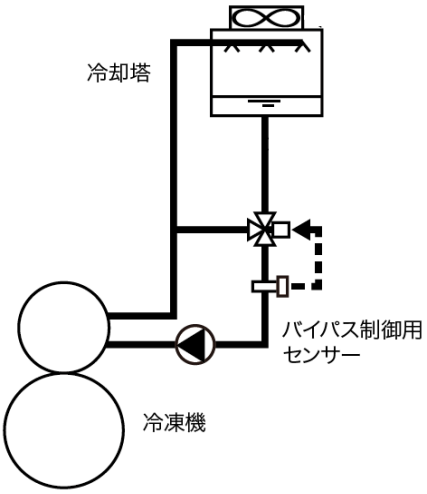
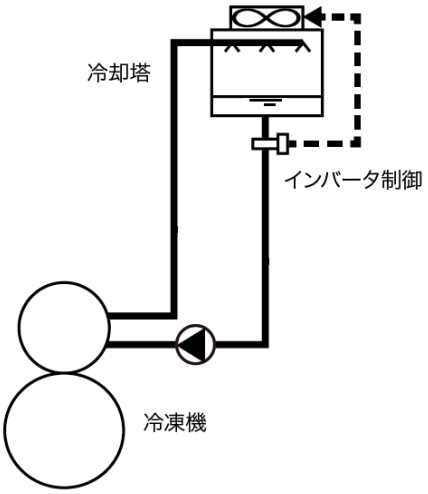
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

対策名	111241　冷却塔ファンのインバータ制御機能の追加
対策タイプ	部分更新・機能付加
対象業種	産業用　業務用
分類	空調システム
内容・目的	水冷チラーの冷却水温度保護制御で、冷却塔の能力に余剰が生じる中間期・冬期において冷却塔ファンのインバーター制御を行い省エネを計る。
対策技術の概要	吸収冷温水発生機の冷房運転においては、吸収溶液の結晶化を防ぐため冷却水温度が下がり過ぎないよう管理する必要がある。通常、この目的のために混合（又は分岐）三方弁による冷却水バイパス制御が行われている（図 1）。本来、この制御は保護制御であるが、その設定温度が高いため、中間期、冬期においては恒常的に本制御が働く結果となっている。すなわち、この時期、冷却塔能力には余裕があることを示している。そこで、現状の三方弁による冷却水バイパス制御に代えて、冷却塔ファンのインバータ制御（図 2）を行うことによりファン消費電力の削減を図る。  図１．冷却水バイパス制御  図２．ファンインバータ制御
補足説明	冷却塔能力に余力が生じた場合の省エネ対策として、上記、ファン制御の他に、冷却水循環ポンプのインバータ制御が考えられる。（概要シート　1-0092 参照）
参考資料	[1]『ビル省エネ手帳』（省エネルギーセンター） [2]『吸収式冷凍機』高田秋一・吉川光雄（省エネルギーセンター） [3]『新版　省エネチューニングマニュアル』（省エネルギーセンター） [4]『省エネチューニングガイドブック』（省エネルギーセンター） [5] Refprop Ver.6（NIST : National Institute of Standard and Technology, USA）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

対策名	111241　冷却塔ファンのインバータ制御機能の追加
対策タイプ	部分更新・機能付加
対象業種	産業用　業務用
分類	空調システム
内容・目的	吸収冷温水発生機（500RT）の冷却塔において、冷却水温度が下がり過ぎるのを防止するため混合（又は分岐）三方弁による冷却水バイパス制御が行われている（図１）。その設定温度が 22℃のため、中間期、冬期においては恒常的に本制御が働いている。すなわち、この時期、冷却塔能力には余裕があることを示している。そこで、現状の三方弁による冷却水バイパス制御に代えて、冷却塔ファンのインバータ制御（図 2）を行うことによりファン消費電力の削減を図る。
計算条件	・設置場所：　東京 ・運転時間：ｔ＝220 時間/月（10 時間/日×22 日/月） ・ファンモータ定格出力：Pfo＝15kW（7.5kW×2 台） ・冷房期間：4 月～11 月 ・冷却塔の設計条件を以下の通りとする。 冷却水入口温度　Tw1＝37.5℃ 冷却水出口温度　Tw2＝32℃ 外気湿球温度　　WB ＝27℃ ・冷却水出口温度制御設定値　Tw2o＝22℃ ・冷却塔能力は、アプローチ A＝Tw2-WB および、風量比 Qr に比例するものとする。 ・ファン消費電力は、風量比の 3 乗に比例し、最低回転数は、定格の 30%とする。 なお、風量比は回転数比 nf に比例するものとする。 ・ファンモータのインバータ効率　ηin＝95% ・冷房負荷率は、別図 1 による。 ・チラー冷却負荷率 CL は、冷房負荷率と等しいとする。 ・冷却塔負荷率 CTL は、チラー冷却負荷率に等しいとする。

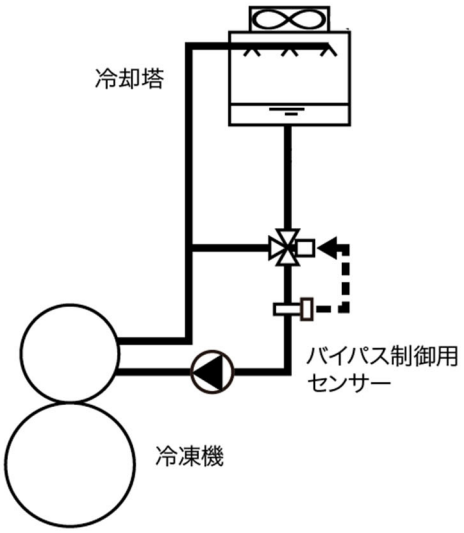


図１．冷却水バイパス制御

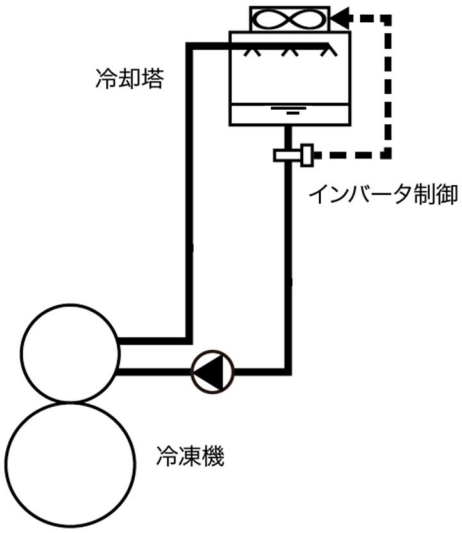


図２．ファンインバータ制御

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

補足説明

計算方法

・チラー冷却（冷却塔）負荷率：　別図 1 より
　CL（CTL）＝4.17e-5・DB^3－1.398e-3・DB^2＋2.2828e-2・DB－0.0634
　　ただし、DB：外気乾球温度（別表 1. より）
・アプローチ余力：　Ap＝Tw2o－WB
　　ただし、Tw2o：冷却水出口温度制御設定値
　　WB：外気湿球温度（別表 2 より）
・必要アプローチ　Ar＝設計アプローチ（5℃）×CTL
・アプローチ負荷　Aa＝Ar÷Ap
・ファン回転数比：　nf＝Aa
　　＝30%（Aa≦30%の時）
・ファン消費電力：　Pf＝Pfo×nf^3÷ηin
　　添え字　1：従来（バイパス制御）
　　2：提案（インバータ制御）
・期間消費電力量：　PPf1(2)＝ΣPf1(2)× t
PPf1＝120×220＝ 26,400kWh
PPf2＝55.5×220＝12,204kWh

表 1. 消費電力集計表

	DB	WB	CL	Ap	Ar	Aa	nf	Pf1	Pf2
4 月	16.6	11.2	21%	10.8	1.1	10%	30%	15	0.43
5 月	20.8	15.1	29%	6.9	1.5	21%	30%	15	0.43
6 月	24.4	19.3	40%	2.7	2.0	74%	74%	15	6.40
7 月	27.9	23.0	54%	—	2.7		100%	15	15.79
8 月	29.5	23.9	63%	—	3.1		100%	15	15.79
9 月	26.1	21.1	47%	0.9	2.3	259%	100%	15	15.79
10 月	20.3	15.2	28%	6.8	1.4	21%	30%	15	0.43
11 月	15.5	10.2	19%	11.8	1.0	8%	30%	15	0.43
							合計	120.0	55.5

効果

	単位	効果	備考
① 電力削減量	kWh/年	14,196	PPf1－PPf2
② 原油換算削減量	kL/年	3.65	①÷1,000×9.97GJ/千 kWh×0.0258kL/GJ
③ CO_2 削減量	t-CO_2/年	6.73	①÷1,000×0.474
④ 削減金額	千円/年	301	① 1,000×21.2 円/kWh
⑤ 投資回収年数	年		
⑥ 投資金額	千円		

測定/取得データ

・冷却塔、冷却水出口温度制御の設定値
・運転時間

留意事項

冷却水温度の下限値は、メーカーに確認すること。
もし、現状設定値がメーカー確認の値より高い場合は、設定値をメーカー確認値まで下げることが重要である。(1-0090 参照)

出典・参考資料

[1]『ビル省エネ手帳』(省エネルギーセンター)
[2]『吸収式冷凍機』高田秋一・吉川光雄（省エネルギーセンター）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

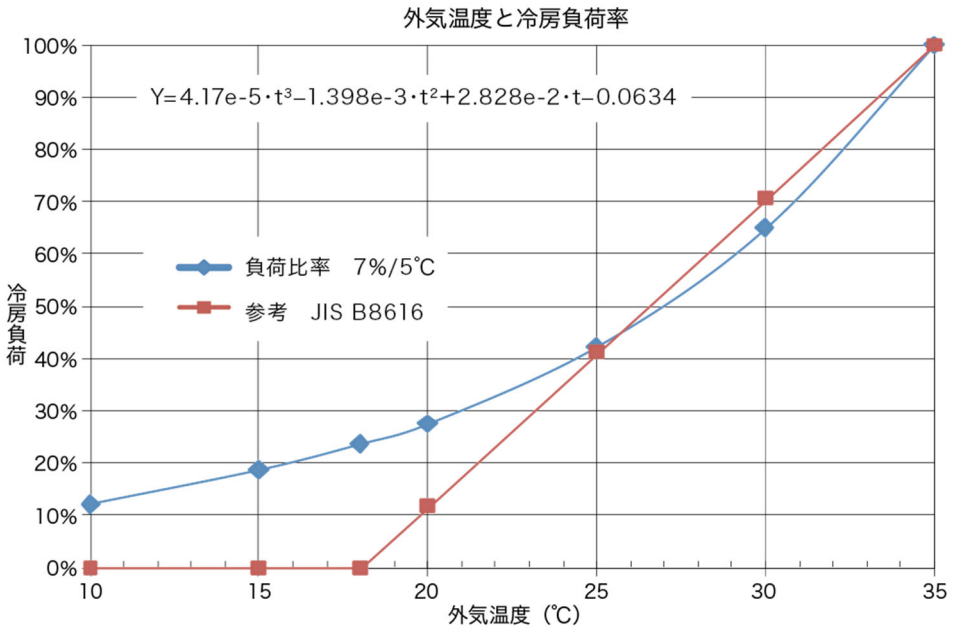
算定シート

	[3]『新版　省エネチューニングマニュアル』（省エネルギーセンター） [4]『省エネチューニングガイドブック』（省エネルギーセンター） [5] Refprop Ver.6（NIST : National Institute of Standard and Technology, USA）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

参考図表等



別図１．外気温度と冷房負荷率の関係

別表 1．各地の季節別日中外気乾球温度（DB）

	東京	大阪	名古屋	仙台	福岡	広島	高松	富山	前橋	盛岡	札幌	鹿児島
1 月	7.7	7.7	7.0	3.5	8.3	7.3	7.7	4.4	6.4	0.0	−2.2	10.8
2 月	8.8	8.6	8.0	4.1	9.3	8.3	8.6	5.3	7.5	0.9	−1.3	12.1
3 月	11.8	11.7	11.5	7.4	12.3	11.3	11.6	9.1	11.0	4.7	2.8	14.7
4 月	16.6	17.5	17.6	12.7	17.8	17.3	17.5	15.3	16.6	11.1	8.8	19.5
5 月	20.8	22.3	21.9	16.9	21.9	21.8	22.1	19.8	21.1	16.9	14.8	23.2
6 月	24.4	26.2	25.7	21.3	25.4	25.6	25.8	23.9	25.0	22.3	20.2	25.9
7 月	27.9	29.6	29.2	23.6	29.5	29.0	29.7	27.2	27.8	23.9	22.8	30.5
8 月	29.5	31.3	30.8	26.3	30.4	30.4	30.7	29.7	29.4	26.3	25.2	30.8
9 月	26.1	27.8	27.2	23.1	27.0	27.2	27.2	25.6	25.5	22.1	21.2	28.6
10 月	20.3	21.8	21.3	17.7	22.4	21.9	21.7	19.8	19.7	15.7	14.7	24.6
11 月	15.5	16.1	15.2	12.1	16.4	15.4	16.0	13.7	14.3	8.8	7.1	18.5
12 月	10.5	10.3	9.2	6.2	10.5	9.4	10.1	7.6	9.0	2.5	0.4	13.0

別表 2．各地の季節別日中外気湿球温度（WB）

	東京	大阪	名古屋	仙台	福岡	広島	高松	富山	前橋	盛岡	札幌	鹿児島
1 月	2.8	4.1	3.0	0.7	4.7	4.0	4.2	2.6	1.8	—	—	7.0
2 月	3.4	4.6	3.6	1.0	5.1	4.4	4.5	3.3	2.6	—	—	7.5
3 月	6.2	6.8	6.0	3.8	7.9	6.8	6.8	6.0	5.2	1.6	0.2	9.7
4 月	11.2	11.6	11.1	8.6	12.4	11.4	11.6	10.8	10.2	6.6	4.8	13.7
5 月	15.1	15.7	15.2	12.8	15.9	15.5	15.7	15.5	14.8	12.0	10.5	17.3
6 月	19.3	20.4	19.9	17.8	20.9	20.3	20.5	20.0	19.2	17.0	15.5	21.8
7 月	23.0	23.6	23.3	21.0	24.1	23.8	23.9	23.8	22.4	19.9	18.2	25.0
8 月	23.9	24.1	23.6	22.8	24.5	24.0	24.4	24.9	23.3	21.5	20.0	25.3
9 月	21.1	21.7	21.4	19.7	21.8	21.1	21.8	21.8	20.3	17.8	16.0	23.4
10 月	15.2	16.1	15.7	13.7	16.6	16.0	16.4	16.2	14.7	12.0	10.3	18.6
11 月	10.2	11.0	10.1	8.2	11.2	10.5	11.2	10.7	9.1	5.9	3.8	13.3
12 月	5.7	6.4	5.4	3.5	6.4	5.8	6.3	5.6	4.3	0.5	—	8.8