كتيب أنظمة وتقنيات كفاءة استهلاك الكهرباء والمياه

رسالة معالي سعيد محمد الطاير، العضو المنتدب الرئيس التنفيذي لهيئة كهرباء ومياه دبي

لطالما كانت الاستدامة جزءاً لا يتجزأ من ثقافة دولة الإمارات العربية المتحدة. وبفضل قيادتنا الرشيدة، اتخذت دولة الإمارات خطوات مهمة للحد من الاحتباس الحراري، انسجاماً مع مسؤوليتها الدولية في التصدي لتغير المناخ. وكانت دبي سبّاقة في تنفيذ البرامج والمبادرات التي تسهم في الحد من البصمة الكربونية.

تضطلع هيئة كهرباء ومياه دبي بدور محوري في حماية البيئة من خلال زيادة نسبة الطاقة النظيفة والمتجددة، وإطلاق العديد من البرامج والمبادرات التي تشجع على إدارة استهلاك الكهرباء والمياه بكفاءة. وتعزز هذه الجهود مكانة دبي كمركز عالمي للاستدامة، وتُسهم في دعم الجهود الدولية لتحقيق التنمية المستدامة والتصدي للتحديات البيئية، انسجاماً مع استراتيجية دبي للطاقة النظيفة 2050 واستراتيجية الحياد الكربوني 2050 لإمارة دبي لتوفير 100% من القدرة الإنتاجية للطاقة في الإمارة من مصادر نظيفة بحلول عام 2050.

ومنذ تأسيسها في عام 2013، تسهم شركة الاتحاد لخدمات الطاقة (الاتحاد إسكو)، المملوكة للهيئة والرائدة في مجال خدمات الطاقة، في ترسيخ مكانة دبي كنموذج عالمي في كفاءة استهلاك الطاقة، حيث تعمل الشركة على إعادة تأهيل المباني، ومراقبة استهلاك الطاقة، إضافة إلى تركيب أنظمة الطاقة الشمسية.

تنسجم هذه الجهود مع استراتيجية دبي لإدارة الطلب على الطاقة والمياه 2050، التي تهدف إلى خفض استهلاك الكهرباء والمياه بنسبة 30% بحلول عام 2030، و50% بحلول عام 2050.

وقد طورت هيئة كهرباء ومياه دبي كتيب أنظمة وتقنيات كفاءة استهلاك الكهرباء والمياه، لعرض التقنيات المتاحة التي يمكن للمتعاملين وأفراد المجتمع الاستفادة منها في إدارة استهلاكهم للطاقة والمياه بكفاءة أعلى، آملاً أن يسهم هذا الكتيب في إحداث تغيير إيجابي والمساهمة في حماية البيئة والموارد الطبيعية، وضمان استدامتها لأجيالنا القادمة.

معالي سعيد محمد الطاير

العضو المنتدب الرئيس التنفيذي – هيئة كهرباء ومياه دبي

غايتنا

توفير خدمات رائدة عالمياً من الكهرباء والمياه وفق أعلى معايير الاعتمادية والاستدامة والكفاءة، وتطوير أفضل الحلول الذكية والمبتكرة بهدف تحقيق مستقبل الحياد الكربوني.

رؤيتنا

مؤسسة رائدة عالمياً مستدامة ومبتكرة ملتزمة بتحقيق الحياد الكربوني بحلول عام 2050.

رسالتنا

نلتزم بتوفير خدمات عالمية رائدة وحلول مبتكرة في مجال الطاقة ومياه الشرب انسجاماً مع المبادئ الثمانية لدبي ووثيقة الخمسين والأهداف الاستراتيجية لدولة الإمارات العربية المتحدة، بما يثري حياة الناس ويضمن سعادة المعنيين نحو الحياد الكربوني المستدام بحلول 2050.

شعارنا

لأجيالنا القادمة

إخلاء المسؤولية

يقدم هذا الكتيب معلومات عن التقنيات لكنه لا يسعى للدعاية لأيٍّ منها. لا تصادق هيئة كهرباء ومياه دبي على أيٍّ من هذه التقنيات. يقدم الكتيب معلومات تقنية خاصة بكفاءة استخدام المياه والطاقة ولا يوصي بأي علامة تجارية محددة.

هذا الكتيب ليس بديلاً عن عملية تدقيق الطاقة، حيث توصي الهيئة بإجراء دراسة للجدوى الفنية - الاقتصادية لإجراءات رفع كفاءة الاستهلاك قبل البدء بالتنفيذ لكل مشروع على حدة.

الهيئة غير مسؤولة عن أي تطبيق خاطئ للتوصيات/الإجراءات المذكورة في هذا الكتيب حيث أن تحليل البيانات وقرار التنفيذ مسؤولية المتعامل.

النسب المئوية المحتملة والحد الأقصى للوفورات المذكورة في الكتيب هي نسب نمطية استرشادية. لا يمكن تقدير الوفورات الناتجة عن إجراءات رفع كفاءة الاستهلاك الخاصة بالمشروع بدقة إلا من خلال إجراء عملية تدقيق الطاقة الخاصة بالمبنى.

المحتوى

قائمة الاختصارات 7

مقدمة 8

إجراءات كفاءة استهلاك الكهرباء والمياه 9

1. ملخص 10

تفاصيل الاستهلاك السنوي للكهرباء حسب القطاع 12

2. أنظمة الإنارة 13

تقنيات الإنارة 14

استبدال أجهزة الإنارة 14

الإنارة باستخدام الأنابيب الشمسية 16

التحكم في الإنارة 17

أجهزة التحكم في الإنارة 17

3. أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) 19

تقنيات أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء 21

أجهزة التكييف ذات التدفق المتغير لسائل التبريد (VRF) 21

استبدال مكيف الهواء بمكيف منفصل من نوع (INVERTER) 22

تحسين أداء ضاغط مكيف الهواء 23

إضافة مواد كيميائية لسائل التبريد 24

تبريد محيط المكثفات لأجهزة التكييف المركزية (CHILLERS) 25

محركات التيار المستمر لوحدات مراوح التبريد 26

التبريد التبخيري 27

التحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتبريد الهواء **29**
منظم حرارة (ثرموستات) قابل للبرمجة 29
منظم حرارة (ثرموستات) ذكي 30
أجهزة التحكم بمحطة التبريد المركزي (CPM) 31
أجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) لوحدات مناولة الهواء (FAHUS & AHUS) 33
أجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) لمضخات مياه التبريد 34
تحسين الضغط التفاضلي (DP) 36
حساسات أول أكسيد الكربون لمراوح العادم في مواقف السيارات 37
مؤقتات زمنية لمراوح العادم / التهوية 38

4. أنظمة المياه **39**
تركيبات المياه ذات التدفق المنخفض 40
صنابير ذات حساسات 41

5. غلاف المباني **42**
طلاء عازل الحرارة للمباني 43
أجهزة التحكم المتقدمة في تظليل النوافذ 44
العزل الحراري للنوافذ 45

6. إجراءات أخرى لتعزيز كفاءة استهلاك الكهرباء **46**
أنظمة إدارة الطاقة 47
المضخات الحرارية لأحواض السباحة 49

7. الخطوات التالية **50**

قائمة الاختصارات

AHU
Air Handling Unit

BMS
Building Management System

CFL
Compact Fluorescent Light

CHW
Chilled Water

CPM
Chiller Plant Manager

CRI
Colour Rendering Index

DCP
District Cooling Providers

DP
Differential Pressure

DX
Direct Expansion

EEM
Energy Efficiency Measures

ESCO
Energy Services Company

FAHU
Fresh Air Handling Unit

FCU
Fan Coil Unit

IDEC
/Indirect-Direct Evaporative Cooling
Two-Stage Evaporative Cooling

IEC
Indirect Evaporative Cooling

LPM
Litre Per Minute

VFD/VSD
/Variable Frequency Drives
Variable Speed Drives

VPS
Variable Pressure System

VRF
Variable Refrigerant Flow

HVAC
Heating, Ventilation and Air Conditioning

مقدمة

أصدرت هيئة كهرباء ومياه دبي كتيب أنظمة وتقنيات كفاءة استهلاك الكهرباء والمياه لتسليط الضوء على مختلف التقنيات التي تناسب منشآت متعامليها. ويهدف الكتيب إلى مساعدة المتعاملين في التعرّف أكثر على التقنيات المتاحة الخاصة برفع كفاءة استهلاك الكهرباء والمياه.

يشتمل هذا الكتيب على نوعين من الإجراءات: تقنيات رفع الكفاءة وأنظمة التحكم. وتتضمن التقنيات إعادة تأهيل أو استبدال المعدات القديمة بتقنية أكثر كفاءة، فيما تقدم إجراءات التحكم توصيات حول الأجهزة اللازمة لتعزيز التحكم بالمعدات الحالية أو الجديدة بما يضمن تحسين تشغيلها.

تم استخدام ألوان مختلفة في هذا الكتيب، لتسهيل تصنيف وتمييز مختلف الإجراءات. كما يحتوي هذا الكتيب على رموز مختلفة لأنواع قطاعات المتعاملين: السكنية والتجارية والحكومية والصناعية لتحديد إجراءات رفع كفاءة الطاقة المناسبة لكل منها.

إجراءات استهلاك الكهرباء والمياه بكفاءة

هي مشاريع وتقنيات لرفع كفاءة استهلاك الكهرباء والمياه في المبنى. يشتمل الكتيب على إجراءات إعادة تأهيل أو استبدال المعدات القائمة لتحسين أدائها.

يقصد بإعادة التأهيل: التغيير الجزئي لأحد مكونات النظام لتحسين الكفاءة والأداء. بينما يقصد بالاستبدال: استبدال كامل النظام أو المعدات بنظام أو معدات أكثر كفاءة.

لا يتضمن الكتيب الإجراءات المتعلقة بتقديم نصائح أو سلوك مثالي أو أفضل ممارسات الصيانة والتصميم والتشغيل.

للحصول على معلومات إضافية حول كيفية تنفيذ إجراءات رفع كفاءة استهلاك الكهرباء والمياه والتعرف على مراحل إدارة الطاقة يرجى الاطلاع على دليل إدارة الطاقة الصادر من المجلس الأعلى للطاقة في دبي، من خلال الرابط

دليـل ترشيد وإدارة الطاقة

الفئات المستهدفة

- أصحاب المنشآت
- شركات إدارة المرافق
- فرق الهندسة والصيانة
- الأفراد وأصحاب المنازل
- المهندسون المعماريون

1. ملخص

يلخص الجدول التالي إجراءات إدارة الاستهلاك الواردة في هذا الكتيب، والنسب النمطية للوفورات الناتجة عنها.

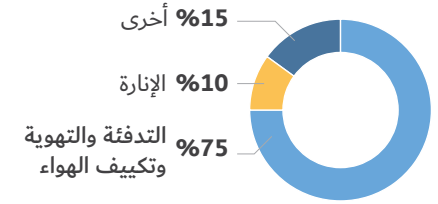
رمز اللون	إجراءات إدارة الاستهلاك	نسبة الوفر المستهدفة
الإنـارة	استبدال أجهزة الإنارة	حتى 80%
	الإنارة باستخدام الأنابيب الشمسية	حتى 80%
	أجهزة التحكم في الإنارة	حتى 20%
التدفئة والتهوية وتكييف الهواء	أجهزة التكييف ذات التدفق المتغير لسائل التبريد (VRF)	حتى 20%
	مكيف منفصل من نوع (Inverter)	حتى 25%
	تحسين أداء ضاغط مكيف الهواء	حتى 12%
	إضافة مواد كيميائية لسائل التبريد	حتى 10%
	تبريد محيط المكثفات لأجهزة التكييف المركزية (Chillers)	حتى 14%
	محركات التيار المستمر لوحدات مراوح التبريد	حتى 25%
	التبريد التبخيري	حتى 20%
	منظم حرارة (ثرموستات) قابل للبرمجة	حتى 15%
	منظم حرارة (ثرموستات) ذكي	حتى 20%
	أجهزة التحكم بمحطة التبريد المركزي (CPM)	حتى 25%
	أجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) لوحدات مناولة الهواء (FAHUs & AHUs)	حتى 50%
	أجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) لمضخات مياه التبريد	حتى 50%
	تحسين الضغط التفاضلي (DP)	حتى 15%
	حساسات أول أكسيد الكربون لمراوح العادم في مواقف السيارات	حتى 20%
	مؤقتات زمنية لمراوح العادم / التهوية	حتى 20%
المياه	تركيبات المياه ذات التدفق المنخفض	حتى 60%
	صنابير ذات حساسات	حتى 55%
العزل الحراري للمباني	طلاء عازل الحرارة للمباني	غير محدد
	أجهزة التحكم المتقدمة في تظليل النوافذ	غير محدد
	العزل الحراري للنوافذ	غير محدد
عـام	أنظمة إدارة الطاقة	حتى 8%
	المضخات الحرارية لأحواض السباحة	حتى 20%

يرجى العلم أن نسب الوفورات وإمكانية التطبيق الخاصة تختلف حسب المشروع ولا يمكن تقديرها إلا بعد إجراء تقييم داخلي أو تدقيق للطاقة.

تفاصيل الاستهلاك السنوي للكهرباء حسب القطاع

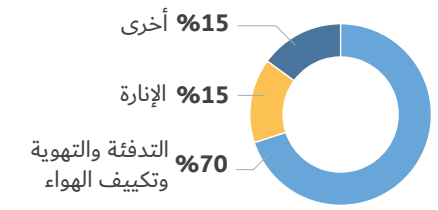
القطاع السكني

المنازل والعقارات التي يسكن فيها الناس

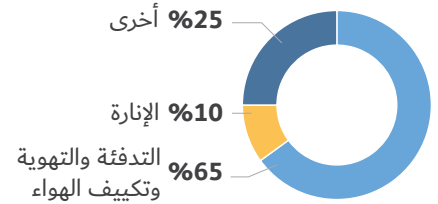


القطاع الحكومي والتجاري

الفنادق، المطاعم، المولات، وغيرها

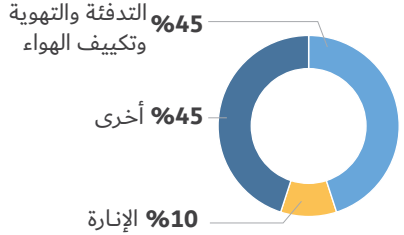


مباني المكاتب الحكومية والتجارية

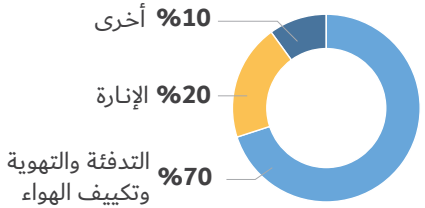


القطاع الصناعي

المصانع، الورش، وغيرها



المستودعات الصناعية التي تستخدم المكيفات



نسب الاستهلاك الموضحة هي نسب نمطية لأنواع المباني، وقد تختلف عن نسب الاستهلاك الفعلية لكل مبنى.

2. أنظمة الإنارة

يركز هذا القسم على مختلف أنواع أنظمة الإنارة الموفرة للطاقة.

التقنيات

تحسين التقنية المستخدمة من خلال إعادة تأهيل أو استبدال نظام الإنارة التقليدية بأنظمة موفرة للطاقة.

- استبدال أجهزة الإنارة.
- الإنارة باستخدام الأنابيب الشمسية.

التحكم

تحسين تشغيل أنظمة الإنارة باستخدام أجهزة التحكم في الإنارة.

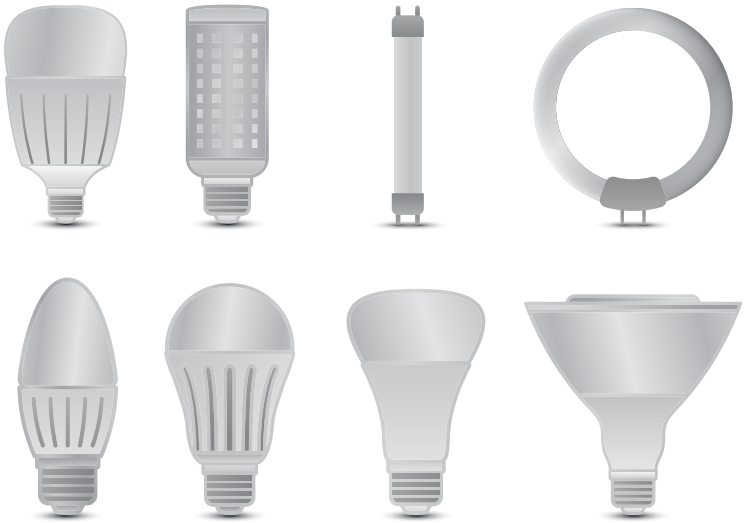
- أجهزة التحكم في مستوى شدة الإنارة.
- المؤقتات الزمنية
- الخلايا الضوئية.
- مستشعرات الحركة والإشغال

تقنيات الإنارة

استبدال أجهزة الإنارة

الوصف

تعتبر المصابيح الموفرة للطاقة (LED) بمثابة ثورة في عالم الإنارة الموفرة للطاقة. وهي مصابيح ذات كفاءة عالية في استهلاك الكهرباء. ويسهم استبدال الإنارة الحالية المعتمدة على أنابيب الفلورسنت والمصابيح المتوهجة ومصابيح الهالوجين بمصابيح موفرة للطاقة LED في تحقيق وفورات كبيرة في الطاقة.



مزايا المصابيح الموفرة للطاقة (LED):

- **زيادة العمر الافتراضي**: يتراوح العمر الافتراضي للمصابيح الموفرة للطاقة LED بين 30,000 – 50,000 ساعة، مما يقلل عدد مرات الاستبدال.
- **تخفيض الحرارة الناتجة**: تولد المصابيح الموفرة للطاقة LED حرارة أقل من مصادر الإنارة التقليدية، مما يقلل من حمل التبريد في المنشأة.
- **تخفيض كبير في الطاقة**: تستهلك المصابيح الموفرة للطاقة LED طاقة أقل مما تستهلكه مصادر الإنارة التقليدية مما يحقق وفورات تصل إلى 80%.
- تنوع الأشكال: تأتي مصابيح LED بأشكال مختلفة، مما يجعلها مناسبة لجميع التطبيقات.

متى يمكن استبدال المصابيح

فيما يلي الجوانب الرئيسية التي يجب مراعاتها قبل استبدال المصابيح:

- تحديث وحدات الإنارة المستخدمة لفترات تشغيل أطول أولاً، لما تحمله من فرص أكبر لتوفير الطاقة.
- كلما زاد الاختلاف التكنولوجي بين أنظمة الإنارة الحالية والمُحسنة، زاد إجمالي توفير الطاقة. على سبيل المثال، يؤدي استبدال المصابيح المتوهجة بمصابيح LED إلى توفير طاقة أكبر مقارنةً باستبدالها بمصابيح الفلورسنت.
- يؤدي استبدال الإنارة في الأماكن المكيفة والمبردة إلى نوعين من التوفير: انخفاض مباشر في استهلاك الإنارة، وانخفاض في احتياجات التبريد، مما يقلل من الطلب على طاقة التبريد.

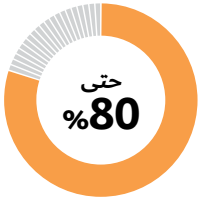
أمور يجب مراعاتها

اختيار مصابيح تتمتع بخصائص إنارة تتناسب مع كل تطبيق، بحيث توفر ما يلي:

- **مستويات شدة الإضاءة**: يجب أن تتناسب مع احتياجات المكان. زيادة مستوى الإضاءة عن الحاجة تسبب هدرًا في الطاقة.
- **درجة حرارة اللون المترابطة (CCT):** تعتمد درجة حرارة اللون المترابطة المناسبة على الاحتياجات الوظيفية أو متطلبات شاغلي المبنى. على سبيل المثال، تستخدم قيم CCT المنخفضة (الألوان الدافئة) لإيجاد بيئات مريحة، بينما تستخدم قيم CCT العالية (الألوان الباردة) في البيئات التي تتطلب الرؤية والوعي، مثل الملاعب الرياضية والمكاتب.
- **مؤشر تجسيد اللون المناسب (CRI):** تُبرز المصابيح ذات مؤشر تجسيد اللون المرتفع لون الأشياء، كما هو الحال في الإضاءة الطبيعية، ولكن عادةً ما تكون تكلفتها أعلى. بناءً على ذلك، يجب استخدام مصابيح ذات مؤشر تجسيد لون مرتفع في الأماكن التي تكون فيها هذه الجودة بالغة الأهمية، مثل متاجر التجزئة والمتاحف والمعارض الفنية ومرافق الرعاية الصحية.

المباني القابلة للتطبيق

الوفورات المحتملة

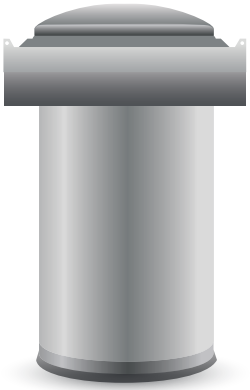


الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

تقنيات الإنارة

الإنارة باستخدام الأنابيب الشمسية



الوصف

الأنابيب الشمسية عبارة عن أنابيب عاكسة تساعد في تجميع ضوء الشمس واستخدامه داخل المبنى دون زيادة الحمل الحراري للمبنى.

الأنبوب الشمسي عبارة عن جهاز بسيط يتكون من قبة لتجميع ضوء الشمس وتحويل الضوء إلى المنطقة المطلوبة باستخدام أنبوب مصنوع من مواد عاكسة مختلفة. يقلل الناشر بالأنبوب من الوهج ويساعد أيضاً في تبديد حرارة الضوء.

مزايا الأنابيب الشمسية

- تتيح إطفاء الإنارة الاصطناعية خلال النهار.
- توفر الطاقة، ولا تسبب أي تأثير وهج، كما أنها منخفضة التكلفة والصيانة.

متى يجب استخدامها

تعدّ الأنابيب الشمسية أكثر ملاءمةً للمصانع والورش والمستودعات التي تُستخدم فيها جميع المساحات ولا يمكن استخدام فتحات إنارة أخرى، مثل النوافذ والفتحات السقفية.

أمور يجب مراعاتها

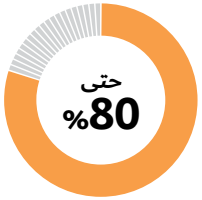
للأنابيب الشمسية بعض العيوب التي يجب مراعاتها:

- التنظيف الدوري
- عزل الأنابيب الشمسية لتجنب مشاكل تكثف البخار من الداخل.

المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية

الوفورات المحتملة



الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

التحكم في الإنارة

أجهزة التحكم في الإنارة

الوصف

يساعد تركيب أجهزة التحكم في الإنارة في الغرف والمناطق المختلفة على تحسين عمل وكفاءة نظام الإنارة ورفع كفاءة الطاقة. يمكن تلخيص التقنيات النمطية للتحكم في الإنارة بالجدول أدناه:

التحكم	الوصف	المزايا	السلبيات
المؤقت الزمني	يضبط فترة تشغيل الإضاءة ويغلقها تلقائيًا بعد المدة المحددة.	• تكلفة منخفضة. • ميكانيكي أو إلكتروني • يمكن برمجة الأنواع الإلكترونية وضبطها حسب ضوء النهار	• المؤقتات الإلكترونية لا تعمل مع بعض أنواع المصابيح الفلورسنت لعدم التوافق مع الكابح (ballets)
أجهزة التحكم في مستوى شدة الإنارة	يمنح المستخدم القدرة على تغيير مستوى شدة الإنارة.	• سهل التثبيت إلى حد ما • يوفر مستويات إنارة مرنة • يزيد من دورة حياة المصباح	• يمكن أن تكون أجهزة التحكم في مستوى شدة الإنارة لمصابيح الفلورسنت ذات كلفة عالية.
الخلايا الضوئية	تتحكم في تشغيل الإنارة الخارجية حسب مستويات ضوء النهار، بحيث يتم تشغيل المصابيح الخارجية عند حلول العتمة وفصلها حال شروق الشمس.	• يمكن أن تكون جزءاً من كشافات الإنارة الخارجية، ويمكن أن تكون منفصلة.	• للحصول على أفضل تشغيل، يجب تعريضها لضوء الشمس. • لا تعمل بصورة مثالية إذا كان المستشعر غير نظيف، مما يؤدي إلى تشغيل الإنارة الخارجية خلال النهار، لذا يلزم تنظيفها دورياً.
مستشعر الحركة	يقوم بتشغيل الإنارة على أساس رصد الحركة.	• قابلة للبرمجة بشكل عام لتحديد مدة التشغيل. • يمكن أن يكون جزءاً من كشافات الإنارة الخارجية، ويمكن أن يكون منفصلاً	• عند تركيبه في أماكن غير مناسبة، قد يستشعر مرور الحيوانات الصغيرة ويقوم بتشغيل أجهزة الإنارة.
مستشعر الإشغال	يستشعر وجود الأشخاص في نطاق معين ويقوم بتشغيل الإنارة تلقائياً. إذا لم يتم رصد وجود أشخاص لفترة محددة، يقوم بفصل الإنارة تلقائياً.	• لا حاجة لتذكر إطفاء الإنارة. • يمكن أن يكون مفيداً في حال صعوبة الوصول إلى مفتاح تشغيل الإنارة.	• عادة ما يكون أكثر تكلفة من المؤقت الزمني • يمكن أن يفصل الإنارة بشكل خاطئ إذا كانت وضعية المستشعر غير مناسبة

ملاحظة: يجب التأكد من توافق أجهزة التحكم مع وحدات الإنارة قبل التركيب.

يمكن تثبيت أجهزة التحكم السابقة بشكل مستقل كما يمكن دمجها مع نظام إدارة المبنى (BMS) والذي سيعزز عملية مراقبة وتشغيل أجهزة الإنارة وأجهزة التحكم.

متى يمكن استخدامها

عند وجود أماكن غير مشغولة بشكل دائم مثل الممرات وغرف الاجتماعات وبعض المكاتب. في الأماكن ذات الإضاءة الطبيعية المناسبة.

أمور يجب مراعاتها

- اتباع إجراءات التركيب الصحيحة.
- **أجهزة التحكم في مستوى شدة الإنارة**: اختيار أجهزة التحكم في مستوى شدة الإنارة بعناية بناءً على نوع الإنارة المُركّبة.
- **الخلايا الضوئية**: تشغّل هذه الخلايا الأضواء عند حلول العتمة وفصلها حال شروق الشمس، وهي قد لا تكون مثالية لجميع الحالات، ولا تتوفر خيارات لجدولة زمنية مُخصصة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن تشغيل هذه المستشعرات بواسطة مصادر إنارة غير طبيعية.
- **مستشعر الحركة**: قد تتعرض مستشعرات الحركة الخارجية لظروف بيئية قاسية، ومع مرور الوقت قد تتدهور أو تقل موثوقيتها.
- **مستشعر الإشغال**: قد يكون هناك تأخير طفيف بين اكتشاف الحركة وتفعيل الأضواء.

المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية | المباني الحكومية والتجارية | المباني السكنية

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

3. أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC)

تستهلك أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) حوالي 70% من الطاقة بالمبنى، ولهذا تعد هذه الأنظمة أساسية في مجال كفاءة الطاقة.

التقنيات

تركز تقنيات كفاءة الطاقة على تحسين أداء النظام.

تتضمن الإجراءات:

- استبدال مكيف الهواء بأجهزة التكييف ذات التدفق المتغير لسائل التبريد (VRF).
- استبدال مكيف الهواء بمكيف منفصل من نوع (Inverter).
- تحسين أداء ضاغط مكيف الهواء.
- إضافة مواد كيميائية لسائل التبريد.
- تبريد محيط المكثفات لأجهزة التكييف المركزية (Chillers).
- محركات التيار المستمر لوحدات مراوح التبريد.
- التبريد التبخيري.

التحكم

تساعد تقنيات التحكم في رفع كفاءة استهلاك الطاقة من خلال تحسين آليات تحكم النظام.

تتضمن الإجراءات:

- منظم حرارة (ثرموستات) قابل للبرمجة
- منظم حرارة (ثرموستات) ذكي
- أجهزة التحكم بمحطة التبريد المركزي (CPM)
- أجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) لوحدات مناولة الهواء (FAHUs & AHUs)
- أجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) لمضخات مياه التبريد.
- تحسين الضغط التفاضلي (DP)
- حساسات أول أكسيد الكربون لمراوح العادم في مواقف السيارات.
- مؤقتات زمنية لمراوح العادم / التهوية.

أنواع أنظمة التبريد

يتم استخدام ثلاثة أنواع رئيسية من تقنيات التبريد:

التمدد المباشر (DX)

تُعرف باسم أنظمة (دي إكس)، وتستخدم دورة سائل التبريد لتبريد الهواء من المبخر مباشرةً.

ومنها:

- مكيفات "الشبّاك"
- مكيفات "سبلت"
- وحدات سبلت ذات العاكس الكهربائي (Inverter)
- وحدات مكيف الهواء ذات التدفق المتغير لسائل التبريد (VRF)
- مكيفات هواء مدمجة (Package)
- مكيفات "سبلت" المركزية (Ducted)

محطات التبريد المركزي (CHILLERS)

تستخدم هذه الأنظمة دورة سائل التبريد لتبريد المياه التي بدورها تعمل على تبريد الهواء من خلال وحدات مناولة الهواء.

تقوم جميع المبردات (Chillers) بإنتاج المياه المبردة التي تستخدم في تبريد الهواء داخل المبنى.

يحتاج مكثف المبرد نفسه إلى التبريد. في حال تبريد مكثف المبرد باستخدام الهواء - يصنف المبرد كمبرد الهواء (Air-Cooled Chiller).

في حالة تبريد مكثف المبرد باستخدام المياه، يتم تصنيف المبرد على أنه مبرد المياه (Water-Cooled Chiller).

محطات تبريد المناطق (DISTRICT COOLING)

يقوم مزودو تبريد المناطق بتزويد المباني بالمياه المبردة.

يتم نقل المياه المبردة عبر أنابيب معزولة تحت الأرض، حيث تبرد المباني من خلال المبادلات الحرارية.

يتم تركيب المبادلات الحرارية والمضخات الثانوية داخل مباني المتعاملين، والتي بدورها توفر مياه التبريد لدائرة المبنى.

بشكل عام، يتم استخدام مبردات مياه كبيرة لتبريد المياه في محطات تبريد المناطق.

تقنيات أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

أجهزة التكييف ذات التدفق المتغير لسائل التبريد (VRF)

الوصف

تعتبر أنظمة التكييف ذات التدفق المتغير لسائل التبريد (VRF) من أحدث التطورات التقنية في مجال مكيفات الهواء التي تندرج تحت نوع "التمدد المباشر" (DX). يعتمد التشغيل على عمل الضاغط وفقاً لمتطلبات الحمل، حيث يتم تجهيز محرك الضاغط بمغير تردد التيار الكهربائي (VFD) / مغير السرعة (VSD) قادر على تنظيم تدفق سائل التبريد بدلاً من التشغيل والفصل.

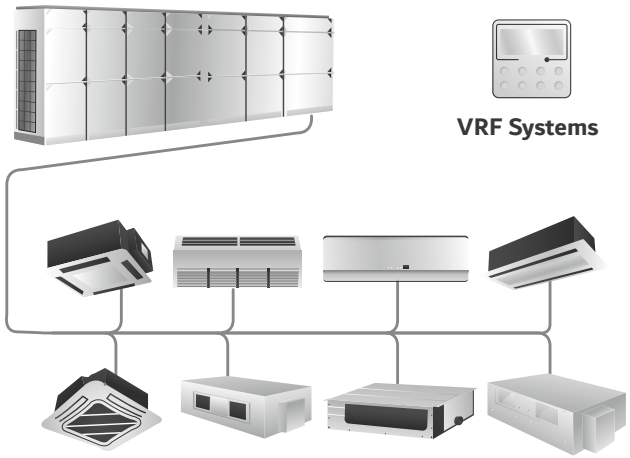
عادةً، تحتوي نظم التكييف هذه على وحدات داخلية متعددة متصلة مع وحدة خارجية واحدة.

متى يمكن استخدامها

- عند الحاجة إلى درجات حرارة مختلفة في مختلف المساحات
- في المباني التي تستخدم الأسطح لأغراض أخرى ولا تحتمل تركيب وحدات كبيرة.

أمور يجب مراعاتها

- يؤدي عطل الوحدة الخارجية إلى تعطل نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء بالكامل في جميع المناطق المتصلة، ويمكن أن يُساعد جدول الصيانة المناسب في تقليل هذا الخطر.



المباني القابلة للتطبيق

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

تقنيات أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

مكيف الهواء المنفصل من نوع (INVERTER)

الوصف

تحظى أنظمة تكييف الهواء بمكيف منفصل (Split units) من نوع (Inverter) بشعبية متزايدة بسبب كفاءتها في استخدام الطاقة وأدائها في التبريد.

يستخدم هذا النوع من المكيفات ضواغط ذات محركات مجهزة بأجهزة تحكم بالسرعة بما يتوافق مع احتياجات التبريد، بدلاً من تشغيله وإيقافه. ويوفر هذا التحكم المتغير الكمية الصحيحة من التبريد في كل لحظة، مما يقلل من هدر الطاقة ويحسّن دقة التحكم في درجة الحرارة.

هذا النوع من المكيفات له وحدة داخلية واحدة لكل وحدة خارجية.

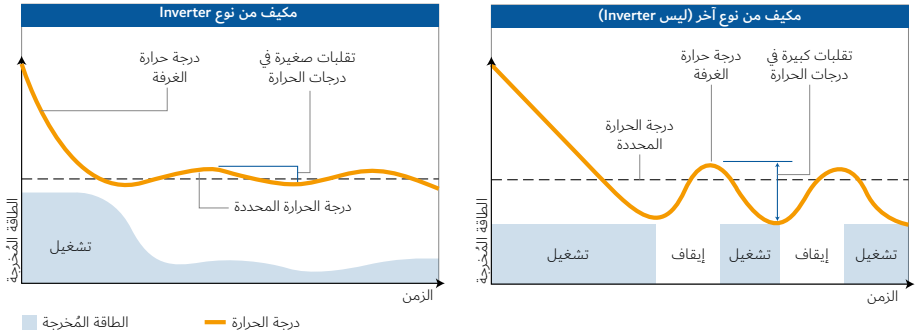
متى يمكن استخدامها

- عند وجود تقلبات واضحة في درجة الحرارة داخل الغرفة لتجنب فصل وتوصيل الضاغط بشكل متكرر.

أمور يجب مراعاتها

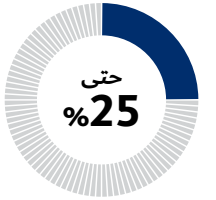
- مكيفات Inverter تتطلب صيانة دورية للحفاظ على كفاءتها. التكلفة الابتدائية أعلى قليلًا.

مقارنة الأداء



المباني القابلة للتطبيق

الوفورات المحتملة



الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

تقنيات أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

تحسين أداء ضاغط مكيف الهواء

الوصف

تركيب أجهزة لتحسين أداء ضواغط مكيفات الهواء المستخدمة.

وتعتمد هذه الأجهزة في عملها على حساس (sensor) وبرامج مصممة للتشغيل الموفر للطاقة من خلال تقليل وقت التشغيل الكلي للضاغط.

يتم تركيب هذه الأجهزة عادةً على مكيفات هواء من النوع " المنفصل" أو "الشبّاك"

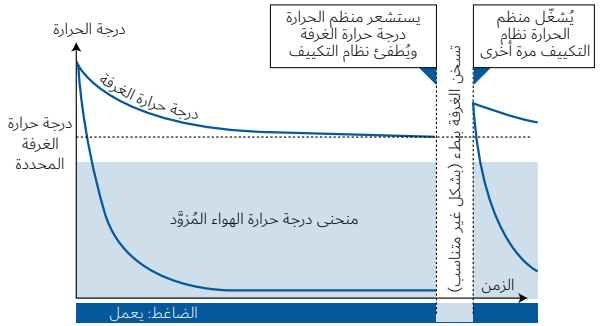
متى يمكن استخدامها

- عندما تكون الوحدة القائمة ذات ضاغط ثابت بحالة جيدة يكون تحسين الضاغط خياراً أفضل لتحسين الكفاءة وبتكلفة أقل من استبدال كامل الوحدة بوحدة جديدة من نوع inverter.

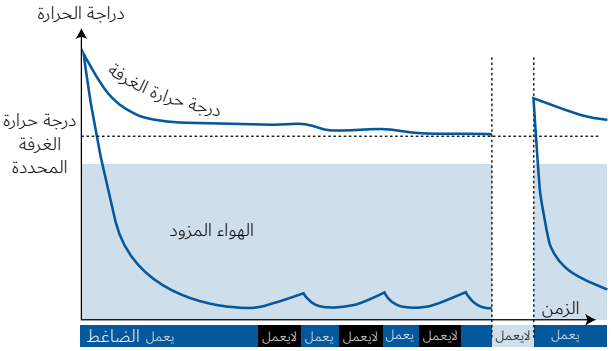
أمور يجب مراعاتها

- غير مناسب لبعض أنواع الضواغط، لذا يُفضل استشارة فني متخصص قبل التركيب.
- يلزم إجراء فحص أولي لاستهلاك الجهاز الحالي لتقدير الجدوى الاقتصادية.

قبل التحسين



بعد التحسين



المباني القابلة للتطبيق

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

تقنيات أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

إضافة مواد كيميائية لسائل التبريد

الوصف

هي عبارة عن إضافة زيوت كيميائية لدورة سائل التبريد في نظم التكييف. وتعمل هذه المواد الكيميائية على إزالة الترسبات المتراكمة داخل أنابيب سائل التبريد، كما تقلل فرص تراكم الترسبات في المستقبل.

ويؤدي هذا إلى تحسين عملية التبادل الحراري في المكثفات مما يرفع من كفاءاتها.

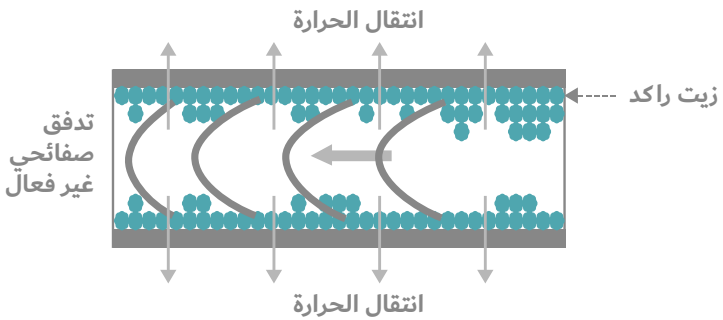
يؤدي تراكم الزيت على أسطح نقل الحرارة في أنظمة تكييف الهواء والتبريد إلى انخفاض في الكفاءة بنسبة 7% تقريباً في السنة الأولى، و5% في السنة الثانية، و2% سنوياً في السنوات التالية، حتى يصل إلى ذروة تدهور تتراوح بين 20% و30% (وفق دليل ASHRAE، التبريد، الفصل 2.9). لذا فإن استخدام إضافات التبريد سيساعد على تجنب تدهور كفاءة معدات التبريد - المبردات، ووحدات التغليف، والوحدات المنفصلة، والثلاجات الكبيرة - ويمكن أن يوفر ما يصل إلى 10% من استهلاكها.

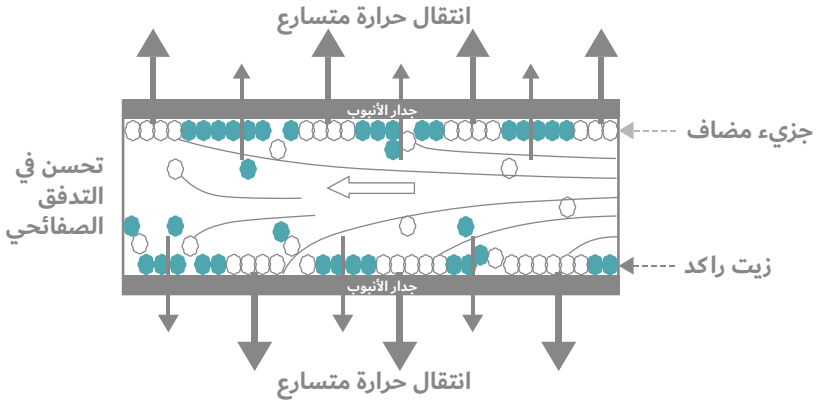
متى يمكن استخدامها

- معدات تجاوز عمرها الافتراضي خمس سنوات
- معدات تحتاج إلى صيانة/تنظيف بسيط في ملفات التبريد
- معدات ذات غرف ضاغط غير محكمة الإغلاق
- معدات بها طبقات واضحة من رواسب الزيت في ملفات التبريد

أمور يجب مراعاتها

- هذا التحديث مُكمِّل للصيانة الدورية ولا يُغني عن صيانة الوحدات.





المباني القابلة للتطبيق

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

تقنيات أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

تبريد محيط المكثفات لأجهزة التكييف المركزية (CHILLERS)

الوصف

يتم تركيب أجهزة حول مكثفات التبريد لأجهزة التكييف المركزية (Chillers) لإيجاد بيئة منخفضة الحرارة حول هذه المكثفات عن طريق رش رذاذ من المياه، وذلك لخفض درجة حرارة الهواء الداخل للمكثف مما يحسن من عملية التبادل الحراري.

يتم ربط تشغيل هذه الأجهزة مع تشغيل أجهزة التكييف المركزية (Chillers)، ووفقاً للظروف التالية:

- بدء التشغيل: عندما ترتفع درجة الحرارة المحيطة إلى 28 درجة مئوية وأكثر، والرطوبة النسبية تكون أقل من 70%
- إيقاف التشغيل: عندما تقل درجة الحرارة المحيطة عن 28 درجة مئوية أو تصل الرطوبة النسبية إلى 70% وأكثر.

هناك نوعان من هذه الأجهزة:

- **رشاشات المياه**: تقوم برش رذاذ الماء على شبكة محيطة بالمكثف لتبريد الهواء الداخل إلى المكثف.
- **الجدار الرطب**: هي جدران مصنوعة من مواد خاصة موضوعة حول المكثف، يمر خلالها الهواء إلى المكثف، ويتم إسقاط الماء فوق هذه الجدران، فتنخفض درجة حرارة الهواء الداخل إلى المكثف.

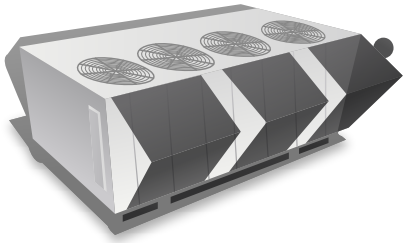
متى يمكن استخدامها

في أنظمة التبريد المبردة بالهواء - Air Cooled Chillers، والموجودة في مناخات محلية ذات رطوبة نسبية منخفضة ودرجات حرارة محيطة مرتفعة. مثل المناطق البعيدة عن السواحل حيث يحقق هذا الإجراء أداءً أفضل.

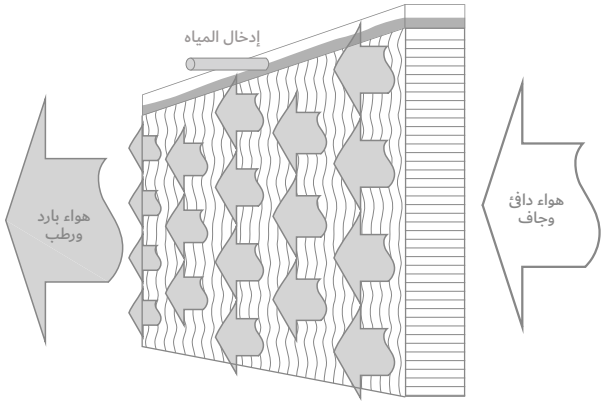
أمور يجب مراعاتها

- يجب أن يفوق توفير الكهرباء استهلاك المياه الإضافي لنظام التبخير (الجدار الرطب/ رشاش المياه).
- نظراً للبيئة الرطبة التي تُشكّلها أنظمة التبخير، يلزم إجراء صيانة دورية لمنع تآكل الوحدات.

رشاشات المياه



الجدار الرطب



المباني القابلة للتطبيق

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

تقنيات أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

محركات التيار المستمر لوحدات مراوح التبريد

الوصف

يسهم محرك التيار المستمر (DC) في توفير الطاقة من حيث السعة والتحكم في المحرك على النحو التالي:

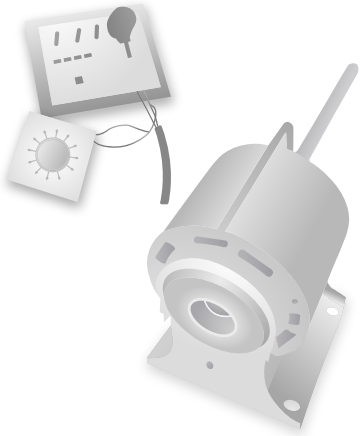
1. يتم استخدام محرك تيار مستمر ذو سعة أقل بنسبة 30% مقارنة بمحرك التيار المتردد التقليدي وذلك للحصول على نفس تدفق الهواء لوحدة مروحة التبريد (FCU) وتتوفر محركات التيار المستمر مع وحدة داخلية (Converter) لتحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر.
2. يمكن التحكم في محركات التيار المستمر بدرجة أكبر من محركات التيار المتردد. ويمكن دمجها مع أنظمة إدارة المباني(BMS) وتشغيلها بسرعات متغيرة حسب الطلب.

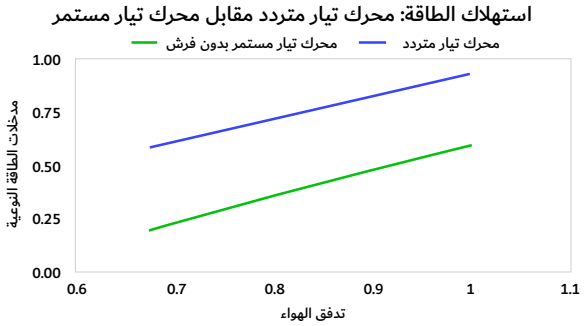
متى يمكن استخدامها

- تعد محركات التيار المستمر الخيار الأمثل في التطبيقات التي تتطلب تحكماً متغيراً في السرعة، حيث يتم تحقيق ذلك بتكلفة أقل مقارنةً بمحركات التيار المتردد.
- تعد محركات التيار المستمر لوحدات التحكم في التدفق مثاليةً لظروف الحمل الثابت التي تتطلب تحكماً دقيقاً في السرعة. حيث تتيح التحكم في درجة الحرارة عن طريق تعديل حمل التبريد.

أمور يجب مراعاتها

تشمل مزايا محركات التيار المستمر أيضاً سرعة استجابتها مقارنةً بمحركات التيار المتردد، نظراً لارتفاع قدرتها الابتدائية، لذا من الضروري مراعاة هذه الميزة عند تصميم أي نظام.



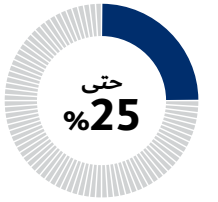


المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية

المباني الحكومية والتجارية

الوفورات المحتملة



الحد الأقصى للوفورات

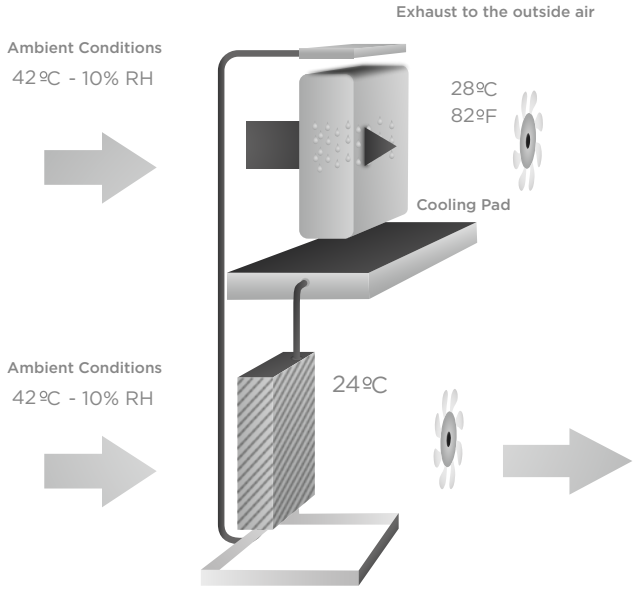
الاستهلاك بعد التطبيق

تقنيات أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

التبريد التبخيري

الوصف

التبريد التبخيري (التبريد الصحراوي) هو نظام تبريد يستخدم تبخّر الماء لتبريد الهواء، دون الحاجة إلى استخدام غاز تبريد أو ضاغط كما في المكيفات التقليدية. يسحب الهواء الخارجي ويمرره عبر فلاتر مبللة بالمياه، عندما يتبخر الماء تنخفض درجة حرارة الهواء ثم يضخ الهواء البارد إلى داخل المكان. يستهلك كهرباء أقل بكثير - صديق للبيئة (لا يستخدم غازات تبريد صناعية مثل الفريون) - تكلفة منخفضة.



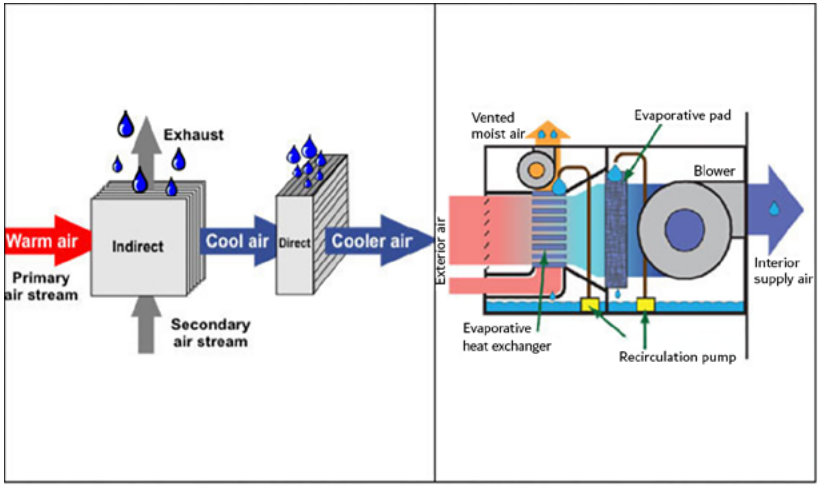
هناك ثلاثة أنواع من التبريد التبخيري، وهي كما يلي:

1. **التبريد التبخيري المباشر مع تبريد إضافي**

- **الوصف**: يستخدم هذا النظام مبرد تبخيري قياسي، ولكنه يتضمن وحدة تبريد إضافية. تعمل وحدة التبريد عند الحاجة إلى تبريد إضافي، كما هو الحال في فترات الحرارة أو الرطوبة العالية.
- **الاستخدام**: مناسب للمناطق ذات الرطوبة العالية أو الحرارة الشديدة، والتي قد يفشل فيها التبريد التبخيري التقليدي.

2. **التبريد التبخيري غير المباشر**

- **الوصف**: يُبرِّد هذا النظام الهواء الداخل مسبقاً باستخدام التبريد التبخيري، ولكنه لا يخلط هذا الهواء مباشرةً مع الهواء الداخلي، ويستخدم الهواء المُبرَّد لتبريد تيار هواء ثانوي، يتم إدخاله بعد ذلك إلى مساحة غرفة المعيشة.
- **الاستخدام**: مناسب للمناطق ذات الرطوبة الخارجية العالية، حيث يوفر تحكماً أفضل في درجة الحرارة، ويمكنه الحفاظ على درجات حرارة داخلية أكثر برودة دون زيادة الرطوبة.



3. أنظمة هجينة مباشرة وغير مباشرة

- **الوصف**: يجمع هذا النظام بين التبريد التبخيري المباشر وغير المباشر في نظام واحد، إذ يستخدم التبريد التبخيري غير المباشر لتبريد الهواء مسبقاً، ويستخدم التبريد التبخيري المباشر لزيادة تبريد الهواء قبل ضخه إلى المكان.
- **الاستخدام**: مناسب للمناطق ذات الظروف المناخية المتغيرة. ويتميز بتعدد استخداماته، ويمكن تعديله وفقاً لظروف الطقس الحالية.

متى يمكن استخدامها

- الأماكن الخارجية (الورش، الحظائر والملاعب)

أمور يجب مراعاتها

- قبل اختيار نظام التبريد التبخيري، يجب مراعاة الظروف المناخية وحمل التبريد وتوفير مصدر منتظم للمياه.
- لا تضاهي أنظمة التبريد التبخيري (EC) فعالية أنظمة تكييف الهواء التقليدية إذا كانت درجة الحرارة المطلوبة منخفضة كثيرا. بناءً على ذلك، قد تكون أنظمة تكييف الهواء التقليدية أنسب أحياناً.
- يعد جدول الصيانة المناسب ضرورياً ومن ضمنه تنظيف الفلاتر بانتظام لتجنب الروائح والبكتريا.

المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية

المباني الحكومية والتجارية

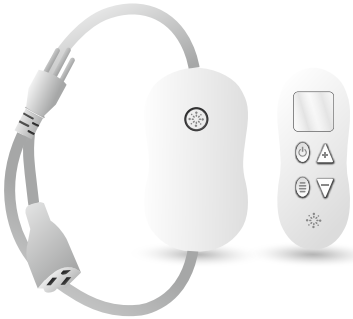
الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

التحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

منظم حرارة (ثرموستات) قابل للبرمجة



الوصف

هو جهاز يُركب بدلاً من الثرموستات التقليدي في أنظمة التكييف، ويتيح ضبط درجات حرارة مختلفة حسب جدول زمني يتم تحديده مسبقاً مما يساهم في توفير الطاقة.

تتيح بعض هذه الأجهزة للمتعامل مراقبة تشغيل واستهلاك جميع مكيفات الهواء، عبر الهاتف أو الكمبيوتر.

متى يمكن استخدامها

- تعد منظمات الحرارة القائمة على المؤقت مناسبة للمباني ذات جداول الإشغال المنتظمة، مثل المكاتب. في حين تعد منظمات الحرارة القائمة على الإشغال الأنسب للمواقع ذات الجداول غير المنتظمة.

أمور يجب مراعاتها

- من المهم تركيب منظم الحرارة في مكان مناسب كما يلي:

  - أن يكون بعيداً عن تيارات الهواء، والنوافذ، والأبواب، وفتحات التهوية، وأشعة الشمس المباشرة.

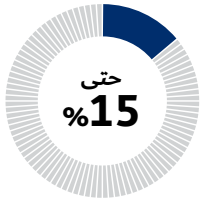
  - التأكد من عدم وجود أثاث أو ستائر أو أي أشياء أخرى قد تعيق منظم الحرارة عن استشعار درجة حرارة المكان.

- يجب برمجة منظم الحرارة بحيث يحتوي على نقطة ضبط وارتداد (Setback) وفقاً لاحتياجات التبريد.

- التحقق مما إذا كان نظام التكييف القائم متوافق مع منظم الحرارة المراد شراؤه.

المباني القابلة للتطبيق

الوفورات المحتملة



الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

التحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

منظم حرارة (ثرموستات) ذكي

الوصف

يساعد منظم الحرارة (ثرموستات) الذكي في تنظيم درجة حرارة المنزل وتعزيز الراحة الداخلية وتوفير الطاقة. وعلى عكس منظمات الحرارة القابلة للبرمجة، يمكن التحكم في أجهزة منظمات الحرارة الذكية التي تدعم تقنية واي فاي عن بُعد عبر تطبيق أو أوامر صوتية مع قدرات التعلم والبرمجة الذاتية. وتحافظ هذه المنظمات على درجة الحرارة وفقاً لتفضيلات المستخدم.

وتحسّن منظمات الحرارة الذكية من استخدام تكييف الهواء دون تدخل المستخدم، مع مراعاة ما تعلَّمته عن تفضيلات المستخدم والأداء الحراري للمنزل، وحالة الطقس، كما أنها تتتبع وتحلل استهلاك الطاقة وتقدم اقتراحات لزيادة توفير الطاقة.

كما يمكن دمج منظمات الحرارة الذكية بسلاسة مع أجهزة المنزل الذكية الأخرى ومشاركة المعلومات معها. وحسب نوع الجهاز، توفر هذه المنظمات العديد من الميزات المختلفة، مثل تحديد المواقع الجغرافية، والذي يسمح لها بمعرفة وقت عودة المستخدمين إلى منازلهم، وضبط درجة الحرارة تلقائياً حسب رغبتهم.

متى يمكن استخدامها

- عند الحاجة إلى جهاز تحكم لمعرفة التفضيلات الحرارية وأحوال الطقس.
- عند الحاجة إلى تتبع استهلاك الطاقة لمكيفات الهواء.

أمور يجب مراعاتها

- منظمات الحرارة الذكية أغلى من منظمات الحرارة القابلة للبرمجة، ولكنها توفر ميزات أكثر وقدرة أعلى على توفير الطاقة.
- للاستفادة القصوى من مميزات منظمات الحرارة الذكية، يجب استشارة مختص.

المباني القابلة للتطبيق

المباني السكنية

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

التحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

أجهزة التحكم بمحطة التبريد المركزي (CPM)

الوصف

يمكن تركيب أجهزة التحكم بمحطة التبريد المركزي (CPM) بشكل مستقل أو تدمج مع نظام إدارة المباني (BMS). تقوم هذه الأجهزة بإدارة مبردات (Chillers) محطة التبريد المركزية وتحسين كفاءتها التشغيلية. وتشتمل وظائفها على:

- جدولة عمليات تشغيل المبردات (Chillers) وترتيب تشغيلها بناءً على التحميل وفترة التشغيل.
- إدارة الحمل لتحقيق التوازن والتوزيع المتساوي للأحمال.
- إعادة ضبط درجة حرارة مياه التبريد وفقاً للحمل وللمحافظة على الفرق بين درجات حرارة الإمداد والرجوع للمياه المبردة (ΔT).
- إدارة تشغيل المضخات الرئيسية والثانوية.

متى يمكن استخدامها

- تعد هذه الأجهزة مفيدةً عند تركيب مبردات ومضخات ومراوح نظام التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (HVAC) المزودة بأجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD).
- في الأنظمة التي تستخدم وحدات تكييف بأحجام مختلفة، بحيث يساعد نظام التحكم في تحديد أولوية وتسلسل التشغيل للوحدات وفقاً للحمل المطلوب وعدد ساعات التشغيل.
- عندما يكون هناك تباين كبير في متطلبات حمل التبريد.

التحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

أمور يجب مراعاتها

- يجب على مشغلي أجهزة التحكم في محطة التبريد (CPM) التأكد من أن جميع المعدات تعمل بكفاءة وتتفاعل مع بعضها البعض بما يضمن عمل النظام بأقصى كفاءة.
- قد يكون برنامج إدارة محطة التبريد معقداً، وقد يتوجب على المشغّلين التدريب من أجل استخدام جميع ميزاته بفعالية.
- قبل اختيار برنامج إدارة محطة التبريد، التأكد من توافقه مع جميع أنظمة التبريد الحالية، وما إذا كانت هناك حاجة إلى تحديث.
- النظام قد يكون عرضة لأعطال تكنولوجية، مثل أخطاء البرامج أو مشاكل الاتصال أو الهجمات الإلكترونية.

المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية

المباني الحكومية والتجارية

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

التحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

أجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) لوحدات مناولة الهواء (FAHUS & AHUS)

الوصف

يتم تركيب أجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) لوحدات مناولة الهواء (FAHUs & AHUs) لتشغيلها بسرعات متغيرة حسب جدول زمني أو حسب الطلب. يساعد هذا الإجراء في تقليل التشغيل غير الضروري لوحدات مناولة الهواء، وبالتالي تقليل استهلاكها من الكهرباء. كما تقلل بشكل غير مباشر من استهلاك المبردات (Chillers).

يمكن تثبيت هذه الأجهزة بشكل مستقل وربطها مع التغذية الراجعة من حساسات درجة حرارة الغرفة في حالة وحدات مناولة الهواء (AHUs) أو حساسات ثاني أكسيد الكربون في حالة وحدات مناولة الهواء الخارجي (FAHUs) وذلك للحفاظ على تركيز ثاني أكسيد الكربون في النطاق الموصى به وهو 800 جزء من المليون.

كما يمكن إدارة هذه الأجهزة باستخدام نظام إدارة المبنى (BMS).

متى يمكن استخدامها

- على وحدات مناولة الهواء (FAHUs & AHUs) ذات السرعة الثابتة التي تخدم مناطق ذات احتياجات تدفق متغيرة (مثل تغيرات الإشغال مع مرور الوقت).
- على المعدات ذات حجم أكبر من الاحتياجات الفعلية /الحمل الفعلي.

أمور يجب مراعاتها

- بصورة عامة، يجب ألا تعمل أجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) بأقل من 40% من سرعة المعدات (20 هرتز).

المباني القابلة للتطبيق

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

التحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

أجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) لمضخات مياه التبريد

الوصف

يتيح تركيب أجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) على مضخات مياه التبريد (الرئيسية والثانوية وغيرها) تشغيلها بسرعات متغيرة حسب جدول زمني أو حسب الطلب. يتم تحديد الطلب عن طريق حساسات الضغط التفاضلي بين خطوط الإمداد والعودة للمياه المبردة. يتغير الضغط التفاضلي بناء على الطلب في حالة النظم ذات الصمامات الثنائية (Tow-way Valves). وفي الحالات التي بها نظام إدارة المبنى (BMS)، يمكن التحكم في تشغيل مغيرات تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) عن طريق التغذية الراجعة من الفرق في درجات الحرارة بين خطوط الإمداد والعودة للمياه المبردة (ΔT).

يساعد هذا الإجراء في تقليل التشغيل غير الضروري لتلك المضخات، وبالتالي تقليل استهلاكها من الكهرباء.

متى يمكن استخدامها

1. يمكن استخدام أجهزة تغيير التردد (VFDs) في أنظمة مختلفة من المبردات والمضخات ووحدات التبريد لتوفير الطاقة.

2 النموذج المحسن يكون في حال أن المبرد ثابت السرعة، المضخات الأولية ثابتة السرعة، ومضخات التوزيع متغيرة السرعة وذلك يؤدي الى:

- كفاءة عالية للمبردات والمضخات.
- حلاً لمشكلة فرق درجة الحرارة المنخفض (دلتا T).

أمور يجب مراعاتها

- عند تركيب أو تعديل محركات السرعة المتغيرة في مضخات المياه المبردة، يجب مراعاة مواصفات المبرد وتفاعله الصحيح مع المضخات لتوفير حمل تبريد متغير.
- يؤدي تعديل التدفق أيضاً إلى تغير الضغط. ويجب التأكد من أن الضغط الناتج كافٍ للتغلب على فقدان الضغط عبر شبكة المياه بعد أي تعديل.
- بصورة عامة، يجب ألا تعمل أجهزة تغيير تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) بأقل من 40% من سرعة المعدات (20 هرتز).

المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية

المباني الحكومية والتجارية

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

التحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

تحسين الضغط التفاضلي (DP)

الوصف

في أنظمة التبريد التي تعتمد على ضخ مياه باردة، يجب أن يكون هناك فرق ضغط معين أو الضغط التفاضلي (DP) بين بداية ونهاية خط المياه لكي تتدفق المياه بكفاءة إلى جميع أجزاء المبنى.

يؤدي تشغيل مضخات مياه التبريد وفقاً للضغط التفاضلي الأمثل إلى تخفيض سرعة المضخات، دون التأثير على كفاءة التبريد، وبما يحقق أفضل أداء بأقل قدر من استهلاك الكهرباء.

يضمن الضغط التفاضلي في أنابيب مياه التبريد التشغيل الأمثل لمغيرات تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD) للتحكم في سرعات مضخات مياه التبريد. كلما انخفض حمل التبريد، ينخفض الضغط التفاضلي، وبالتالي تقلل مغيرات تردد التيار الكهربائي من سرعة مضخات مياه التبريد للحفاظ على مستوى ضبط الضغط التفاضلي.

يحدث أحياناً أن يكون مستوى الضغط التفاضلي مضبوطاً على درجة عالية جداً، لذا يجب التحقق من مستوى الضبط لتجنب التشغيل غير الضروري لمضخات مياه التبريد.

في هذه الحالة، يفضل تركيب حساس الضغط التفاضلي في أنابيب مياه التبريد وربطها بمغيرات تردد التيار الكهربائي (VFD)/تغيير السرعة (VSD). وللوصول للضغط التفاضلي الأمثل، يتم تخفيض مستوى ضبط الضغط التفاضلي يدوياً حتى تصل إلى أقل سرعة للمضخات التي تحقق متطلبات التبريد. ويتم تكرار هذه العملية مرتان في العام.

متى يمكن استخدامها

- تعد هذه الطريقة مفيدةً في الحالات التي يتم فيها نقل دوائر المياه المبردة لمسافات أكبر، ويكون فيها تفاوت متطلبات حمل التبريد كبيراً. على سبيل المثال، عندما يكون التبريد المطلوب في أقرب وحدة (FCU) منخفضاً أو معدوماً، يكون التبريد المطلوب في الطرف البعيد مرتفعاً.

أمور يجب مراعاتها

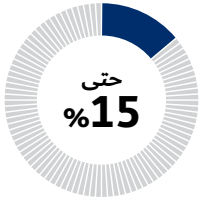
- قد يكون تحسين الضغط التفاضلي معقداً، وقد يتطلب استخدامه مهندسين أو فنيين ذوي خبرة، إذ أنه من الصعب حساب الضغط التفاضلي الصحيح، وإعداد أنظمة تحكم مناسبة، وضمان الحفاظ على فروق الضغط ضمن حدود التفاوت المحددة.

المباني القابلة للتطبيق

المباني الحكومية والتجارية

المباني الصناعية

الوفورات المحتملة



الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

التحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

حساسات أول أكسيد الكربون لمراوح العادم في مواقف السيارات

الوصف

أول أكسيد الكربون هو غاز سام وعديم الرائحة، ينتج عن تشغيل محركات السيارات. في مواقف السيارات المغلقة، مما يُشكل خطرًا صحيًا. لذلك، تُستخدم مراوح التهوية لطرد هذا الغاز، لكن تشغيل المراوح طوال الوقت يستهلك طاقة كبيرة. الحل: استخدام حساسات لقياس تركيز غاز CO لتشغيل وفصل المراوح حسب نسبة CO الآمنة.

يعتمد التحكم الأوتوماتيكي في تشغيل مراوح العادم على حساسات أول أكسيد الكربون للحفاظ على مستوى آمن من تركيز أول أكسيد الكربون داخل موقف السيارات، حيث يتم تشغيل المراوح عند الحاجة فقط. ويمكن أن تعمل هذه الحساسات بصورة مستقلة، كما يمكن دمجها مع نظام إدارة المباني (BMS).

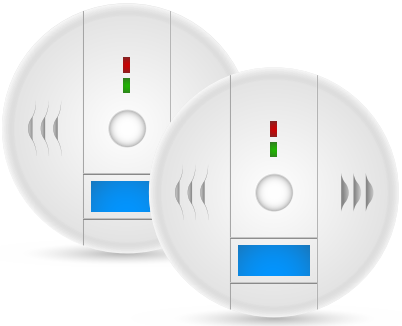
يجب الحفاظ على مستوى تركيز أول أكسيد الكربون حسب متطلبات لوائح البناء المعمول بها.

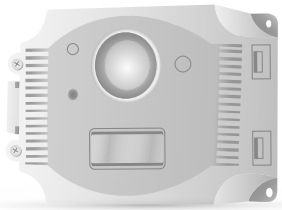
متى يمكن استخدامها

- في مراوح عادم مواقف السيارات ذات التحكم المحدود في تشغيلها.
- تمكن حساسات أول أكسيد الكربون من الامتثال للوائح الصحة والسلامة بكفاءة عالية.

أمور يجب مراعاتها

- يتوجب على المستخدمين عدم إيقاف تشغيل المراوح لتوفير الطاقة، مما يعرض شاغلي المواقف للخطر ويُخالف اللوائح. تُمكّن أتمتة عمليات مراوح العادم القائمة على حساسات أول أكسيد الكربون من تقليل هدر الطاقة، كما تدعم الامتثال لمستويات أول أكسيد الكربون المطلوبة والحفاظ على مواقف سيارات صحية وآمنة.
- يجب فحص ومعايرة أجهزة مراقبة أول أكسيد الكربون وفقاً لمواصفات الشركة المصنعة.
- يجب تركيب أجهزة مراقبة أول أكسيد الكربون، مع وجود حساس أول أكسيد الكربون واحد على الأقل لكل 400 متر مربع من مساحة موقف السيارات.
- يجب إطلاق إنذار صوتي عندما يصل تركيز أول أكسيد الكربون إلى 75 جزءاً في المليون أو يتجاوزه في 5% على الأقل من المواقع التي تتم مراقبتها.





المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية

المباني الحكومية والتجارية

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

التحكم في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

مؤقتات زمنية لمراوح العادم / التهوية

الوصف

تعد المؤقتات الزمنية حلاً منخفض التكلفة وفعّالاً للتحكم في تشغيل مراوح العادم/التهوية. يمكن إيقاف تشغيل المراوح عند عدم الحاجة إليها، كالأوقات المتأخرة من الليل أو في الصباح الباكر.

متى يمكن استخدامها

- يمكن دمج المؤقت مع المراوح التي تحتاج إلى تشغيل خلال ساعات محددة، مثل المراوح المستخدمة في العمليات الصناعية.
- يعد التحكم القائم على حساسات أول أكسيد الكربون الحالية أكثر فعالية لمراوح العادم ذات متطلبات الوقت والمدة المتغيرة.

أمور يجب مراعاتها

- في حالة الأبخرة الخطرة، يجب تزويد مؤقتات مراوح العادم بأنواع أخرى من الحساسات لضمان التشغيل الآمن في جميع الأوقات.

المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية | المباني الحكومية والتجارية | المباني السكنية

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

4. أنظمة المياه

يقدم هذا القسم تقنيات كفاءة أنظمة المياه.

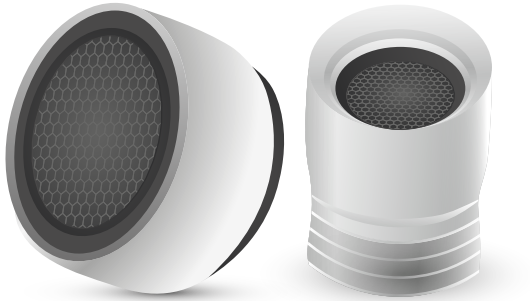
التقنيات

تستخدم إجراءات إدارة استهلاك المياه بكفاءة التقنيات التالية:

- تركيبات المياه ذات التدفق المنخفض.
- صنابير ذات حساسات.

تقنيات المياه

تركيبات المياه ذات التدفق المنخفض



الوصف

معظم منظمات تدفق المياه هوائية، أي أنها تخلط بين الهواء والمياه للمحافظة على الضغط وتقليل استهلاك المياه. ويمكن تركيبها على صنبور المياه، كما يمكن تركيبها مباشرة في أنابيب إمداد المياه. تتوفر في السوق حالياً منظمات تدفق المياه ذات تدفق منخفض يصل إلى 2 لتر في الدقيقة.

يمكن تركيب منظمات تدفق المياه في الصنابير ورؤوس الدش والمراحيض.

قيم معدل تدفق المياه وفقاً لكود البناء في دبي هي كما يلي:

تركيبات المياه	أقصى تدفق للمياه وفقاً لنظام دبي للمباني الخضراء
رؤوس الدش	8 لتر في الدقيقة
أحواض غسل اليدين	6 لتر في الدقيقة
صنبور حوض المطبخ	7 لتر في الدقيقة
خزان الطرد ثنائي الكبسة	6 لتر للطرد الكامل
	3 لتر للطرد الجزئي
مبولة	2.4 لتر في كل عملية طرد في المنشآت الخاصة
	1 لتر في كل عملية طرد أو من دون مياه في المنشآت العامة

معدلات التدفق الموضحة بالجدول السابق تمثل الحد الأقصى لمعدلات تدفق المياه لتركيبات المياه الموصى فيها. من الناحية العملية، يوصى باستخدام معدلات تدفق مياه أكثر كفاءة.

متى يمكن استخدامها

- يمكن استخدام تركيبات المياه ذات التدفق المنخفض في جميع تركيبات الصرف الصحي اليومية، مع إعطاء الأولوية للتركيبات ذات الاستخدام الأعلى.

أمور يجب مراعاتها:

- يجب صيانة تركيبات المياه ذات التدفق المنخفض بانتظام لتجنب تراكم الأوساخ الذي قد يؤدي إلى الانسداد.

المباني القابلة للتطبيق

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

تقنيات المياه

صنابير ذات حساسات

الوصف

تعتبر صنابير المياه المزودة بحساسات تحكم طريقة فعّالة للحد من تدفق المياه. تقوم الحساسات بقطع المياه المتدفقة من الصنابير تلقائياً عندما لا تستشعر حركة أو بعد فترة زمنية محددة من بدء التدفق.

تعمل الحساسات على التشغيل الأمثل للصنابير وتوفر حتى 30% من استهلاك المياه. وعند دمج هذه الصنابير مع جهاز هوائي (جهاز منخفض التدفق)، يمكن أن يصل التوفير إلى 55%.

تُوفر الصنابير ذات الحساسات مزايا إضافية، مثل الحد من انتشار البكتيريا والفيروسات وتسهيل غسل اليدين لأصحاب الهمم.

متى يمكن استخدامها

- تعد الصنابير ذات الحساسات عملية بشكل خاص في المباني ذات الاشغال المرتفع.

أمور يجب مراعاتها

- الصنابير ذات الحساسات أغلى من الصنابير التقليدية.
- تتطلب بعض الأنواع توصيلات كهربائية ببطاريات أخرى، مما قد يتطلب استبدالاً أو صيانة من حين لآخر.
- قد تكون الحساسات المضبوطة بشكل غير صحيح شديدة الحساسية أو غير مستجيبة، مما قد يسبب الإزعاج.

المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية

المباني الحكومية والتجارية

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

5. غلاف المباني

يعرض هذا القسم الإجراءات التقنية لرفع كفاءة غلاف المباني والتي تسهم في إبقاء البيئة داخل المباني معزولة بشكل أفضل وتعمل على تسهيل التحكم في المناخ الداخلي للمباني.

التقنيات

هناك ثلاثة إجراءات تقنية لعزل المباني:

- طلاء عازل الحرارة للمباني.
- أجهزة التحكم المتقدمة في تظليل النوافذ
- العزل الحراري للنوافذ.

تقنيات عزل المباني

طلاء عازل الحرارة للمباني

الوصف

الطلاء عازل الحرارة للمباني هو عبارة عن طلاء يتم رشه أو دهانه على الجدران الخارجية للمبنى والسقف لتحسين كفاءة العزل الحراري. فكلما زاد عزل الجدران، انخفض الحمل الحراري للمبنى، مما يؤدي إلى تحقيق وفورات في أحمال تكييف الهواء واستهلاكها من الكهرباء.

مزايا طبقة العزل:

- زيادة العزل الحراري للجدران الخارجية.
- الحد من تهالك عناصر المبنى نتيجة زيادة الحرارة.
- الحماية من الرطوبة والجسور الحرارية وانتقال الحرارة.

متى يمكن استخدامها

- الحل الأمثل للأسطح التي تشكل حاجزاً بين البيئة الخارجية والمساحات الداخلية التي يتم التحكم في درجة حرارتها، وأكثر استخداماته شيوعاً هي الجدران والأسقف الخارجية.

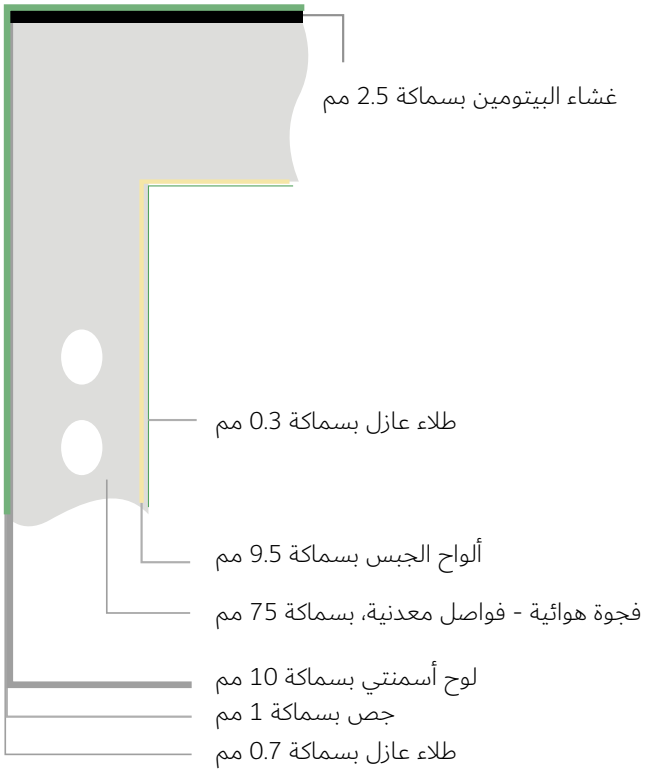
- يعد مفيداً بشكل خاص للأسطح التي تتلقى كمية كبيرة من الإشعاع الشمسي نظراً لانعكاسيته العالية.

أمور يجب مراعاتها

- لا تحلُّ مواد العزل والطلاء العازل للحرارة محلّ مواد العزل التقليدية، ولكن يمكنها أن تُكمّل وتعزز المقاومة الحرارية للجدران والأسقف.

- يُقلّل الاتساخ والتهالك من كفاءتها.

- يعتمد عمر مواد العزل والطلاء العازل للحرارة على مدى تعرضها للتلف والتآكل بسبب البيئة أو الأنشطة المحيطة بها.

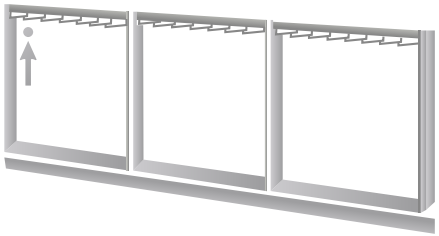


المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية | المباني الحكومية والتجارية | المباني السكنية

تقنيات عزل المباني

النوافذ ذات أجهزة التظليل المتقدمة



الوصف

تستخدم هذه النوافذ أجهزة استشعار ومعالجات دقيقة لضبط التظليل/التعتيم تلقائياً بناءً على شدة ضوء الشمس المتاح والوقت من اليوم. مما يؤدي إلى توفير الإضاءة المناسبة والراحة، ويساهم في توفير الطاقة وتعزيز العزل الحراري.

متى يمكن استخدامها

هناك أنواع متعددة من الزجاج الديناميكي، ويعتمد الاختيار على ميزانية المشروع ومتطلباته.

- ينصح باستخدام الزجاج الكهروكرومي عند الحاجة إلى تغيير اللون. قد يستغرق التلوين 15 دقيقة، ويعد هذا الأسلوب الأكثر كفاءة في استخدام الطاقة لأن الجهد الكهربائي اللازم للتلوين ضئيل.
- ينصح أيضاً باستخدام الزجاج الغازي الكرومي عند الحاجة إلى تغيير اللون. يستجيب هذا النوع من الزجاج بسرعة كبيرة، لكنه ذو تصميم متعدد الطبقات معقد ومكلف.
- يمكن أيضاً استخدام الزجاج البلوري السائل (LCG) لتغيير الزجاج من شفاف إلى معتم، وينصح بهذه التقنية للتحكم في الخصوصية. يعد LCG خياراً مكلفاً، وقد يبدو ضبابياً بعض الشيء عندما يكون معتماً، ويكون أقل وضوحاً من الزجاج العادي عندما يكون شفافاً.

أمور يجب مراعاتها

- تكلفة استخدام الزجاج الديناميكي مرتفعة، وقد تتطلب استبدال النافذة بالكامل.

المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية

المباني الحكومية والتجارية

المباني السكنية

تقنيات عزل المباني

العزل الحراري للنوافذ

الوصف

عبارة عن طبقة رقيقة من اللدائن الحرارية يتم تركيبها من الداخل أو الخارج على الأسطح الزجاجية لغلاف المبنى، وهي عبارة عن بوليمر حراري بلاستيكي مصنوع من البوليستر، يعرف بشفافيته ومتانته وثبات أبعاده.

وتعمل هذه الطبقة من اللدائن الحرارية على تخفيض درجة الحرارة والضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء، والأشعة فوق البنفسجية الداخلة عبر النوافذ.

وبفضل خصائص العزل الحراري لطبقة اللدائن هذه، فهي تقلل الحمل الحراري للمبنى مما يؤدي إلى ترشيد الطاقة. وتعتمد الوفورات المحتملة على نسبة مساحة النوافذ إلى مساحة الجداران واتجاه النوافذ.

متى يمكن استخدامها

- عند الحاجة إلى تحسين العزل الحراري وزيادة راحة السكان وتحسين جمالية المبنى.
- الأولوية في تركيب العزل الحراري للنوافذ وفقاً لمدى تعرض النوافذ لأشعة الشمس. على سبيل المثال، يتم إعطاء نوافذ الواجهات الجنوبية والغربية أولوية مقارنةً بالواجهات الشمالية نظراً لانخفاض تعرضها لأشعة الشمس على مدار العام.

أمور يجب مراعاتها

- يعتمد عمر مواد العزل الحراري للنوافذ على طريقة استخدامها (داخلياً أو خارجياً)، وما إذا كان الزجاج عمودياً (مثل النوافذ العادية) أو أفقياً (مثل المناور أو الأتريوم)، واتجاه النوافذ، بما يسمح لمواد العزل في النوافذ الشرقية بأن تدوم لفترة أطول من تلك المستخدمة في جنوب المبنى، وجودة تركيب مواد العزل، بالإضافة إلى الطرق والمواد المانعة للتسرب المستخدمة.

المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية | المباني الحكومية والتجارية | المباني السكنية

6. إجراءات أخرى لتعزيز كفاءة استهلاك الكهرباء

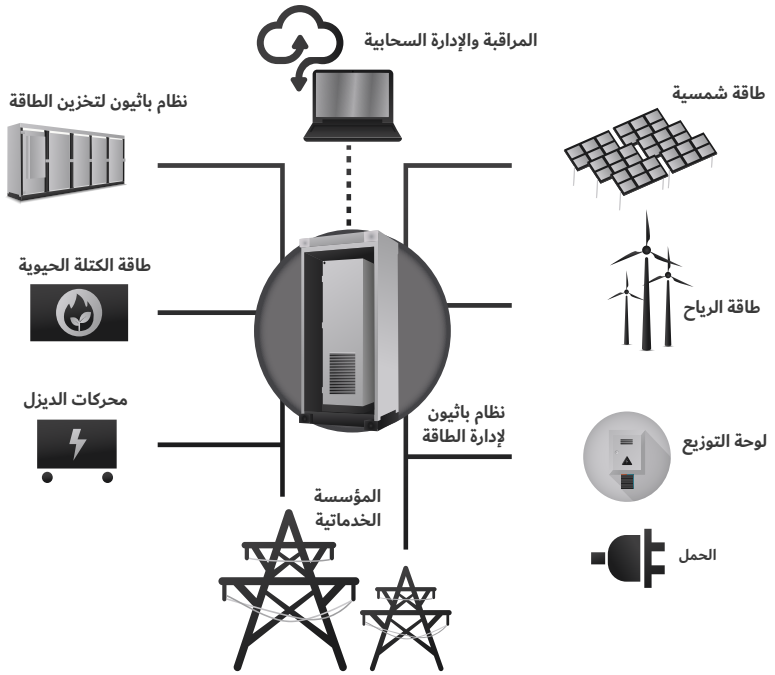
يعرض هذا القسم تقنيات عامة لرفع كفاءة استهلاك الكهرباء.

التقنيات

- أنظمة إدارة الطاقة
- المضخات الحرارية لأحواض السباحة

إجراءات أخرى لتعزيز كفاءة استهلاك الكهرباء

أنظمة إدارة الطاقة



الوصف

أنظمة إدارة الطاقة هي برامج (Software) إدارة للطاقة شاملة ومتكاملة مرتبطة بشبكة الإنترنت أو بشبكة داخلية ومرتبطة بأجهزة قياس ومراقبة (Hardware). تساعد هذه الأنظمة على تطبيق أفضل الممارسات في جميع عمليات استخدام الطاقة ومنها مراقبة ومتابعة الاستهلاك. وتأتي بعض أنظمة إدارة الطاقة بدون أجهزة تحكم، مما يعني أنها تحتاج إلى نظام إدارة المباني (BMS) لتشغيلها.

وتقوم برامج (Software) أنظمة إدارة الطاقة بجمع بيانات استهلاك الكهرباء في المباني لتحليل أنماط التشغيل وتحديد سبل تخفيض الاستهلاك في حالة انخفاض كفاءة الاستهلاك أو الاستهلاك غير الضروري، كما تساعد أيضاً في إطالة العمر الافتراضي للمعدات الكهربائية في المباني.

يمكن تركيب هذه الأنظمة بشكل مستقل كما يمكن دمجها مع نظام إدارة المباني (BMS).

متى يمكن استخدامها

- يمكن استخدام أنظمة إدارة الطاقة في المباني الحكومية والتجارية والصناعية والمؤسسات التعليمية المختلفة.
- وتعد إدارة الطاقة أمراً حيوياً في مراكز البيانات للحفاظ على مستويات مثالية من درجة الحرارة والرطوبة، مع تقليل استهلاك الطاقة لضمان عمل الخوادم ومعدات تكنولوجيا المعلومات بكفاءة.
- المباني السكنية: يمكن تجهيز المنازل بأنظمة إدارة الطاقة ويطلق عليها المنازل الذكية (Smart Homes).

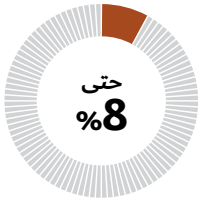
أمور يجب مراعاتها

- **التكلفة الأولية**: قد يكون تطبيق نظام إدارة الطاقة مكلفاً، خاصةً للشركات الصغيرة أو أصحاب المنازل، حيث تشمل التكلفة الأجهزة والبرامج والتركيب والتدريب.
- **التعقيد**: قد تكون أنظمة إدارة الطاقة معقدة، ويتطلب إعدادها وتشغيلها خبرة فنية، مما يشكل عائقاً لبعض المستخدمين.
- **مشاكل التوافق**: يجب التأكد من اختيار نظام إدارة طاقة متوافق مع المعدات القائمة.
- **الصيانة**: تتطلب أنظمة إدارة الطاقة صيانة وتحديثات دورية لضمان عملها على النحو الأمثل.
- **تحكم محدود**: في بعض الحالات، قد لا يوفر نظام إدارة الطاقة مستوى التحكم المطلوب، خاصةً عند الحاجة إلى تعديلات دقيقة.

المباني القابلة للتطبيق

المباني الصناعية | المباني الحكومية والتجارية | المباني السكنية

الوفورات المحتملة

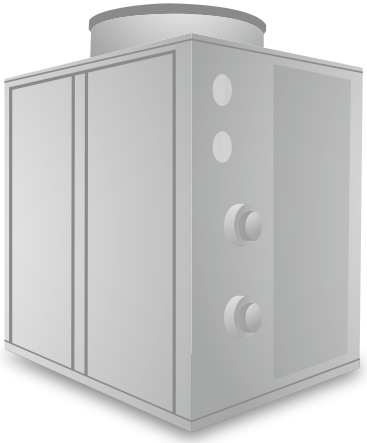


الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

إجراءات أخرى لتعزيز كفاءة استهلاك الكهرباء

المضخات الحرارية لأحواض السباحة



الوصف

يمكن للمضخات الحرارية لأحواض السباحة تبريد المياه أو تسخينها. عند تسخين المياه، تستخدم مضخات تسخين أحواض السباحة الهواء الخارجي المحيط بالوحدة لتسخين المياه. وعند تبريد المياه، تقوم المضخات بتخليص المياه من الحرارة.

تعتبر التكلفة الأولية للمضخات الحرارية أعلى من السخانات الغازية أو الكهربائية العادية، غير أن تكلفة تشغيل المضخات الحرارية تقل عنهم بشكل كبير.

متى يمكن استخدامها

- عند الحاجة لبديل موفر للطاقة وأكثر كفاءة عن السخانات والمبردات الكهربائية.
- عند الحاجة الى كل من التبريد والتدفئة.

أمور يجب مراعاتها

- تعد المضخات الحرارية عموماً أكثر كفاءة في استخدام الطاقة من السخانات الكهربائية والغازية.
- يمكن دمجها مع نظام تسخين مسابح يعمل بالطاقة الشمسية لتحسين كفاءتها في استخدام الطاقة وتوفير تدفئة مستمرة في ظل ظروف مختلفة.
- عادةً ما تسخِّن المضخات الحرارية مياه المسابح بشكل أبطأ من سخانات الغاز.
- قد تكون المضخات الحرارية كبيرة الحجم نسبياً وقد تتطلب مساحة أكبر للتركيب مقارنةً بأنظمة التسخين والتبريد الأخرى.

المباني القابلة للتطبيق

الوفورات المحتملة

الحد الأقصى للوفورات

الاستهلاك بعد التطبيق

7. الخطوات التالية

نأمل بأن تكون المعلومات المقدمة حول مختلف تدابير إدارة الكهرباء والمياه بكفاءة مفيدة لكم.

في حال رغبتم في تنفيذ أي من هذه الإجراءات في المباني الخاصة بكم، ننصح بإجراء دراسة الجدوى قبل التنفيذ.

إن كنتم تبحثون عن حل شامل بدءاً من مراجعة الطاقة إلى عقد أداء كفاءة الطاقة، والذي يشتمل على التمويل والتنفيذ والتشغيل والصيانة وضمان الوفورات، يرجى التواصل مع الشركات المتخصصة في مجال خدمات الطاقة مثل شركة الاتحاد لخدمات الطاقة (Etihad ESCO).

شركة الاتحاد لخدمات الطاقة (ETIHAD ESCO)

العنوان

شركة الاتحاد لخدمات الطاقة (الاتحاد إسكو)
صندوق بريد 37578، دبي، الإمارات العربية المتحدة.
هاتف: 9066 820 4 (0) 971+
الموقع الإلكتروني: https://etihadesco.ae

نصائح إضافية

يمكنكم أيضاً الحصول على المزيد من نصائح كفاءة الطاقة منخفضة التكلفة / بدون تكلفة عبر زيارة الموقع الإلكتروني لهيئة كهرباء ومياه دبي، الذي يقدم جملة من النصائح حول العادات المستدامة وأفضل ممارسات إدارة الاستهلاك، من خلال الرابط التالي:

https://www.dewa.gov.ae/ar-AE/consumer/Sustainability/sustainability-and-conservation

رؤيتنـــا مؤسسة رائدة عالمياً مستدامة ومبتكرة ملتزمة بتحقيق الحياد الكربوني بحلول عام 2050
هيئة كهرباء ومياه دبي (ش.م.ع)، ص.ب. 564، دبي، الإمارات العربية المتحدة
customercare@dewa.gov.ae | +971 4 601 9999

www.dewa.gov.ae
DEWAOFFICIAL