Chiller Selection – Chiller Sizing (Chiller အရွယ်အစားရွေးချယ်ခြင်း)

အဆောက်အဦး အများတွင် Centralized Air Con System များ အတွက် အသုံးပြုမည့် Chiller များ ၏ အရွယ်အစားရွေးချယ်ခြင်းသည် Air Con အင်ဂျင်နီယာတစ်ယောက်အတွက် အလွန်အရေးကြီးသည့် ကိစ္စတစ်ခုဖြစ်သည်။ အဆောက်အဦး အတွက် မှန်ကန်သင့်လျော်သည့် Chiller အရွယ်အစား ရရှိရန် ထောင့်ပေါင်းစုံမှ လေ့လာတွက်ချက်ပြီး အလွန်အကြီးမားဆုံးသော ဆုံးဖြတ်ချက်ကို ပြုလုပ်ရခြင်းဖြစ်သည်။

Chiller အရွယ်အစား သည် Chiller ၏ တန်ဘိုး၊ တပ်ဆင်ခ၊ နေရာအကျယ်အဝန်း၊ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားဆိုင်ရာ အချက်အလက်များ၊ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခ၊ မောင်းနှင်ရန် လိုအပ်သော လျှပ်စစ်ဓါတ်အားကုန်ကျစရိတ် စသည် အချက်အလက်များစွာကို တစ်ပြိုင်နက် စဉ်းစားဆုံးဖြတ်ရသည့်လုပ်ငန်းဖြစ်သည်။ အဆောက်အဦး ၏ cooling load ပမာဏနှင့် ရွေးချယ်တပ်ဆင်ထားသည့် Chiller များ ၏ အရွယ်အစား လွဲမှားခဲ့လျှင် စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု (Energy consumption) လိုအပ်သည်ထက်အဆမတန်များခြင်း၊ chiller water system တစ်ခုလုံး အဆင်ပြေချောမွေ့စွာမမောင်းနိုင်ခြင်း (unstable operation) နှင့် chiller များ မကြာခဏ ရပ်လိုက်၊မောင်းလိုက်ဖြစ်နေခြင်းကြောင့် ပျက်စီးလွယ်သည်။

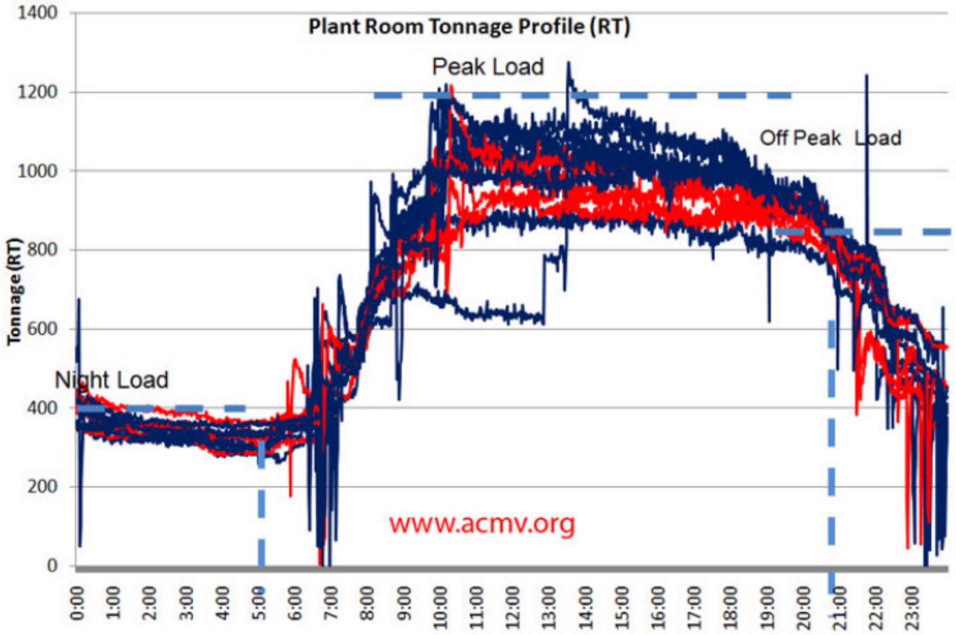
အခြေခံအားဖြင့် လက်ရှိအဆောက်အဦးတွင်တပ်ဆင်ထားသည့် Chiller အဟောင်းအတွက် အရွယ်အစားရွေးချယ်ခြင်း နှင့်မဆောက်ရသေးသည့် အဆောက်အဦး အသစ်အတွက် Chiller အရွယ်အစားရွေးချယ်ခြင်းဟူ၍နှစ်မျိုးဖြစ်သည်။

လက်ရှိအဆောက်အဦး အတွက် လက်ရှိ အချက်အလက်များ သို့ Energy Audit ဒေတာများပေါ်တွင် အခြေခံ၍ Chiller အရွယ်အစားရွေးချယ်ခြင်း ပြုလုပ်သည်။ အသစ် ဆောက်မည့် အဆောက်အဦး အတွက် တွက်ချက်ထားသည့် (သို့မဟုတ် cooling load/thermal simulation လုပ်ထားသည့်) ဒေတာများပေါ်တွင် အခြေခံ၍ Chiller အရွယ်အစားရွေးချယ်ခြင်း ပြုလုပ်သည်။

လက်ရှိ အဆောက်အဦးတစ်လုံးတွင် လဲလှယ်တပ်ဆင်ရန် Chiller အရွယ်အစားရွေးချယ်ခြင်း

လက်ရှိအဆောက်အဦးတွင်တပ်ဆင်ထားသည့် Chiller အဟောင်းအတွက် နောက်ထပ်တပ်ဆင်မည့် chiller အသစ်၏ အရွယ်အစားရွေးချယ်ခြင်း လွယ်သည် ဟုထင်ရသည်။ သို့သော် လက်ရှိ Chiller အရွယ်အစားအတိုင်းပြန်လည်တပ်ဆင်(One to one replacement)၍ မရသည့်အခါ မျိုးတွင် ထင်ထားသည်ထက်ပိုမိုခက်ခဲတတ်သည်။ အသစ်တပ်မည့် Chiller ၏ အရွယ်အစားကို လက်ရှိအခြေအနေများ ဖြစ်သော ရှိပြီးနေရာအကျယ် တွင် လက်ရှိ electrical power cable များ၊ ရှိပြီးသား ပိုက်များ နှင့်သင့်လျော်အောင်ရွေးချယ်တတ်ဆင်ရန်လိုသည်။

လက်ရှိအဆောက်အဦးဖြစ်သောကြောင့် အကြမ်းအားဖြင့်Building cooling load ကို သိထားပြီး ဖြစ်သော်လည်း ပိုမိုသေချာစွာ chiller ကို size လုပ်ရန် Energy Audit လုပ်လေ့ရှိသည်။ Energy Audit မှရသော ရလာဒ်များပေါ်တွင်အခြေခံ၍ chiller အသစ် ကို size လုပ်ကြသည်။



အထက်ပါပုံသည် အဆောက်အဦးတစ်ခု၏ လက်ရှိမောင်းနေသည့် Chiller Plant တစ်ခုအား Energy Audit လုပ်ခြင်းမှ ရရှိလာသော ဒေတာကို ဂရပ်ပုံစံ(Graphical presentation) ဖြစ်ဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ ရက်ပေါင်း ၁၄ ရက်မှ ရရှိသော Building cooling load သို့ Plant Room Tonnage ဖြစ်သည်။ Plant Room မှာ ၂၄နာရီ လုံးမောင်းနင်နေသည့် Plant Room ဖြစ်သည်။ အပြာရင့်ရောင်လိုင်းများသည် တနင်းလာမှ သောကြာနေ့အထိ Weekdays (၂ပတ်) ရက်ပေါင်း၁၀ရက်ဖြစ်သည်။ အနီရောင်လိုင်းများသည် စနေနှင့် တနင်္ဂနွေ (Weekend) ဖြစ်သည်။ ထိုအဆောက်အဦးသည် Weekdays နှင့် Weekend နှစ်မျိုးတွင် Cooling load မှာ မပြောပလောက်ပေ။ သို့သော် office building ကဲ့သို့အဆောက်အဦးများအတွက် စနေနေ့တွင် နေ့လည်၁နာရီကျော်ပြီးနောက် Building cooling load မှာနည်းသွားသည်။ အချို့ရုံးများမှာ နေ့ဝက်သာအလုပ်လုပ်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ တနင်္ဂနွေ တွင် အားလုံးအလုပ်မလုပ်ကြလျှင် chiller မောင်းရန်မလိုပေ။ ရုံးခန်းအနည်းငယ်သာ အလုပ်လုပ်လျှင် Building cooling load အလွန်အလွန်နည်းလိမ့်မည်။ ထို Weekend load များကို သင့်လျော်စွာမောင်းနိုင်မည့် chiller အရွယ်အစားကို အကောင်းဆုံးဖြစ်အောင်ရွေးချယ်ရန်လိုအပ်သည်။

Chiller အရွယ်အစားရွေးချယ်ခြင်း မပြုလုပ်ခင် Cooling load Profile ကို နားလည်သဘောပေါက်ရန် လိုအပ်သည်။

Peak Load သို့ Maximum Load

Peak Load cooling load သို့ Maximum cooling Load ဆိုသည်မှာ အဆောက်အဦးတစ်ခု၏ အမြင့်ဆုံး cooling Load ကိုဆိုလိုသည်။ အချိန်အခိုက်အတန့် သာ ကြာလျှင် (မိနစ် ၃၀ထက်နည်းသည့်) အမြင့်ဆုံး cooling Load ကို Peak Load cooling load မဆို နိုင်ပါ။

Off Peak Load

Off Peak Load ဆိုသည်မှာ Peak Load cooling load သို့ Maximum cooling Load ဖြစ်သည့် အခါ မှ လွဲသည့် အချိန်များတွင်ဖြစ်သည့် cooling load များသည် Off Peak Load များဖြစ်သည်။ Off Peak Load

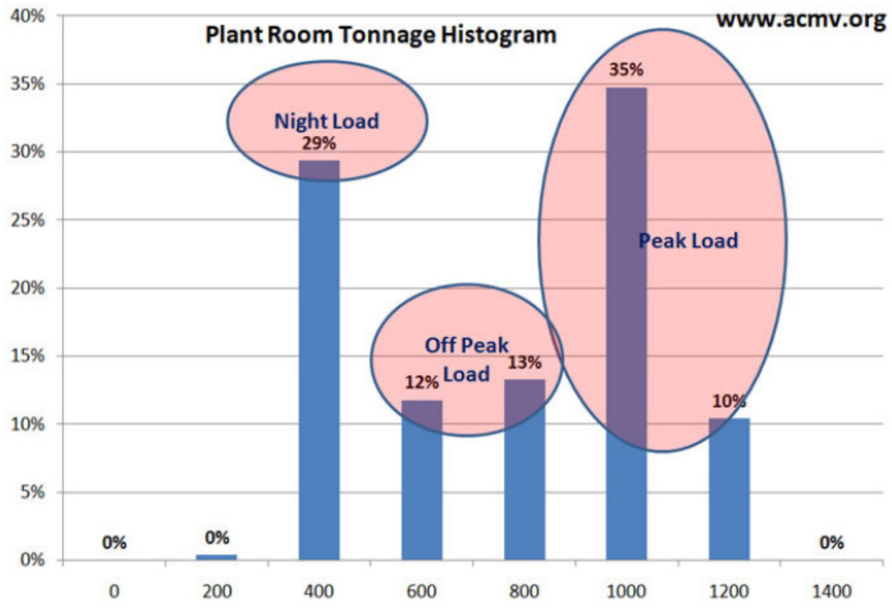
များ သည့် ညနေ ရုံးဆင်းချိန်နောက်ပိုင်း၊ ညဘက်အဆောက်အဦးမပိတ်ခင်အချိန် စသည်တို့ဖြစ်သည်။ တစ်ခုထက်မကသော Off Peak Load များလည်းရှိနိုင်သည်။

Night Load

ညအချိန်တွင် ရှိသည့် cooling load ကို Night Load ဟုခေါ်ခြင်းဖြစ်သည်။ Server Room များ၊ Computer Room များ၊ Data Center များ အတွက် လိုအပ်သည့် cooling load များသည် Night Load တွင်ပါဝင်သည်။

Weekend Load

စနေနှင့် တနင်္ဂနွေ (Weekend) တို့တွင်ဖြစ်ပေါ်သော cooling load များကို weekend load ဟုခေါ်သည်။အထက်တွင်ဖော်ပြီးဖြစ်သည်။



cooling load များဖော်ပြသည့် Load Profile Graph သည် cooling load ပမာဏနှင့် မည့်သည့် အချိန်တွင်ဖြစ်ပေါ်သည်ကို သာဖော်ပြသောကြောင့် Load Profile Graph တစ်တည်းကိုသာကြည့်ရုံဖြင့် လုံလောက်သော အချက်လက်များကို မရရှိနိုင်ပါ။ ထို့ကြောင့် Load Profile Graph ကို Histogram ဂရပ်ဖြင့်တွဲ၍ကြည့်ရှုမှသာ cooling load နှင့်သက်ဆိုင်သော အချက်အလက်များအပြည့်အစုံကို သိနိုင်သည်။ အထက်ပါ Histogram ဂရပ် အရ Peak Load သည် Refrigeration Ton 1200 မှ 800 အတွင်း သည် မောင်း နှင်ချိန် အားလုံး ၏ 45% ဖြစ်သည်။ Off Peak Load သည် Refrigeration Ton 800 မှ 400 အတွင်း သည် မောင်း နှင်ချိန် အားလုံး ၏25% ဖြစ်သည်။ Night Load သည် Refrigeration Ton 400 အောက် သည် မောင်း နှင်ချိန် အားလုံး ၏ 29% ဖြစ်သည်။

ထိုသို့ cooling load များကို နားလည်ပြီးသည့်အခါ တွင် အခြေအနေအားလုံးအတွက် အသင့်လျော်ဆုံးသော Chiller selection (အရွယ်အစားရွေးချယ်ခြင်း) ကို ပြုလုပ်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။

စိတ်ဝင်စားရင် မိမိဖာသာ Home Work လေးလုပ်ကြည့်ပါ။ Chiller ဘယ်နှစ်လုံးတပ်ရမလဲ။ ဘယ်နှစ်မျိုး တပ်မလဲ။ ဘယ်အလုံးတွေက Ton ဘယ်လောက်လဲ။

Chiller Selection လုပ်မည့် Air Con အင်ဂျင်နီယာတစ်ယောက်နေဖြင့် Chiller ထုပ်လုပ်သည့် Company (Chiller Manufacturer) များနှင့် Chiller များ၏ Capcity Range များကို ရင်းနှီးကျွမ်းဝင်ထားရန်လိုအပ်သည်။ Chiller Manufacturer များကို OEM ဟုလည်းပြောဆိုလေ့ရှိသည်။Original Equipment Manufacturer.

Water Cooled Chiller ကို ရွေးချယ်ခြင်း

နေရာအကျယ်အဝန်းအလုံလောက်ရှိလျှင် (အထူးအဖြင့် Cooling Tower တပ်ဆင်ရန် အတွက်နေရာ အခက်အခဲမရှိလျှင်)၊ Chiller ၏ capatity သည် 350RT ထက်ကျော်လျှင် Water Cooled chiller သည် အသင့်လျော်ဆုံးဖြစ်သည်။ Water Cooled Chiller တွင် Centrifugal compressor သို့ Screw compressor ကို တွဲ၍အသုံးပြုသည်။ Chiller ၏ capatity 500RT ကျော်လျှင် Centrifugal compressor အသင့်လျော်ဆုံးဖြစ်သည်။

Chiller ထုပ်လုပ်သည့် Company (Chiller Manufacturer) များအားလုံးလိုလိုသည် 450RT မှ 500RT chiller ကို ထုပ်လုပ်ကြသည်။ တနည်း 450RT မှ 500RT Chiller သည် Common size ဟုလည်းခေါ်နိုင်သည်။ အချို့သော Chiller ထုပ်လုပ်သည့် Company တို့သည် 1000RT Chiler ကို commercially ထုပ်လုပ်လေ့မရှိပေ။

Chiller Efficiency

Chiller များ၏ Efficiency (kW/RT) သည် Chiller ၏ % load ပေါ်တွင်မူတည်၍ပြောင်းလဲနေသည်။

kW/RT ဆိုသည်မှာ Chiller တစ်ခုသည် 1 Refrigeration Ton (12,000 But) ထုပ်နိုင်ရန်အတွက် အသုံးပြုရသော Electrical kW မည်မျှလိုအပ်သည်ကိုဖော်ပြခြင်း ဖြစ်သည်။ တနည်း Chiller မှ ထုပ်သော Refrigeration Ton ကို အသုံးပြုသော Electrical kW ဖြင့်စားထားခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုကြောင့် kW/RT ၏ ပမာဏ နည်းလေ Chiller မှာ Efficient ဖြစ်လေ ဖြစ်သည်။

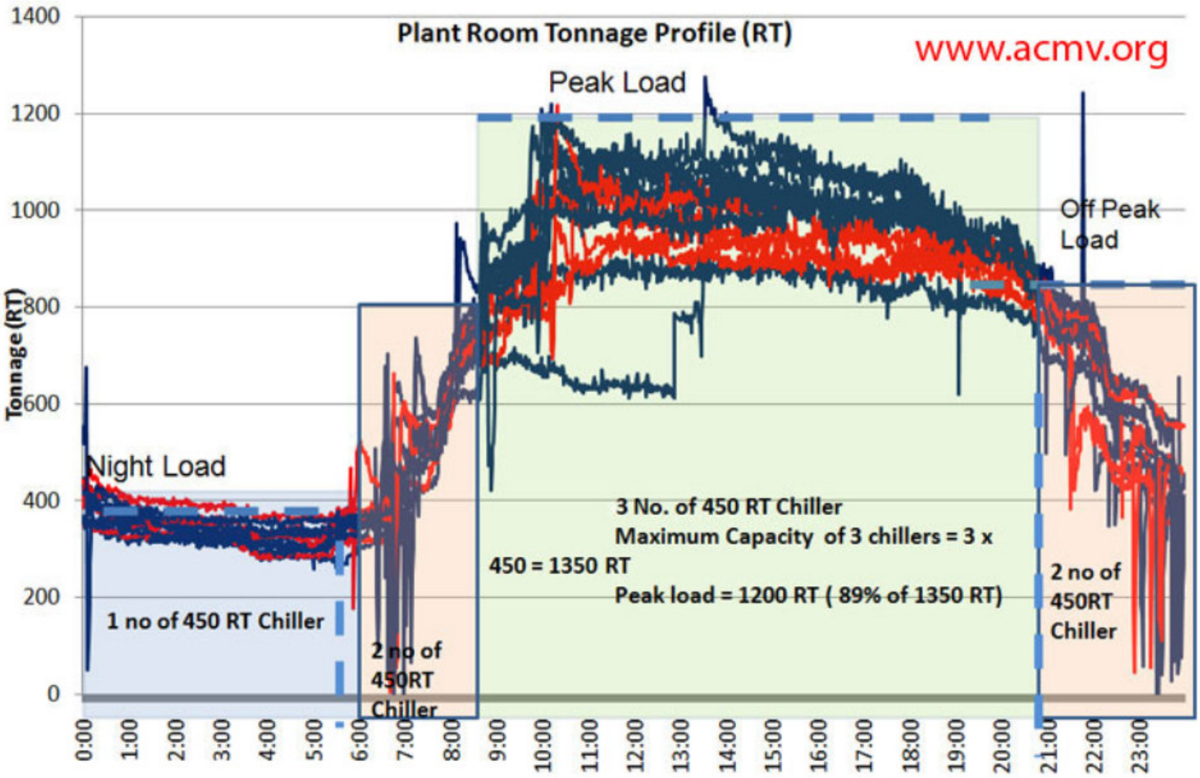
Chiller တစ်လုံးသည် ၆၀% load ထက်နည်းလျှင် Chiller Efficiency သည် အလွန်ညံ့လာသည်။ ထိုကြောင့် Chiller များ တစ်လုံးခြင်း ၏ % load သည် ၈၀% load မှ ၁၀၀% load အတွင်သာမောင်းရန်ရွေးချယ်သင့်သည်။ ၈၀% load မှ ၁၀၀% load သည် Chiller တစ်လုံး Sweet Sport Efficiency (အကောင်းဆုံး Efficiency ကိုပေးနိုင်သည့် နေရာ) ဟုခေါ်သည်။

အောက်တွင်ဖော်ပြထားသော် Part Load Efficiency ဇယားမှာ Trane မှ ထုပ်လုပ်သည် 600RT Water cooled Centrifugal Chiller တစ်လုံးမှ ဖြစ်သည်။ Model မှာ CenTraVac Chiller CTV-1 ဖြစ်သည်။

% Load	Capacity	Evap LWT	Evap FR	Evap EWT	Evap PD	Cond EWT	Cond FR	Cond LWT	Cond PD	kW	Amps	Efficiency
100	600.0	6.67	90.4	12.22	27.92	29.44	113.5	34.55	28.81	290.1	451.2	0.484
90	540.0	6.67	90.4	11.67	27.98	29.44	113.5	34.02	28.84	259.6	407.5	0.481
80	480.0	6.67	90.4	11.11	28.01	29.44	113.5	33.51	28.90	233.1	370.5	0.486
70	420.0	6.67	90.4	10.55	28.06	29.44	113.5	33.00	28.93	209.1	337.9	0.498
60	360.0	6.67	90.4	10.00	28.12	29.44	113.5	32.51	28.99	188.0	309.9	0.522
50	300.0	6.67	90.4	9.44	28.18	29.44	113.5	32.01	29.02	166.3	282.1	0.554
40	240.0	6.67	90.4	8.89	28.24	29.44	113.5	31.51	29.05	142.5	252.5	0.594
30	180.0	6.67	90.4	8.33	28.27	29.44	113.5	31.00	29.11	117.8	223.3	0.655
20	120.0	6.67	90.4	7.78	28.33	29.44	113.5	30.49	29.14	93.1	195.4	0.776

Cooling Load လိုအပ်ချက်အရ Chiller အရွယ်အစားရွေးချယ်ခြင်း

Cooling Load Profile ကို လေ့လာပြီးသည့်နောက် သင့်လျော်မည့် Chiller ကို ရွေးချယ်သည့်အဆင့်ကို ပြုလုပ်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။ 450RT chiller တစ်မျိုးတည်း ကိုအခြေခံ၍စတင် စဉ်းစားရအောင်။



အောက်ပါ ဇယားသည် ပေးထားသော Cooling Load လိုအပ်ချက်နှင့် သင့်လျော်မည့် 450RT chiller တစ်မျိုးတည်း ကို ဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။

	Time	Cooling Load (RT)	Chiller Selection	Chillers Loading

Night Load	00:00 to 06:00	Below 400 RT	1 no of 450 RT Chiller	89%
Off Peak Load	06:00 to 08:30	400RT to 800 RT	2 no of 450 RT Chiller	above 65%
Peak Load	08:30 to 20:30	800 RT 1200 RT	3 no of 450 RT Chiller	89%
Off Peak Load	20:30 to 00:00	400RT to 800 RT	2 no of 450 RT Chiller	above 65%

Peak Load အခြေအနေတွင် 450RT Chiller သုံးလုံးမောင်းရန်လိုအပ်သည်။ ထိုကြောင့် N +1 configuration ရရန်အတွက် စုစုပေါင်း 450RT Chiller ၄ လုံးတပ်ဆင်ထားရန်လိုအပ်သည်။ N +1 configuration သို့ **N+1 redundancy** ဆိုသည် မှာ မည်သည့်အချိန်တွင်မဆိုမောင်းနှင်ရမည့် Chiller အရေအတွက် ၁ ခု သို့ ၁လုံး ပိုသည့် အရေအတွက် ကိုတပ်ဆင်ထားရန်ဖြစ်သည်။ N သည် number of running equipment at any time ဖြစ်သည်။ Peak Load အချိန်တွင် Chiller မှာ Cooling Load လိုအပ်ချက်အရမောင်းနေမည်ဖြစ်ပြီး Chiller ၁ လုံးမှာ Stand by chiller ဖြစ်မည်။ မောင်းနေသည့် chiller ၃ လုံးအနက်မှ တစ်လုံးလုံးပျက်လျှင်သော်၄င်း၊ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းမှုလိုအပ်ချက်အရ (maintenance shutdown or schedule shutdow) ကြောင့် မမောင်းနိုင်လျှင် Stand by chiller ကို အစားထိုးမောင်းနိုင်သည်။

ထိုကြောင့် Maximunum Running Capacity သည် 1350RT (450RT Chiller သုံးလုံး)ဖြစ်ပြီး installed capacity မှာ 1800RT (450RT Chiller လေးလုံး) ဖြစ်သည်။ ထိုကြောင့် Standby Capacity မှာ 450RT ဖြစ်သည်။ Max Peak Load သည် 1200 RT ဖြစ်ပြီး 450RT Chiller သုံးလုံး မောင်းလျှင် 1350RT ရနိုင်သောကြောင့် 150 RT သည် အပို အဖြစ်ကျန်ရှိနေသေးသည်။ ထိုကြောင့် နောက်နောင်တွင် တိုးချဲ့ရန် (Future Expension)အတွက် သော်၄င်း Chiller များ မောင်းချိန်ကြာသောကြောင့်၊ အိုမင်းသောကြောင့် capacity များကျဆင်းလာခြင်းတို့ကို ကြိုတင်ပြင်ဆင်ပြီးသားဖြစ်သည်။

မှတ်သားရန် -Max Cooling Load 1200 RT လိုအပ်သည့် အဆောက်အဦးအတွက် 400RT Chiller သုံးလုံး သို့မဟုတ် 600 RT Chiller နှစ်လုံး (1200RT) ရွေးချယ်ခြင်းသည် standby chiller မရှိသောကြောင့် အလွန်အန္တရာယ်များသည်။

Chiller များကို အရွယ်တူ (same size) ရွေးချယ်နိုင်သလို Cooling Load လိုအပ်ချက်အားလုံးနှင့်သင့်လျော်သည့် မတူညီသော Chiller အရွယ်အစားများကို လည်းရွေးချယ်နိုင်သည်။

End