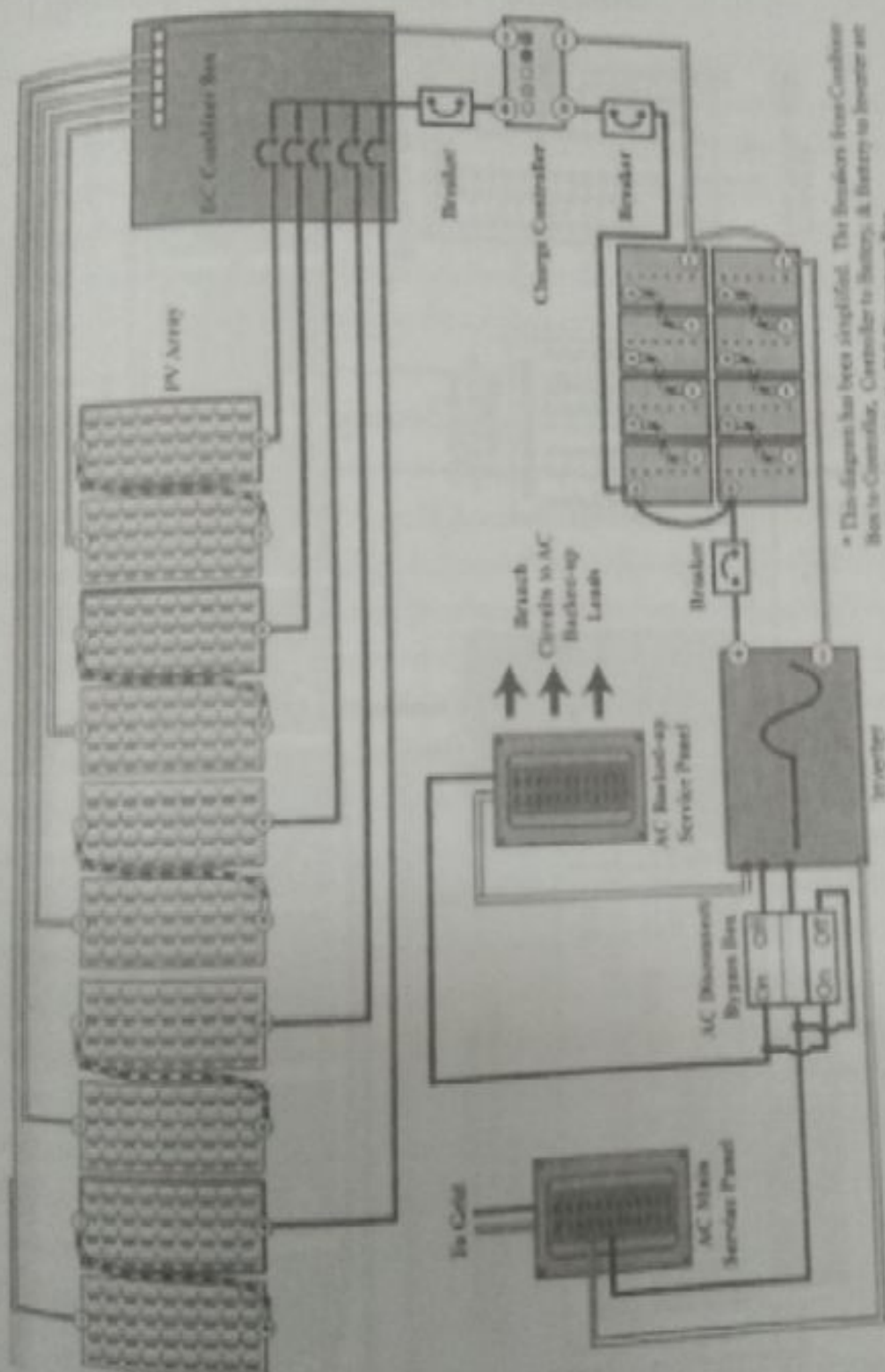


ဇယား ၂.၄.၂)

Grid Tied System without Battery Back-up



Grid Tied System with Battery Back-up



* This diagram has been simplified. The Breakers from Combiner Box to Controller, Controller to Battery, & Battery to Inverter are typically found in the DC Disconnect Box.
 * This schematic does not show grounding.

1000



Քիմիա ամօշ (պարամի)



(ա)

ճիւղաւորութիւն
կենդանական
մարմնաւորութիւն

(բ)

ճիւղաւորութիւն
ստորագիծային
կենդանական

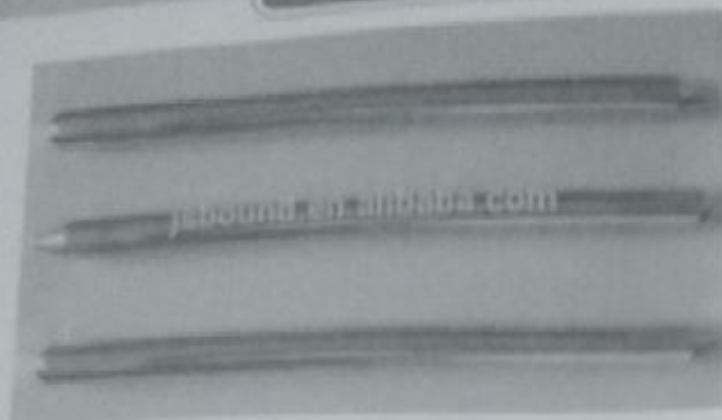


(գ)

ճիւղաւորութիւն
Բարձրագոյն
ճիւղաւորութիւն
ճիւղաւորութիւն
ճիւղաւորութիւն
ճիւղաւորութիւն
ճիւղաւորութիւն
ճիւղաւորութիւն

(դ)





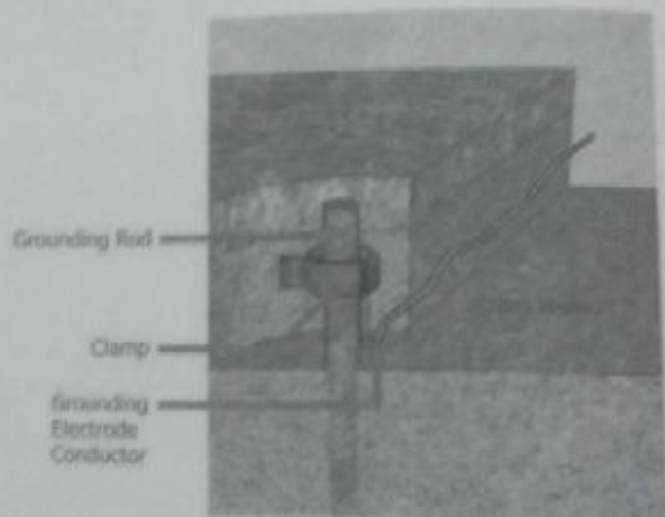
(a) Earth Rods



(b) UL-listed clamps



(c) UL-listed clamps



(d) Grounding assembly

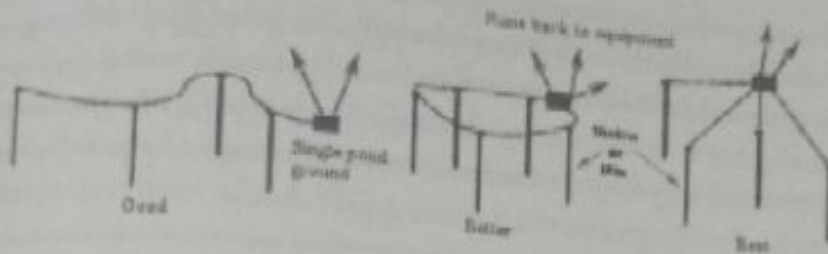


(e) Grounding sample 1



(f) Grounding sample 2

အသင့်ပြင် သင်ခန်းစာများ



(ဆ) Various grounding designs

၃(၄၈) မြေစိုက်ချခြင်းအတွက်အသုံးပြုသောဝတ္ထုညှင်းများနှင့်ပုံစံများ

အမ်း(ဂုတ်ချက်-NECမှသတ်မှတ်ပေးထားတဲ့စာနိမ့်နိမ့်၊ ground resistance တန်ဖိုးဟာ 25 ohms ဖြစ်ပါတယ်။)အဲဒီ 25 ohms NEC minimum တန်ဖိုးသို့လျော့ကျသွားစေဖို့ဆိုရင် - 10 မီတာအရှည်ရှိတဲ့Rodsတွေကို ၂မီတာခွာအကွာအဝေးနဲ့ထိုးပြီး#6wireနှင့်copper wire clamps(ကြေးနီ သံတံဆိပ်များ)ဖြင့်အမူတူကွပ်ပေါင်းတိုက်မနောင်ထားရပါမယ်။ဒါပေမယ့်ကမူပြောသလိုမမြဲလုပ်နိုင်ဘူးဆိုရင် ဆရာတစ်ယောက်ကထုတ်ဖော်တင်ပြတဲ့ပုံစံပြုလုပ်တာတွေကိုကောင်းပါတယ်။အဲဒီအခြေအနေတွေမှာရည် ထားတဲ့လျှပ်ကာမေးခွဲမေးကွဲကြေးနီဝါလာ(Bare copper wire)ရည်(သို့မဟုတ်)ကတုတ်ကွင်းပြောင်း မှားတွေငါးကြေးနီပိုက်များကိုမျှော်ပြီးမောင်ရွက်နိုင်ပါတယ်။

၂.၆.၂) Grounding and NEC Requirements

လောလျာပြောတာဟာလမ်းလမ်းဖြစ်နေတဲ့သတ္တုပျက်မှာပြင်တွေကိုပုံမှန်system voltageကိုလက်လျှော့ ချွေး Groundချထားရမယ်လို့NECမှဆိုပါတယ်။50Vအောက်ပါကဓာတ် PV open circuit voltage sys- tem ဆရာတစ်ယောက်ကထုတ်ဖော်ထားတဲ့ဝါလာကြိုးတွေအနက်တစ်ကြိုးကို Ground ချထားဖို့လိုအပ်ပါသည်။ 120V(or)240Vမဟာဓာတ်မည်သည့်အစီအစဉ်မျိုးမဆိုNeutralကိုGroundချတဲ့ချထားရပါမယ်။အဲဒီ အင်တောတွေဟာACနှင့် DC sides တွေကို isolate လုပ်ပေးပါ။AC Neutral ကို Grounding လုပ်ပေးခြင်းဖြင့် DC negative ကိုလည်းGround ချပြီးဖြစ်ပါလိမ့်မယ်။အခြားကပ်ထားတဲ့မူတူ negative current-carrying conductorကိုGroundချထားတဲ့negative inputနှင့်ဆက်သွယ်ထားတဲ့(Ground မှုတော)သံကိပ်ခွံ(case)ပါရှိတတ်ပါတယ်။

NECနဲ့လိုအပ်ချက်တွေကိုခွဲထွက်နိုင်ပါတယ်။(#10AWGအောက်အရွယ်သုံးလျှပ်စီး)ကြိုးနိပ်သမျှကြိုး တော)အခြားလျှပ်စီးဝါလာတစ်ချောင်းကိုself-threading, stainless-steel screwအသုံးပြုပြီးသတ္တုမော် ခြစ်နိပ်တစ်ခုနဲ့ဆက်သွယ်ချည်နှောင်ထားသင့်ပါတယ်။အဲဒီလျှပ်စီးဝါလာရဲ့အခြားတစ်ဖက်ခွန်းကို Ar- ray frame(သို့မဟုတ်)Rackအပေါ်မှတစ်ခုတည်းရှိတဲ့အမှတ်စဉ်ခွန်းသို့ဆက်သွယ်ပေးသင့်ပါတယ်။အဲဒီလို ဆက်သွယ်တဲ့အခါနောက်ထပ်self-threading, stainless-steel screw(ဒါမှမဟုတ်)ရဲ့သွားဖြင့်ဖောက်ထား ရတဲ့ခွန်းပေါက်အတွင်းသို့ stainless-steel bolt တစ်လုံးထည့်သွင်းပြီးဆောင်ရွက်နိုင်ပါတယ်။အခုပြောနေတဲ့

Army frame အမှတ်မှတ်ချက် Earth point တံ သို့တိုင် နိုင်ဆောင်သွယ်ပေးရပါမယ်။ Earth point သာ 64.6 AWG wire (သို့မဟုတ်) သံသက်ပိုက်ကြီးတုတ်ကြီး နဲ့ နိုင်ငံသား အသုံးပြုပြီး တက်နိုင်သမျှ အရှည်ဆုံးနှင့် အနက်ဆုံး နိုင်ငံသားတို့ Ground rod point ဖြစ်ရပါမယ်။ Ground rod ချဲ့မြှောင် အနက်ဟာ ၈ ပေ ခန့် ရှိရမည်။ သံသက်ဆာပါတယ်လို့ စစ်ဆေးမှားပါက အဆက်အသွယ် ပြုလုပ်ဖို့ UL-listed clamp ကို အသုံးပြုပါ။ သံမဏိ နိုင်ငံသားတို့ သတ္တုတံခွန် ကောင်းကောင်း (steel well casing) တစ်ခု ချဲ့မယ်ဆိုရင် - တံခွန် casing ကို အမည်ရတံခွန်တံတပ်ပြီး ground rod သတ္တု အသုံးပြုနိုင်ပါတယ်။

မြောက်သွားတဲ့ မြေနေရာ မိုးရွာရာမှာ Grounding လုပ်မယ်ဆိုရင် - အထက်တန်း Rod နဲ့ ဆက်သွယ်မယ့် အခြား Ground Rods အမြောက်အမြားကို တပ်ဆင်ရင် နဲ့ တပ်ဆင်ရင် အတိုမှ အရှည်ပတ်လုံး ကိုက်အကွာအဝေး 20 မှ 50 feet ခြားပြီး သောင်ရွက်ပေးသင့်ပါတယ်။ မိုးကြိုးက ရွတ်ပေးသွားတာကြောင့် grounding system ကို တပ်ဆင်မယ့် ဆိုက်ဆိုင် နဲ့ ဆိုက်ဆိုင်တို့ကို မြေပြင်ပြင်ဆောင်ရွက်နိုင်ပါမယ်။ တံကြား နိုင်ငံ (သို့မဟုတ်) မြေပြင် နိုင်ငံ ကို အမှတ်တပ်ဆင်ဆိုင် (radial grid) ပုံစံမျိုးဖြင့် ၁၂ လက်မ (သို့မဟုတ်) ၁၈ လက်မ အထိ နိုင်ငံအား တွေ့ထားတဲ့ မြေပြင်အား အတွင်းကျသွင်းရုံဖြင့် နိုင်ငံသောင် နိုင်ပါတယ်။ Grounding နေရာမှာ ပါဝင်တဲ့ အဖွဲ့အစည်းပင် အားလုံးကို central ground rod တံ သို့မဟုတ် ကြိုးကောက်ကြိုးကောက် နိုင်ပြီး လျှပ်ကူးဆေးမသုတ်ထားတဲ့ လျှပ်ကူးများ (bare conductors) တံသို့ ဆက်သွယ် (သို့မဟုတ်) မူလမှ အကွာအဝေး သင့်ပါတယ်။ ကောက်သွင်းမှုများလုပ်သောင်တဲ့ အခါ UL listed grounding clamp (သို့မဟုတ်) ပမောသေပ်ခြင်း (Welding) ဖြင့် မဟာဝန်ရွက်သင့်ပါတယ်။ မြေအောက် အသက် အပျယ်မှု (Underground connections) လုပ်ငန်းများ ဆောင်ရွက်တဲ့ အခါ ဘီလက်ထရီ နဲ့ နိုင်ငံသောင် နိုင်ငံကွာဟာ ဆက်ရွက်လေ့ရှိတဲ့ ခံဝတ်ဆက်ခြင်း (Soldering) နည်းဖြင့် အသက်ကွာမှု မဆောင်ရွက်ပါနဲ့။ နိုင်ငံသောင် ကြိုးကောက်ကြိုးကောက် မှုများ ပေးပေးတဲ့ သတ္တုများ ကြောင့် တိုက်စားပွန်းပဲ့ခြင်း ဖြစ်ရနိုင်ပါတယ်။

မြေပြင် အား အသက် များပြန် နိုင်ခြင်း လုပ်ငန်းမှာ လုံလောက်ကုန်ကြီးကြီး မားမား ပေးရမယ့် ဆိုက် - ပြီးပြည့်စုံတဲ့ ground နေရာ လုပ်ဆောင်ရုံနဲ့ မဟုတ်ပါ။ ကွေးဝါးပေမယ့် နေရာက ကုန်များများ မဟာဝန် ပေးရုံနဲ့ တွေ့ရုံနဲ့ ground နေရာကို ကုန်ကုန် ရွက်သိပ်မလိုအပ်ဘဲ လုပ်ဆောင်နိုင်တာတွေ ရှိပါမယ်။ မြေကောက်မှု နိုင်ငံကောက်ဆောင်ပေးတဲ့ ပျော်စီးခေါ် မှုကြီးကြီးကောင်းကြီး နိုင်ပါမယ်။ ground နေရာလုပ်ဆောင်ပြီး ပြည့်စုံတဲ့ စာခြေပေးမှု နှိုးမြှားမှု မဟာဝန် လိုအပ်မှု မဟုတ်တာထက် စာချင်မဟာ တစ်ခုခု လုပ်တာက ပိုမဟာဝန် ပါမယ်။ စာချင်မဟာ တစ်ခုခု ကောက်ကြာအထက် ပေးမှု ချိုးမဟာ သို့ရင် ground rods ကလေးတွေကို ခုနစ်ချင်း ပေးချောပြီး အထိ နိုင်ငံသွင်းပြီး ပြီးစားရပါမယ်။ ပြီးရင် တံခွန် rods ကလေးတွေကို အနည်းဆုံး #4 ချယ်ဝါသားဖြင့် ကောင်းမွန်တဲ့ ညှပ်ကလစ်များ အသုံးပြုကာ အတုတကွ စုစည်းချည်နှောင် ဆက်သွယ်ထားသင့်ပါတယ်။ တံခွန် လုပ်ဆောင်ခြင်းဟာ ground အရည်အသွေး အရ ပြည့်စုံမှု ကောင်းမွန်ပါသေးပါ။ ပေးမှု ground လုံးဝမရှိတာထက် စာချင်တော့ ပိုကောင်းပါတယ်။ စာချင်ကန် နည်းကတော့ အလွန်ကြီးတဲ့ ပါသား (သို့မဟုတ်) မြေပြင် နိုင်ငံ နှုတ်များ (စွေးသက်သား) ကို မြေပြင်များ အတွင်း ဖြန့်ဝေ ထည့်သွင်းတဲ့ နည်းပုံ ဖြစ်ပါတယ်။ ground မှုထားတဲ့ နေရာတိုက်မှာ စွတ်စိုတဲ့ မြေသားများ ရှိခြင်း၊ ကောင်းကင်များ ရှိခြင်း ကို ဟာလည်း မြေပြင် နေရာ မျှော်လင့်အသွေးတိုက် ကောင်းမွန်မှု အတွက် အထောက်အကူ ရပေမယ့်ပါ။

battery bank ရဲ့ negative side ကို အခြား ground wires တွေလိုပဲ၊ အသားဟု အမှတ်တံခွန်ရှိ ground အသား သင့်ပါတယ်။ batteries တွေမှာ အလွန်ကြီးမားတဲ့ လျှပ်စီးပျက်စီးမှု ဖြစ်နိုင်ပြီး - တိုက်စားတဲ့ လျှပ်စီး (surge current) ကို ကာကွယ်ပေးတဲ့ arrestor နဲ့ ပြုလုပ်တဲ့ လုပ်ငန်းစဉ်ကို ဆောင်ရွက်ပေးရန် ကိုရင်မတန်ဖိုး

အဝင် နှင့်အထွက်နှစ်ခုစလုံးပေါ်မှာ arrestorအသုံးပြုသင့်ပြီးလျှင်အောက်ပါ AC surge arrestorနှင့် surge capacitor နှစ်ခုစလုံးကိုထည့်ထားသင့်ပါတယ်။

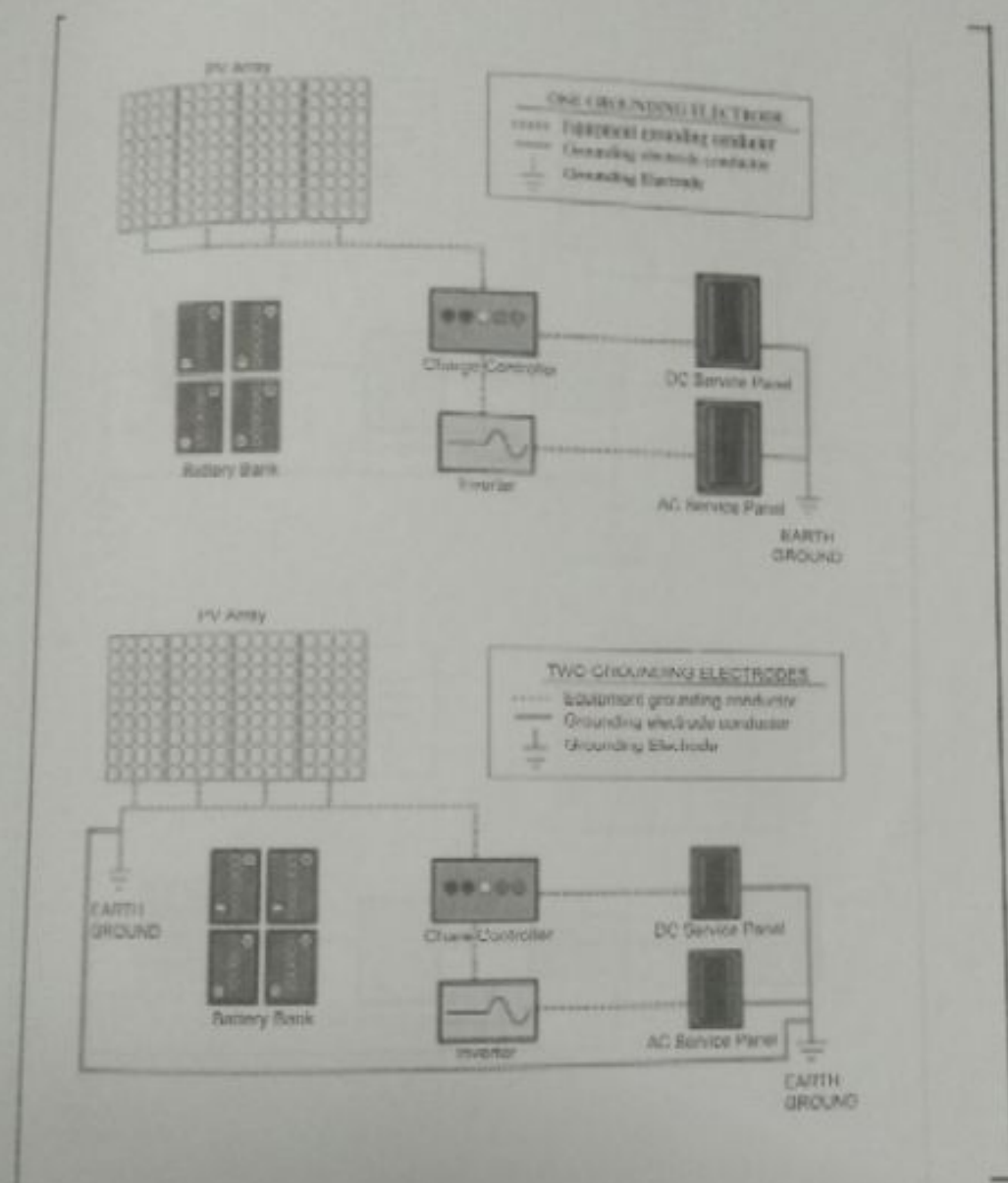
အင်တာနက်တော်တော်များများပျက်စီးကြတာဟာအိမ်နှင့်ရင်းနှီးမြှုပ်နှံထားတဲ့ဝါယာကြိုးတွေထဲသို့အဝင် AC ပေါ်မှ surgeတွေကြောင့်ဖြစ်ပါတယ်။ Backup generatorအသုံးပြုတဲ့အခါ အများစုမှာ generator ကို အင်တာနက်နှင့်တော်တော်လေးလွှမ်းကွဲအကွာအဝေးမှာထိုင်ထားတတ်ကြပါတယ်။ ပါကြောင့်အိမ်ရှင်နဲ့ရောတာဟာမိုးကြိုးပစ်ခွင့်ရတာကောင်းတဲ့ပစ်မှတ်ကြီးတစ်ခုပဲပေါ့။ Delta LA302R AC surge arrestorနှင့် CA 302 surge capacitorတို့ကို AC အစိတ်အပိုင်းတွေမက်မှာတပ်ဆင်ထားသင့်ပါတယ်။ ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှုအများစုမှာ arrestors တွေထည့်ထားတဲ့အင်္ကျီတွေနဲ့ပေးကတော့သိပ်ပြီးကြီးကြီးမားမားမို့ပေမယ့်ကတယ်လို့တပ်ဆင်ထားမယ်ဆိုရင် - သီးခြား ground rodနစ်တခုလိုအပ်ကောင်းလိုအပ်ပါလိမ့်မယ်။

Deltaအမျိုးအစားarrestorsတွေဟာအပြစ်ကင်းတဲ့ပစ္စည်းမျိုးတွေမဟုတ်ပေမယ့်ကာမုတပ်မထားတာထက်စာရင်ကတော့တော်တော်ကောင်းပေါ့။ အမျိုးအစားပိုကောင်းတဲ့ arrestorsတွေရှိပါတယ်။ ဒါပေမယ့် ပြဿနာကဆွေနှစ်ပါ။ Polyphaser unitsမှာအသုံးပြုတဲ့ပြေညှိစနစ်သောစနစ်တာကွက်မဟုတ်ဟာ US\$ 1000ကျော်လောက်အသာအယူရနိုင်ပါတယ်။ Delta arrestors တွေသုံးတဲ့အကွက်အကြီးမားဆုံးပြဿနာကတော့ Low level spikesတွေဟုတ်တော့မှ Trigglerမလုပ်နိုင်တာပဲဖြစ်ပါတယ်။ ဒါပေမယ့်အဲဒီပြဿနာ (levelနိမ့်spikesအများစုကိုခပ်ယူပေးရမလို့ကိစ္စ)ဟာအိမ်ကြီးကပြဿနာကတော့မဟုတ်ပါဘူး။ surge capacitorတစ်လုံးထည့်သွင်းအသုံးပြုပုံဖြင့်ပြေလည်နိုင်ပါတယ်။

surge arrestorsတွေအတွက် US\$200ကျော်သုံးခွဲခြင်းဟာတော်တော်လေးစရိတ်ထောင်းနေရုံရကောင်းရပေမယ့်အင်တာနက်ကိုမိုးကြိုးပစ်မျှလို့ပျက်စီးသွားတဲ့အခါပြန်ပြင်ရမလျှင်အကြီးကားပြင်ဆင်စရိတ် US\$1000ကျော်နဲ့နှိုင်းယှဉ်မယ်ဆိုရင်ကတော့ သုံးသင့်ကလို့ လူဆရာလိပ်မယ်။ Delta surge arrestors တွေမဲ့ capacitorsတွေကို online storeပေါ်မှာရှာဖွေဝယ်လို့ရပါမယ်။

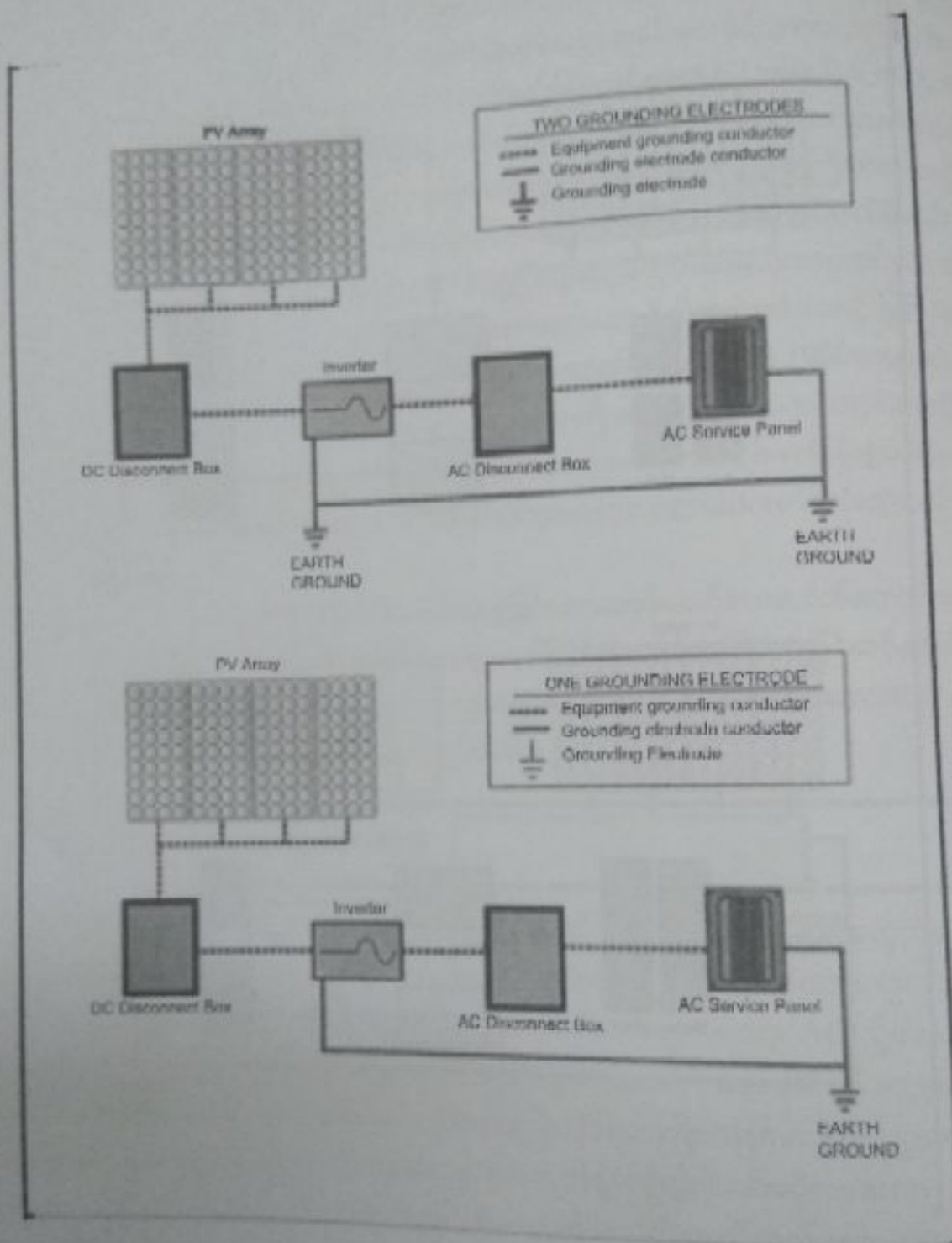
(၂-၆-၄) Installation Delta Arrestors

Delta surge arrestors အများစုမှာဝါယာပုံသွင်းပါဟက်-ပါဟယ်။ (ရေပန်းများအဟွက်ရှည်ရှည်ထုတ်လုပ်တဲ့အမျိုးအစားလေးဟက်ပဲ ဝါယာ ၄ခုခေါင်းထည့်ပေးတတ်တာပါ။) အဲဒီ arrestors တွေအားလုံးမှာ အိမ်ရောင်ဝါယာဟာ ground ဖြစ်ပြီး၊ အနက်ရောင်နှင့်အဖြူရောင်ဝါယာတွေကတော့ - AC (သို့မဟုတ်) DC ပါဝါခက်မှာခွဲတပ်ဖို့ပေးထားတာပါ။ အောက်ဖော်ပြပါအများစုမှာ အဖြူရောင်ဝါယာကော neutral နှင့် supposedly ground အတွက်သတ်မှတ်ထားလင့်ကစား။ အဲဒီဝါယာကိုအရေပြားတဲ့ဝါယာကြိုးအဖြစ်မယူဆပါဘူး။ အဝင်နှင့်အထွတ်ပတ်လမ်းနှစ်ခုလုံးကတော့မျှတလှုပ်တဲ့အခါအေးချာချာဆောင်ရွက်ဖို့လိုပါတယ်။ ဆိုလာ array သုံး DC နေရောင်မှုမှာ charge controllerသို့ဝင်တဲ့အဝင်ငှက်စွန်းနှစ်ခုအနက်ဘယ်ဝါယာကိုဘယ်နေရာမှာတပ်ရမလဲဆိုတာအိမ်အနေမကြီးပါဘူး။ ကာကွယ်မှုပြုလုပ်ထားတဲ့ ဆိုလာပြားတွေမှာတပ်ထားတဲ့ arrestor ထဲမှာဘယ်ဝါယာကာကွယ်မှုပြုလုပ်တဲ့အခါအနက်ရောင်ဝါယာတွေကို Line terminals မှာထဲ သို့လည်းကောင်း၊ အဖြူရောင်နှင့် arrestorsအများစုမှာသီးသန့်အစိမ်း ရောင် ground wireတစ်ချောင်းပါရှိပြီး၊ အဲဒီဝါယာကို ground ကောင်းကောင်းနှင့်ချိတ်ထားရမယ်။



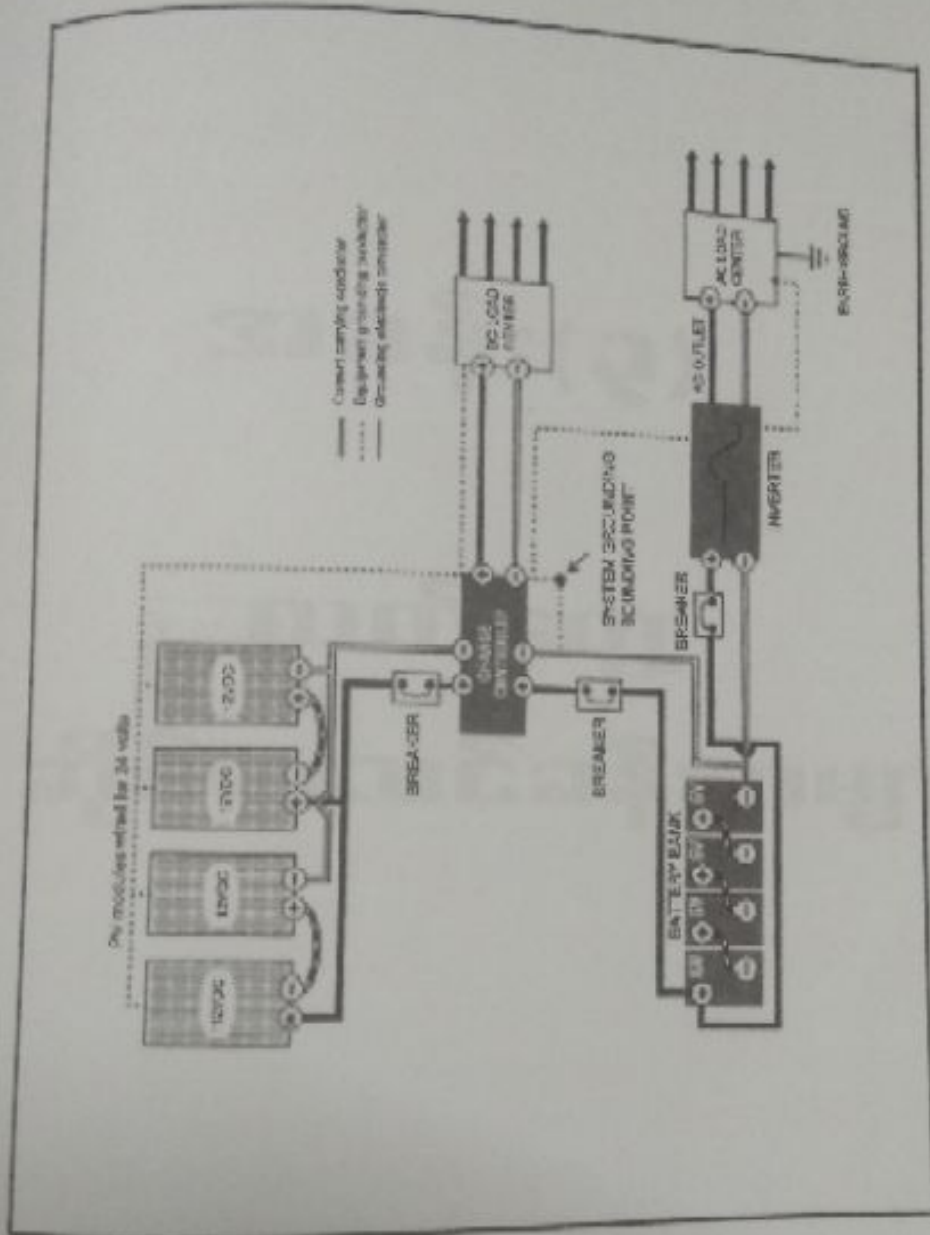
(m)

EQUIPMENT GROUNDING SCHEMATIC FOR A STAND-ALONE SYSTEM



(3)

EQUIPMENT GROUNDING SCHEMATIC FOR A GRID-TIED SYSTEM



(၁)

SYSTEM AND EQUIPMENT GROUNDING SCHEMATIC

(၂၀) ဆိုလာစနစ်အမျိုးမျိုးအတွက် Grounding system designs များစွာရှိသည်။

အခန်း(၃)

လက်တွေ့

ဆိုင်ရာသင်ခန်းစာများ

အခန်း (၃) လက်တွေ့ဆိုင်ရာသင်ခန်းစာများ

(၃-၁) Installation, Operation and Maintenance

(၃-၁-၁) ဆိုလာစီစဉ်မှုမမှုဆွဲမီကြိုတင်သိထားသင့်သည့်အချက်များ

ရန်ကုန် မြို့တော်အုပ်ချုပ်ရေးဦးစီးဌာန (Off grid solar PV system) တွင် ဆိုလာစီစဉ်မှုမမှုဆွဲမီ electrical load ကိုသာစာမိကလေးစားစွာ စောင့်ကြည့်ရမည်။ အောက်ဖော်ပြပါအချက်များကို သတိပြုရမည်။

- ကုန်ကျစရိတ် (budget) ရှေ့တွင်
- အားသားသုံးပမာဏ (power quality)
- ပတ်ဝန်းကျင်အပေါ် အကျိုးသက်ရောက်မှု (environmental impact)
- နှိုင်းယှဉ်အောင်မြင်မှု (aesthetics)
- အသုံးပြုနိုင်သည့်ကြာချိန် (acceptable runtime)
- ဆူညံမှုအဆင့်များ (noise levels)
- ဖြစ်နိုင်သမျှ အသုံးပြုနိုင်မှု (site accessibility)
- အလိုအလျောက်စက်ကိရိယာတို့၏ အဆင့်မြင့် (level of automation) . . . စသည်တို့ဖြစ်ကြပါသည်။

(၃) လိုက်လျောညီထွေရှိသောစွမ်းအင်ပင်မရင်းမြစ်ရန်လိုအပ်ခြင်း

Energy Source Matching

အလင်းရောင် (Lighting)၊ အပူအသင်း (Heating) . . . စတဲ့အသုံးပြုမှုတွေအောင်ရွက်ဖို့လွယ်လင့်တကူ ဖြစ်စေရန် လိုအပ်သောစွမ်းအင်ရင်းမြစ်ကို ရှာဖွေရမည်။ အောက်ဖော်ပြပါအချက်များကို သတိပြုရမည်။

➢ အပူအသင်း (Heating) အတွက် အသုံးပြုသည့် အပူရင်းမြစ် (ဥပမာ - မီးရှို့ရုံ၊ မီးရှို့ရုံ၊ မီးရှို့ရုံ) ကို ရှာဖွေရမည်။

➢ အပူအသင်း (Heating) အတွက် အသုံးပြုသည့် အပူရင်းမြစ် (ဥပမာ - မီးရှို့ရုံ၊ မီးရှို့ရုံ၊ မီးရှို့ရုံ) ကို ရှာဖွေရမည်။

➢ အလင်းရောင် (Lighting) အတွက် အသုံးပြုသည့် အလင်းရင်းမြစ် (ဥပမာ - လျှပ်စစ်၊ မီးရှို့ရုံ၊ မီးရှို့ရုံ) ကို ရှာဖွေရမည်။

၁၀၂ ဆိုလာဘီပိုင်းကံညွှန်းများ

Standards for Design

၂- ဩစတြေးလျနှင့် နယူးဇီလန်နိုင်ငံတွေမှာ အသုံးပြုတဲ့ ဗီဇွန်တွေက ကော့ဇကာက ဖိပါးလာလို့ ပြန်ပါ

- * AZ/NZS3000 Wiring Rules
- * AZ/NZS4509 Stand-alone power system
- * AS4086.2 Secondary batteries for stand-alone power supplies
- * AS/NZS5033 PV Array
- * AS3010.1 Electrical Installations-Supply Generating set
- * AS1768 Lightning Protection
- * AS3595 Energy management programs
- * AS1359.51 Noise level limits

➢ အမေရိကန်ပြည်ထောင်စုအတွင်း-ဆိုလာ PV စနစ်ကည်ဆောက်မယ်ဆိုရင်ကောက်ဂါမိညွှန်းအား
နှင့် Condenser တို့လိုက်အားအသုံးပြုမှုမှာဖြစ်ပါတယ်။

- * Electrical Codes-National Electrical Code Article 690:Solar Photovoltaic

System and NFPA 70 Uniform Solar Energy Code

- Building Codes- ICC, ASCE 7

- UL Standard 1701: Flat Plat Photovoltaic Modules and Panels

- UL Standard 1741: Standard for Inverter, Converter, Controller and Interconnection System Equipment for used with Distributed Energy Resources

(၃-၁-၂) ဆိုလာဗီဇိုင်းနှင့်ပတ်သက်သောသိမှတ်ဖွယ်ရာအချက်များ
Features of Solar PV Design

ဆိုလာစနစ်ဒီဇိုင်းတစ်ခုချုပ်လုပ်ရေးမည့်တွဲ အဓိကရေးကြီးတဲ့ အချက်မှချက်တွေရပါလိမ့်မယ်။
အဲဒါတွေကတော့ . . .

၁။ ဆိုလာစနစ်မှတစ်ဆင့်တာလုံးအသုံးပြုပမ္ဗန်မာဏ (Load(Power)) ယာဉ်ဆောင်မှုခွင့်ခြင်း (သို့မဟုတ်)
အချိန်တိုင်းပြောင်းလဲနေတတ်ခြင်း။

၂။ နေရောင်အသုံးပြုမည့်စွမ်းအင်(Daily energy usage) ဝမာဏကတစ်ခုတည်းပတ်လုံးအချိန်မျိုးပြောင်း
လဲနေတတ်ခြင်း။

၃။ တစ်ခုတည်းအတွင်းဆိုလာပြားကွဲ(PV array) ဝိုင်းပတ်မှုစနစ်ကလွှတ်ရရှိမည့်စွမ်းအင်ပမာဏကအချိန်
တိုင်းပြောင်းလဲနေတတ်ခြင်း။

၄။ တစ်နှစ်ပတ်လုံးဆိုလာပြားကွဲ(PV array) ဝိုင်းပတ်မှုစနစ်ကလွှတ်ရရှိမည့်စွမ်းအင်ပမာဏကလည်းကောင်း၊
လဲနေတတ်ခြင်း . . . စသည်တို့ဖြစ်ပါက။

ဒီစာအုပ်မှာဖော်ပြထားတဲ့ လျှပ်စစ်စွမ်းအားပေးစနစ်ဟာလည်းလျှပ်စစ်မော်ဒူး(Photovoltaic Modules)ပေါ် အခြေပြုတည်ဆောက်ထားတဲ့စနစ်ဖြစ်တဲ့အတွက် နေ့စဉ်အသုံးပြုမှုစွမ်းအင်(Available energy from the sun)နှင့်တကယ်လိုအပ်တဲ့စွမ်းအင်(Actual energy demands)တို့ကြားရှိကွာခြားချက်ကို
စာရင်းအကျဉ်းချုပ်ဖော်ပြထားပါသည်။ ရှိနိုင်သလို နေ့စွမ်းအင်နှင့်လိုအပ်တဲ့စွမ်းအင်တို့အချိုးအစားပြုလုပ်ပေးရန်အတွက်
အသုံးပြုမှုစွမ်းအင်ဆိုရင် အချိန်ကာလအားလုံးမှာ မနည်းခြင်းရှိမည်ဖြစ်တဲ့ လက်ကလပ်(Worst month)လို့ဆို
ဖော်ပြပါသည်။

အိမ်ယောင်စုတစ်ခုလုံး(ကိုယ်ပိုင်သုံး)ဆိုလာလျှပ်စစ်စနစ်(Off-grid power)ဒီဇိုင်းချမှတ်မှုအခါလုပ်
ဆောင်ရာမှာလုပ်ငန်းစဉ်တွေရှိပါတယ်။ အောက်ပါအချက်တွေဟာဆိုလာစနစ်ဒီဇိုင်းချမှတ်တဲ့အခါ
အသုံးပြုရမယ့်အခြေခံလုပ်ငန်းစဉ်တွေအဖြစ်မှတ်ယူထားပြန်ပါမယ်။

၁။ ဆိုလာစနစ်မှတစ်ဆင့်လုပ်ငန်းစဉ်တွေအဖြစ်မှတ်ယူထားပြန်ပါမယ်။

၂။ လိုအပ်မယ့်သိုလှောင်ဘက်ယူမည့်မာဏ(Battery storage)ကိုသတ်မှတ်ခြင်း။

၃။ ဆိုလာပြားကွဲ(PV array)(သို့မဟုတ်)အခြားပင်ရင်းများ(other sources)(ဥပမာ- Battery charger/

Generator)ကလွှတ်ပေးတဲ့စွမ်းအင်ပမာဏ(energy input)ကိုသတ်မှတ်ခြင်း။

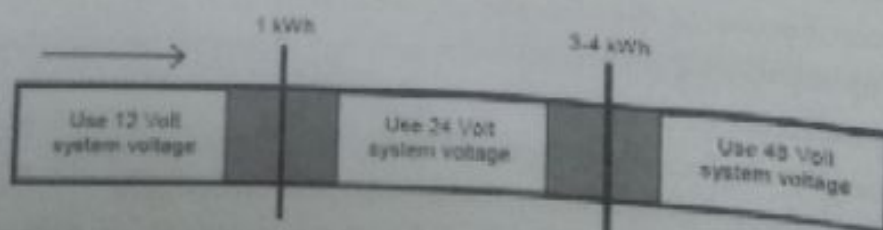
၄။ စနစ်အတွင်းအသုံးပြုမည့်အပိုင်းအစိတ်အပိုင်း(system components)များကိုရွေးချယ်ခြင်း။

၅။ စနစ်အတွင်း . . . တို့ဖြစ်ပါသည်။

(၃-၁-၃) အသုံးပြုမည့်စနစ်စွဲအားပမာဏသတ်မှတ်ခြင်း Determination of System Voltage

စနစ်အတွက် အသုံးပြုမည့်စနစ်စွဲအားပမာဏ (system voltage) ရွေးချယ်တဲ့အခါများသောအားဖြင့် 12V, 24V, 48V . . . စတဲ့တန်ဖိုးတွေကို ရွေးချယ်လေ့ရှိကြပါတယ်။ အဲဒီတန်ဖိုးတွေအနက်-တကယ်အသုံးပြုမယ့် စွဲအားပမာဏကို သတ်မှတ်တဲ့အခါ စနစ်ရဲ့လိုအပ်ချက်ပေါ် မူတည်ပြီး ရွေးချယ်သတ်မှတ်ရပါတယ်။ ဥပမာ-ဘက်ထရီနှင့် အင်ဇာတာဟာစွမ်းအင်ပင်ရင်း (ဆိုလာပြားတွေ) နဲ့ တွေ့နေရာမှာထားမယ်ဆိုရင် သွယ်တန်းမယ့်ဝါယာကြိုးတွေမှာစွမ်းအားဆုံးရှုံးမှု (power loss) အနည်းဆုံးဖြစ်စေဖို့ရည်ရွယ်ပြီး အသုံးပြုမယ့် စနစ်စွဲအားတန်ဖိုး ကိုမြှင့်တင်သုံးစွဲဖို့လိုပါတယ်။ ပါဝါစားသုံးမှုများတဲ့စနစ်တွေ (large systems) မှာဆိုရင် 120VDC (သို့မဟုတ်) 240VDC အထိမြှင့်တင် အသုံးပြုတတ်ပေမယ့် အဲဒီလျှင်စစ်အမျိုးအစားနှင့်တန်ဖိုးပမာဏတွေ (ဒီစီတန်ဖိုးတွေ) ဟာ အန္တရာယ်ကလွန်ကြီးတာမို့လို့ နေကိန်းသုံးအတွက် စံသတ်မှတ်ချက်မျိုးမကုမယုတ်ဘူးဆိုတာသတိပြုပါ။ ပေးကြံပြုစနစ်စွဲအား (recommended system voltage) ကို သတ်မှတ်တဲ့အခါ စဉ်းစားရမယ့်ယေဘုယျစည်းမျဉ်း (general rule) တစ်ခုရှိပါတယ်။ အဲဒါကတော့ စနစ်မှအသုံးပြုမယ့် စုစုပေါင်း load ပမာဏများလာတဲ့အခါတိုင်း အသုံးပြုမယ့်စနစ်စွဲအား (system voltage) ပမာဏကို တိုးမြှင့်ပေးဖို့ လိုလိမ့်မယ်လို့ဆိုတဲ့ အချက်ဖြစ်ပါတယ်။ နေ့စဉ်သုံးမလေ့ရှိတဲ့ အသေးစားဝန်လေးတွေ (small loads) (ဥပမာ- LED မီးအိမ်လိုကားမျိုးလေးတွေ) အတွက် စနစ်စွဲအား (system voltage) ကို 12V ကားသုံးနိုင်ပါတယ်။ အလယ်အလတ်ပမာဏရှိနေတဲ့ဝန်တွေ (intermediate loads) အတွက်ဆိုရင်တော့ 24V ကားသုံးပြုနိုင်ပြီး အကြီးစားဝန်တွေ (Large loads) အတွက်တော့ 48V ကားသုံးပြုမလေ့ရှိကြပါဘူး။

Small load, Intermediate load, Large load . . . တွေအတွက် ယေဘုယျသတ်မှတ်လေ့ရှိတဲ့ အသုံးပြုစွဲအားပမာဏတန်ဖိုးက ရွေးချယ်မှုတွေကို (၅၁) မှာဖော်ပြပေးထားပါတယ်။ တကယ်တော့- အဲဒီဝန်မှတစ်ဆင့် ကာရှင်တွေဟာ တကယ်အသုံးပြုထားတဲ့စွမ်းအား (power) ပမာဏတွေကို လက်တွေ့စစ်တမ်းကောက်ယူထားတဲ့ တန်ဖိုးတွေ (actual power profile) ပေါ် အမှီပြုရရှိထားတာဖြစ်ပါတယ်။ ဆိုလာစနစ်နဲ့ပါတ်သက်ပြီး ယေဘုယျပြဌာန်းတန်ဖိုးသတ်ထားတဲ့မျက်နှာပြင်တစ်ခုမှာ အခြားအချက်တစ်ချက်ကတော့ ဘက်ထရီယံမှဆွဲယူမယ့် အဆက်မပြတ်လျှပ်စီးပမာဏ (continuous current) ဟာ 150A ကပ်တော့ လွန်ကဲသုံးမပြုဖို့ ပုံဖြစ်ပါတယ်။ ဒီအချက်ကိုတော့- အထူးသတိပြုဖို့မှာပါရမယ်။



ပုံ(၅၁) Small load, Intermediate load, Large load များအတွက် change over points များအကြမ်းဖျင်းသတ်မှတ်ထားပုံ။

(၃-၁-၄) ဒီဇိုင်းဘတ်ဂျက်

(၃-၁-၄-၁) ကုန်ကျစရိတ်စဉ်းစားခြင်း Cost Considerations

ဆိုလာ PV စနစ်တစ်ခုတည်ဆောက်တဲ့အခါ ကုန်ကျမည့်တန်ဖိုးပမာဏ (cost) ဟာ- စနစ်ခွဲစဉ်းပုံအနေအထား (system configuration)၊ စက်ပစ္စည်းများရွေးချယ်သုံးစွဲကားမှုကဏ္ဍ (equipment options)၊ လုပ်အားကုန်ကျစရိတ် (labour cost) နှင့် ငွေကြေးခွဲဝေသုံးစွဲမှုဆိုင်ရာအသုံးစရိတ် (financing cost) . . . စတဲ့အချက်တွေပေါ်မှာ မူတည်နေပါတယ်။ ရွေးနှုန်း (prices) တွေအနေဖြင့် ကြည့်မယ်ဆိုရင် ဆိုလာစနစ်တစ်ဆင့်မသုံးစက်ဟာ အသစ်လား၊ အဟောင်းလား၊ PV modules မတွေကို ခေါင်းမိုးနှင့် အတူတူပေါင်းစည်းထည့်သွင်းတည်ဆောက်မှာလား၊ အမှီးပေါ်မှာ တင်ထားမှာလား . . . စတဲ့အချက်တွေပေါ်မှာလည်း မူတည်နေပါသေးတယ်။ ဒါ့အပြင် စနစ်ရဲ့ အရွယ်အစား (size) (သို့မဟုတ်) ယုတ်လုပ်မယ့် စွမ်းအားစွမ်းရည် (rating) နှင့် တံခွန်ကထုတ်လုပ်မယ့် လျှပ်စစ်ဓာတ်ပမာဏ (amount of electricity) . . . စတဲ့အချက်တွေပေါ်မှာလည်း မူတည်နေပြန်ပါတယ်။

ယေဘုယျအားဖြင့် ဆိုရင် ကျွန်ုပ်တို့ ဆိုလာ PV စနစ်တွေက တည်ဆောက်တဲ့အခါ စုစည်းပြီး ဖြစ်ပေါ်မှုအသုံးစရိတ် (capital cost) ကြီးလေးပါတယ်။ ကွန်သက်မိတ်အားပေးစနစ် (utility grid system) နှင့် အတူတူဆိုလာ PV စနစ်ကို ပူးတွဲဖို့ ဆက်အသုံးပြုတဲ့အခါ ကွန်သက်မိတ်မှ ဝယ်ယူရတဲ့ လျှပ်စစ်ဓာတ်အားကုန်ကျစရိတ် သက်သာစေပါတယ်။ အဲဒီလိုသက်သာတဲ့တိုင်အောင်မှ- ဆိုလာ PV တပ်ဆင်မှုအတွက် ကျန်ရှိတဲ့ စရိတ်ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှုအသုံးစရိတ် (capital cost) ကျေညာမှုအတွက် အချို့ကဏ္ဍတစ်ခုစာ ချောင်ရပါလိမ့်မယ်။ ဆိုလာ PV installations များအတွက် operating costs တွေကိုလည်း လျှော့ချပေးမယ့် အာမခံသက်တမ်းကာလ ကုန်ဆုံးပြီးနောက် ဂိုဏ်းစွမ်းဆောင်ရည် သိမ်းဆည်းရောင်းချမှုကုန်ကျစရိတ် (annual maintenance cost) ပမာဏက installation လုပ်စဉ်ကုန်ကျခဲ့တဲ့ စရိတ်ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှုအသုံးစရိတ် (capital cost) ရဲ့ 0.5% မှ 1% အထိ ကျန်ရှိနေတတ်ပါတယ်။ ဒါ့အပြင် အခြေခံကျကျ ဖြင့် သုံးသပ်ရမယ့် ဆိုလာ PV စနစ်ဖြင့် ထုတ်လုပ်တဲ့ လျှပ်စစ်ဓာတ်အားကုန်ကျစရိတ်ဟာ ကွန်သက်မိတ်အားပေးစနစ်ထက် ပိုပြီး ချေးကြီးနေပြီး မှားဖြစ်ပါတယ်။ ဒါပေမယ့် ဆိုလာလက်လုပ်မှုနည်းပညာဟိုတက်လာမှုသမိုင်းတစ်လျှောက် ပြန်ကြည့်ရင်- ဆိုလာ PV ကုန်ကျစရိတ်ဟာ ကန့်သတ် 4% စနစ်ဖြင့် မလွှဲကျသေးတော့တော့ စတဲ့အတွက် အဲဒီနှုန်းအတိုင်း ဆက်ကျသွားမယ်ဆိုရင်- နောက်ပိုင်း အတွင်းပတ်ဝန်းကျင် လျှပ်စစ်ဓာတ်ထုတ်လုပ်မှုစနစ်တွေနဲ့ ယှဉ်နိုင်တဲ့ ဆွဲဆောင်မှုကောင်းဆိုးခြုံငုံစစ်ကြည့်လာနိုင်ပါ့မယ်။

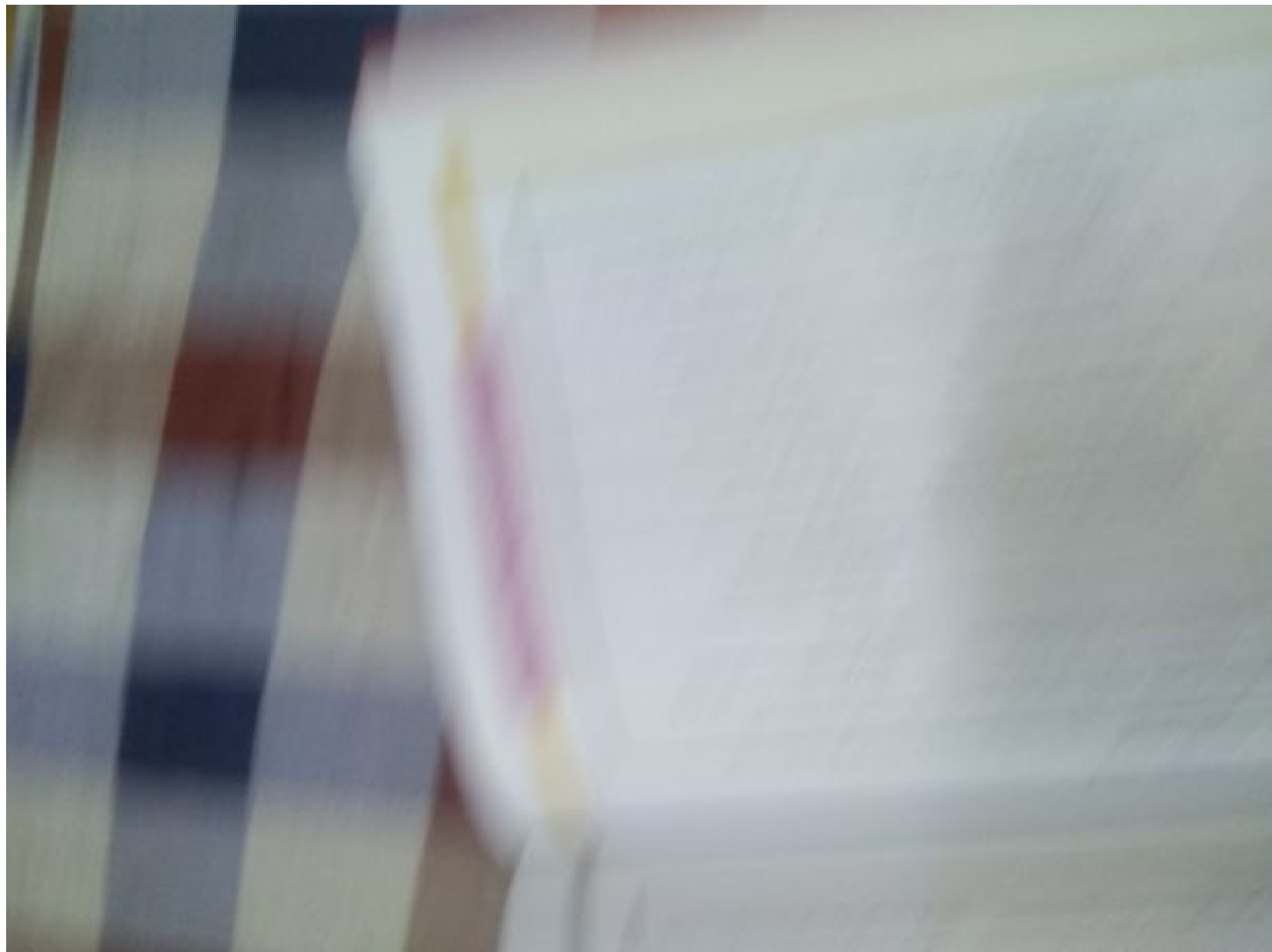
PV စနစ်အတွက် နည်းပညာဆိုင်ရာ စဉ်းစားတွက်ချက်မှုများအောင်ဂွက်ပြီးတဲ့အခါ လုပ်ငန်းအင်အားမည့်သူ (customer) ထံမှ ရွေးနှုန်းလွှာတင်ပြနိုင်ရန် ဆိုလာစနစ်တည်ဆောက်ပေးမည့်သူ (builder) သည် PV စနစ်၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုများ (costs) နှင့် စနစ်တည်ဆောက်သည့်အခါ လိုအပ်မည့် အလုပ်သမားအရေအတွက်တို့ကို သိထားရမှာဖြစ်ပါတယ်။

◀ Typical Installed Costs ▶

အမှန်တရားအတိုင်း ကုန်ကျစရိတ်ဟာ ဆိုလာစနစ်တစ်ဆင့်တဲ့အခါ မိမိပုံသေသတ်မှတ်ထားလေ့ရှိကြတဲ့ စရိတ်ပုံဖြစ်ပါတယ်။ တစ်ဆင့်မှ ကျသင့်ငွေပမာဏလို့ခေါ်နိုင်ပါတယ်။ လူနေထိုင်တဲ့အဆောက်အအုံတွေမှာ ဆိုလာစနစ်တည်ဆောက်တဲ့အခါ ကျသင့်မယ့်တစ်ဆင့်မှ စရိတ်ကို ၂၀၀၈ ခုနှစ်ပတ်လည်အခါက ခန့်မှန်းနိုင်ခဲ့တာဟာ အံ့မခန်းဖွယ်ရာပါ။

ဇယား(၆) ဆိုလာစနစ်အပေါ် စစ်ဆေးမှုလုပ်ငန်းစဉ်များ

SN	Components/Equipment	Description	Remedy/Action
1	PV modules	ဆိုလာပေါက်များ/ပြင်ပ-အပိုင်း ဆိုလာပေါက်များ/အပေါ်-အပိုင်း ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း	ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း
2	PV Inverter	ဆိုလာစနစ်တွင် ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း ဆိုလာစနစ်တွင် ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း ဆိုလာစနစ်တွင် ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း ဆိုလာစနစ်တွင် ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း	ဆိုလာစနစ်တွင် ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း ဆိုလာစနစ်တွင် ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း ဆိုလာစနစ်တွင် ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း ဆိုလာစနစ်တွင် ဆိုလာပေါက်များ/အောက်-အပိုင်း



ဇယား(၆) အဆက်

3	Cabling	ဝါယာများပေါက်ပြဲနေခြင်း ချို့/မရှိ စစ်ဆေးပါ	မကောင်းရင်-အသစ်လဲပါ
		ဝါယာရုတ်နှုန်းများလောင်ကျွမ်းနေခြင်းများ ဖြစ်နေခြင်း/မရှိစစ်ဆေးပါ	ပြန်ကျယ်ပါ။မကောင်းသော ရုတ်နှုန်းများကိုလဲပါ
4	Junction Boxes	ဝါယာရုတ်နှုန်းများပေါက်ပြဲမှုကိုစစ်ဆေးခြင်း ချို့/မရှိစစ်ဆေးခြင်း/မရှိစစ်ဆေးပါ	ပြန်ကျယ်ပါ။မကောင်းသော ရုတ်နှုန်းများကိုလဲပါ
		သတိပေးအမှတ် အသံအမှတ် (warning signs) မကောင်း/မကောင်းစစ်ဆေးပါ	မရှိရင်-အသစ်လဲပါ
		မျက်မှန်မှန်စစ်ဆေးပါ	မကောင်းရင်-အသစ်လဲပါ
5	Means of insulation	လုပ်ငန်းတာဝန်များကိုစစ်ဆေးပါ	မကောင်းရင်-အသစ်လဲပါ
	Earthing of solar PV system	အမြှိုက်ဝါယာကြိုးအမြှိုက်အမှတ်ကိုစစ်ဆေးပါ	မကောင်းရင်-အသစ်လဲပါ
		အမြှိုက်မှတစ်ဆင့် ပစ္စည်းအဆက်အသွယ်များကိုစစ်ဆေးပါ	မကောင်းရင်-ရုတ်နှုန်းများကိုပြန်ကျယ်ပါ
		Electrical earth နှင့် Cable တို့ရှိ continuity ကိုစစ်ဆေးပါ	ပြန်မှန်မှုမရှိ(သို့မဟုတ်)မကောင်းပါ

ရရှိရေး/လေ့လာရေး

ဇယား(၆) အဆင့်

6	Bonding of the exposed metallic structure of solar PV system to lighting earth	Bonding cable အခြေအနေကိုစစ်ဆေးပါ။ မကောင်းဆုံး - အသစ်လဲပါ။
		Earthing အဆင့်အသွယ်များကိုစစ်ဆေးပါ။ မကောင်းသောအဆင့်အသွယ်များကို ပြန်ကျပ်ပါ။
7	Junction Boxes	ပြန်ကျပ်ပါ။ မကောင်းသော ဂုဏ်သတ္တိများကိုလဲပါ။
		သတိပေးအမှတ်အသားများ (warning notices) ကောင်း/မကောင်းစစ်ဆေးပါ။ ဝန်ထုပ်ဆိုင် - အသစ်လဲပါ။
		ဖျက်မြင်ပျက်စီးမှုများကိုစစ်ဆေးပါ။ မကောင်းဆုံး - အသစ်လဲပါ။
8	Means of insulation	လျှပ်စီးကာကွယ်မှုများကိုစစ်ဆေးပါ။ မကောင်းဆုံး - အသစ်လဲပါ။
	Earthing of solar PV system	ဆွဲမြင်ဝါယာကြိုးအခြေအနေကိုစစ်ဆေးပါ။ မကောင်းဆုံး - အသစ်လဲပါ။
		အဆွဲမြင်မှုအားကို ပစ္စည်းအဆင့်အသွယ်များကိုစစ်ဆေးပါ။ မကောင်းတဲ့ဂုဏ်သတ္တိများကိုပြန်ကျပ်ပါ။
		Electrical earth နှင့် Cable တို့မှ continuity တို့စစ်ဆေးပါ။ ပြန်ချက်များတွင် (သို့မဟုတ်) အားသွင်းပုံစံများကိုစစ်ဆေးပါ။

(၃-၁-၅) မိသားစုစွဲလေ့ကျင့်ရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေပြောပြ Operations of Solar PV Systems

Solar PV systems ဆွဲယူရလေ့ကျင့်ရအောင် (performance) ဆောင်ရွက်မှု/မူ
ဆွဲယူရလေ့ကျင့်ရအောင် practical indicators တွေကို အသုံးပြုရလေ့ကျင့်ရအောင် remote moni-
toring နဲ့ data logging software တွေကို အသုံးပြုရအောင်ပါ။

တကယ့်လိုက်လံအသုံးပြုရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် (actual system
performance) ဆောင်ရွက်ရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် (performance) ဆောင်ရွက်ရအောင်
လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင်
လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင်
လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင်



Figure 3.1 Performance monitoring displays မူပိုင်ခွင့်

Typical performance monitoring displays တွေကို (၃.၁.၅) မိသားစုစွဲလေ့ကျင့်ရအောင် PV
system ဆွဲယူရလေ့ကျင့်ရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် (performance) ဆောင်ရွက်မှု/မူ
ဆွဲယူရလေ့ကျင့်ရအောင် practical indicators တွေကို အသုံးပြုရလေ့ကျင့်ရအောင် remote moni-
toring နဲ့ data logging software တွေကို အသုံးပြုရအောင်ပါ။
တကယ့်လိုက်လံအသုံးပြုရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် (actual system
performance) ဆောင်ရွက်ရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် (performance) ဆောင်ရွက်ရအောင်
လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင်
လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင်
လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင် လုပ်ပုံစံအသစ်တွေ ပြောပြရအောင်

(၃.၁.၈) နိဂုံးချုပ်နှင့်အကျဉ်းချုပ် အကျဉ်းချုပ် Warranties for Solar PV systems

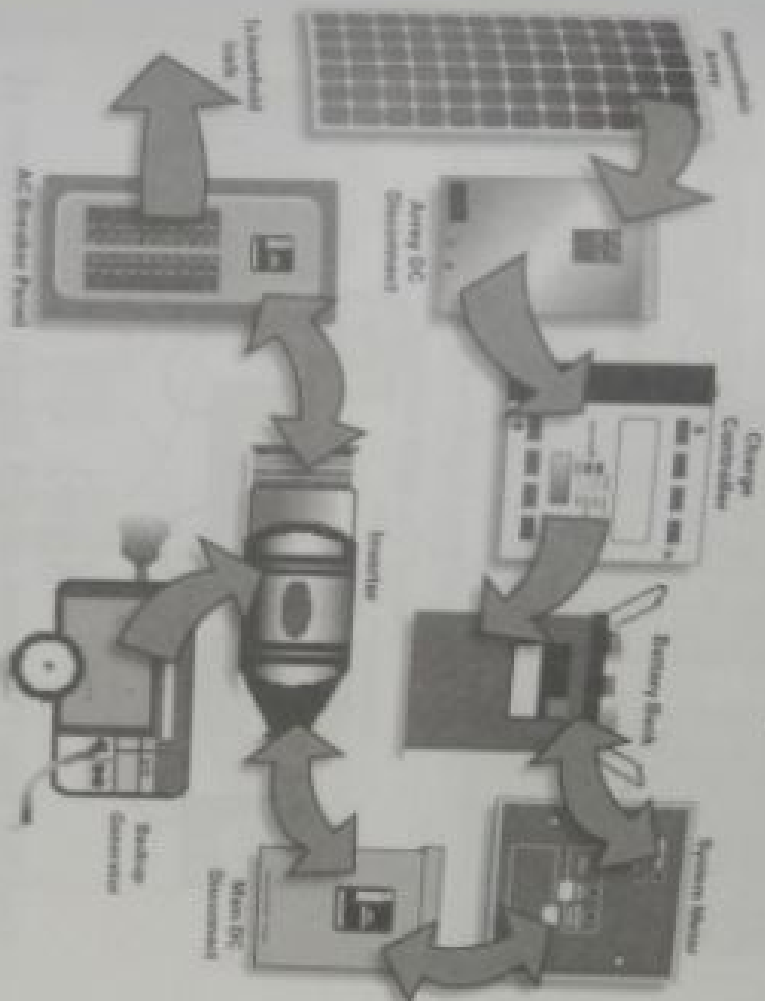
နိဂုံးချုပ်နှင့်အကျဉ်းချုပ် အကျဉ်းချုပ် Warranties တစ်ခုခုရှိပါသည်။
(၁) နိဂုံးချုပ်နှင့်အကျဉ်းချုပ် အကျဉ်းချုပ် (Product warranty) (၂) နိဂုံးချုပ်နှင့်အကျဉ်းချုပ် အကျဉ်းချုပ် (System warranty) (၃) PV system warranty တစ်ခုခုရှိပါသည်။
Annual energy performance warranty (AEPW) တစ်ခုခုရှိပါသည်။
Annual energy performance warranty (AEPW) တစ်ခုခုရှိပါသည်။
Annual energy performance warranty (AEPW) တစ်ခုခုရှိပါသည်။

Product warranty ။
Annual energy performance warranty (AEPW) တစ်ခုခုရှိပါသည်။
Annual energy performance warranty (AEPW) တစ်ခုခုရှိပါသည်။
Annual energy performance warranty (AEPW) တစ်ခုခုရှိပါသည်။

System warranty ။
Annual energy performance warranty (AEPW) တစ်ခုခုရှိပါသည်။
Annual energy performance warranty (AEPW) တစ်ခုခုရှိပါသည်။
Annual energy performance warranty (AEPW) တစ်ခုခုရှိပါသည်။

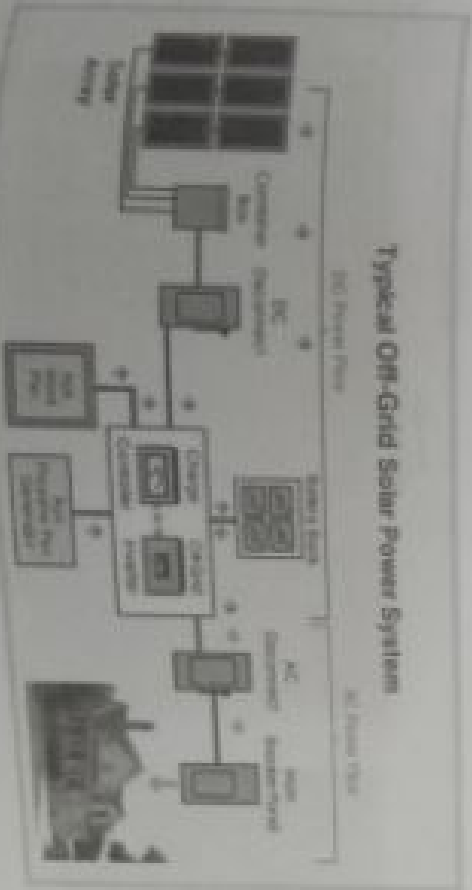
Annual energy performance warranty (AEPW) တစ်ခုခုရှိပါသည်။
Annual energy performance warranty (AEPW) တစ်ခုခုရှိပါသည်။
Annual energy performance warranty (AEPW) တစ်ခုခုရှိပါသည်။

(၃၀) မြေ-လေ-ရေ-အားလုံးကိုသုံးသော နှင့် ဝယ်ယူမှုများ
Accessories and Samples of Installation



ပုံ(၅၃-၁)

Off-Grid Solar PV System အတွက် Energy Flow Diagram နှင့်
Typical Components and Accessories



ပုံ(၅၃-၂)

Typical Off-Grid Solar Power System အတွက်
အစိတ်အပိုင်းများနှင့် Accessories များ

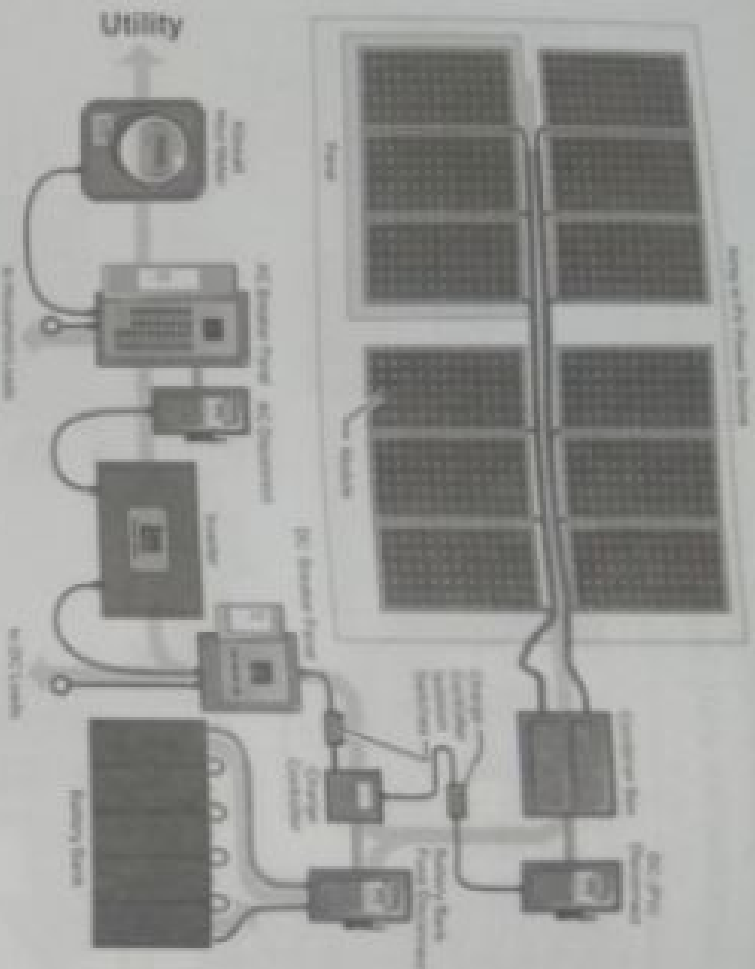


Fig. 1.1

Grid-Tied Solar PV System Energy Flow Diagram
Typical Components and Accessories



Fig. 1.2
Combiner box

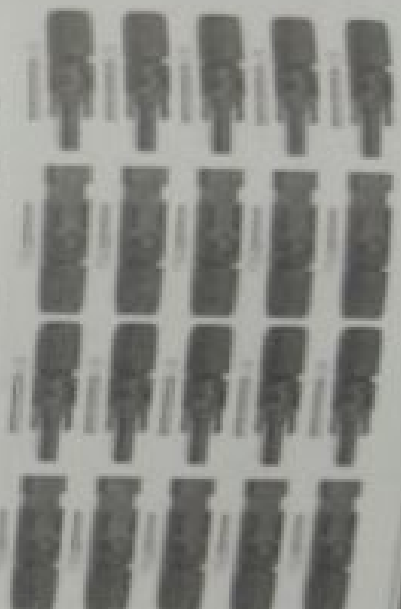


Figure 10-1: Various types of electrical connectors and plugs

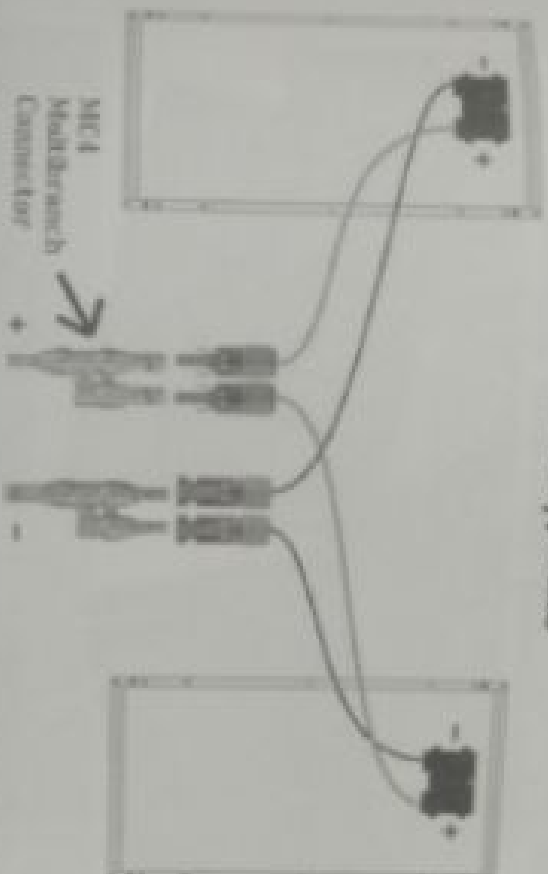


Figure 10-2: Two-way Multi-Conductor Connector (MCI) with (+/-) polarity

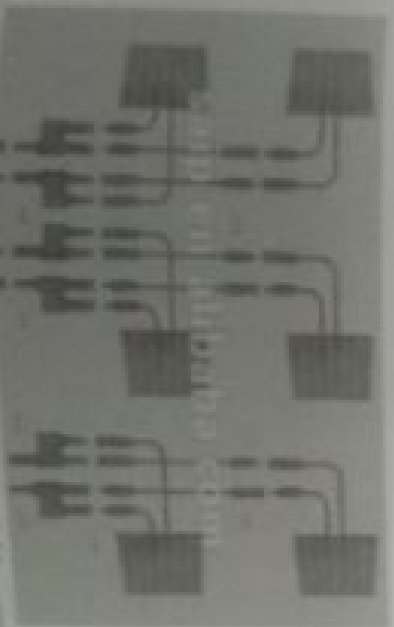


Figure 10-3: Multi-Conductor Connector, Extension Cable (MCI)

Reference (Appendix)

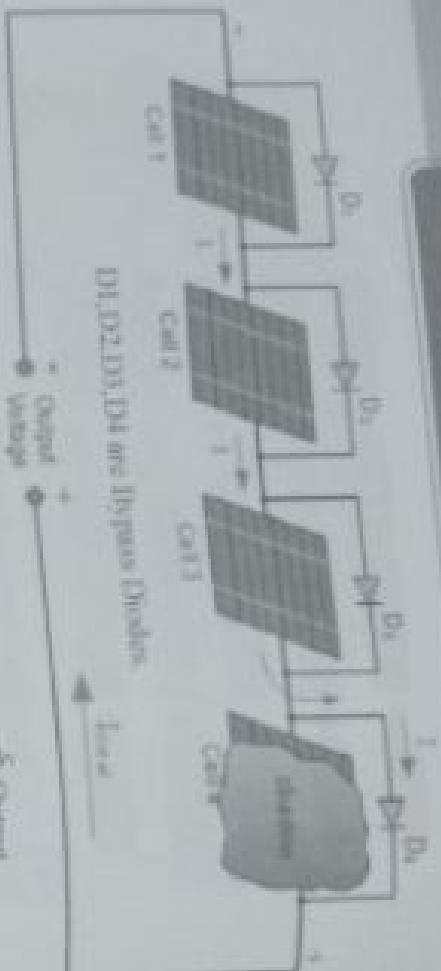


Figure 1: Schematic diagram of a solar panel array with bypass diodes. The diagram shows four solar cells (Cell 1, Cell 2, Cell 3, Cell 4) connected in series. Each cell is connected to a bypass diode (D1, D2, D3, D4) in parallel. The output of the array is labeled 'Output' and 'Voltage'.

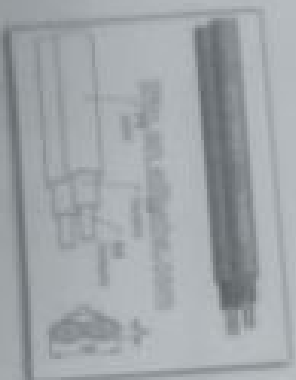
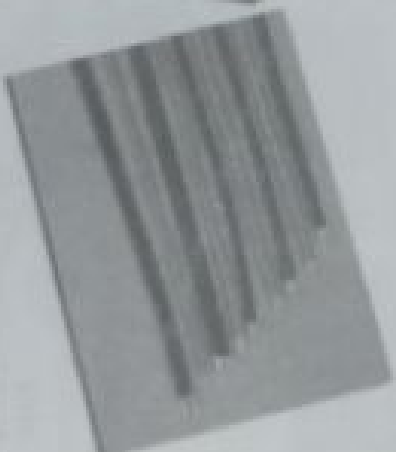
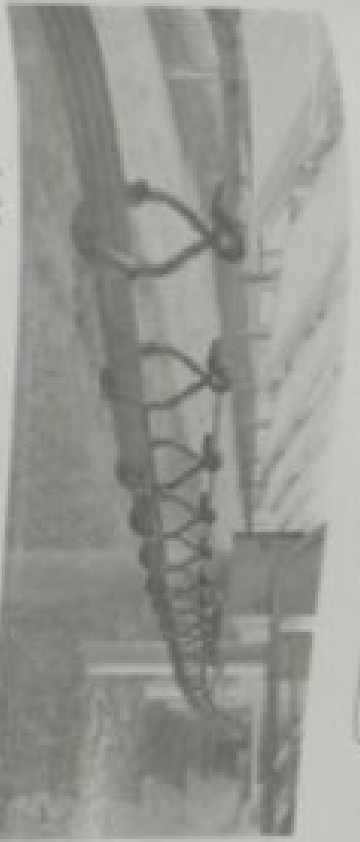


Figure 2: Solar PV System with cable wire and solar panel array.

ကုန်ပစ္စည်း သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး



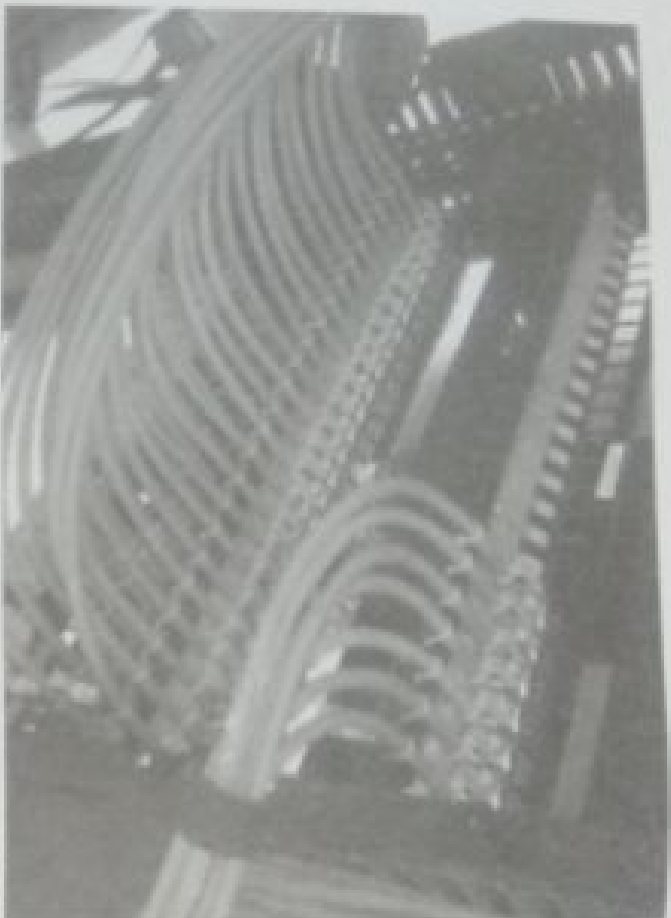
ရထားလမ်းကြောင်းပုံစံ၊ ရထားပို့ဆောင်ရေးစနစ်



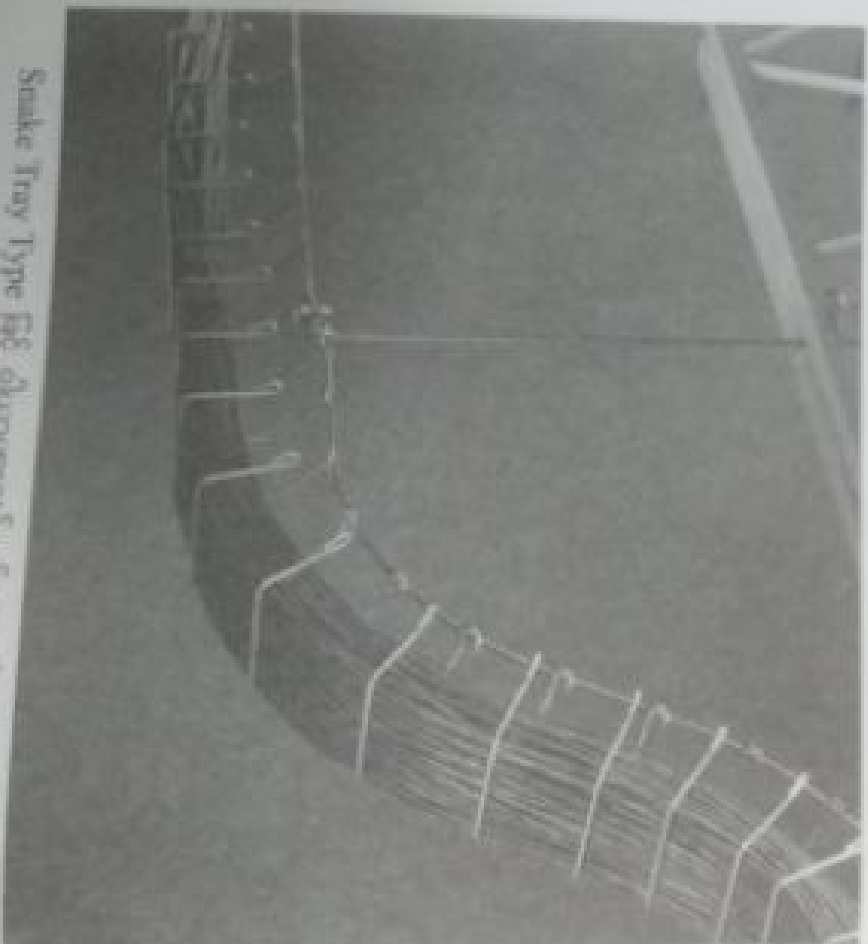
ရထားပို့ဆောင်ရေး စနစ်၊ ရထားပို့ဆောင်ရေးစနစ်
Tray trucker ပို့ဆောင်ရေးစနစ်



ကုန်ပစ္စည်း သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး စနစ်၊ ရထားပို့ဆောင်ရေး
သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးစနစ်

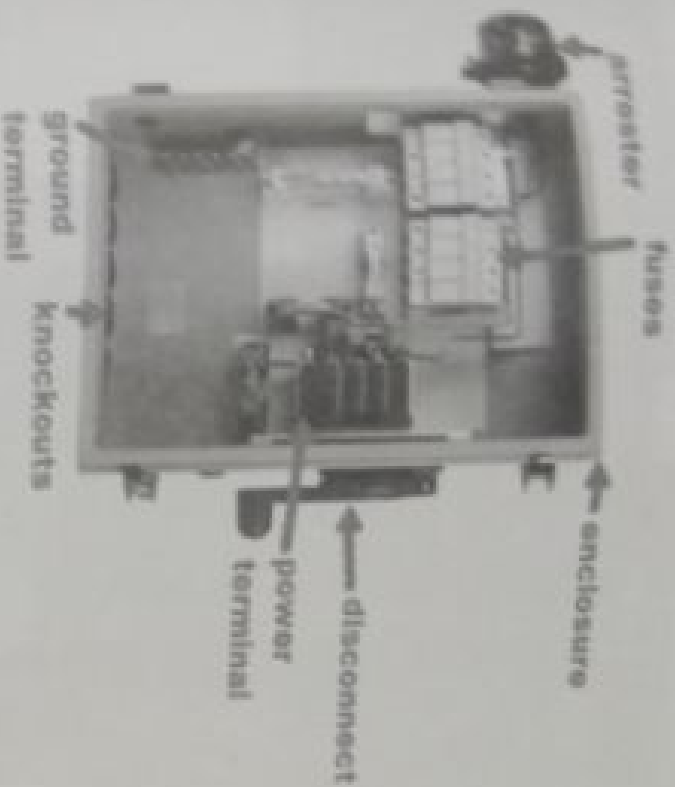


Flat panel မြို့တော်: မြို့တော်အတွက် အသုံးပြုသော ပုံစံ



Snake Tray Type မြို့ မြို့တော်အတွက် အသုံးပြုသော ပုံစံ

(၂၀၁၀) မြို့တော် အသုံးပြုသော ပုံစံ



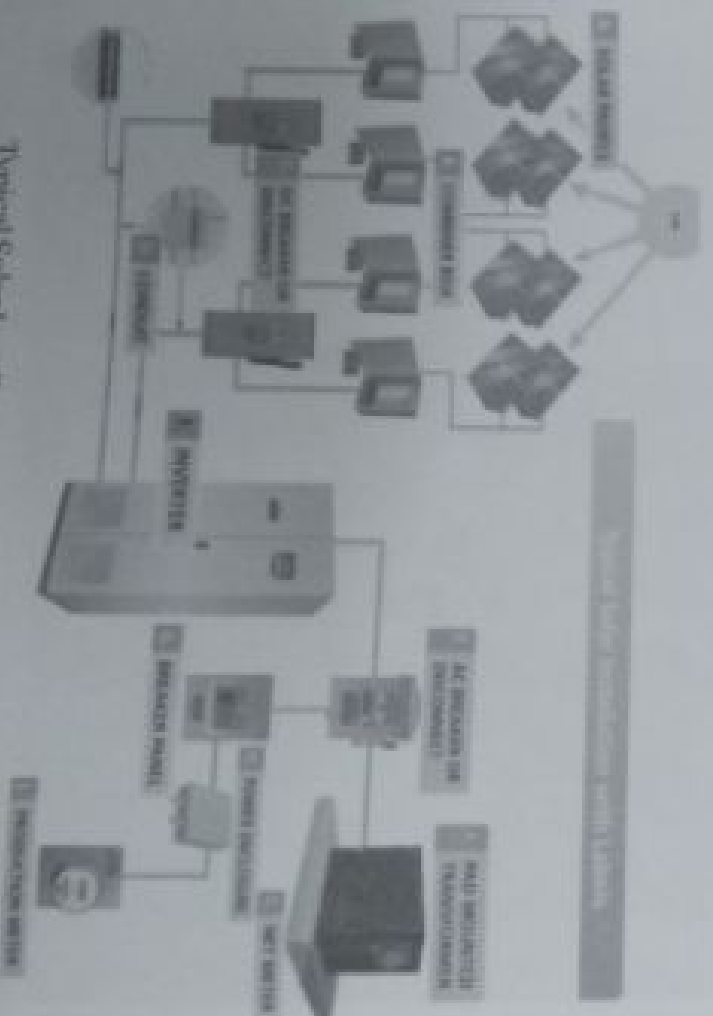
Disconnect Switch with surge protector and ground terminal



AC Disconnect Switch



LDC Disconnect Switch



Typical Solar Installation with Disconnect switches

(G2-q)

ստորին ախտաբանություն



Մետալ Բրաքետի Բարձրացնող Գրունդ Լուք Վայր Զգուշացում



Ֆորմալդեհիդային Բարձրացնող Գրունդ Լուք Վայր Զգուշացում



Модуль (содержит)

configuration Diagram



(Gp-5) Solar PV system configuration

အိတ်ကတ် (ကုမ္ပဏီ)

Solar Test Equipment

- Irradiance Meters
- AC/DC Clamp Meters
- Solar Shading
- IR Thermometers
- Panel Angle Finder
- Multi-function meters
- Multi Meters

Check out the range below !



Solar Tools Case



Solar Path Finder



Solar Clamp Meter

(၂၃-၁) ဆိုလာကွပ်စစ်ကွပ်စစ်မီတာများကိုသုံးကာစေ့ကိရိယာများ

အခန်း(၄)

**လက်တွေ့ဆိုင်ရာ
အတွေ့အကြုံမှတ်သားဖွယ်များ**

(၄-၁) ဆိုလာစနစ်မတပ်ဆင်မှီ ရှေးဦးစွာဆင်ခြင်ရမည့်အချက်များ

- (က) ဆိုလာပြားများထိုင်မည့်နေရာသည် သစ်ပင်(သို့မဟုတ်)အဆောက်အဦ(သို့မဟုတ်)အခြားအရာဝတ္ထုတစ်ခုခုအရိပ်ကျရောက်ခြင်းမှ တစ်နှစ်ပတ်လုံးလွတ်ကင်းသောနေရာဖြစ်ရမည်။
- (ခ) အသုံးပြုမည့်ဆိုလာပြားများ၏အရည်အသွေးစံချိန်စံညွှန်းသတ်မှတ်ချက်များ(Specifications)သည်တိကျခိုင်မာမှန်ကန်မှုရှိရမည်။
- (ဂ) တက္ကသိုလ်ပြားအခြားအဆောက်အဦများအတွက်ဆိုလာပြားမျက်နှာပြင်ကိုနေသွားလမ်းကြောင်း(ဖေရူအာရပ်ပူအနောက်အရမ်းသို့)တလျှောက်နေ့ပွန်းတည့်ချိန်ထောင့်အနေအထားဖြင့်ဘီကွေတာမျှရာတက္ကသိုလ်တောင်ဖက်အရပ်ကောင်းကင်သို့မျက်နှာမူ၍စောင်းထားရမည်။
- (ဃ) ဆိုလာပြားမျက်နှာပြင်ပေါ်သို့ကျရောက်သည့်နေရောင်ခြည်ကြောင့်အပူချိန်မြင့်တက်မလာစေရန်လေဝင်/လေထွက်ကောင်းအောင်စီမံပြုထားရမည်။
- (င) ဆိုလာပြားများအားထိန်းပေးထားသောသတ္တုဘောင်များကိုစနစ်တကျမြေစိုက်ချခြင်းမျိုးမကောင်းစွက်ထားသင့်သည်။ သို့မှသာမိုးရာသီ၌မိုးကြိုးပစ်ခြင်းကြောင့်ပျက်စီးမှုသက်သာပါမည်။
- (စ) ဆိုလာပြားမျက်နှာပြင်အားတစ်လံတပြိုင်ပုံမှန်ဆေးကြောသန့်ရှင်းပေးရမည်။
- (ဆ) ဆိုလာပြားမျက်နှာပြင်ပေါ်အခြားဟောသောဝတ္ထုပစ္စည်းများကျရောက်ခြင်းကြောင့်ကွေ့ကွေ့ပျက်စီးခြင်းမရှိအောင်ဂရုစိုက်ရမည်။
- (ဇ) ဆိုလာပြားများနှင့်အခြားဆက်စပ်ပစ္စည်းများဝါယာကြိုးသွယ်တန်းသည့်အခါသတ်မှတ်ထားသည့်နည်းစနစ်စံညွှန်းများအတိုင်းသွယ်တန်းရမည်။ မှားယွင်းသွယ်တန်းမှုမျိုးလုံးဝမပြုလုပ်ရ။
- (ဈ) ဆိုလာပြားများကိုသံ/သတ္တုဘောင်တစ်ခုခုတွင်အတိုင်ချတပ်ဆင်သည့်အခါထိုဘောင်နှင့်ဆိုလာပြားတွင်ပေးထားသောဝါယာတပ်ဆင်ငုတ်စွန်းများထိမိနေခြင်းကြောင့်ရှေ့ဖြစ်ခြင်းမျိုးမဖြစ်စေရန်ဂရုပြုတပ်ဆင်ရမည်။

(၄-၂) General Recommendations

ယခုဖော်ပြမည့်အကြံပြုချက်များသည်- ဆိုလာပစ္စည်းများ(Materials)နှင့်စက်ကိရိယာများ(Equipments)ရွေးချယ်ရာတွင်သင့်လျော်မှုန်ကန်မှုရှိစေရေးနှင့်တပ်ဆင်ပုံနည်းနာနိဿယများ(Installation methods)မှုန်ကန်မှုရှိစေရေးအတွက်များစွာအထောက်အကူပြုလိမ့်မည်ဟုမျှော်လင့်ပါသည်။ယခုအကြံပြုချက်များကိုလိုက်နာခြင်းဖြင့်ဆိုလာစနစ်သုံးစွဲသူများအားစိတ်ချရသောဝန်ဆောင်မှုကိုကာလရှည်ပေးအပ်နိုင်လိမ့်မည်ဖြစ်သည်။ဆိုလာအင်ဂျင်နီယာဝိုင်းဆိုင်ရာစနစ်ဒီဇိုင်းများဆုံးဖြတ်သတ်မှတ်သည့်အခါဖြစ်စေ၊ဆိုလာစနစ်တည်ဆောက်သူတဦးနှင့်တဦးစနစ်အသွင်အပြင်လက္ခဏာကွာခြားပုံများကိုနှိုင်းယှဉ်သည့်အခါ၌ဖြစ်စေ၊ယခုဖော်ပြမည့်ယေဘုယျအကြံပြုချက်များကိုအသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

(၄-၂-၁) Material Recommendations

- * အဆောက်အဦအပြင်ဖက်သုံးပစ္စည်းများသည် နေရောင်ခြည်နှင့်ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည်ကျရောက်မှုခံနိုင်ရည်မရှိလှီအပ်ပါသည်။

- * ပြောင်လက်ခြင်းမရှိသောခေါင်ဖိုးပြားတို့ဖောက်ပစ္စည်းများ(Non-flashed roof penetrations)ကသုံးပြုသည့်အခါယူရီသီန်း(Urethane sealants)ခေါ်ရေစိမ့်ဝင်ခြင်းကာကွယ်နိုင်သောဆေးသားဖြင့်သုတ်လိမ်းအသုံးပြုရပါမည်။

- * နေပူထဲထားမည့်ပစ္စည်းများအားအပူချိန်ခံနိုင်စေရန်ဒီဇိုင်းချထားရပါမည်။

- * အမျိုးအစားမကွာသည့်ပစ္စည်းများ(ဥပမာ-သံမဏိနှင့်အလူမီနီယံတို့ကဲ့သို့)ဆက်စပ်သောနေရာများတွင်လျှပ်စစ်မီးနိုင်သည့်ကြားခံပြားများ(Non-conductive shims)၊ဝါရှာပြားများ(Washer)သုံးကာတခုနှင့်တခုသီးခြားစီဖြစ်နေစေရန်ခြားထားသင့်ပါသည်။သို့တည်းမဟုတ်အခြားနည်းတမျိုးမျိုးအသုံးပြုမိမ့်ဆောင်ရွက်သင့်ပါသည်။

- * ဘီလပ်မြေဖြင့်ပြုလုပ်သောကွန်ကရစ်ပစ္စည်းများနှင့် တိုက်ရိုက်ဆက်စပ်နေမည့်နေရာတွင်အလူမီနီယံသတ္တုကိုထည့်သွင်းအသုံးမပြုသင့်ပါ။

- * အရည်အသွေးမြင့်တုတ်နှောင်/ချည်နှောင်/တပ်ဆင်ပစ္စည်းများ(High quality fasteners)(ဥပမာ-စတိန်းလတ်စတီးမူလီ-ဘိုးနပ်များ)ကိုသာအသုံးပြုရမည်။

- * ဖရိုန့်တည်ဆောက်မှုဆိုင်ရာအစိတ်အပိုင်းများကိုအောက်ပါအတိုင်းအသုံးပြုသင့်ပါသည်။

လုပ်ငန်းခွင်လက်တွေ့ လုပ်ငန်းများ

- တိုက်စားမှုဝါကပ်နိုင်သော အလွန်နိမ့်မီးများ
- သံမဏိမတက်စေရန် အပူတိုက်နှစ်မြှုပ်နည်းသုံးသတ္တုရည်ခိမ်သံမဏိများ
- သဲကန္တာရကဲ့သို့တိုက်စားမှုနည်းပါးသည့်ပတ်ဝန်းကျင်တွင် အသုံးပြုနိုင်သည့်အေးသားအားအုပ်ထားသည့် (သို့မဟုတ်) အေးသားသုတ်ထားသည့် သံမဏိများ
- တိုက်စားမှုနည်းပုံတတ်သောပင်လယ်ကမ်းခြေသုံးရည်ရွယ်ပြုလုပ်ထားသည့်စက်နီးလက်စတီးများ . . . မြစ်ကြွေပါတယ်။

(၄-၂-၂) Equipment Recommendations and Installation Methods

- အသုံးပြုမည့်လျှပ်စစ်စက်ပစ္စည်းအားလုံး၏ အသုံးမရှိဘဲအားနှင့်လျှပ်စီးစနစ်များကို Listed လုပ်ထားပါ။
- ဆိုပြားကို၏ အရည်အသွေးသည် "UL1703" စံညွှန်းများအတိုင်းရှိသင့်ပြီးဆိုလာပြားရောင်းချသူထံမှအာမခံသက်တမ်းကိုအနည်းဆုံး၅နှစ်ကောင်းစံရမည်။ (ဆိုလာပြားတုတ်လုပ်သည့်စက်မို့များသည်၎င်းတို့ပစ္စည်းအတွက်အာမခံသက်တမ်းကိုအနှစ် ၂၀မှ ၂၅နှစ်အထိပေးလေ့ရှိကြသည်။)
- အင်ဗာတာ၏အရည်အသွေးမှာ "UL1741" စံညွှန်းများအတိုင်းရှိသင့်ပြီး၎င်းအတွက်အာမခံသက်တမ်းကိုအနည်းဆုံး၅နှစ်ကောင်းစံရမည်။
- အဆောက်အအုံပြင်ပဟင်းလင်းပြင်သုံးကေတယ်လ်ကြိုးများကွန်ကရစ်ပိုက်များသည်နေရာရပ်ခြည်ကျရာစက်ပူဝက်ခံနိုင်ရည်ရှိရမည်။
- ဆိုလာစနစ်အတွင်း-လိုအပ်သည့်နေရာအားလုံး over current protection အစီအမံများထည့်သွင်းထားသင့်ပြီး Maintenance အတွက်အစီအမံများကြိုတင်အမှတ်ဆောင်ရွက်ထားသင့်သည်။
- လျှပ်စစ်ဓာတ်ဆိုင်နိုင်သည့် Terminals များအားလုံးကိုထိထိမိမိတင်းကျပ်ကာမိတ်ချမှုရှိစေရန်ဆောင်ရွက်ထားရမည်။
- တပ်ဆင်မည့်စက်ကိရိယာများအားလုံးကိုထုတ်လုပ်သူ၏ အသေးစိတ်ပြဇာရွက် (Manufacturers' specifications) အတိုင်းလိုက်နာတပ်ဆင်ရမည်။
- ခေါင်မိုးပြားထွင်းတပ်ဆင်ပစ္စည်းများ (Roof penetrations) အားလုံးကိုသတ်မှတ်ထားသော Sealing နည်းပညာဖြင့်လုံခြုံစွာပိတ်ဆို့ထားရမည်။ သို့မှသာ အမိုးပြား၏အာမခံသက်တမ်းရှည်ကြာစေမည်ဖြစ်သည်။
- အမိုးပြားနှင့်အက်စပ်နေသောသက်ဆိုင်ရာအစိတ်အပိုင်းများသည်သင့်တင့်သောစံနှုန်းများရှိရမည်။ (ဥပမာ-ပထမတန်းစားခေါင်းမိုးအစိတ်အပိုင်းများအသုံးပြုခြင်း)

• ကေဘယ်လ်များ၊ ကွန်ကရစ်ပိုက်များ၊ ဟင်းလင်းပွင့်လျှပ်ကူးအစိတ်အပိုင်းများ နှင့်လျှပ်စစ်ဆိုင်ရာသေတ္တာများသည်ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းစေရန်အတွက်သတ်မှတ်ထားသည့် Codeနိပါတ်များနှင့်တညီလျှောက်စိတ်ချရမှုရှိစေရန်စီမံထားသောစံနှုန်းများဖြစ်သည်။

• ဆိုလာပြားများပေါ်သို့မနက်ဦးဝင်ရောင်မှုညနေဝင်ရောင်မှုကြောင့်အပူဒဏ်များရောက်ခြင်းမရှိစေရန်စီမံထားရမည်။ ရေထုတ်လိုက်သောအခါမှီခိုခေါင်းတိုင်တို့ကိုသို့သောသေးငယ်သည့်အပိတ်အပင်အတားအဆီးများပင်မရှိသင့်သေး။ ဆိုလာပြားများပေါ်သို့သောအပူဒဏ်ငယ်တခုသည်ဆိုလာစနစ်အလုပ်လုပ်ဆောင်မှုအပေါ်ထုတ်လုပ်မှုအားအနည်းငယ်သာစွမ်းအားမညီမှုကြင်းတည်းဟူသောဆိုးကျိုးတရားကိုကြီးမားစွာဖြစ်ပေါ်စေတတ်သည်။

● ပြင်ဆင်မှုအဆင့်ဆင့် (Preparation Phase)

၂) မိမိတည်ဆောက်လိုသော ဆိုလာစနစ်အတွက် ဘတ်ဂျက်ငွေပမာဏ၊ လျှော့ချလိုသည့်အခါအင်အားစွမ်းကုန်ကွဲလွဲခြင်း၊ ဆိုလာစနစ်တပ်ဆင်ရန်လိုအပ်သောနေရာအကျယ်အဝန်း . . . စသည်တို့အပေါ်မူတည်၍ ဆိုလာ PV စနစ်အရွယ်အစားပမာဏကိုသတ်မှတ်ပါ။ ဆိုလာစနစ်တည်ဆောက်ပေးမည့်လုပ်ငန်းရှင်တို့သည် တည်ဆောက်လိုသူများ(သုံးစွဲသူများ)ထံသို့ဆိုလာစနစ်၏အရွယ်အစားနှင့်လုပ်ဆောင်နိုင်မှုဆိုင်ရာအချက်အလက်များကိုရှင်းပြပေးရပါမည်။ (ဆိုလာစနစ်အရွယ်အစားသတ်မှတ်ပုံကို-စာရွက်ပုံဆွဲချက်ဆိုင်ရာအသုံးပြုချက်များကိုရှင်းပြပေးရပါမည်။ (ဆိုလာစနစ်အရွယ်အစားသတ်မှတ်ပုံကို-စာရွက်ပုံဆွဲချက်ဆိုင်ရာအသုံးပြုချက်များကိုရှင်းပြပေးရပါမည်။) တွင်အကျယ်တဝင့်ရှင်းပြထားပါသည်။ ပြန်လည်ဖတ်ရှုကြစေလိုပါသည်။)

၃) ဆိုလာပြား၏ Physical Size နှင့် အတူ၎င်းနှင့်တွဲဖက်အသုံးပြုမည့် အဓိကစက် ပစ္စည်းများကို သတ်မှတ်ဆုံးဖြတ်ပါ။ ဤအချက်သည် ဆိုလာပြားနှင့် တကွ အခြား အထောက်အကူပြု စက်ပစ္စည်းများအား အသုံးပြုနေသည့်နေရာ သတ်မှတ်ရာတွင် လွန်စွာ အရေးကြီးသော အချက်ဖြစ်သည်။

❖ ဒီဇိုင်းဆေးသစ်မှုအဆင့်ဆင့် (Design Phase)

၁) ဆိုလာပြားတပ်ဆင်မည့်နေရာကိုရွေးချယ်ပါ။(ဥပမာ-ခေါင်မိုးပေါ်၊အိမ်ရှေ့ပေါ်၊
တံကိုအမှိုက်ပေါ်၊အခြားအဆောက်အအုံအတွင်းတခုခုပေါ် . . . စသဖြင့်)

၂) Desired Options တွင်ပါဝင်သော Available pre-engineered system pack-
ages များကို Review လုပ်ပါ။Supplier တဦးချင်းစီထံမှရရှိသော Product နှင့် System warranties
အချိုးမျိုးကိုနှိုင်းယှဉ်စဉ်းစားကြည့်ပါ။

၃) ဆိုလာစနစ်သုံးစက်ပစ္စည်းများနှင့်အတူပူးတွဲပါလာသည့်စာရင်းစာချုပ်အညွှန်း
မှာတစ်ခုစီစာသိမ်းမှုပုံပြုစာချုပ်စာတမ်းများ(ဥပမာ-UL-1703 ,UL-1741, NES (National
Evaluation Services)(သို့မဟုတ်)ICBO(International Conference of Building Officials) Evalua-
tion Services)မှအရည်အသွေးအတိုင်းအစီရင်ခံစာတခုခု . . . စသည်တို့ကိုသိသော)ကိုလေ့လာ
စွာစစ်ဆေးပါ။

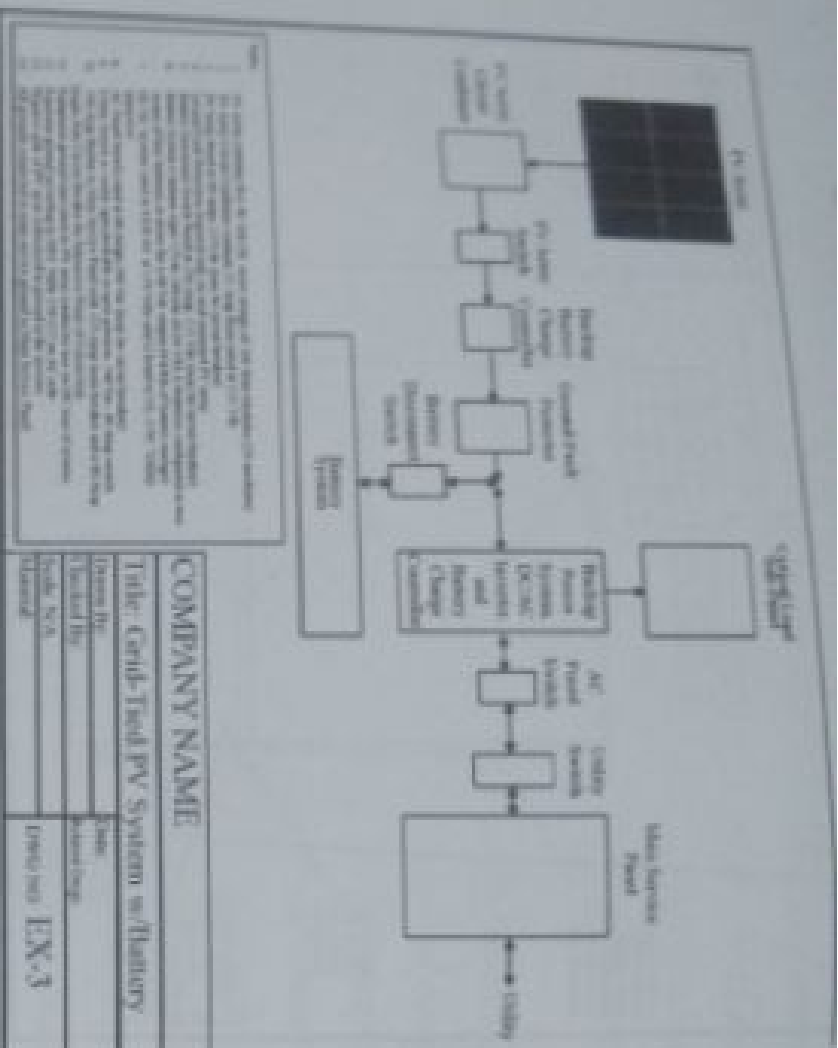
၄) ဆိုလာစနစ်အားစိတ်ကြိုက်ရွေးချယ်(System options)သည့်အခါဒေသအလိုက်
အားသာချက်များ(Guidelines)နှင့်အညီဖြစ်စေရန်လေ့လာစွာရွေးချယ်ရမည်။

၅) ဆိုလာစနစ်နှင့် နိုင်ငံပိုင်ဓါတ်အားဖြန့်ဖြူးရေးလိုင်း (National Utility Grid)
တို့အပြန်အလှန်ချိတ်ဆက်နိုင်စေရန် net metering အယူအဆအရစာတမ်းများရယူနိုင်ရန်
ပြည်တွင်းဓါတ်အားဖြန့်ဖြူးရေးလုပ်ငန်းနှင့်ဆက်သွယ်ဆောင်ရွက်ပါ။(For On Grid Solar PV Sys-
tem)

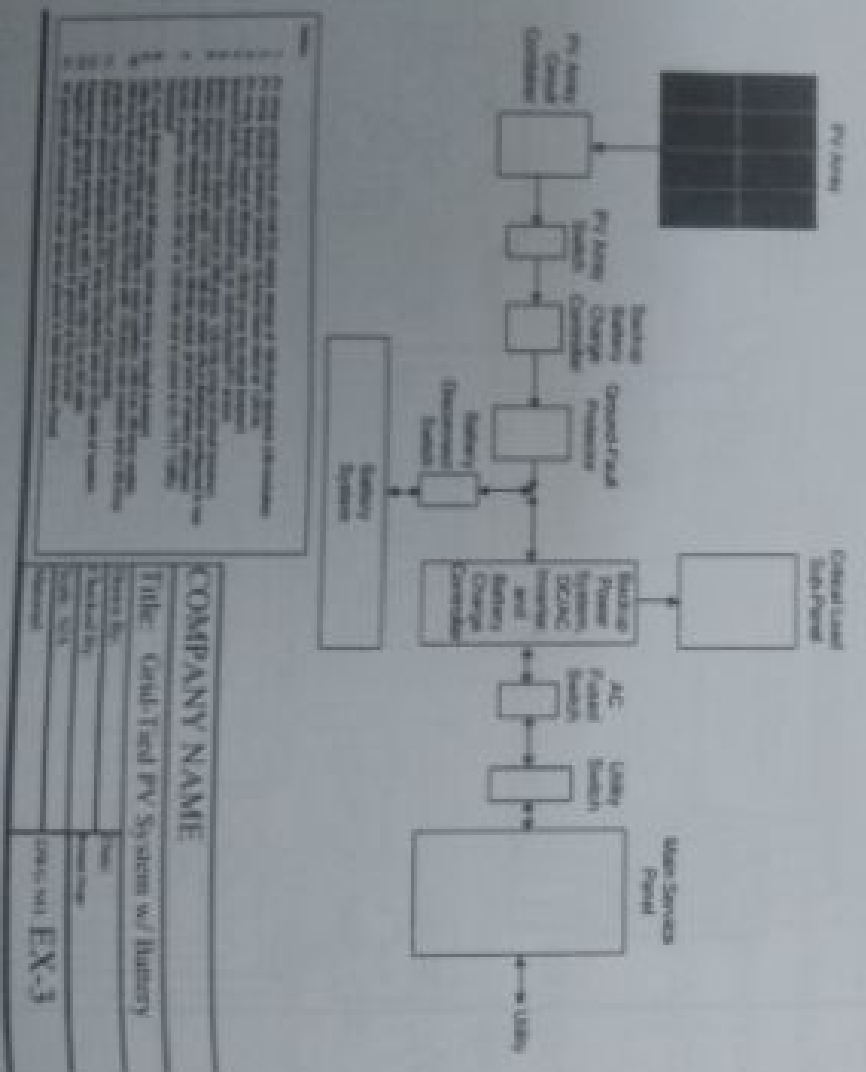
၆) မိမိတပ်ဆောက်မည့်နေရာသည်ပြည်တွင်းလျှပ်စစ်ဖြန့်ဖြူးရေးစနစ်နှင့်ကိုက်ညီ
မှုရှိ/မရှိ သေချာအောင်စာရွက်စာတမ်းများတွင်စစ်ဆေးပါ။

၇) လိုအပ်သောစက်ပစ္စည်းများဝယ်ယူပါ။

၈) ဆိုလာပြားကို အဖိုးအစီအစဉ်တွင်ဖြစ်စေ(သို့မဟုတ်)အခြားနေရာတခုခု
တွင်ဖြစ်စေနေရာချပါ။ခေါင်မိုးပေါ် တပ်ဆင်မှုပုံစံအတွက်-အမှိုက်ပေါ်တွင်ထားမည့်ဆိုလာပြားများ
အတွက်တပ်ဆင်မှုနေရာကိုသတ်မှတ်ပါ။ဤသို့သတ်မှတ်သည့်အခါနောက်ပိုင်းဖြစ်လာနိုင်ခြေအလား
အလာရှိစေရန်လိုက်သွယ်တမ်း(သို့မဟုတ်)ဖိနှိပ်မှုထုတ်ပြန်တပ်ဆင်မှုများကြောင့်ဖြစ်လာနိုင်သည့်
အခေါက်ဖောက်မှုမရှိအောင်(သို့မဟုတ်)အနိပ်ကျရောက်မှုများကြောင့်ဆိုလာပြားထားသည့်အ
ပေါ် အနီးသက်ရောက်လာနိုင်မှုများကိုပါထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်ဖြစ်သည်။ထို့အတိုင်းအတွက်မှုများ
သည်ဆိုလာပြားများ၏တည်နေရာကိုသိသာစွာအကျိုးသက်ရောက်စေနိုင်သောကြောင့်အပိတ်
အသိအကားအသီးများကိုခေါင်းမိုး၏အခြားနေရာတခုခုသို့ပြန်လည်နေရာချပေးနိုင်သည်။ဆိုလာ



φ (99-0)



• တပ်ဆင်မှု စာဆင့်ဆင့် (Installation Phase)

၁) သတ်မှတ်ရာ သို့တပ်ဆင်မှုအား သဘာဝအတိုင်း တည်ဆောက်ဆဲ မှန်မည့်အခါ ဆိုရာ တရားဝင်ပြန်လည်ပြင်ဆင်ရန်

၂) ဆိုလာတပ်ဆင်မှုလုပ်ငန်းစဉ်အတွက် ဆိုလာဖုန်း တပ်ဆင်မှုအတွက် သတ်မှတ်ထားသည့် အချက်အလက်များကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း လိုက်နာရမည်။

၃) တပ်ဆင်မှုလုပ်ငန်းစဉ်အတွက် အောက်ဖော်ပြပါအချက်များကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း လိုက်နာရမည်။

၄) ဆိုလာတပ်ဆင်မှုလုပ်ငန်းစဉ်အတွက် အောက်ဖော်ပြပါအချက်များကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း လိုက်နာရမည်။

၅) တပ်ဆင်မှုလုပ်ငန်းစဉ်အတွက် အောက်ဖော်ပြပါအချက်များကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း လိုက်နာရမည်။

PV array circuit ဖြစ်ပေါ်လာသည့် အချက်အလက်များကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း လိုက်နာရမည်။

(၁) PV modules များ PV combiner သို့ သွင်းတပ်ဆင်မှုလုပ်ငန်းစဉ်အတွက် အောက်ဖော်ပြပါအချက်များကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း လိုက်နာရမည်။

(၂) PV combiner များ PV combiner သို့ သွင်းတပ်ဆင်မှုလုပ်ငန်းစဉ်အတွက် အောက်ဖော်ပြပါအချက်များကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း လိုက်နာရမည်။

TABLE A-1		WIRE SIZING TABLE FOR AMPACITY AND VOLTAGE DROP					
Wire Size (AWG)	D Factor	Ampacity of 90 C Wet Wire Roof Mounted Modules (80 C)	Ampacity of 90 C Wet Wire Rack Mounted Modules (70 C)	Ampacity of 75 C Wet Wire Rack Mounted Modules (70 C)	Ampacity of 90 C Wet Wire 80S Wiring (45 C)	Ampacity of 75 C Wet Wire 80S Wiring (45 C)	Ampacity of 60 C Wet Wire 80S Wiring (45 C)
14	1.5	10	15	7	22	16	14
12	2.5	12	17	8	26	21	18
10	3.9	15	23	12	35	29	21
8	6.0	23	32	17	48	41	28
6	9.7	31	44	21	65	53	39
4	15.6	39	55	28	83	70	50
3	19	N/A	N/A	N/A	96	82	60
2	25	N/A	N/A	N/A	113	94	67
1	31	N/A	N/A	N/A	131	107	78
1/0	39	N/A	N/A	N/A	149	123	89
2/0	50	N/A	N/A	N/A	170	144	103
3/0	62	N/A	N/A	N/A	196	164	117
4/0	80	N/A	N/A	N/A	226	189	138
500MCM	112	N/A	N/A	N/A	278	234	170
500MCM	189	N/A	N/A	N/A	374	312	227

To determine D-Factor for 1% voltage drop simply multiply D-Factor from 3% tables by 3.
 Example: 48V, 6Amps, 70ft—D Factor = 2.9 for 3%. Multiplying by 3 yields D Factor = 8.7

Solution: Need #10 AWG to stay under 3% voltage drop and #8 to stay under 1% voltage drop

To determine D-Factor for 2% voltage drop simply multiply D-Factor from 3% tables by 1.5.
 Example: 48V, 6Amps, 70ft—D Factor = 2.9 for 3%. Multiplying by 1.5 yields D Factor = 4.4

Solution: Need #10 AWG to stay under 3% voltage drop and #8 to stay under 2% voltage drop

TABLE A-2

D FACTOR
3% VOLTAGE DROP - 24 VOL T CIRCUITS COPPER

CIRCUIT WIRE DISTANCE FT

AMP	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	120.0	140.0	160.0	180.0	200.0	250.0	300.0	350.0	400.0	450.0	500.0	600.0	700.0	800.0	900.0	1000.0
1	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0	7.2	8.4	9.6	10.8	12.0	14.4	16.8	19.2	21.6	24.0	26.4
2	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0	7.2	8.4	9.6	10.8	12.0	14.4	16.8	19.2	21.6	24.0	28.8	33.6	38.4	43.2	48.0	52.8
3	0.9	1.8	2.7	3.6	4.5	5.4	6.3	7.2	8.1	9.0	10.8	12.6	14.4	16.2	18.0	21.6	25.2	28.8	32.4	36.0	43.2	50.4	57.6	64.8	72.0	79.2
4	1.2	2.4	3.6	4.8	6.0	7.2	8.4	9.6	10.8	12.0	14.4	16.8	19.2	21.6	24.0	28.8	33.6	38.4	43.2	48.0	57.6	67.2	76.8	86.4	96.0	105.6
5	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12.0	13.5	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0	30.0	36.0	42.0	48.0	54.0	60.0	72.0	84.0	96.0	108.0	120.0	132.0
6	1.8	3.6	5.4	7.2	9.0	10.8	12.6	14.4	16.2	18.0	21.6	25.2	28.8	32.4	36.0	43.2	50.4	57.6	64.8	72.0	86.4	100.8	115.2	129.6	144.0	158.4
7	2.1	4.2	6.3	8.4	10.5	12.6	14.7	16.8	18.9	21.0	25.2	29.4	33.6	37.8	42.0	50.4	58.8	67.2	75.6	84.0	100.8	117.6	134.4	151.2	168.0	184.8
8	2.4	4.8	7.2	9.6	12.0	14.4	16.8	19.2	21.6	24.0	28.8	33.6	38.4	43.2	48.0	57.6	67.2	76.8	86.4	100.8	117.6	134.4	151.2	168.0	184.8	201.6
9	2.7	5.4	8.1	10.8	13.5	16.2	18.9	21.6	24.3	27.0	32.4	37.8	43.2	48.6	54.0	64.8	75.6	86.4	97.2	111.6	129.6	147.6	165.6	183.6	201.6	219.6
10	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0	30.0	36.0	42.0	48.0	54.0	60.0	72.0	84.0	96.0	108.0	120.0	144.0	168.0	192.0	216.0	240.0	264.0
12	3.6	7.2	10.8	14.4	18.0	21.6	25.2	28.8	32.4	36.0	43.2	50.4	57.6	64.8	72.0	86.4	100.8	115.2	129.6	151.2	172.8	194.4	216.0	237.6	259.2	280.8
14	4.2	8.4	12.6	16.8	21.0	25.2	29.4	33.6	37.8	42.0	50.4	58.8	67.2	75.6	84.0	100.8	117.6	134.4	151.2	172.8	194.4	216.0	237.6	259.2	280.8	302.4
16	4.8	9.6	14.4	19.2	23.4	27.6	31.8	36.0	40.2	44.4	52.8	61.2	69.6	78.0	86.4	103.2	120.0	136.8	153.6	175.2	196.8	218.4	239.9	261.6	283.2	304.8
18	5.4	10.8	16.2	21.6	25.8	30.0	34.2	38.4	42.6	46.8	55.2	63.6	72.0	80.4	88.8	105.6	122.4	139.2	156.0	177.6	199.2	220.8	242.4	264.0	285.6	307.2
20	6.0	12.0	18.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	57.6	66.0	74.4	82.8	91.2	108.0	124.8	141.6	158.4	180.0	201.6	223.2	244.8	266.4	288.0	309.6
25	7.5	15.0	22.5	30.0	36.0	42.0	48.0	54.0	60.0	66.0	79.2	91.2	103.2	115.2	127.2	153.6	175.2	196.8	218.4	240.0	271.2	292.8	314.4	336.0	357.6	379.2
30	9.0	18.0	27.0	36.0	43.2	50.4	57.6	64.8	72.0	79.2	93.6	108.0	122.4	136.8	151.2	182.4	206.4	230.4	254.4	278.4	313.6	338.4	363.2	388.0	412.8	437.6
35	10.5	21.0	31.5	42.0	50.4	58.8	67.2	75.6	84.0	92.4	108.0	124.8	141.6	158.4	175.2	210.0	237.6	265.2	292.8	320.4	357.6	384.0	410.4	436.8	463.2	489.6
40	12.0	24.0	36.0	48.0	57.6	67.2	76.8	86.4	96.0	105.6	122.4	140.0	157.6	175.2	192.8	228.0	259.2	290.4	321.6	352.8	384.0	415.2	446.4	477.6	508.8	540.0
45	13.5	27.0	40.5	54.0	64.8	75.6	86.4	97.2	108.0	118.8	136.8	155.2	173.6	192.0	210.4	246.0	278.4	310.8	343.2	375.6	408.0	440.4	472.8	505.2	537.6	570.0
50	15.0	30.0	45.0	60.0	72.0	84.0	96.0	108.0	120.0	132.0	151.2	171.6	192.0	212.4	232.8	268.8	302.4	336.0	369.6	403.2	436.8	470.4	504.0	537.6	571.2	604.8
60	18.0	36.0	54.0	72.0	86.4	100.8	115.2	130.0	144.0	158.4	182.4	206.4	230.4	254.4	278.4	324.0	357.6	391.2	424.8	458.4	492.0	525.6	559.2	592.8	626.4	660.0
70	21.0	42.0	63.0	84.0	100.8	117.6	134.4	151.2	168.0	184.8	211.2	237.6	264.0	290.4	316.8	364.8	398.4	432.0	465.6	499.2	532.8	566.4	600.0	633.6	667.2	700.8
80	24.0	48.0	72.0	96.0	115.2	134.4	153.6	172.8	192.0	211.2	240.0	268.8	297.6	326.4	355.2	403.2	436.8	470.4	504.0	537.6	571.2	604.8	638.4	672.0	705.6	739.2
90	27.0	54.0	81.0	108.0	129.6	150.0	170.4	190.8	211.2	231.6	261.6	291.6	321.6	351.6	381.6	429.6	463.2	496.8	530.4	564.0	597.6	631.2	664.8	698.4	732.0	765.6
100	30.0	60.0	90.0	120.0	144.0	168.0	188.0	208.0	228.0	248.0	280.0	312.0	344.0	376.0	408.0	456.0	489.6	523.2	556.8	590.4	624.0	657.6	691.2	724.8	758.4	792.0
120	36.0	72.0	108.0	144.0	172.8	201.6	225.6	249.6	273.6	297.6	336.0	374.4	412.8	451.2	489.6	547.2	580.8	614.4	648.0	681.6	715.2	748.8	782.4	816.0	849.6	883.2
140	42.0	84.0	126.0	168.0	201.6	235.2	268.8	302.4	336.0	369.6	417.6	456.0	494.4	532.8	571.2	628.8	662.4	696.0	729.6	763.2	796.8	830.4	864.0	897.6	931.2	964.8
160	48.0	96.0	144.0	192.0	230.4	273.6	316.8	360.0	403.2	446.4	504.0	547.2	590.4	633.6	676.8	734.4	768.0	801.6	835.2	868.8	902.4	936.0	969.6	1003.2	1036.8	1070.4
180	54.0	108.0	162.0	216.0	259.2	307.2	350.4	393.6	436.8	480.0	537.6	580.8	624.0	667.2	710.4	768.0	801.6	835.2	868.8	902.4	936.0	969.6	1003.2	1036.8	1070.4	1104.0
200	60.0	120.0	180.0	240.0	288.0	340.8	388.8	436.8	484.8	532.8	590.4	638.4	686.4	734.4	782.4	840.0	873.6	907.2	940.8	974.4	1008.0	1041.6	1075.2	1108.8	1142.4	1176.0

TABLE A.3

D FACTOR

5% VOLTAGE DROP - 48 VOLT CIRCUITS - COPPER

ONE-WAY WIRE DISTANCE (FT)

WIRE	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	120.0	140.0	160.0	180.0	200.0	220.0	240.0	260.0	280.0	300.0	320.0	340.0	360.0	380.0	400.0			
1	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.7	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.3	3.6	4.0	4.4	4.8	5.2	5.6	6.1	6.7	7.2	7.8	8.3
2	0.3	0.6	0.8	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.5	2.8	3.3	3.6	4.1	4.6	5.0	5.6	6.1	6.7	7.2	7.8	8.3	8.9	9.5	10.1	10.7	11.3	11.9	12.5
4	0.6	0.8	1.3	1.7	2.1	2.5	2.9	3.3	3.8	4.2	5.0	5.6	6.3	7.0	7.7	8.3	9.2	10.0	10.8	11.7	12.5	13.4	14.3	15.1	16.0	16.8	17.7	18.5
6	0.8	1.1	1.7	2.2	2.8	3.3	3.9	4.4	5.0	5.6	6.7	7.4	8.3	9.2	10.0	11.1	12.2	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0
8	0.9	1.4	2.1	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	6.3	6.9	8.3	9.1	10.1	11.1	12.2	13.3	14.4	15.5	16.6	17.7	18.8	19.9	21.0	22.1	23.2	24.3	25.4	26.5
10	0.9	1.7	2.5	3.3	4.2	5.0	5.8	6.7	7.5	8.3	10.0	11.1	12.2	13.3	14.4	15.5	16.6	17.7	18.8	19.9	21.0	22.1	23.2	24.3	25.4	26.5	27.6	28.7
12	1.0	1.9	2.9	3.9	4.9	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	11.8	13.0	14.2	15.4	16.6	17.8	19.0	20.2	21.4	22.6	23.8	25.0	26.2	27.4	28.6	29.8	31.0	32.2
14	1.1	2.2	3.3	4.4	5.6	6.7	7.8	8.9	10.0	11.1	13.3	15.5	17.7	19.9	22.1	24.3	26.5	28.7	30.9	33.1	35.3	37.5	39.7	41.9	44.1	46.3	48.5	50.7
16	1.3	2.5	3.8	5.0	6.3	7.5	8.8	10.0	11.3	12.5	15.5	18.5	21.5	24.5	27.5	30.5	33.5	36.5	39.5	42.5	45.5	48.5	51.5	54.5	57.5	60.5	63.5	66.5
18	1.4	2.8	4.3	5.6	6.9	8.3	9.7	11.1	12.5	13.9	17.0	20.0	23.0	26.0	29.0	32.0	35.0	38.0	41.0	44.0	47.0	50.0	53.0	56.0	59.0	62.0	65.0	68.0
20	1.7	3.5	5.2	6.9	8.7	10.4	12.2	13.9	15.6	17.3	21.0	24.5	28.0	31.5	35.0	38.5	42.0	45.5	49.0	52.5	56.0	59.5	63.0	66.5	70.0	73.5	77.0	80.5
22	2.1	4.2	6.3	8.3	10.4	12.5	14.5	16.5	18.5	20.5	24.5	28.5	32.5	36.5	40.5	44.5	48.5	52.5	56.5	60.5	64.5	68.5	72.5	76.5	80.5	84.5	88.5	92.5
24	2.4	4.9	7.3	9.7	12.2	14.6	17.0	19.4	21.8	24.2	28.5	32.5	36.5	40.5	44.5	48.5	52.5	56.5	60.5	64.5	68.5	72.5	76.5	80.5	84.5	88.5	92.5	96.5
26	2.8	5.6	8.3	11.1	13.9	16.7	19.4	22.2	25.0	27.8	32.5	36.5	40.5	44.5	48.5	52.5	56.5	60.5	64.5	68.5	72.5	76.5	80.5	84.5	88.5	92.5	96.5	100.5
28	3.1	6.3	9.4	12.5	15.8	19.0	22.2	25.4	28.6	31.8	36.5	40.5	44.5	48.5	52.5	56.5	60.5	64.5	68.5	72.5	76.5	80.5	84.5	88.5	92.5	96.5	100.5	104.5
30	3.5	6.9	10.4	13.9	17.4	21.0	24.2	27.4	30.6	33.8	38.5	42.5	46.5	50.5	54.5	58.5	62.5	66.5	70.5	74.5	78.5	82.5	86.5	90.5	94.5	98.5	102.5	106.5
32	4.2	8.2	12.5	17.0	21.0	25.0	29.0	33.0	37.0	41.0	46.5	50.5	54.5	58.5	62.5	66.5	70.5	74.5	78.5	82.5	86.5	90.5	94.5	98.5	102.5	106.5	110.5	114.5
34	4.9	9.7	14.6	19.4	24.2	29.0	34.0	39.0	44.0	49.0	54.5	59.5	64.5	69.5	74.5	79.5	84.5	89.5	94.5	99.5	104.5	109.5	114.5	119.5	124.5	129.5	134.5	139.5
36	5.6	11.1	16.7	22.2	28.0	33.8	39.0	44.0	49.0	54.5	60.5	65.5	70.5	75.5	80.5	85.5	90.5	95.5	100.5	105.5	110.5	115.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5
38	6.3	12.5	18.8	25.0	31.0	36.5	41.5	46.5	51.5	56.5	62.5	67.5	72.5	77.5	82.5	87.5	92.5	97.5	102.5	107.5	112.5	117.5	122.5	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5
40	6.9	13.9	20.8	28.0	33.8	39.0	44.0	49.0	54.5	59.5	65.5	70.5	75.5	80.5	85.5	90.5	95.5	100.5	105.5	110.5	115.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5	150.5
42	7.8	15.8	23.9	31.0	36.5	41.5	46.5	51.5	56.5	61.5	67.5	72.5	77.5	82.5	87.5	92.5	97.5	102.5	107.5	112.5	117.5	122.5	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5	152.5
44	8.3	16.5	25.4	33.0	38.5	43.5	48.5	53.5	58.5	63.5	69.5	74.5	79.5	84.5	89.5	94.5	99.5	104.5	109.5	114.5	119.5	124.5	129.5	134.5	139.5	144.5	149.5	154.5
46	8.7	17.4	27.0	34.0	39.0	44.0	49.0	54.5	59.5	64.5	70.5	75.5	80.5	85.5	90.5	95.5	100.5	105.5	110.5	115.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5	150.5	155.5
48	9.4	18.8	29.0	36.5	41.5	46.5	51.5	56.5	61.5	66.5	72.5	77.5	82.5	87.5	92.5	97.5	102.5	107.5	112.5	117.5	122.5	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5	152.5	157.5
50	10.4	21.0	31.0	39.0	44.0	49.0	54.5	59.5	64.5	69.5	75.5	80.5	85.5	90.5	95.5	100.5	105.5	110.5	115.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5	150.5	155.5	160.5
52	11.1	22.2	33.0	41.5	46.5	51.5	56.5	61.5	66.5	71.5	77.5	82.5	87.5	92.5	97.5	102.5	107.5	112.5	117.5	122.5	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5	152.5	157.5	162.5
54	12.2	24.2	35.0	44.0	49.0	54.5	59.5	64.5	69.5	74.5	80.5	85.5	90.5	95.5	100.5	105.5	110.5	115.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5	150.5	155.5	160.5	165.5
56	13.3	26.5	37.0	46.5	51.5	56.5	61.5	66.5	71.5	76.5	82.5	87.5	92.5	97.5	102.5	107.5	112.5	117.5	122.5	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5	152.5	157.5	162.5	167.5
58	14.5	28.5	39.0	49.0	54.5	59.5	64.5	69.5	74.5	79.5	85.5	90.5	95.5	100.5	105.5	110.5	115.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5	150.5	155.5	160.5	165.5	170.5
60	15.8	30.6	41.5	51.5	56.5	61.5	66.5	71.5	76.5	81.5	87.5	92.5	97.5	102.5	107.5	112.5	117.5	122.5	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5	152.5	157.5	162.5	167.5	172.5
62	17.0	33.0	44.0	54.5	59.5	64.5	69.5	74.5	79.5	84.5	90.5	95.5	100.5	105.5	110.5	115.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5	150.5	155.5	160.5	165.5	170.5	175.5
64	18.5	35.0	46.5	56.5	61.5	66.5	71.5	76.5	81.5	86.5	92.5	97.5	102.5	107.5	112.5	117.5	122.5	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5	152.5	157.5	162.5	167.5	172.5	177.5
66	19.9	37.0	49.0	59.5	64.5	69.5	74.5	79.5	84.5	89.5	95.5	100.5	105.5	110.5	115.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5	150.5	155.5	160.5	165.5	170.5	175.5	180.5
68	21.0	39.0	51.5	61.5	66.5	71.5	76.5	81.5	86.5	91.5	97.5	102.5	107.5	112.5	117.5	122.5	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5	152.5	157.5	162.5	167.5	172.5	177.5	182.5
70	22.2	41.5	54.0	64.5	69.5	74.5	79.5	84.5	89.5	94.5	100.5	105.5	110.5	115.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5	150.5	155.5	160.5	165.5	170.5	175.5	180.5	185.5
72	23.9	44.0	56.5	66.5	71.5	76.5	81.5	86.5	91.5	96.5	102.5	107.5	112.5	117.5	122.5	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5	152.5	157.5	162.5	167.5	172.5	177.5	182.5	187.5
74	25.4	46.5	59.0	69.5	74.5	79.5	84.5	89.5	94.5	99.5	105.5	110.5	115.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5	150.5	155.5	160.5	165.5	170.5	175.5	180.5	185.5	190.5
76	27.0	49.0	61.5	71.5	76.5	81.5	86.5	91.5	96.5	101.5	107.5	112.5	117.5	122.5	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5	152.5	157.5	162.5	167.5	172.5	177.5	182.5	187.5	192.5
78	28.5	51.5	64.0	74.5	79.5	84.5	89.5	94.5	99.5	104.5	110.5	115.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5	150.5	155.5	160.5	165.5	170.5	175.5	180.5	185.5	190.5	195.5
80	30.6	54.0	66.5	76.5	81.5	86.5	91.5	96.5	101.5	106.5	112.5	117.5	122.5	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5	152.5	157.5	162.5	167.5	172.5	177.5	182.5	187.5	192.5	197.5
82	31.0	56.5	69.0	79.5	84.5	89.5	94.5	99.5	104.5	109.5	115.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5	150.5	155.5	160.5	165.5	170.5	175.5	180.5	185.5	190.5	195.5	200.5
84	32.2	58.5	71.5	81.5	86.5	91.5	96.5	101.5	106.5	111.5	117.5	122.5	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5	152.5	157.5	162.5	167.5	172.5	177.5	182.5	187.5	192.5	197.5	202.5
86	33.8	61.5	74.0	84.5	89.5	94.5	99.5	104.5	109.5	114.5	120.5	125.5	130.5	135.5	140.5	145.5	150.5	155.5	160.5	165.5	170.5	175.5	180.5	185.5	190.5	195.5	200.5	205.5
88	35.0	64.0	76.5	86.5</																								

ဦးစီးအောင်(သုတေသီ)

1% VOLTAGE DROP - 240-VOLT CIRCUITS-COPPER

1998-1999

பெறு: (2-c)

Table (2-c)

TABLE A-1		MAXIMUM ONE-WAY WIRE DISTANCE (FT) 1% VOLTAGE DROP-480V AC CIRCUITS-COPPER													AMERICAN WIRE GAUGE (AWG) WIRE SIZE												
AMP	WIRE	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00	000	0000	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00	000	0000
10	14																										
20	12																										
30	10																										
40	8																										
50	6																										
60	4																										
70	3																										
80	2																										
90	1																										
100	0																										
125	00																										
150	000																										
200	0000																										
250																											
300																											
350																											
400																											
450																											
500																											
550																											
600																											
650																											
700																											
750																											
800																											
850																											
900																											
950																											
1000																											

Table (2-c)

TABLE A-7		MAXIMUM ONE-WAY WIRE DISTANCE (FT)												3% VOLTAGE DROP-48-VOLT CIRCUITS-COPPER			AMERICAN WIRE GAUGE (AWG) WIRE SIZE								
AMPS	WATTS	14	12	10	8	6	4	3	2	1	00	000	0000	14	12	10	8	6	4	3	2	1	00	000	0000
1	1																								
2	4																								
3	9																								
4	16																								
5	25																								
6	36																								
7	49																								
8	64																								
9	81																								
10	100																								
12	144																								
14	196																								
16	256																								
18	324																								
20	400																								
22	484																								
24	576																								
26	676																								
28	784																								
30	900																								
32	1024																								
34	1156																								
36	1296																								
38	1444																								
40	1600																								
42	1764																								
44	1936																								
46	2116																								
48	2304																								
50	2500																								
52	2704																								
54	2916																								
56	3136																								
58	3364																								
60	3600																								
62	3844																								
64	4096																								
66	4356																								
68	4624																								
70	4900																								
72	5184																								
74	5476																								
76	5776																								
78	6084																								
80	6400																								
82	6724																								
84	7056																								
86	7396																								
88	7744																								
90	8100																								
92	8464																								
94	8836																								
96	9216																								
98	9604																								
100	10000																								

အား (၇-ဆ)

පග: (2-80)

TABLE 40		MAXIMUM ONE-WAY WIRE DISTANCE (FT) 1% VOLTAGE DROP-120-VOLT CIRCUITS-COPPER												AMERICAN WIRE GAUGE (AWG) WIRE SIZE		WIRE CROSS-SECTIONAL AREA (SQ. IN.)	
WIRE SIZE (AWG)	WIRE SIZE (MM ²)	14	12	10	8	6	4	3	2	1	1/2	3/4	5/8	1/2	3/8	1/4	
14	2.08	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
12	3.31	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
10	5.26	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
8	8.03	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
6	12.67	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
4	21.24	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	
3	26.68	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
2	33.62	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	
1	42.41	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	
1/2	53.51	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	
3/4	67.44	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
5/8	84.37	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	
1/2	104.71	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	
3/8	129.03	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	
1/4	157.35	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
3/16	189.70	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	
1/8	226.18	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
1/16	266.81	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	
1/32	321.71	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	

පග: (2-8)

မဲ့ရန်လိုကောင်းလိုပါသည်။
(၆) အမြင့်ဆုံးပါဝါဖြင့်အလုပ်လုပ်နေချိန်၌ဆိုလာပြားများမှအင်ဗာတာသို့သွယ်ဟန်

ကားသည့်ဝါယာပေါ်အများဆုံးရှိအားလျော့ကျပမာဏကို 3% (သို့မဟုတ်) ၎င်းထက်နည်းသော
ပမာဏတွင်ရှိနေစေရန် PV Array wiring ပြုလုပ်သည့်အခါဝါယာအရွယ်အစားမှန်ကန်စွာရွေးချယ်
ရန်လိုပါသည်။ (100 Watts ဆိုလာပြားအတွက်လျှပ်စီးကြောင်းပမာဏသည် 6 AMPS ရှိသည်။) PV
Array နှင့်ချိတ်ထားသော combiner box ကိုအင်ဗာတာနှင့်ဝေးရာနေရာတွင်ထားလျှင်မိုးအားလျော့
ကျမှုကို PV Array နှင့် combiner အကြားသွယ်ဟန်ထားသောဝါယာပေါ်တွင်လည်းကောင်း၊ com-
biner နှင့် အင်ဗာတာကြားဝါယာပေါ်တွင်လည်းကောင်း အသီးသီးခွဲဝေကျဆင်းနေလိမ့်မည်။ (ဥပမာ-
ဇယား (၇-၁) အရဆိုလာပြားများနှင့်အင်ဗာတာအကြားစုစုပေါင်း 100 ft ရှိသောဝါယာအလျားပေါ်
တွင်မိုးအားကျဆင်းမှု 3% ဖြင့်အသုံးပြုသည့်ဟုဆိုပြပါမို့။ ထိုဝါယာကို ဆိုလာပြားများနှင့် combiner
ကြား ၂၅ ပေဆက်သွယ်မှုပေါ်တွင်မိုးအားကျ 1% ဖြင့်လည်းကောင်း၊ combiner နှင့်အင်ဗာတာ
အကြား ၇၅ ပေဆက်သွယ်မှုပေါ်တွင်မိုးအားကျ 2% ဖြင့်လည်းကောင်း ခွဲဝေကျဆင်းစေရန်စီမံအသုံး
ပြုနိုင်ပါသည်။)

(က) combiner မှဆိုလာပြားများသို့ဝါယာ 25 foot သွယ်တန်းပါ။ ဇယား
(၇-၁) တွင်ပေးထားသော 48V မှ 6 AMP အသုံးပြု 25 foot အလျားရှိပါယာအရွယ်အစားဖြင့် 1%
voltage drop အတွက်အသုံးပြုသင့်သည့်ဝါယာအရွယ်အစားကိုရှာဖွေပါ။ 1% voltage drop အတွက်
ဇယား (၇-၁) ကိုအသုံးပြုရန် 6 AMP ဝါယာအား 25 foot အရှည်တွင် 3% voltage drop အတွက်
D-factor ကိုရှာလျှင် 1.1 ဟုတွေ့ရလိမ့်မည်။ ပြီးနောက်ဇယား (၇-၁) မှသင့်လျော်သောဝါယာအရွယ်
အစားကိုရယူရန်၎င်းတန်ဖိုးကို 3 ဖြင့်မြှောက်လျှင် 3.3 ရပါမည်။ ထိုအခါနံပါတ် 10 AWG ဝါယာအသုံး
ပြုရမည်ဟုတွေ့ပါလိမ့်မည်။

(ခ) combiner မှအင်ဗာတာသို့ဝါယာ 75 feet သွယ်တန်းပါ။ ဇယား (၇-၁)
တွင်ပေးထားသော 48V မှ 30 AMP အသုံးပြု 75 Foot အလျားရှိဝါယာအရွယ်အစားဖြင့် 2% volt-
age drop အတွက်အသုံးပြုသင့်သည့်ဝါယာအရွယ်အစားကိုရှာဖွေပါမည်။ 2% voltage drop အတွက်
ဇယား (၇-၁) ကိုအသုံးပြုရန် 30 AMP ဝါယာအားအလျား 120 feet အရှည်တွင် 3% voltage drop
အတွက် D-Factor ကိုရှာဖွေလျှင် 1.6 ဟုတွေ့ရပါလိမ့်မည်။ ပြီးနောက်ဇယား (၇-၁) မှသင့်လျော်သည့်
ဝါယာအရွယ်အစားကိုရယူရန်၎င်းတန်ဖိုးကို 1.5 ဖြင့်မြှောက်လျှင် 24 ကိုရပါသည်။ ထိုအခါ နံပါတ် 2
AWG ဝါယာအသုံးပြုရမည်ဟုတွေ့ပါလိမ့်မည်။

၇) အင်ဗာတာမှ main service panel သို့သွယ်တန်းမည့်ဝါယာအလျားကိုခန့်မှန်း
ပါ။ နမူနာပုံ (၇၄-က) ပေးထားသောစီရိုင်းအရဆိုလာများသည် 25 feet ရှိသည်ကိုတွေ့ရသည်။ ပုံ (၇၄-
က) တွင်ပေးထားသောစီရိုင်းကိုနမူနာအဖြစ်ယူပါမည်။ စနစ်၏အေစီဖက်အတွက်မိုးအားကျဆင်းမှု
ရာခိုင်နှုန်းကို 1% ဖြင့်ထားစဉ်းစားလျှင် 120V ဇယားမှ 35 AMP စီးလျက်ရှိသောဝါယာအလျား 30

လုပ်ငန်းခွင်လက်တွေ့ လုပ်ငန်းများ

feet ခန့် 1% voltage dropကိုရှာပါမည်။ ချိတ်အားအတွက် 1% အတွက် ဝယား(၇-၁)ကို အသုံးပြုရန် 30 AMP ခန့် ဆင်းနေသော ဝါယာအား အလျား 30 feet တွင် ချိတ်အားကျဆင်းမှု 3% အတွက် D-Factor အား ရှာဖွေလျှင် 2.5 ဟုတွေ့ပါလိမ့်မည်။ ယင်းတန်ဖိုးကို 3 ဖြင့်မြှောက်၍ ရထားသော 7.5 ကို ဝယားတွင် ရှာလျှင် အသုံးပြုသင့်သော ဝါယာအရွယ်အစားကို #6 AWG ဟုတွေ့ရပါမည်။

ဂ) အသုံးပြုမည့် main service panel သည် PV breaker ထည့်သွင်းရန် (သို့တည်းမဟုတ်) panel အား Upgrade လုပ်ရန် လုံလောက်သော အရွယ်အစားရှိလျှင် main service panel အရွယ်အစားအတွက် စစ်ဆေးပါ။

အမေရိကန်နိုင်ငံကယ်လီဖိုးနီးယားပြည်နယ်ရှိ ကိမ်းအများစုသည် 100 AMP service panel ကို အသုံးများကြသည်။ လူနေ အိမ်ခန်းများ အသုံးပြုသော စုစုပေါင်း supply (utility plus PV) အတွက် NEC 690.64 မှ သတ်မှတ်ပေးထားသော service panel ခန့် busbar ထံသို့ ယင်း busbar မှ ခံနိုင်ရည်ရှိသော ပမာဏ (100 AMP) ထက် 120% ပမာဏ ($100 \text{ AMP} \times 1.2 = 120 \text{ AMP}$) အထိ ကျော်လွန်သုံးပြုမှု ဖြစ်ပွားသည်။ ဟနည်းအားဖြင့် 100 AMP service panel တခုတွင် 100 AMP main breaker ဟစ်လုံးနှင့် 20 AMP PV breaker လုံး အသုံးပြုနိုင်သည်ဟုဆိုလိုခြင်းဖြစ်သည်။ ယခုမော်ပြနေသော နမူနာပုံစံတွင် continuous power အခြေအနေ၌ စီးဆင်းနေမည့် လျှပ်စီးကြောင်း ပမာဏသည် 45 AMP စီးနိုင်လျှင် service panel ၌ 60 AMP ($45 \times 1.2 = 56.25 \text{ AMP}$) ရှိ circuit breaker သားရှိရန် အမန်းလိုအပ်သည်။ 100 AMP main breaker ပို 75 AMP unit ဖြင့် အစားထိုးခြင်းသော်လည်းကောင်း၊ လက်ရှိ အသုံးပြုနေသော 100 AMP service panel ကို 200 AMP service panel ဖြင့် အစားထိုးခြင်းသော်လည်းကောင်း၊ စနစ်၏ အရွယ်အစားကို မွှမ်းမဲပြင်ဆင်ရန် လိုအပ်ကောင်း လိုအပ်နိုင်ပါသည်။ ယခုမော်ပြသော တန်ဖိုးများသည် နမူနာပုံစံသာ ဖြစ်၍ ပုံမှန်မဟုတ်လှပေပါ။ 200 AMP service panel ကို $240 \text{ AMP} (200 \times 1.2 = 240 \text{ AMP})$ အထိ သုံးခွင့်ပြုထားပါသည်။ ထို့ကြောင့် PV breaker ခန့် ခံနိုင်ရည်သည် 60 AMP ရှိသည်ဟုဆိုလျှင် main breaker ကို 180 AMP ($240 - 60 = 180 \text{ AMP}$) အထိ အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

ဃ) ဆိုလာ အနစ်ကွင်းသက်သတ်မှတ်မှု သော Load အသုံးပြုမှုသည် subpanel (critical load subpanel) (Battery standby system) စနစ် ယဉ်သွင်းထားလျှင် အတိအကျစားသုံးမည့် ပတ်လမ်းများကို စစ်ဆေးရပါမည်။ ကြိုတင်မျှော်မှန်းထားသော လျှပ်စစ်ဆိုင်ရာ Load များကို ထိန်းသိမ်းပေးနိုင်သည့် စနစ် (Handle လုပ်နိုင်ရန်) ပတ်လမ်းများကို လုံလောက်သော ကိစ္စကြိုင်းထုတ်ရမည်။ မူရင်း အရံအစိတ်အပိုင်းကို NEC မှ ပြဌာန်းထားသော စည်းမျဉ်းအပိုင်း ၅၁၀.၂၁ ရစိတ်ကြိုက် ရွေးအပ်ရန် (optional standby system) အဖြစ် ပြဌာန်းပေးထားပါသည်။

(က) Warning: ဝါယာအမျှအပြား သွယ်တန်းထားသော အိမ်သုံးလျှပ်စစ်ရောင်တွင် 120 VAC optional standby စနစ်သို့ ဝါယာကြိုး သွယ်တန်းသည့် အခါကို လိုင်းကို သီးခြားကန့်သတ်ချက် တရပ်မျှတ၍ လုပ်ဆောင်ရမည်။

၎င်းလျှပ်စီးပတ်လမ်းအမျိုးအစားတွင် အဓိကလမ်းကြောင်းမှခွဲခွာပါသည်။

(ကက) လိုအပ်လျှင်-ပေးထားသောဗို့အားကို 120VACမှ 240VAC သို့ဖြင့်တင်အသုံးပြုနိုင်ရန် အင်ဗာတာ၏အထွက်တွင်တော်ကိုတရန်စဖော်မာတလုံးတပ်ဆင်ပါ။ ထိုအခါ critical load subpanel ကို neutral overload နှင့်ရောတွေးယှက်တင်မဖြစ်စေပါ။ပါဝါပေးသွင်းနိုင်ပါလိမ့်မည်။

(ခခ) Multiwire circuit ၏ supply conductors များအနက်တခုကိုယ်စွာပစ်ရန်နှင့် circuit နှစ်ခုကို neutral တွင် share သဘောဖြစ်ပနေစေရန် multiwire circuit တစ်ခု၏ပါ new circuit branch တခုကိုပြန်သွင်းတန်းပါ။

(ဂဂ) ဒဗ္ဗိုလမ်းခွဲလာစနစ်တွင် multiwire branch circuits များကိုရွှေ့ပြောင်း multiwire branch circuits များတွင်မရခဲသောကွာများနှင့်အခြား key loads များတွေရောက်သောကြောင့်၎င်းလျှပ်စီးပတ်လမ်းများကိုနှစ်မျိုးကွဲသောတျာလက်ခံခြင်းမရှိကြချေ။

(ဃဃ) supply breaker ကို neutral wire ၏လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှင့်ကိုက်ညီမှုရှိစေရန်စနစ်တန်းပြီးပြန်လည်သတ်မှတ်ရမည်။လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုပေါ်မှအမြင့်ဆုံး Loads ပမာဏကို double pole supply breaker ၏ pole တခုခံနိုင်ရည်ရှိသောပမာဏအောက် 80% ဖြင့်ညီစွာသတ်မှတ်ပြီးယင်းတို့ကိုဆောင်ရွက်နိုင်ပါသည်။ဥပမာ- double pole ၏မျိုးအစား supply breaker ၏လျှပ်စီးခံနိုင်ရည်ပမာဏသည် 20 Amp ရှိလျှင်လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုစလုံးသုံးစွဲနိုင်မည့်အမြင့်ဆုံးခွင့်ပြုပမာဏသည် 120V သို့စုစုပေါင်း 16 Amp ဖြစ်သည်။၎င်း Load ကိုးကားသည်ပြုရန်တပြိုင်တည်းအလုပ်လုပ်ရန်ရည်မှန်းထားသော Loads များအားလုံးကိုအလုပ်လုပ်နေပြီး 1 amp မီတာရင်းလျှပ်စီးပမာဏအားတိုင်းတာပါ။လျှပ်စီးပတ်လမ်းနှစ်ခုစလုံးစုစုပေါင်းဆွဲယူလျှပ်စီးသည် 16 Amp ပမာဏလျော့နည်းလျှင်လျှပ်စီးပတ်လမ်းကို single pole 20 Amp circuit breaker တခုဖြင့် supply လုပ်နိုင်ပါသည်။ထိုအခါ neutral အား overload ဖြစ်ခြင်းမှတော့ကွယ်ပေးမည်ဖြစ်သည်။

(ခ) load အသီးသီး၏ actual power consumption နှင့်နေ့စဉ်အသုံးပြုပမာဏကို system မှတွေ့ရတတ်လျှင် optional standby system နှင့်ချိတ်ဆက်မည့် load အားလုံး၏ပမာဏကိုသတ်မှန်ရန်စုစုတစိုက်တန်ဖိုးသင့်ရမည်ဖြစ်သည်။

(ဂ) standby loads များအားလုံးကိုအင်ဗာတာ၏ standby output နှင့်အဆက်အသွယ်ပြုရန်သီးခြား sub-panel တခုအတွင်းသို့ပါယာအဆက်အသွယ်ပြုရမည်။

(ဃ) standby power system loads များအတွက် uninterrupted power ကို storage battery မှအချိန်မည်မျှပေးသွင်းလိမ့်မည်ဆိုသည်ကိုသတ်မှတ်ရန် typical electric usage အတွက် average power consumption ကိုတွက်ချက်ရမည်ဖြစ်သည်။

(င) NEC 702-5 ၏စည်းမျဉ်းအပိုဒ် 702 အရ optional standby system ကိုသည်အချိန်တချိန်၌အလုပ်လုပ်ဆောင်ရန်ရည်မှန်းထားသောစက်ပစ္စည်းများအားလုံး၏ supply

လုပ်ငန်းခွင်လက်တွေ့ လုပ်ငန်းများ

ပေါ်အခြေပြထားသည့်လျှပ်စီးအရွယ်အစားထားရှိခြင်းကိုခွင့်ပြုခြင်းဖြစ်ပါသည်။တနည်းအားဖြင့် actual continuous load သည်အသုံးပြုထားသော breaker ၏ continuous operation အတွက်ကန့်သတ်ထားသည့် 80% အောက် (48 Amp) ရှိနေသမျှကာလပတ်လုံး 120V loads များအားလုံးသည် optional standby system ဝါးမှ single pole 60 Amp breaker တစ်ခု၏အပြင်ဖက်တွင်လုပ်ဆောင်နေလိမ့်မည်ဟုယူဆရပါမည်။

(စ) storage battery အသုံးပြုသော system တွင်ထိန်းသိမ်းစောင့်ရှောက်ရန်မလိုသည့် AGM battery အမျိုးအစား VRLA (Valve Regulated Lead Acid) batteries တို့သည် သုံးစွဲသူများအလွန်နှစ်သက်သောဘက်ထရီများဖြစ်ကြသည်။ ၎င်းနှင့်ခပ်ဆင်ဆင်တူအခြားဘက်ထရီအမျိုးအစားများလည်းအနာဂတ်တွင်ပေါ်ပေါက်လာနိုင်ဖွယ်ရာရှိပါသည်။ သို့သော် UPS application မျိုးတွင်အသုံးပြုလိုပါက-အဆက်မပြတ်တောက်လျှောက်စမ်းသပ်ထားခြင်းမရှိသောမည့်သည့်ဘက်ထရီအမျိုးအစားကိုမဆိုအသုံးပြုဖို့အကြံပြုလိုပါသည်။

(ဆ) ဘက်ထရီအမျိုးအစားများ storage လုပ်ထားမည့် cabinet များကိုနေပူထဲတွင်မထားပါနှင့်။ အေးပြီးမြောက်သောနေရာတွင်ထားရပါမည်။

(ဇ) မော်တော်တားသုံး flooded lead-acid ဘက်ထရီဖြစ်စေ VRLA ဘက်ထရီဖြစ်စေ battery storage system ပိုင်းတွင်လေဝင်/လေထွက်ကောင်းမွန်စေရန်အောင်စွက်ထားရန်လိုအပ်ပါသည်။ battery storage cabinet အားအဆောက်အအုံပြင်ပသို့လေဝင်/လေထွက်ပေါက်ပြုလုပ်ထားရမည်။ cabinet ၏အထက်နှင့်အောက်ဖက်နေရာများ၌လေဝင်/လေထွက်ပေါက်များပေးထားရမည်။ ဧည့်မန်းနေရာအတွင်းမှ utility rooms များတွင်ဘက်ထရီခန့်များအတွက် gas-fired service water heaters များအတွက်လိုအပ်ချက်အတိုင်းအလားတူလေဝင်/လေထွက်ပေါက်များကိုထည့်သွင်းထားရမည်။

၁၀) critical load subpanel ၏တည်နေရာကိုသတ်မှတ်ပါ။ subpanel ကို install လုပ်ပြီးလျှပ်စီးပတ်လမ်းများကိုနေရာရွှေ့တပ်ဆင်ရန်ပြင်ဆင်ပါ။

၁၁) ဆိုလာပြားများတပ်ဆင်ပါ။ အစုအဝေးအလိုက်ထုတ်ဝါး၍လာသော packaged systems များတွင်တပ်ဆင်ပုံအဆင့်ဆင့်ပြထားသောအသေးစိတ်ညွှန်ကြားလွှာစာရွက်များပူးတွဲပါလေ့ရှိသည်။ တပ်ဆင်မှုဆိုင်ရာညွှန်ကြားလွှာများကိုဖတ်ရှုရာတွင်အထောက်အကူရစေရန်အောက်ပါအခြေခံလမ်းညွှန်ချက်များကိုဖော်ပြပေးလိုက်ပါသည်။

(က) ဆိုလာပြားတပ်ဆင်ရန်အတွက် structure ကိုပြင်ဆင်ပါ။ ခေါင်မိုးပေါ်တပ်ဆင်မည်ဆိုပါကထုတ်လုပ်သူ၏လမ်းညွှန်ချက်အတိုင်း roof mounts များကို install လုပ်ရန်ခေါင်မိုးလုပ်ငန်းဆောင်ရွက်သောကန်ထရိုက်ကိုငှားရမ်းဆောင်ရွက်ပါ။

(ခ) ဆိုလာပြားများကိုဖွတ်ပြင်အားဖြင့်စစ်ဆေးပြီးဆိုလာပြားများမှန်ကန်စွာအလုပ်လုပ်ဆောင်ခြင်းရှိ/မရှိသိရှိနိုင်ရန် structure ပေါ်သို့ဆိုလာပြားများတောင်မှ open circuit

၂. ပြန်လည်စစ်ဆေးရန် (သုတေသန)

voltage နှင့် short circuit current များကို စစ်ဆေးပါ။

(ဂ) ထိုသို့ဆောင်ရွက်ရန် checklist တွင်ကြည့်ပါ။ စာရင်းပါပစ္စည်းများရရှိသည့်အခါဆိုလျှင် များစွာအဆင်ပြေသော ဆက်သွယ်ဆောင်ရွက်သည့်အခါ plug connectors များအသုံးပြုပါ။ ဤသို့ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် တပ်ဆင်ချိန် လျော့နည်းစေမည်ဖြစ်သည်။

(ဃ) structure ၏ ဝန်ခံနိုင်မှု ကောင်းမွန်နေစေရေးအတွက် များပြားလှစွာသော အဆက်မှတ်များ (attachment points) နှင့် ခေါင်းပိုင်းပြားဖောက်တွဲပစ္စည်းများ (roof penetrations) ကို လိုအပ်သလောက်သာ အသုံးပြုပါ။ ခေါင်းပိုင်းပြားဆက်စပ်မှတ်များ (attachment points) နှင့် structural လိုအပ်ချက်များအရ အတွက်ကို ပုံစံဆွဲရာတွင် အသေးစိတ်ထည့်သွင်းသတ်မှတ်ဖော်ပြရမည် ဖြစ်သည်။

(င) PV array များကို structure တွင် တပ်ဆင်ပါ။

၁၂) စနစ်ဝါယာသွယ်တန်းများ ပြုလုပ်ရန်အတွက် PV combiner၊ အင်ဗာတာနှင့် တွဲဖက်စက်ပစ္စည်းများကို တပ်ဆင်ပါ။

၁၃) သင့်လျော်သော အရွယ်အစား (တပ်ဆင်ပုံအဆင့်ဆင့်၏ အဆင့်မြင့်တွင် ဖော်ပြခဲ့သော) ရှိပါသော ဤမျှဆိုလျှင် ပတ်လမ်းအသီးသီးတွင် တပ်ဆင်ပြီး လျှပ်စီးပတ်လမ်းတစ်ခုစီကို circuit combiner(s) နှင့် ဆက်သွယ်ပါ။ (သတိပေးချက်- လျှပ်စီးပတ်လမ်း၏ ဆိုလာပြားတွဲအသုံးသတ်များ သို့မဟုတ် ဆိုလာပြားတွဲတစ်ခုစီအတွက် ချိတ်ဆက်သွယ်မှုကို လက်စသတ်ရန် ရှေ့ဖက်ရှိ circuit combiner အတွင်း လျှပ်စီးပတ်လမ်းများကို အဆုံးသတ်ဖို့အကြံပြုပါရစေ။)

၁၄) သင့်လျော်သော အရွယ်အစားရှိပါသော (တပ်ဆင်ပုံအဆင့်ဆင့်၏ အဆင့်မြင့်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း) ကို circuit combiner မှ အင်ဗာတာ overcurrent/disconnect switch သို့ပါသော သွယ်တန်းပါ။ (လိုအပ်လျှင် ပစ္စည်းထုတ်လုပ်သူ ပေးထားသော တပ်ဆင်ပုံ အဆင့်ဆင့်အတိုင်း လိုက်နာဆောင်ရွက်ပါ။)

၁၅) သင့်လျော်သော အရွယ်အစားရှိပါသော (တပ်ဆင်ပုံအဆင့်ဆင့်၏ အဆင့်မြင့်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း) ကို အင်ဗာတာမှ utility disconnect switch သို့ပါသော သွယ်တန်းပါ။ (သတိပေးချက်- neutral wire ကို disconnect box အတွင်းမှ switch poles များအနက် တစ်ခုအား ဖြတ်၍ လမ်းကြောင်းပြုခြင်းကို ဆောင်ရွက်မိစေရန် ရှောင်ကြဉ်ပါ။)

၁၆) သင့်လျော်သော အရွယ်အစားရှိပါသော (တပ်ဆင်ပုံအဆင့်ဆင့်၏ အဆင့်မြင့်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း) ကို utility disconnect switch မှ main service panel သို့ သွယ်တန်းပြီး လျှပ်စီးပတ်လမ်းကို main utility service သို့ ဆက်သွယ်ပါ။

၁၇) စနစ်တစ်ခုလုံး၏ မှန်ကန်သော installation ကို လုပ်ဆောင်နိုင်မှု သေချာစေရန် အခန်းခွဲ ၄ တွင် ဖော်ပြထားသော checklist ကို အသုံးပြုပါ။

၁၈) PV ပတ်လမ်းများ အားလုံးမှန်ကန်စွာ အလုပ်လုပ်ဆောင်နေခြင်း ရှိ/မရှိ နှင့် ဖျော်

လုပ်ငန်းရှင်လက်တွေ့ လုပ်ငန်းများ

လုပ်ငန်းသည့်အတိုင်းစနစ်ဆောင်ရွက်နေခြင်းရှိ/မရှိ စစ်ဆေးပါ။ဤစာအုပ်၏ PV system installation checklistတွင် system acceptance testဟုခေါ်ဝေါ်စဉ်တပ်ထားသောအသေးစိတ်လုပ်ဆောင်မှုညွှန်းသစ်သပ်အဆင့်ဆင့်ကိုဖော်ပြထားပါသည်။

၁၉) စနစ်ကို shunt down လုပ်ထားပြီး နောက်ဆုံးပိတ်စနစ်ဆောင်ရွက်မှုကိုလုပ်ဆောင်ပါ။(လိုအပ်လျှင်- AHUကိုပိတ်ထားပြီးနောက်ဆက်လက်၍ utility . . . စသဖြင့်စစ်ဆေးပါ။)

၂၀) Utilityခါတ်အားလျှင်နှင့်အပြိုင်ဆက်သွယ်ရန်သဘောတူညီချက်ကို utilityမှထုတ်ခံပြီးလျှင်စနစ်အားစတင်လုပ်ဆောင်ပါ။

၂၁) buydown paymentကိုအမေရိကန်နိုင်ငံတွင်တယ်လရီးနီးယားစွမ်းအင်ကော်မရှင်မှထုတ်ခံရန်လိုအပ်သောဆက်စပ်မှုများနှင့်ကွပ်ကဲမှုပြည့်စုံစာတမ်းများကို buydown request formကို mail ပို့ပါ။

၂၂) On grid solar systemအတွက်သင့်ပီတာနောက်ပြန်လည်ပတ်နေသည်ကိုကြည့်၍ကြည့်ရှုရပါ။(မှတ်ချက်-time-of-use net metersများတွင်နောက်ပြန်လည်ပတ်ပုံကိုကြည့်ရန်မျှော်ငြားဝိုင်းလေးပါရှိသည်။၎င်းစာစားပီလျှင်တယ်လရီးနီးယားသောမေ့မလျော့ပါ။)

(၄-၂-၄) Maintenance and Operation

၁) ဆိုလာပြားများပေါ်တွင်ဖုန်းအိမ်သိသာသာတင်လာပြီဆိုလျှင်နေကေးသောအချိန်တွင်ဆိုလာပြားများကိုကေးကြောသန့်စင်ပေးပါ။

၂) စနစ်၏အလုပ်လုပ်ဆောင်ပုံနုနုလှည့်လှည့်စစ်ဆေးမှုအနေဖြင့်အမြဲရှိနေစေရန် wiring and supports များကိုအချိန်မှန်စစ်ဆေးပေးနေရပါမည်။

၃) နှစ်စဉ်မတ် ၂၀ရက်နှင့်စက်တင်ဘာလ ၂၀ရက်နေ့တိုင်း၏နေ့အားသောမွန်းဟည့် နှစ်ပတ်လည်စနစ်ဆောင်ရွက်မှုအရည်အသွေးသည်ယခင်နှစ်အစွမ်းကုန်ထက်ပိုမိုသောတန်ဖိုးများအတိုင်းနီးစပ်မှုပညာရှိသည်ကိုသိနိုင်ရန်စနစ်၏အထွက်ကိုဖတ်ရှုသုံးသပ်ပေးရမည်။ထိုသို့ဖတ်ရှုခြင်းကိုဆိုလာပြားကေးကြောပြီးမှသာပြုလုပ်ရမည်ဖြစ်သည်။ထိုဖတ်ရှုရန်ဖုန်းများကိုမှတ်တမ်းတင်သိမ်းဆည်းပြီးနောက်စနစ်ပုံမှန်အတိုင်းအပြောင်းအလဲမရှိလုပ်ဆောင်နေသည်။သို့တည်းမဟုတ် အကွန်လျှင်မြန်စွာဆုတ်ယုတ်လာနေသည်တို့ကိုသိရှိနိုင်ကာစနစ်၏ပြဿနာရှိ/မရှိကိုသတ်မှတ်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။

(၄-၂-၅) Solar PV System Installation Checklist

အောက်တွင်မေးထားသော Checklist မှအပိုင်းအသီးသီးအားဖြည့်စွက်ပြီးအပိုင်း၏ လက်ထောက်လေးထောင့်တွင်လက်ထောက်အမှတ်ဖြစ်ပါ။ပြီးနောက်ဖြည့်စွက်သူ၏လက်မှတ်နှင့်ရက်စွဲကို ရေးသွင်းပါ။ဖြည့်စွက်သူသည်-ယပ်ဆန်ဟန်ထိခိုက်သော်လည်းကောင်း၊ပိုင်ရှင်မသန်လည်းကောင်း ဖြစ်နိုင်သည်။system installationလုပ်ကောင်စေ့စဉ်သင့်လျော်သောဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းမှုဆိုင်ရာ အစီအမံများကိုလုပ်ဆောင်ရန်မရပ်ပါနှင့်။Checklistကဏ္ဍအလိုက်စိစစ်ကွက်သင့်လျော်သောဘေး အန္တရာယ်ကင်းရှင်းမှုဆိုင်ရာကိရိယာပစ္စည်းများကိုChecklistတဏှာကပုစိုက်အပေါ်ဖတ်တွင်ရေးသား ပေးထားပါသည်။

◆ Before Starting Any PV System Testing ◆

(hard hat , eye protection . . . ကိုဝတ်ဆင်ဆောင်စွက်ပါ။)

☐ ၁) _____လျှပ်စီးစီးဆင်းမှုမရှိသောသတ္တုပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများ (ကိရိယာကိရိယာ grounded ဆက်သွယ်ခြင်းရှိ/မရှိစစ်ဆေးပါ။)(ဆိုလာပြားထောက်များ(Array frames)ဆိုလာ ပြားတပ်စပ်များ(Racks)သတ္တုသေတ္တာများ(Metal boxes) . . . စသည်တို့ကို grounding system သို့ ဆက်သွယ်ထားရမည်။)

☐ ၂) _____စီမံကိန်းလုပ်ငန်းခွင်အတွင်းသတ်မှတ်ထားသောညွှန်း စာများ(Labels)နှင့်ဘေးအန္တရာယ်ကင်းရှင်းရေးကပတ်အသားများ(Safety signs)အားလုံးသတ်မှတ် ရာနေရာများတွင်ရှိ/မရှိစစ်ဆေးရမည်။

☐ ၃) _____လျှပ်စီးကဆက်ဖြတ်ခလုတ်များ(disconnect switches) အားလုံး(combiner fuse switches ပျားသံသို့သွားသောလမ်းကြောင်းများအားလုံးကိုအဆက်ဖြတ် ပေးမည့် main ACမှလုပ်များ)ပတ်လမ်းပွင့်အနေအထား(open positions)တွင်ရှိ/မရှိစစ်ဆေးပြီး PVစနစ်ပေါ်လုပ်ဆောင်နေတဲ့လုပ်ငန်းကခြေအနေဟာကိုးတက်မှုရှိတယ်ဆိုတာကိုပြသဖို့wiring sign ပါသေတ္တာတလုံးစီကိုချိတ်ဆွဲပါ။

♦ PV Array General ♦

(hard hat, eye protection. . . တို့ဝတ်ဆင်ဆောင်ရပါမည်)

☐ ၁) _____ combiner fuses အားလုံးဖြတ်ထားပြီးနောက်၊ ၎င်း
boxes များ၏ output တွင်ရှိသော အားလုံးဖြတ်ထားပါ။

☐ ၂) _____ ဆိုလာပေါက်ပြွန်များနှင့် ဆိုလာပြားများကြားသုံး
ထားသော receptacle connectors များနှင့် plug များကို ကိပ်မိမီမှ ဆက်စပ်ကြည့်ရှုမှု/မရှိသော အားလုံး
ဖြတ်ထားခြင်းဖြင့် စစ်ဆေးပါ။

☐ ၃) _____ strain relief/cable clamps များသည် cables ကားလုံးပေါ်
တွင် နှစ်ဖက်တွင် တပ်ဆင်ထားခြင်းရှိ/မရှိနှင့် ကောင်း/မကောင်းကတည်းဖြင့် နှစ်ဖက် cables များကို မှည့်
ကြည့်ခြင်းဖြင့် စစ်ဆေးပါ။

☐ ၄) _____ ဆိုလာပြားများတပ်ဆင်ထားသော brackets
များအားလုံးမှန်ကန်ပြုပြင်မှုမရှိ/မရှိမှုမှန်ကန်မှုမရှိမှု/မရှိမှု(သို့မဟုတ်) ရွှေ့ပြောင်း
နေခြင်းရှိ/မရှိ . . . စသည်တို့ကို သေချာစွာ ကာကွယ်ရန် ကြည့်ရှုစစ်ဆေးပါ။

☐ ၅) _____ ဆိုလာပေါက်ပြွန်များတွင် အက်နေခြင်းရှိ/မရှိ စစ်ဆေး
ခြင်းဖြင့် စစ်ဆေးပါ။

☐ ၆) _____ ဂါလန်သွယ်ထိန်းမှုများ သပ်သပ်မရှိ/မရှိနှင့် ကောင်း
မှုရှိမှုကောင်းကောင်းမှုရှိ/မရှိ အခြေအနေဖြင့် စစ်ဆေးပါ။

♦ PV Array Circuit Wiring ♦

(hard hat, eye protection. . . များဝတ်ဆင် ထားပါ။)

☐ ၁) _____ တိုင်သို့ ပိုင်းသော် DC string combiner box (PV modules မှ
combiner box သို့သွယ်တန်းထားသော ဝါယာ) ကို ကားများရှိ နေ/မနေသော အားလုံးဖြတ်ထားပါ။

☐ ၂) _____ fuses အားလုံးဖြတ်ထားခြင်း၊ switches အားလုံး open
လုပ်ထားခြင်းရှိ/မရှိ သေချာစွာ မှန်ပြန်လည်စစ်ဆေးပါ။

☐ ၃) _____ တိုင်သို့ ဝါယာများကို DC string combiner box တွင်
သင့်လျော်သော ကန့်သတ်ချက်များနှင့် သွယ်ပြုပြီး အညွှန်းစာတန်းများကို ရှင်းလင်းလင်းဖြင့်
ဆင်သင်ခြင်းဖြင့် အောင်တပ်ထားပါ။

◆ Repetitive Source Circuit String Wiring ◆

(hard hat, eye protection . . . တို့ဝတ်ဆင်ဆောင်ရွက်ပါ။)

စည်းစနစ်တကျအစီအစဉ်တရပ်ဖြင့် (အရှေ့နှင့်အနောက်သော်လည်းကောင်း၊ တောင်နှင့်မြောက်သော်လည်းကောင်း) ဆိုလာပြားများအတန်းလိုက်သွယ်တန်းမူပုံစံဖြင့်) သွယ်တန်းဆက်သွယ်ထားသော ဆိုလာပြားတန်းပတ်လမ်းတစ်ခုစီအတွက်အောက်ပါအစီအစဉ်အတိုင်း လုပ်ကိုင်ရမည်။

☐ ၄) ဆိုလာပြားများသည်ထုတ်လုပ်သူမှသတ်မှတ်ထားသောပိုဒားပမာဏအတိုင်းရှိ/မရှိ သေချာစစ်ဆေးရန်နေရောင်ခြည်အပြည့်အဝရရှိခိုက်တွင် solar string အား open circuit voltage စစ်ဆေးပါ။ (နေရောင်ခြည်ကူညီသောအခြေအနေအထားတွင်ဆိုလာပြားတို့သည်တူညီသောပိုဒားပမာဏများကိုကုတ်လုပ်ပေးနိုင်ရမည်ဖြစ်သည်။) ထူညီသောနေရောင်ခြည်ရရှိသည့်အခြေအနေများအောက်တွင် 20V (သို့မဟုတ်) ယင်းတန်ဖိုးယက်အနည်းငယ်ကျော်ပမာဏအတိုင်းရှိနေလိမ့်မည်ကိုသတိပြုပါ။

☐ ၅) အပေါင်းနှင့်အနှုတ် string connectors နှစ်ခုစလုံးတွင် permanent wire marking ဖြင့်သင့်လျော်စွာ identify လုပ်ထားခြင်းရှိ/မရှိစစ်ဆေးပါ။

☐ ၆) ယခုဆောင်ရွက်ခဲ့သောလုပ်ငန်းစဉ်ကို source circuit strings အလားလုံးအတွက်အပြန်ပြန်အလှန်လှန်ဆောင်ရွက်ပါ။

◆ Continuation of PV Array Circuit Wiring ◆

(hard hat , gloves and eye protection . . . တို့ဝတ်ဆင်ဆောင်ရွက်ပါ။)

☐ ၇) DC disconnect switch ၏အနေအထားသည် open အခြေအနေတွင်ရှိ/မရှိနှင့်စာတန်းအမှတ်အသားများမူလအတိုင်းရှိ/မရှိပြန်စစ်ပါ။

☐ ၈) DC string combiner box တွင် Source Circuit

လုပ်ငန်းခွင်လက်တွေ့ လုပ်ငန်းများ

String တစ်ခု၏ polarity မှန်/မမှန်စစ်ဆေးပါ။(string connection တစ်ခု၏ positive lead နှင့် grounding block ပေါ်တွင် negative leads တို့ကို နေရာချပါ။ negative measurement ကိုမည်သည့်အခါမှ မလုပ်ဆောင်နိုင်စေရန် particular attention တစ်ခုကိုထားပေးပါ။) ဆိုလာပြား၏ open circuit voltage သည် ထုတ်လုပ်သူ၏ installation manual တွင် ပေးထားသောတန်ဖိုးများအရလည်းကောင်း၊ PV string အရေအတွက်အရလည်းကောင်း . . . ရှိသင့်သည့်တန်ဖိုးကာခွင်အတွင်းရှိ/မရှိသေချာအောင် စစ်ဆေးပါ။ ကိုသို့စစ်ဆေးသည့်အခါ ဆိုလာပြားများတန်းစီနေရာချတည်ဆောက်ထားသည့်အခါ အနေအထားကို သတိပြုရန်လည်း လိုအပ်သည်။ (နေဦးလှည့်ဖက်အရင်းတူညီစွာဖြင့် ဆိုလာပြားများ အားနေရာချထားလျှင် ဆိုလာပြားတို့၏ ဦးဖက်တန်းစီသည် နေရောင်ခြည်အပြောင်းအလဲမရှိလျှင် အနီးစပ်ဆုံးတစ်ခုနှင့်တစ်ခုကိုက်ညီနေသင့်သည်။)

Warning - source circuit string တစ်ခု၏ polarity ပြောင်းပြန်ဖြစ်လျှင် combiner box အတွင်းမှ fuse blocks လောင်ကျွမ်းပျက်စီးသွားနိုင်သည့်အကျိုးဆက်ကို ရရှိစေနိုင်သည့်အပြင် အနီးရှိ အခြားဆက်စပ်ပစ္စည်းများကိုပါ လောင်ကျွမ်းစေနိုင်ပါသည်။ အကယ်၍ အင်တာကာတွင် အပေါင်းအနှုတ်လက္ခဏာမှားယွင်းတပ်ဆင်ခဲ့မှုကြောင့် ပျက်စီးခဲ့သော်လည်းကောင်း၊ အာမခံပေးထားမှုပျက်ပြယ်စေနိုင်ပါသည်။

☐ ၉) _____ DC string combiner box အတွင်းမှ ငုတ်များအားလုံးကို ပြန်တင်းကျပ်နေစေရန်လုပ်ဆောင်ပါ။

● **Remainder of System** ●

(hard hat, gloves and eye protection . . . တို့ဝတ်ဆင်ဆောင်ခွင့်ပါ။)

☐ ၁၀) _____ main service panel ၌ရှိ အာစီ neutral ငုတ်သည် မြေဆိုင်ရာထားသောနေရာတွင်ရှိ/မရှိသေချာအောင် စစ်ဆေးပါ။

☐ ၁၁) _____ main ac disconnect ၌ရှိ အာစီလိုင်းအပင်ဦးဖက်သည် သင့်လျော်သောကန့်သတ်ချက်တောင်အတွင်းရှိ/မရှိစစ်ဆေးပါ။ (120V စနစ်တွင် 115-125V အတွင်း၌လည်းကောင်း၊ 240V စနစ်တွင် 230-250 V အတွင်း၌လည်းရှိသင့်သည်။)

☐ ၁၂) _____ Installation တွင် နောက်ထပ်အာစီ disconnect switch များပါဝင်လျှင် အင်တာကာမရောက်မှီ နောက်ဆုံးခလုန်ကို ချိန်ထားပြီး main service အဝင်မှတစ်ဆင့် disconnect switch အထိ ခလုန်လုပ်သော ခလုန်တစ်ခု၏ အဆင့်(၁၁) တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း အကြိမ်ကြိမ်ဆောင်ရွက်ပါ။ စမ်းသပ်မှုပြုလုပ်ပြီးတိုင်း ခလုန်များကို ဖွင့်(closing လုပ်)ထားပါ။ (အာစီခလုန်တစ်လုံးတည်းသာပါသော စနစ်လည်းရှိတတ်ပါသည်။)

◆ Inverter Startup Tests ◆

(hard hat, gloves and eye protection. . . တို့ကိုဝတ် ဆင်ဆောင်ရွက်ပါ။)

☐ ၁) _____ အောက်ပါတို့ကိုမဆောင်ရွက်ရှေးဦးစွာခင်အင်ဗာတာ ကိုသေချာအောင်ပိတ်ထားပါ။

☐ ၂) _____ DC string combiner box အတွင်းမှ DC fuseများအားလုံး အဆက်အသွယ်ရှိ/မရှိ(ပြတ်/မပြတ်)စစ်ဆေးပြီးကောင်းလျှင် ၎င်း fuses များကိုပြန်တပ်ထားပါ။ ပြီးနောက် combiner box အတွင်းမှ fused ခလုပ်များကို ပတ်လမ်းပွင့်(closing)လုပ်ထားပါ။

☐ ၃) _____ DC disconnect switch ၌ ရှိ open circuit voltage အခြေ အနေကိုထုတ်လုပ်သူမှပေးထားသောညွှန်းကြားချက်လမ်းညွှန်တွင်ပြထားသည့်အတိုင်းမှန်ကန်သင့် လျော်သောကန့်သတ်ချက်ဘောင်အတွင်းရှိ/မရှိသေချာစေရန်စစ်ဆေးပါ။

☐ ၄) _____ installation တွင်နောက်ထပ် DC disconnect switch များ ပါဝင်လျှင် အင်ဗာတာဆီသို့မရောက်မှီနောက်ဆုံးခလုပ်ထိချန်ထားပြီးဆိုလာပြားတွဲမှအင်ဗာတာ disconnect switch အထိအလုပ်လုပ်သောခလုပ်တစ်ခုစီအားစစ်ဆေးရန်အထက်ဖော်ပြပါအဆင့်(၃) အတိုင်းအကြိမ်ကြိမ်ဆောင်ရွက်ပါ။စမ်းသပ်မှုပြုလုပ်ပြီးတိုင်းခလုပ်များကိုပတ်လမ်းပွင့်(Closing) လုပ်ထားပါ။(ဒီစီခလုပ်တလုံးတည်းသာပါသောစနစ်မျိုးလည်းရှိတတ်ပါသည်။)

☐ ၅) _____ ယခုအဆင့်တွင်အင်ဗာတာ၏လမ်းညွှန်စာရွက်တွင်ပေး ထားသည့် startup procedureအတိုင်းဆောက်ရွက်ရန်ဖြစ်သည်။(စစ်ဆေးမှုများမပြုလုပ်ခင် အင်ဗာ တာသို့ပေးထားသည့်ပါဝါအားလုံးကို off လုပ်ထားရမည်။)

☐ ၆) _____ အင်ဗာတာအား operation လုပ်ရန်အတည်ပြုပြီးလျှင်ဘေး တွင်ပေးထားသောကွက်လပ်၌ DC operation voltage ကိုရေးသွင်းပါ။

☐ ၇) _____ operating voltageသည် ထုတ်လုပ်သူ၏လမ်းညွှန်စာရွက် အတွင်းပေးထားသောကန့်သတ်ဘောင်အတွင်းရှိ/မရှိအတည်ပြုပါ။

☐ ၈) _____ အင်ဗာတာသို့ရောက်ရှိနေသော operating voltage စစ်ဆေး မှတ်တမ်းတင်ခြင်းပြီးနောက်အင်ဗာတာစနစ်နှင့်ဆက်စပ်လျှက်ရှိသော open boxesများကို closed လုပ်ပါ။

☐ ၉) _____ supplied meter များဖြင့်အင်ဗာတာ၏ expected power output ကိုထုတ်လုပ်ပေးခြင်းရှိ/မရှိ အတည်ပြုပါ။

☐ ၁၀) _____ initial startup test report ကိုအိမ်ပိုင်ရှင်သို့ပေးအပ်ပါ။

System Acceptance Test

(hard hat and eye protection. . . တို့ကိုဝတ်ဆင်ဆောင်ရွက်ပါ။)

Ideal testing conditionsများကို-စောက်တိုတာလမှမတ်လကြားတိမ်စင်သော နေ့သည် နေ့စင်းများတွင်ဆောင်ရွက်ရန် သတ်မှတ်ထားသော်လည်းနေသာသည့် ဆောင်းရာသီ နေ့များတွင်ပြုလုပ်သည့်စမ်းသပ်မှုရလဒ်များကိုလည်း ideal testing conditions ထက်လျော့နည်းသောအခြေအနေများအဖြစ်လက်မံခွင့်ပြုပါသည်။

☐ ဝ) PV array များသည်အစိုဓာတ်လုံးဝကွေ့ရောက်ခြင်းမရှိသော နေရောင်ခြည်အပြည့်အဝရရှိသည့်အခြေအနေစောက်တွင်ကွေ့ရောက်နေခြင်းရှိ/မရှိသေမှာစွာစစ်ဆေးပါ။တနေ့တာအတွင်းPV arrayများအားလုံးနေရောင်စောက်တွင်လုံးလုံးလျှားလျှားရောက်ရှိနေသည့်အချိန်ကိုရှာဖွေရန်မဖြစ်နိုင်လျှင်နေရောင်စောက်တွင်လုံးဝကွေ့ရောက်နေသည့်အစိတ်အပိုင်းမျှကိုသာလက်မံနိုင်သောအခြေအနေအဖြစ်ယူဆရမည်။

☐ ဂ) operatingအခြေအနေမရှိသေးသောဆိုလာစနစ်တခုကို စတင်စမ်းသပ်ရန်performance measurementsများမလုပ်ဆောင်မှီsystemအား၁၅မိနစ်ခန့်power မပေးသွင်းထားရမည်။

☐ င) solar irradiance တိုင်းတာမှုနည်းလမ်းနှစ်သွယ်အနက် နည်းလမ်းတစ်ခုဖြင့်နေရောင်ခြည်ပြင်းစားတိုင်းတာခြင်းကိုဆောင်ရွက်ပြီးစောက်ပါကွက်လည်တွင်ဖြည့်စွက်ပါ။ W/m^2 percentage of peak sun ကိုရယူရန်တိုင်းရတန်ဖိုးကို $1000 W/m^2$ ဖြင့်စားပြီးရရှိတန်ဖိုးကိုတဖက်ပါကွက်လည်တွင်ဖြည့်စွက်ပါ။ W/m^2 (ပုံစံအားဖြင့် $692 W/m^2 \div 1000 W/m^2 = 0.692$ or 69.2%)။

နည်းလမ်း-၁။ Calbrated Solar Meter(သို့မဟုတ်) Pyranometerဖြင့်တိုင်းခြင်း။

နည်းလမ်း- ၂။ PV arrayအတွင်းမှ model အတိုင်းတထပ်ထည်းတူ properly operating PV moduleတခုတည်းကို systemတွင်အသုံးပြုထားသည့် PV array များနှင့်ထပ်တူညီညီတည်ဆောက်ဖြင့်နေရောင်ခြည်အပြည့်အဝတောက်ပသောနေရာတွင်ထားပါ။ယင်းဆိုလာပြားကိုတောက်ပသောနေရောင်စောက်တွင်၁၅မိနစ်ခန့်ထားပြီးမှတယ်မီတာဖြင့် short circuit current တိုင်းတာပေးထားသောကွက်လည်တွင်တိုင်းရတန်ဖိုးကိုဖြည့်စွက်ပါ။ Amps၊ရင်းတန်ဖိုးကိုဆိုလာပြား၏ကျောဖက်တွင်ပုံနှိပ်ဖော်ပြပေးထားသော short circuit current-Isc တန်ဖိုးဖြင့်စားပြီး၊ရရှိသောတန်ဖိုးကို $1000 W/m^2$ ဖြင့်မြှောက်တာနောက်ဆုံးရတန်ဖိုးကိုပေးထားသောကွက်လည်တွင်ဖြည့်စွက်ပါ။(ပုံစံအားဖြင့်- $I_{sc} \text{ measured} = 3.6 \text{ Amps}$; $I_{sc} \text{ printed on module} = 5.2 \text{ Amps}$; Irradiance $= 3.6 \text{ Amps} / 5.2 \text{ Amps} \times 1000 W/m^2 = 692 W/m^2$)။

□ (9) _____

Watts, 1999

Wants _____
Where _____
When _____

$$W_{\text{AC-corrected}} = \frac{100 \times \text{wt}(\text{wt}\% \text{AC})}{100 - \text{wt}(\text{wt}\% \text{AC})}$$

Estimated AC power output = 2,000 Watts $\times$ 0.7 = 1,400 Watts

Measured AC output = 1,000 Watt

$$\text{Corrected and Estimated outputs}_{AC, corrected} = 0.82 \times \text{Corrected and Estimated outputs}_{AC, estimated} + 0.6092 = 1.474 \text{ W/units}$$

1,474 Watts
1,400 Watts
1,000 Watts

(၄၃) ဘဏ္ဍာရေး-ဆိုင်လွှဲစစ်ခံရ အခေါ်အဝေါ်အတိုင်း

1. *Microgaster* *Microgaster*

[illegible]

© 1997 Blackwell Publishers Ltd.

Figure 1. The effect of the concentration of the H_2O_2 solution on the amount of the released H_2O_2 from the H_2O_2 -loaded hydrogel.

$$(m, n) \rightarrow \text{sgn}^{(m)}(n) \text{sgn}^{(n)}(m) = (\text{sgn}^{(m)}(n)) \text{sgn}^{(n)}(m) \rightarrow \text{sgn}^{(m)}(n) \text{sgn}^{(n)}(m) = \text{sgn}^{(m)}(n) \text{sgn}^{(n)}(m)$$

၁။ အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း အကျဉ်းချုပ်ဖော်ပြပါသည်။

[illegible][illegible]

© 2006 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 260: 203–212

[illegible][illegible][illegible][illegible]

2) adrian@chem.mcgill.ca, mu@mcgill.ca, 24 VDC/220 VAC, 58 Hz, 2000 A; pure sine wave

[illegible]

g) solar power generator will be 24V nom /185W p @ STC & polycrystalline pv modules > 45% efficiency > will be 24V/2035W p & solar generator of 45% efficiency & 101.75 Wh & will be efficient & will be electric energy output

b) solar power generator will be 24V nom /185W p @ STC & polycrystalline pv modules > 45% efficiency > will be 24V/2035W p & solar generator of 45% efficiency & 101.75 Wh & will be efficient & will be electric energy output

will be 24V/2035W p & solar generator of 45% efficiency & 101.75 Wh & will be efficient & will be electric energy output

2) will be 24V/2035W p & solar generator of 45% efficiency & 101.75 Wh & will be efficient & will be electric energy output

> Solar PV Generator Wiring:

Solar modules to combiner box connecting wires (W.1-2 - W.21-22)- 8 mm
Combiner boxes to array disconnect switches wires (W.23-24, W.25-26, W.27-28, W.29-30)- 20mm

> Three Stage Charge Control Wiring:

Charge Controllers to DC disconnect switches (W.31-32, W.33-34, W.35-36, W.37-38, W.39-40)- 20mm

> Battery Bank Wiring:

Battery to Battery (W.53-54-55-56-57-58)-20mm

> DC to Ac Converter Wiring:

Inverter to AC Disconnect Switches (W.41-42, W.45-46, W.43-44, W.47-48)-2.5mm

> DB Wiring:

Main Electrical Panel to Transmission Lines (W.49-50, W.51-52)-2.5mm



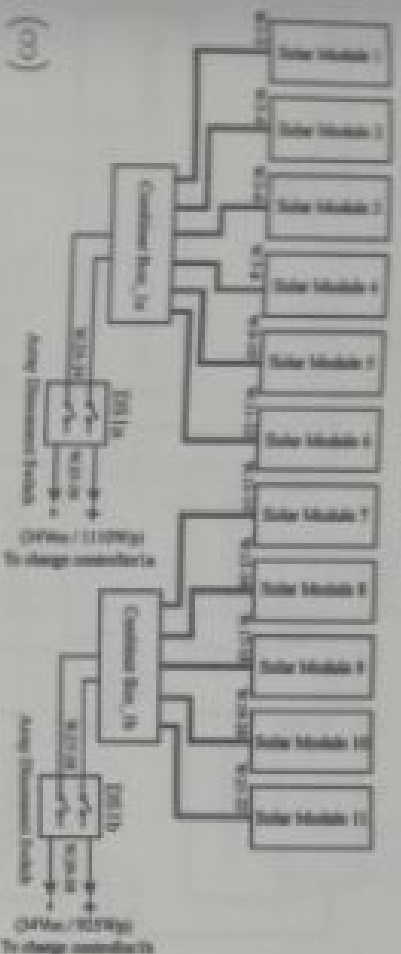
Figure 4.1

2kW Centralized Solar Power Distribution
System Project Photos of MSP Co., Ltd

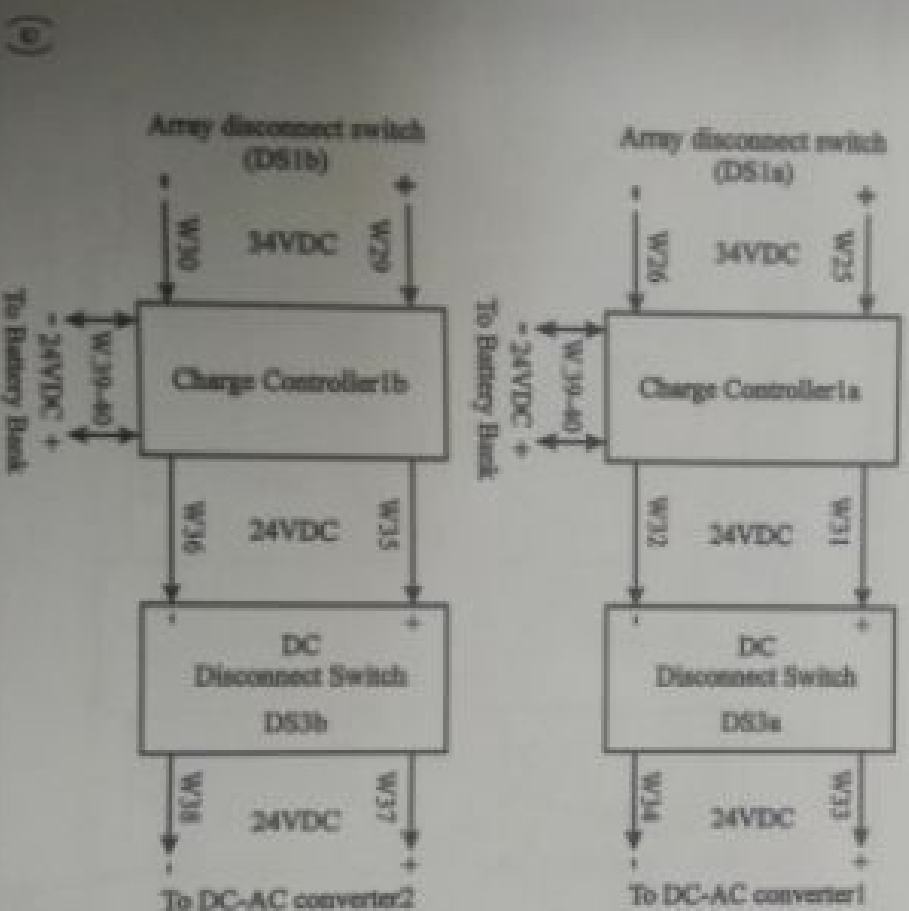
(9-2-2) System Block Diagrams

"Solar PV Generator"

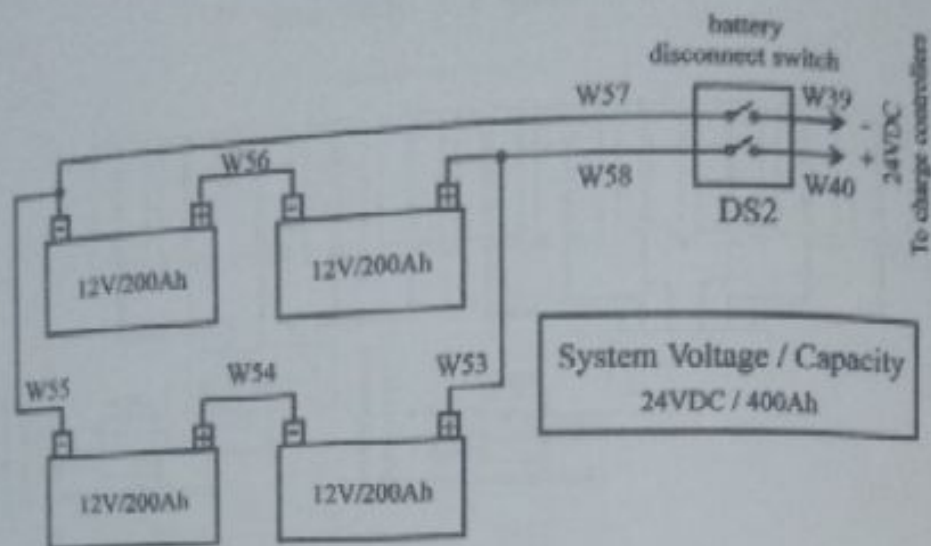
Design: 100 Watts 12 volts



"Three Stage Charging Control"



" Battery Bank "



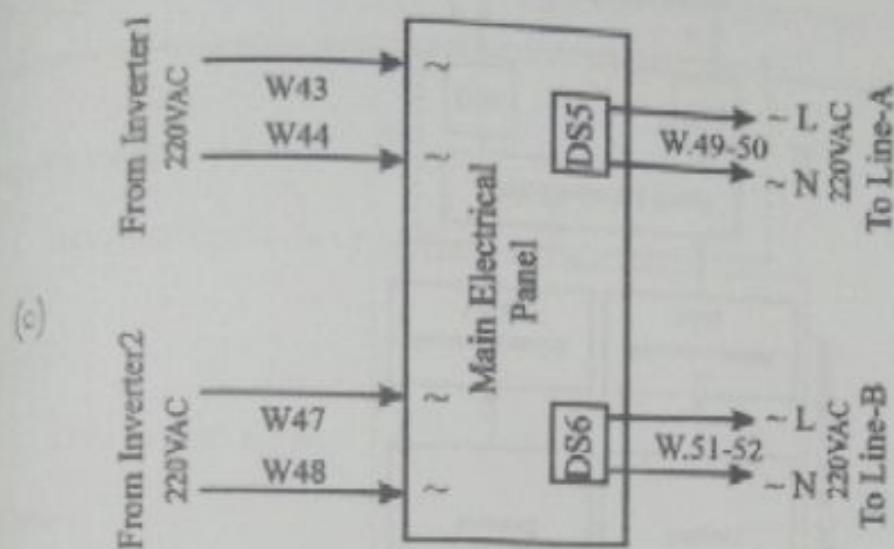
(၁)

" DC to AC converter "



(၂)

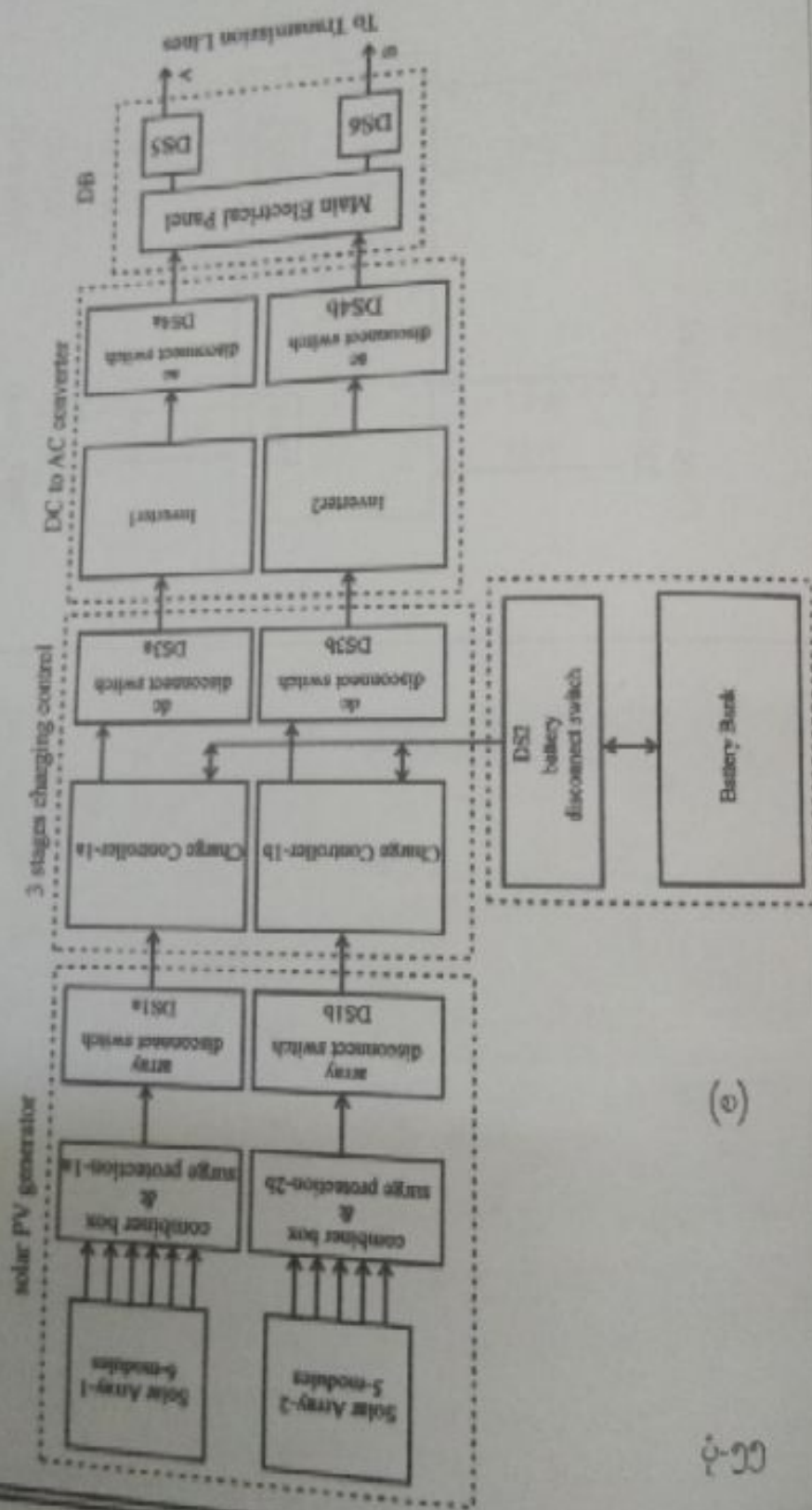
" DB "



မှတ်ချက်-

2kW Centralized Solar Power System Project
Photos of MSP Co.,Ltd

" Complete System Block Diagram "



(c)

CC-2

(၄-၄) ၂၀၀၀၀၀ ခန့်သုံး Off-Grid ဆိုလာလျှပ်စစ်ဓါတ်အားပေးစနစ်ပံ့ပိုးပေးရန်

Solar PV Module :

24V / 320 Wp / Multi Crystalline x 6 Nos

Battery :

12V / 100 Ah x 4 Nos

Inverter :

48VDC - 220VAC/50Hz / 2000W / Pure Sine wave x 1 Nos

Charge Controller :

48V / 16A - PWM type x 1 Nos

Circuit Brakers :

220V / 40A x 2 Nos

220V / 63A x 1 Nos

Fuse :

63A x 1 Nos

Wires :

6 mm² (for DC)

16 mm² (for AC)



Myanmar Solar Power

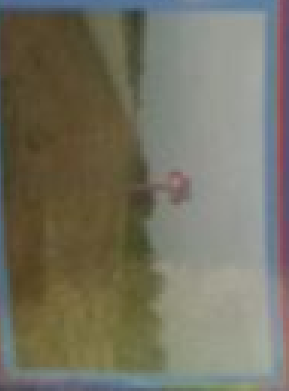
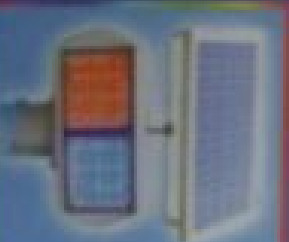
MYANMAR SOLAR POWER TRADING COMPANY LIMITED
Solar Products



Portable Solar Home System



TV + DVD Solar Home System



Contact : 01-225125, 2315289, 09 49101650, 09 31471657