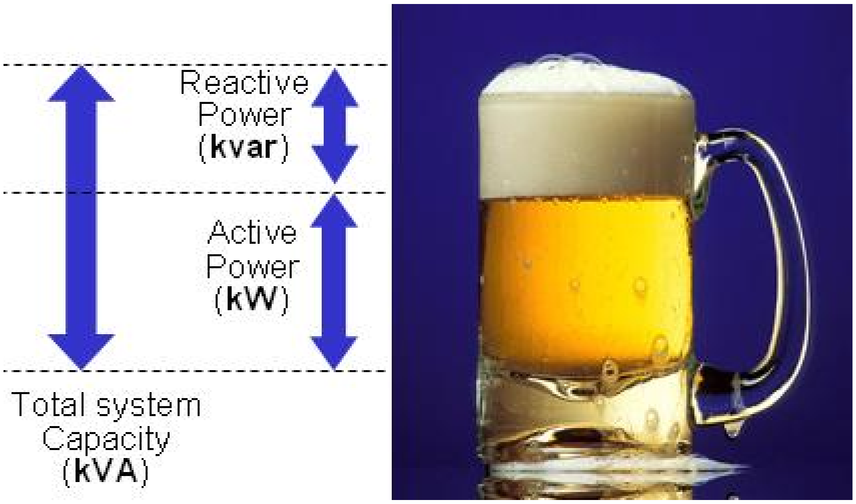
Power Factor

AC indcution မော်တာများတွင် Input Electrical Power ဘက်၌ Power Factor ရှိသည်။ Power Factor ဆိုသည်မှာ Active Power (True Power ဟုလည်းခေါ် သည်။) ကို Apparent Power နှင့်စားထားသည့် အချိုးဖြစ်သည်။ Power Factor ၏ တန်ဘိုးမှာ ၀ မှ ၁.၀ အတွင်းဖြစ်နိုင်သည်။ Resistive Load လုံး၀ဖြစ်နေသည့်အခါတွင် Reactive Power လုံး၀မရှိသောကြောင့် အမြင့်ဆုံး Power Factor ၁.၀ ကို ရရှိနိုင်သည်။ သို့သော် အဆောက်အဦးများနှင့်

စက်မှုလုပ်ငန်းများ အတွင်းတွင် Resistive Load မရှိ၍မဖြစ်နိုင်သောကြောင့် Reactive Power သည် အလွန်များသည်။ ထို့ကြောင့် Power Factor သည် ၁.၀ ထက်နည်းလေ့ရှိသည်။



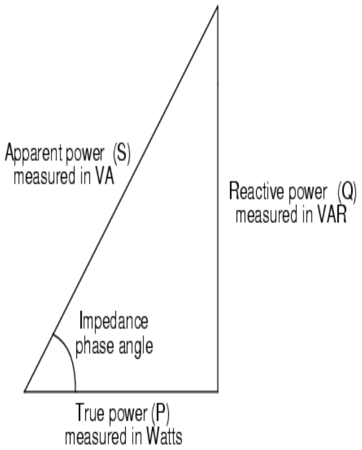
Reactive Power သည် စည်ဘီယာခွက်ထဲတွင်ရှိသည့် အမြှုတ်နှင့်တူသည်။ သောက်၍ရသည့် ဘီယာအရည်သည် Active Power နှင့်တူသည်။ Active Power တစ်ခုတည်းသာ၀ယ်၍မရနိုင်။ ထို့ကြောင့် စည်ဘီယာခွက်တွင် အမြှုတ်နှင့်အတူရှိသည်။ သောက်သူအတွက်အကျိုးမရှိသော်လည်း ရောင်းသူက အရည်ကော၊ အမြှုတ်ကိုပါ ထည့်၍ပေးရသည်။ ထိုအတူပင် Active Power ကိုသာ မော်တာအသုံးပြုသူများက လိုအပ်သော်လည်း လျှပ်စစ်ဓါတ်အားထုပ်လုပ်သူများက

(Utility Company) များက Active Power နှင့် Reactive Power နှစ်ခုပေါင်းဖြစ်သည့် Total Power ကို ရောက်အောင်ပို့ဆောင်ပေးရသည်။ Reactive Power သည် Power Transmission နှင့် Distribution System များအတွက် Extra Load ကို ဖြစ်စေသည်။ ကေဘယ်ကြိုးများနှင့် ထရန်စဖော်မာ များကိုလည်း Total Power အလိုအပ်ချက်အတိုင်းပြုလုပ်ထားပေးရသည်။ Power Factor နည်းသည့် သို့ ညံ့သည့် မော်တာများအတွက် Utility Company က Total Power ပို့ပေးရသည်။ (ရသည့် Active Power မှာ အတူတူပင်ဖြစ်သော်လည်း)။ ထို့ကြောင့် ၀.၈ ထက်နည်းသည့် Power Factor ရှိသော consumer များကို Utility Company က ဒဏ်ကြေးပေးဆောင်စေသည်။

မော်တာတွင်ရှိသည့် (number of poles) ပိုးလ် များ နည်းလေလေ၊ မော်တာ ၏ Power Factor များ လေလေ သို့ကောင်းလေလေဖြစ်သည်။
(number of poles) ပိုးလ် များ နည်းလေလေ၊ အပတ်ရေနှုန်း(Speed) များလေလေဖြစ်သည်။
မော်တာ ၏ loading % များလေလေ Power Factor များ လေလေ သို့ကောင်းလေလေဖြစ်သည်။ မော်တာ၏ အပတ်ရေနှုန်း(Speed) များလေလေ Power Factor ကောင်းလေလေဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် Speed များသည့် မော်တာအတွက် Power Factor ကောင်းရန်လိုအပ်သော Capacitor အရွယ်အစားမှာ သေးငယ်လေ့ရှိသည်။

ထို့ကြောင့် over sized မော်တာများတွင် Power Factor ညံ့သည်ကိုတွေ့ ရလေ့ရှိသည်။ မော်တာကိုမည်သည်ဝန်နှင့်မျှချိတ်ထားခြင်းမရှိသည့်အချိန်(no load) တွင် မော်တာသုံးစွဲသည့် current မှာ အလွန်များသည် အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် active load လုံး၀မရှိဘဲ Reactive load သာရှိသော ဖြစ်သည်။

The "Power Triangle"



P = true power $P = I^2R$ $P = \frac{E^2}{R}$

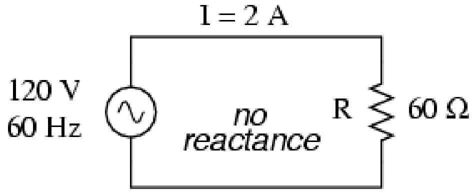
*Measured in units of **Watts***

Q = reactive power $Q = I^2X$ $Q = \frac{E^2}{X}$

*Measured in units of **Volt-Amps-Reactive (VAR)***

S = apparent power $S = I^2Z$ $S = \frac{E^2}{Z}$ $S = IE$

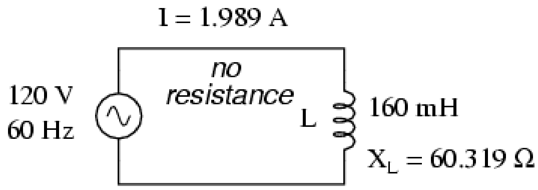
*Measured in units of **Volt-Amps (VA)***



P = true power = $I^2R = 240$ W

Q = reactive power = $I^2X = 0$ VAR

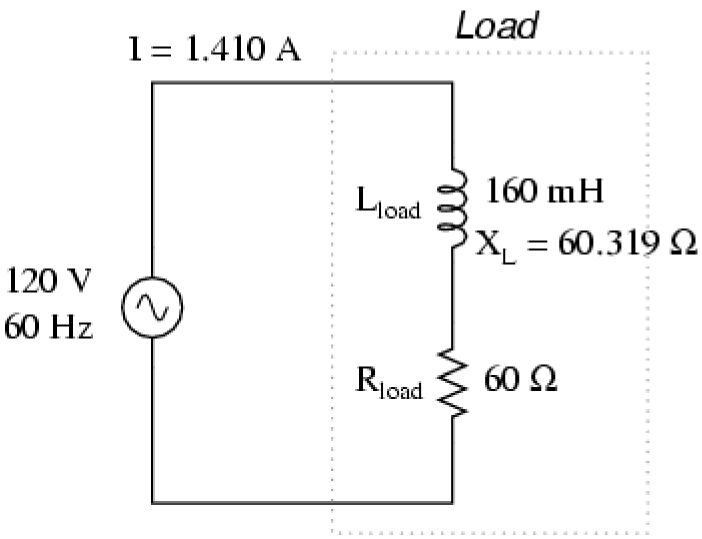
S = apparent power = $I^2Z = 240$ VA



P = true power = $I^2R = 0$ W

Q = reactive power = $I^2X = 238.73$ VAR

S = apparent power = $I^2Z = 238.73$ VA



$$P = \text{true power} = I^2R = 119.365\ W$$

$$Q = \text{reactive power} = I^2X = 119.998\ VAR$$

$$S = \text{apparent power} = I^2Z = 169.256\ VA$$

မော်တာသည် Active Power (True Power)ကို သာ အသုံးပြုသော်လည်း လျှပ်စစ်ဓါတ်အားထုပ်လုပ်သည့် Company သည် Apparent Power ကို လုံလောက်အောင်ရအောင် ပြုလုပ်ပေးထားရသည်။ တနည်း Reactive Power နှင့် Active Power (True Power) တို့နှစ်ခုပေါင်းအတွက် လျှပ်စစ်ဓါတ်အားပေးပို့ရသည်။ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားထုပ်လုပ်သည့် Company သည် Apparent Powerအတွက်ပါ Generation, Transmission နှင့် Distribution Sysmtem များအတွက် အကုန်အကျခံထားရသောကြောင့် Power Factor နိမ့်သော အသုံးပြုသူများကို ဓါတ်အားခ ပိုမိုကောက်ခံလေ့ရှိသည်။

Poles များ သည့် AC indcution မော်တာများသည် Poles နည်းသည့် မော်တာများထက် Power Factor နိမ့်သည်။ Poles များလေလေ Power Factorနည်းလေလေဖြစ်သည်။

မည်သည့်မော်တာတွင်မဆို မော်တာ Loading များလေလေ Power Factor များ လေလေဖြစ်သည်။ Over size လုပ်ထားသည့်မော်တာများတွင် Power Factorနည်းသည်ကို ထင်ရှားစွာတွေ့ နိုင်သည်။

Power Factor နည်းခြင်း၏ အပြစ်များ

သုံးစွဲသူများ၏ Power Factor နည်းခြင်းကြောင့် လိုသည်ထက်ပို၍ကြီးမားသော Power Plant လိုအပ်သည်။

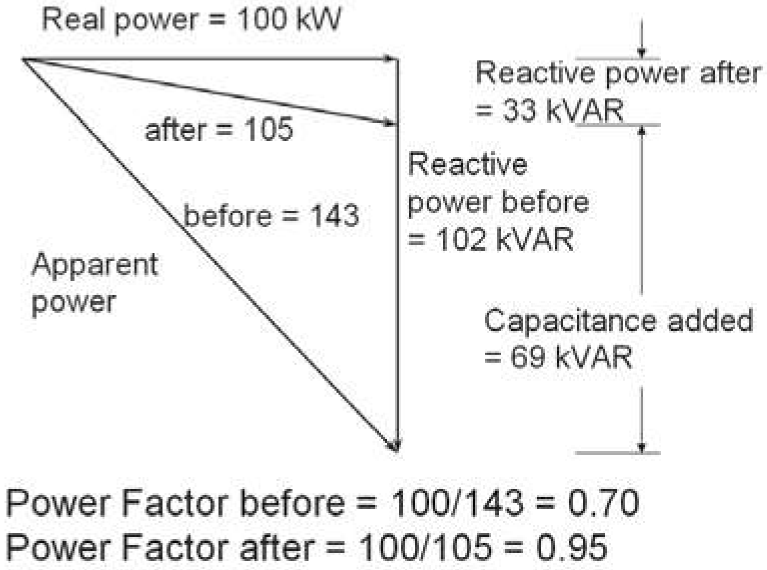
Overloading ဖြစ်နိုင်ခြေရှိသည်။

Power Factor နည်းခြင်းကြောင့် Current များများစီးရန်လိုအပ်သည်။ Current များများစီးခြင်းကြောင့် energy losses ပိုများသည်။

Power Factor ကောင်းရန်နည်းလမ်းများ

Capacitor ကို မော်တာနှင့် Parallel တပ်ဆင်ခြင်းကြောင့် Reactive Power ကို လျှော့ချနိုင်သည်။ Reactive Power ကို လျှော့နည်းခြင်းကြောင့် Power Factor ပို ကောင်းလာမည်။

Capacitor တပ်ဆင်ထားခြင်းကြောင့် Capacitorအတွင်း၍ရှိသော Capacitive current သည် Power Supply ဘက်မှရှိသော Lagging inductive current ကို ခြေဖျက်နိုင်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် Capacitive current သည် Leading Current ဖြစ်သောကြောင့် Lagging inductive current ကို ခြေဖျက်နိုင်သည်။

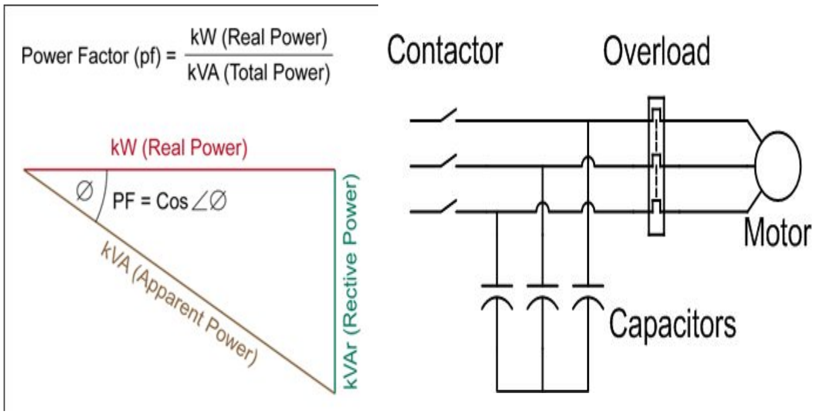


Power Factor Correction

Static Correctioin နှင့် Bulk Correction ဟူ၍ နှစ်မျိုးရှိသည်။

Static Power Factor Correction

မော်တာများ၏ Starter တိုင်းနှင့် Capacitor ကို ချိတ်ဆက်ထားခြင်းကို Static Power Factor Correction ဟုခေါ်သည်။ များသောအားဖြင့် အလွန်ကြီးမားသောမော်တာများတွင်အသုံးပြုလေ့ရှိသည်။ Line Losses ကို လျော့ချရန်အသုံးပြုလေ့ရှိသည်။ သတ်မှတ်ထားသော သီးသန့် Load သို့ မော်တာတစ်ခုကို တပ်ဆင်ရန်ဖြစ်သောကြောင့် Capacitor size ကို အလွယ်ကူစွာ ရွေးချယ်နိုင်သည်။

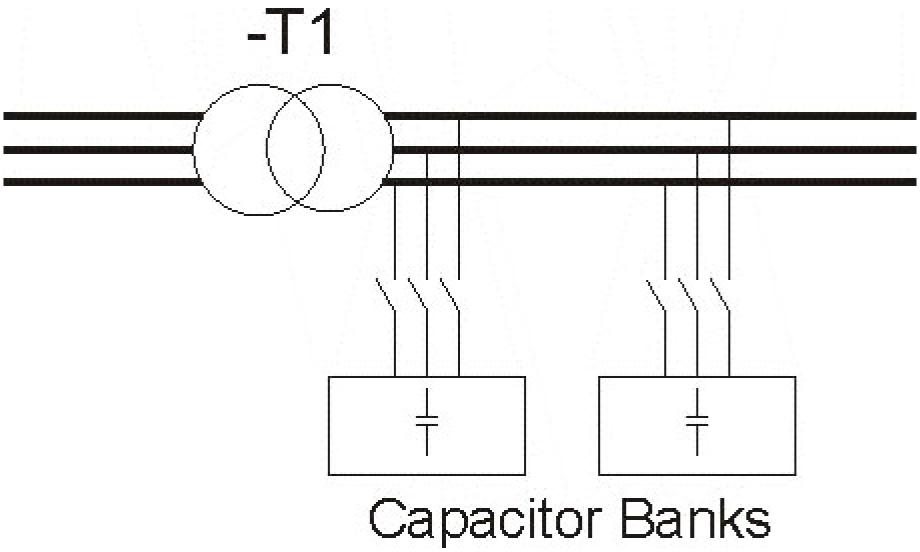


Bulk Power Factor Correction

Capacitor များကို Distribution Board များ၌တပ်ဆင်ပြီး Starter များတစ်ခုစီမှ independently controlled လုပ်ခြင်းမျိုးကို Bulk Power Factor Correction ဟုခေါ်သည်။

စုပေါင်းတပ်ဆင်ခြင်းကြောင့် ကုန်ကျစရိတ်သက်သာသည်။ Lower cost per kVAR installation.

မော်တာအမြောက်အများအတွက် Autoatic switching ပြုလုပ်၍လည်းအသုံးပြုနိုင်သည်။



ဥပမာ ၁

Active Power ၁၀၀၀kW ရှိသည့် ဆားကစ်တစ်ခုတွင် line current သည် 2000A ဖြစ်ပြီး line voltage သည် 400V ဖြစ်သည်။ Power Factor ကို 0.9 အထိတက်ရန်အတွက် ထည့်ရမည့် အသင့်လျော်ဆုံးသော Capacitor ၏ kVAr rating ကို တွက်ပါ။

အဖြေ 476 kVAr

ဥပမာ ၂

ဝန်ဖြင့်မောင်းနေသော မော်တာတစ်လုံး၏ Power Factor ကို သိရန်အတွက် အောက်ပါ အချက်အလက်များကို တိုင်းတာရရှိထားပါသည်။ ထိုမော်တာ၏ Full Load Power Factor ကို ရှာပါ။

Motor Rated Power = 30kW (From Catalogue)

Motor Efficiency = 88% (From Catalogue)

Full Load Current = 58 A (measured by current clamp meter or tong meter)

Supply voltage = 400V (measured by multi-meter)

အဖြေ = 0.85

ဥပမာ ၃

၁၀၀၀kW load အတွက် Lagging Power Factor သည် 0.8 ဖြစ်သည်။ Apparent Power နှင့် Reactive Power တို့ကိုရှာပါ။ Power Factor ကို 0.9 အထိကောင်းရန် တပ်ဆင်မည့် Capacitor Bank ၏ kVAr တန်ဘိုးကိုရှာပါ။

အဖြေ = 266