

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây, vấn đề sử dụng năng lượng hiệu quả và tiết kiệm đã được các cơ quan, doanh nghiệp và nhà nước đặt biệt quan tâm. Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả góp phần cải tiến công nghệ và mang lại hiệu quả kinh tế rất lớn cho cơ quan và doanh nghiệp.

Mục đích của quyển giáo trình là nhằm giới thiệu cho sinh viên ngành kỹ thuật các giải pháp về sử dụng năng lượng hiệu quả và tiết kiệm trong các hệ thống khác nhau như: Hệ thống điện, hệ thống động cơ điện, hệ thống lò hơi, hệ thống chiếu sáng, hệ thống khí nén, ... và bài toán kinh tế về chi phí đầu tư hệ thống tiết kiệm năng lượng.

Nội dung của giáo trình bao gồm:

Chương 1: TỔNG QUAN VỀ TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG

Giới thiệu tổng quan, phân loại về năng lượng và định nghĩa về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.

Chương 2: PHÂN TÍCH KINH TẾ VÀ CHU KỲ HOÀN VỐN ĐẦU TƯ

Cung cấp các kiến thức về chi phí đầu tư và phân tích các chi phí cho dự án tiết kiệm năng lượng, thời gian thu hồi vốn đầu tư và phân tích dòng tiền đầu tư cho các dự án năng lượng.

Chương 3: TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG CHÍNH CỦA XÍ NGHIỆP

Phân tích các hệ thống chính, tiêu tốn nhiều năng lượng nhất của tòa nhà, nhà máy, xí nghiệp công nghiệp và dân dụng như hệ thống chiếu sáng, hệ thống nồi hơi và hệ thống đốt, hệ thống HVAC (Heating, Ventilating, and Air-conditioning), hệ thống điện, hệ thống động cơ điện và hệ thống máy nén khí.

Chương 4: TIẾT KIỆM ĐIỆN NĂNG TRONG XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP VÀ DÂN DỤNG

Cung cấp các kiến thức về hệ thống điện năng lượng tái tạo, các hệ thống gia nhiệt từ năng lượng mặt trời và tiết kiệm năng lượng trong thiết bị điện dân dụng.

Chương 5: KIỂM TOÁN NĂNG LƯỢNG TRONG XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP VÀ DÂN DỤNG

Cung cấp các kiến thức về Quy trình thực hiện khảo sát, phân tích và chỉ rõ các nguồn phát sinh tiêu tốn chi phí năng lượng trong hệ thống được kiểm toán năng lượng.

Do mới được biên soạn lần đầu nên quyển giáo trình không tránh được những thiếu sót và chưa bao hàm hết tất cả nội dung về các vấn đề trong việc sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả. Chúng tôi rất hoan nghênh và trân trọng những ý kiến đóng góp của độc giả về nội dung góp phần cho việc chỉnh sửa ở những lần tái bản tiếp theo được tốt hơn.

Mọi đóng góp về nội dung đọc giải có thể gửi về địa chỉ mail: hptrien@ctuet.edu.vn

Trân trọng!

Nhóm tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	i
MỤC LỤC	ii
MỤC LỤC HÌNH	vii
MỤC LỤC BẢNG	x
THUẬT NGỮ VIẾT TẮT	xi
Chương 1 TỔNG QUAN VỀ TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG	1
1.1 KHÁI NIỆM VỀ NĂNG LƯỢNG	1
1.1.1 Khái niệm	1
1.1.2 Lịch sử sử dụng năng lượng của con người	1
1.2 PHÂN LOẠI NĂNG LƯỢNG	4
1.2.1 Phân loại theo bản chất năng lượng	4
1.2.2 Phân loại theo nguồn năng lượng sử dụng	5
1.2.2.1 Các nguồn năng lượng hóa thạch	5
1.2.2.2 Các nguồn năng lượng tái tạo	7
1.3 QUÁ TRÌNH CHUYỂN HÓA NĂNG LƯỢNG	7
1.3.1 Sự chuyển hóa năng lượng	7
1.3.2 Những dạng năng lượng chính	9
1.4 NHỮNG VẤN ĐỀ XẢY RA TRONG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG HIỆN NAY	9
1.4.1 Vấn đề ô nhiễm môi trường	9
1.4.2 Nguy cơ cạn kiệt nguồn tài nguyên, nhiên liệu	10
1.5 MỤC ĐÍCH VÀ Ý NGHĨA CỦA TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG	11
1.5.1. Khái niệm về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả	11
1.5.2 Tổng quan tình hình tiết kiệm năng lượng của việt nam và thế giới	13
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1	14
Chương 2 PHÂN TÍCH KINH TẾ VÀ CHU KỲ HOÀN VỐN ĐẦU TƯ	15
2.1 CHI PHÍ	15
2.1.1 Hạng mục chi phí vốn đầu tư	15
2.1.2 Biểu đồ và bảng dòng tiền tệ	16
2.1.3 Phân tích thời gian hoàn vốn đơn giản	17
2.1.4 Phân tích kinh tế sử dụng giá trị thời gian tiền tệ: phân tích lưu chuyển tiền tệ giảm giá	17
2.1.4.1 Tính toán về lãi suất và chiết khấu	18

2.1.4.2 Lãi suất đơn giản (lãi đơn)	18
2.1.4.3 Lãi suất cộng gộp (lãi ghép)	19
2.1.5 Mức giảm giá của dòng tiền, Phân tích tổng hợp cơ bản và đơn giản	19
2.1.5.1 Tổng giảm đơn và giá trị tương lai	20
2.1.5.2 Tổng giảm đơn và giá trị hiện tại	21
2.1.5.3 Dòng giảm giá tiền tệ: Dòng đồng nhất	22
2.2 CÁC PHƯƠNG PHÁP HIỆU QUẢ SỬ DỤNG GIẢM GIÁ DÒNG TIỀN	23
2.3 GIÁ TRỊ HIỆN TẠI, GIÁ TRỊ TƯƠNG LAI VÀ GIÁ TRỊ HÀNG NĂM	24
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2	25
Chương 3 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG CHÍNH CỦA XÍ NGHIỆP	26
3.1 TỔNG QUAN	26
3.2 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG	26
3.2.1 Những thành phần của hệ thống chiếu sáng	27
3.2.1.1 Bộ đèn	27
3.2.1.2 Đèn sợi đốt	29
3.2.1.3 Đèn Halogen-Vonfam	29
3.2.1.4 Đèn huỳnh quang	30
3.2.1.5 Đèn huỳnh quang sử dụng ballast điện tử (Đèn Compact)	30
3.2.1.6 Đèn natri cao áp (HPS – High Pressure Sodium)	31
3.2.1.7 Đèn natri hạ áp (LPS – Low Pressure Sodium)	32
3.2.1.8 Đèn led	32
3.2.1.9 Máng đèn, chóa đèn	35
3.2.1.10 Dây dẫn	35
3.2.1.11 Hệ thống điều khiển đèn	36
3.2.2 Các bước quản lý năng lượng chiếu sáng	37
3.2.3 Ánh sáng ban ngày	39
3.3. TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG NỒI HƠI VÀ HỆ THỐNG ĐÓT	41
3.3.1 Phân tích hệ thống nồi hơi và hệ thống đốt	42
3.3.2 Các yếu tố chính cho hiệu quả tiết kiệm năng lượng tối đa	44
3.4 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG HVAC - HEATING, VENTILATING, AND AIR-CONDITIONING	47
3.4.1 Khảo sát các điều kiện hiện có của hệ thống	48
3.4.2 Nhiệt độ thoải mái của con người	48

3.4.3 Những quy luật vận hành cơ bản của hệ thống HVAC	49
3.4.5 Phân loại hệ thống điều hòa không khí	51
3.4.6 Cấu tạo các dạng điều hòa thông dụng	52
3.4.7 Lựa chọn hệ thống điều hòa không khí	55
3.4.8 Các giải pháp nâng cao hiệu quả năng lượng cho điều hòa không khí	57
3.4.8.1 Phân loại các giải pháp	57
3.4.8.2 Phân tích các giải pháp	58
3.4.8.3 Ví dụ các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống lạnh	63
3.5 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN	64
3.5.1 Định nghĩa một vài thông số của điện năng	65
3.5.2 Chất lượng điện năng	66
3.5.3 Một vài phương pháp giúp cải thiện hiệu suất sử dụng năng lượng điện	69
3.5.3.1 Giải pháp giảm TTĐN kỹ thuật	69
3.5.3.2 Một số giải pháp giảm tổn thất thương mại	77
3.6 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG ĐỘNG CƠ ĐIỆN	81
3.6.1 Giới thiệu về động cơ điện	81
3.6.1.1 Các thông số cơ bản	81
3.6.1.2 Phân loại động cơ điện	81
3.6.1.3 Các loại tải cơ bản của động cơ điện	82
3.6.1.4 Chi phí và vòng đời của động cơ	82
3.6.1.5 Tổn thất trong động cơ điện	83
3.6.2 Các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong động cơ điện	83
3.6.2.1 Sử dụng động cơ điện hiệu suất cao	83
3.6.2.2 Lựa chọn hệ số tải	85
3.6.2.3 Quán dây lại cho động cơ bị hư	87
3.6.2.4 Điều khiển động cơ điện	88
3.6.2.5 Các hệ số khác liên quan đến hiệu suất hệ thống động cơ	89
3.6.2.6 Chính sách ưu đãi giảm giá	89
3.7 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG CHO ĐỘNG CƠ ĐIỆN DÙNG BIẾN TẦN	90
3.7.1 Phân tích hiệu suất động cơ theo hệ số tải	90
3.7.2 Tiết kiệm năng lượng sử dụng biến tần	92
3.8 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG NÉN KHÍ	94
3.8.1 Thành phần hệ thống máy nén khí	95

3.8.1.1 Hệ thống bên phía cung	96
3.8.1.2 Hệ thống bên phía cầu	98
3.8.2 Danh mục cần kiểm tra đối với hệ thống khí nén	98
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 3	100
Chương 4 TIẾT KIỆM ĐIỆN NĂNG TRONG XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP VÀ DÂN DỤNG	101
4.1 TỔNG QUAN	101
4.2 NGUỒN NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO	101
4.2.1 Năng lượng mặt trời	101
4.2.1.1 Điện mặt trời	102
4.2.1.2 Hệ thống nước nóng sử dụng năng lượng mặt trời	106
4.2.1.3 Bộ thu phẳng có gương phản xạ	111
4.2.1.4 Hệ thống sấy dùng năng lượng mặt trời	111
4.2.1.5 Hệ thống ống lấy sáng năng lượng mặt trời	114
4.2.2 Năng lượng điện gió	116
4.3 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG DÂN DỤNG	116
4.3.1 Tổng quan về thiết bị điện gia dụng	116
4.3.2 Thiết bị nhiệt điện trở	116
4.3.2.1 Bếp điện, lò nướng	116
4.3.2.2 Bình đun nước nóng	117
4.3.2.3 Nồi cơm điện	117
4.3.3 Thiết bị điện - nhiệt hoạt động nhờ đốt nóng điện môi: Lò vi sóng	118
4.3.4 Thiết bị điện gia dụng điện cơ	118
4.3.4.1 Máy giặt	118
4.3.4.2 Quạt điện	119
4.4 CHỈ ĐẠO CỦA CHÍNH PHỦ VIỆT NAM VỀ TĂNG CƯỜNG TIẾT KIỆM ĐIỆN	119
4.5 CHƯƠNG TRÌNH QUỐC GIA VỀ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TIẾT KIỆM VÀ HIỆU QUẢ GIAI ĐOẠN 2019-2025 CÓ XÉT ĐẾN 2030	121
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 4	123
Chương 5 KIỂM TOÁN NĂNG LƯỢNG TRONG XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP VÀ DÂN DỤNG	124
5.1 TỔNG QUAN	124
5.2 PHÂN LOẠI KIỂM TOÁN NĂNG LƯỢNG	124

5.3 LỘ TRÌNH KIỂM TOÁN NĂNG LƯỢNG	126
5.3.1 Danh mục tham khảo của chương trình KTNL và lập cam kết với doanh nghiệp	127
5.3.2 Cuộc họp khởi động công việc	128
5.3.3 Khảo sát doanh nghiệp	128
5.3.4 Thu thập số liệu đo đạc	130
5.3.5 Đánh giá số liệu thu thập và độ tin cậy	131
5.3.6 Nhận định và thảo luận về các biện pháp TKNL	133
5.3.7 Mô tả và đánh giá các giải pháp tiết kiệm năng lượng	134
5.3.8 Viết báo cáo và trình bày	134
5.3.9 Thực hiện các giải pháp theo báo cáo tiết kiệm năng lượng (giai đoạn sau khi kiểm toán năng lượng).....	135
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 5	139
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	140

MỤC LỤC HÌNH

Hình 1.1: Dừng lửa để sưởi ấm của người xưa	1
Hình 1.2: Động cơ hơi nước	2
Hình 1.3: Tổng cung cấp năng lượng sơ cấp (TPES) giai đoạn 2010-2019 (VES-2019)	3
Hình 1.4: Cơ cấu tiêu thụ năng lượng theo dạng nhiên liệu (VES-2019)	4
Hình 1.5: Tiêu thụ năng lượng thế giới theo nguồn năng lượng 1970-2025 (đơn vị nghìn triệu triệu BTU)	6
Hình 1.6: Biểu đồ tiêu thụ năng lượng thế giới của các nguồn năng lượng (%)	6
Hình 1.7: Lượng khí thải CO ₂ của thế giới từ việc đốt nhiên liệu hóa thạch 1970-2025 (Tỉ tấn)	6
Hình 1.8: Lượng khí thải CO ₂ của thế giới từ việc đốt nhiên liệu hóa thạch 1970-2025 (Tỉ tấn)	6
Hình 1.9: Tỷ trọng năng lượng tái tạo trong tổng năng lượng tiêu thụ cuối cùng (TFEC), 2000-2014	7
Hình 1.10: Quá trình chuyển hóa năng lượng	8
Hình 1.11: Quá trình chuyển hóa năng lượng của ngọn lửa	8
Hình 1.12: Bản đồ báo cáo chất lượng không khí thế giới năm 2020 (IQAir 7.2021)	10
Hình 1.13: Tổng trữ lượng các nguồn năng lượng (TES) của thế giới từ năm 1990 -2018 (IEA 7/2020)	11
Hình 1.14: Tổng trữ lượng các nguồn năng lượng (TES) của Việt Nam từ năm 1990 - 2018 (IEA 7/2020)	11
Hình 2.1: Biểu đồ dòng tiền	16
Hình 3.1: Nhiệt độ màu của đèn huỳnh quang	28
Hình 3.2: Đèn sợi đốt và sơ đồ năng lượng của đèn sợi đốt	29
Hình 3.3: Đèn Halogen	29
Hình 3.4: Đèn huỳnh quang	30
Hình 3.5: Lưu đồ công suất đèn huỳnh quang	30
Hình 3.6: Bóng đèn Compact hãng Philips	31
Hình 3.7: Đèn natri cao áp	31
Hình 3.8: Lưu đồ công suất đèn natri cao áp	32
Hình 3.9: Mắt led và đèn led bub	33
Hình 3.10: Máng đèn và chóa đèn	35
Hình 3.11: Hệ thống điều khiển chiếu sáng	36

Hình 3.12: Thay thế bộ đèn cũ và mới với cùng quang thông	38
Hình 3.13: Bộ đèn có sử dụng thiết bị tán xạ ánh sáng	38
Hình 3.14: Bộ đèn không sử dụng thiết bị tán xạ ánh sáng	38
Hình 3.15: Ứng dụng đèn bàn cho không gian phòng làm việc	39
Hình 3.16: Hệ thống ống lấy sáng và không gian thiết kế lấy ánh sáng ban ngày	40
Hình 3.17: Hệ thống nổi hơi	42
Hình 3.18: Đồ thị hiệu suất đốt và giảm không khí dư thừa của lò đốt khí tự nhiên ...	46
Hình 3.19: Đồ thị thể hiện vùng thoải mái của con người theo nhiệt độ và độ ẩm	49
Hình 3.20: Các biểu tượng trên điều khiển điều hòa Daikin	50
Hình 3.21: Phân loại hệ thống điều hòa không khí	51
Hình 3.22: Sơ đồ nguyên lý máy điều hòa không khí công suất nhỏ (cục bộ)	52
Hình 3.23: Hệ thống điều hòa VRV	53
Hình 3.24: Hệ thống điều hòa chiller	54
Hình 3.25: Phân loại các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho ĐHKK	58
Hình 3.26: Sơ đồ phân phối phụ tải và nguyên lý hệ thống lạnh chiller	63
Hình 3.27: Sơ đồ hệ thống điện	65
Hình 3.28: Sóng hài và các bậc của sóng hài	70
Hình 3.29: Mối quan hệ giữa điện áp không cân bằng và hệ số công suất động cơ	71
Hình 3.30: Sóng hài tạo ra từ các thiết bị công nghiệp	72
Hình 3.31: Cuộn kháng lọc sóng hài trong công nghiệp	73
Hình 3.32: Trạm biến áp 220kV 500MVA Kiên Bình	74
Hình 3.33: Hiện tượng vầng quang (corona) trên lưới điện	75
Hình 3.34: Cáp ngầm trung thế nhôm CADIVI AXV/SE-SWA 24kV	76
Hình 3.35: Tủ bù công suất phản kháng	77
Hình 3.36: Đồ thị phụ tải ngày đêm	80
Hình 3.37: Nhãn thông số động cơ không đồng bộ 3 pha của hãng Siemens	81
Hình 3.38: Phân loại động cơ điện	82
Hình 3.39: Chi phí vòng đời của một động cơ điện	82
Hình 3.40: Sơ đồ công suất trong động cơ không đồng bộ 3 pha	83
Hình 3.41: Quan hệ giữa hiệu suất và hệ số công suất theo tải	87
Hình 3.42: Quan hệ giữa hệ số công suất thay đổi theo dòng điện đầy tải	87
Hình 3.43: Quan hệ giữa mômen và tốc độ động cơ đối với các loại tải khác nhau	88
Hình 3.44: Quan hệ giữa mômen và tốc độ động cơ không đồng bộ 3 pha	90

Hình 3.45: Sơ đồ tổn hao trong động cơ không đồng bộ 3 pha	91
Hình 3.46: Quan hệ giữa dòng từ thông và mômen của động cơ khi có biến tần	92
Hình 3.47: Quan hệ giữa mômen và tốc độ khi có và không có biến tần	93
Hình 3.48: Biến tần điều khiển giảm điện áp để giảm từ thông	93
Hình 3.49: Chế độ điều khiển biến tần	93
Hình 3.50: Hệ thống máy nén khí trung tâm	95
Hình 3.51: Sơ đồ của một hệ thống khí nén với cả mặt cung và cầu	96
Hình 3.52: Thiết phân phối khí nén	99
Hình 4.1: Sản xuất điện và công suất lắp đặt theo nguồn năm 2019	101
Hình 4.2: Sự hấp thụ và tán xạ của tia mặt trời qua lớp khí quyển Trái đất	102
Hình 4.3: Bản đồ các dự án năng lượng mặt trời đang hoạt động hoặc đã được phê duyệt ở Việt Nam đến 2022	103
Hình 4.4: Hệ thống điện mặt trời hòa lưới	103
Hình 4.5: Hệ thống điện mặt trời độc lập	104
Hình 4.6: Mô hình hệ thống điện mặt trời kết hợp	104
Hình 4.7: Kết quả tính toán sơ bộ bằng công cụ hỗ trợ trên EVNHCM	105
Hình 4.8: Ghép hỗn hợp các tấm pin năng lượng mặt trời	106
Hình 4.9: Hệ thống máy nước nóng và các collector	107
Hình 4.10: Nhiệt nhận được và thất thoát ứng với các độ cao khác nhau của bình chứa và collector	108
Hình 4.11: Phương pháp ghép các collector khác nhau	110
Hình 4.12: Sơ đồ nguyên lý cấp nước nóng cho khách sạn	110
Hình 4.13: Bộ thu phẳng có gương phản xạ	111
Hình 4.14: Tủ sấy trái cây dùng năng lượng mặt trời	112
Hình 4.15: Hàm sấy kiểu nhà kính để sấy nông sản	112
Hình 4.16: Nguyên lý hoạt động của thiết bị sấy gián tiếp	113
Hình 4.17: Sơ đồ nguyên lý nhà máy điện mặt trời	113
Hình 4.18: Sơ đồ nguyên lý nhà máy điện năng lượng mặt trời	114
Hình 4.19: Cơ chế hoạt động của ống lấy sáng	115
Hình 5.1: Lộ trình kiểm toán năng lượng	126
Hình 5.2: Sơ đồ công nghệ quy trình nhuộm với dòng năng lượng và nguyên liệu ..	132
Hình 5.3: Sơ đồ Sankey thể hiện tổn thất nhiệt trong hệ thống lò hơi	132
Hình 5.4: Tỷ lệ phân phối của các thiết bị sử dụng năng lượng	133

MỤC LỤC BẢNG

Bảng 1.1: Hiệu suất một số bộ chuyển đổi năng lượng cơ bản	8
Bảng 2.1: Dòng tiền	17
Bảng 2.2: Tính lãi gộp	19
Bảng 2.3: Công thức tính các hệ số P, F và A	21
Bảng 2.4: Lưu chuyển tiền tệ của hệ thống hệ thống cách nhiệt mang lại	24
Bảng 3.1: Chỉ số hoàn màu của các loại đèn	28
Bảng 3.2: So sánh công suất giữa các loại đèn hăng Rạng Đông	33
Bảng 3.3: So sánh bộ đèn led tube 18W và đèn huỳnh quang T8-36W hăng Rạng Đông	34
Bảng 3.4: So sánh đèn led panel 600x600 so với đèn huỳnh quang 600x600	34
Bảng 3.5: Mật độ dòng điện kinh tế giới hạn (Jkt)	36
Bảng 3.6: So sánh giải pháp thay đèn huỳnh quang bằng đèn led	40
Bảng 3.7: So sánh các hệ thống điều hòa không khí	55
Bảng 3.8: Các giải pháp tiết kiệm trong hệ thống lạnh	59
Bảng 3.9: Kết quả đo công suất của 2 phòng	64
Bảng 3.10: Quy định về sóng hài điện áp	67
Bảng 3.11: Quy định về mức độ nhấp nháy	67
Bảng 3.12: Vận hành động cơ theo chất lượng điện áp	71
Bảng 3.13: Giá bán điện cho khách hàng kinh doanh theo cấp điện áp từ 22kV đến dưới 110kV (Nhóm ngành sản xuất - BCT-5/2023)	80
Bảng 3.14: So sánh động cơ hiệu suất cao và động cơ tiêu chuẩn	84
Bảng 4.1: Góc đặt collector ở những vĩ độ khác nhau	109
Bảng 5.1: Các loại kiểm toán năng lượng	125
Bảng 5.2: Phân nhóm giải pháp tiết kiệm năng lượng	133
Bảng 5.3: Tóm tắt các giải pháp tiết kiệm năng lượng và ước tính chi phí đầu tư	136
Bảng 5.4: Danh mục các thiết bị đo lường trong kiểm toán năng lượng	136
Bảng 5.5: Nguyên liệu thô và sản phẩm chính	136
Bảng 5.6: Giờ hoạt động trong năm của các khu vực tiêu thụ năng lượng	137
Bảng 5.7: Biểu giá điện	137
Bảng 5.8: Sử dụng và chi phí điện hàng tháng	137
Bảng 5.9: Tiêu thụ nhiên liệu và chi phí hàng tháng	138
Bảng 5.10: Tiêu thụ nước hàng tháng	138
Bảng 5.11: Bảng tính quy đổi năng lượng	138

THUẬT NGỮ VIẾT TẮT

ĐHKK	Điều hòa không khí
EMO	Energy Management Opportunity
FCU	Fan Coil Unit
GDP	Gross domestic product
HVAC	Heating, Ventilating, and Air-conditioning
HPS	High Pressure Sodium
HTĐ	Hệ thống điện
IEA	International Energy Agency
KTNL	Kiểm toán năng lượng
KTOE	Kilotonne of Oil EQuyvalent
LCC	Life Cycle Cost
LED	Light Emitting Diode
LPS	Low Pressure Sodium
MARR	Minimum Attractive Rate of Return
MBA	Máy biến áp
PAC	Packaged Air Conditioner
SPP	Simple Payback Period
TEWI	Total EQuyvalent Global Warming Impact
TFEC	Total Final Energy Consumption
TPES	Total primary energy supply
TTĐN	Tổn thất điện năng
VRF	Variable Refrigerent Flow
VRV	Variable Refrigerent Volume

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG

1.1 KHÁI NIỆM VỀ NĂNG LƯỢNG

1.1.1 Khái niệm

Năng lượng là đại lượng đặc trưng cho khả năng sinh công của một vật hay hệ vật. Có nhiều dạng năng lượng khác nhau như: điện năng, quang năng, cơ năng, hóa năng, nhiệt năng...

Năng lượng bao gồm nguồn năng lượng sơ cấp: than, dầu, khí đốt,... và nguồn năng lượng thứ cấp như nhiệt năng, điện năng, quang năng,... được sinh ra trong quá trình chuyển hóa năng lượng sơ cấp.

1.1.2 Lịch sử sử dụng năng lượng của con người

Con người đã biết sử dụng năng lượng từ rất lâu. Phát minh đầu tiên của con người về năng lượng là lửa. Khoảng một triệu năm trước công nguyên con người đã biết sử dụng lửa để làm nấu thức ăn, sưởi ấm và xua đuổi thú dữ,...



Hình 1.1: Dùng lửa để sưởi ấm của người xưa

Hàng nghìn năm trước, con người đã biết sử dụng sức gió như một nguồn năng lượng. Vào năm 1200 trước công nguyên, ở Polynesia, người dân đã biết sử dụng sức gió để căng buồm đẩy thuyền đi lại trên mặt nước.

Đến giai đoạn sau công nguyên, người Trung Quốc đã biết sử dụng khí thiên nhiên làm bay hơi nước từ nước biển để tạo ra muối, người La Mã cổ đại chế tạo thành công cối xay thủy lực 16 bánh với công suất trên 40 mã lực, sau đó bắt đầu sử dụng năng lượng địa nhiệt để sưởi ấm.

Giai đoạn 1800-1826: Con người đã có những thành tựu lớn trong việc sử dụng và tạo ra năng lượng như chế tạo thành công pin, thiết bị sử dụng năng lượng đầu tiên ở Mỹ, phát hiện mối quan hệ giữa điện và từ trường,....

Ở thế kỷ XVIII, con người bắt đầu sử dụng năng lượng từ than ngày càng phổ biến, đặc biệt là ở Anh, diện tích rừng đã thu hẹp đáng kể do lượng cây gỗ được đốn để làm than. Và khi con người phát minh ra động cơ hơi nước, nhu cầu than lại càng tăng mạnh.



Hình 1.2: Động cơ hơi nước

Trong suốt thế kỷ XIX, thế giới đã trải qua những thay đổi đáng kể do cuộc cách mạng công nghiệp bắt đầu từ Anh và lan rộng sang các nước Châu Âu, Bắc Mỹ và các vùng khác trên thế giới, máy móc được sử dụng trong dây chuyền sản xuất hàng loạt cùng với sự xuất hiện của các phương tiện vận tải mới đã đặt ra yêu cầu tiên các nguồn năng lượng mới và rẻ hơn. Một số nhà khoa học đã tìm các nguồn năng lượng tự nhiên để thay thế than như năng lượng gió, năng lượng mặt trời, địa nhiệt,...

Đến thế kỷ XX, người Pháp đã phát minh ra động cơ đốt trong sử dụng xăng làm nhiên liệu, sau đó ô tô và máy bay ra đời và trở thành phương tiện vận tải thông dụng.

Ngày nay, do lượng nhiên liệu hóa thạch ngày càng cạn kiệt và sự tàn phá của chất phát thải do sử dụng nhiên liệu hóa thạch ngày càng cao. Cùng với sự phát triển của các ngành thiết bị điện, điện tử,... nên các nguồn năng lượng tái tạo được chú trọng phát triển vượt bậc. Theo Cơ quan Năng lượng quốc tế IEA (International Energy Agency) công bố báo cáo thị trường năng lượng tái tạo năm 2021, với những số liệu tăng trưởng đột phá của sản lượng năng lượng tái tạo toàn cầu đã tăng trưởng ở mức cao nhất trong giai đoạn 2000 – 2020. Trong năm 2020, sản lượng điện từ năng lượng tái tạo trên toàn cầu đạt khoảng 280 GW - tăng 45% so với cùng kỳ năm 2019, chủ yếu nhờ tăng trưởng của năng lượng gió, sở dĩ có sự tăng trưởng bất phá trên là do sự bùng nổ phát triển điện gió và điện mặt trời tại một số quốc gia như Trung Quốc, Hoa Kỳ và Việt Nam. IEA nhận định Trung Quốc vẫn sẽ là cường quốc số 1 thế giới về phát triển năng lượng tái tạo, với 108GW vào năm 2021 và 118GW vào năm 2022. Tiếp sau đó là khu vực châu Âu (44 GW vào năm 2021 và 49 GW vào năm 2022), Hoa Kỳ, Ấn Độ và các khu vực ASEAN, Mỹ La-tinh...

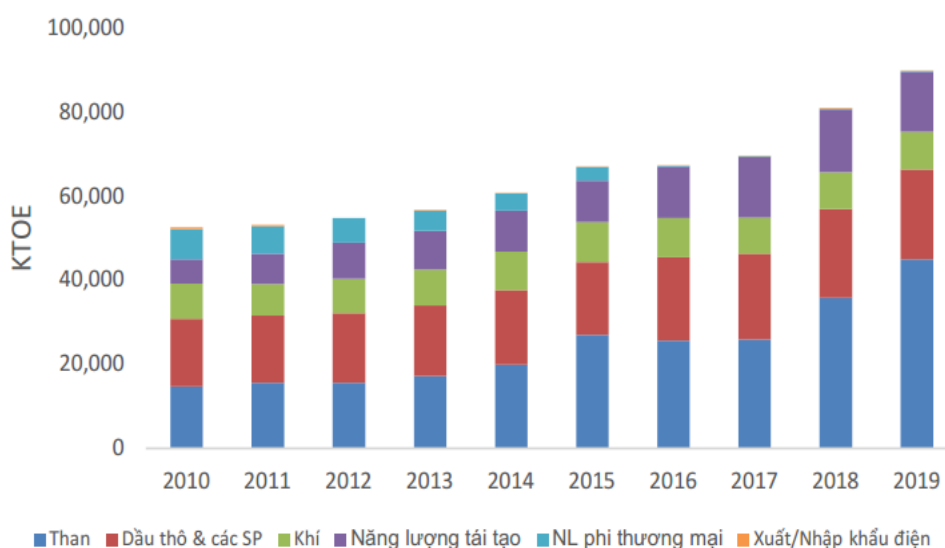
Cũng theo báo cáo của IEA, năm 2020, sản lượng điện khai thác từ tuabin gió tăng gần 50% lên 114 GW và được dự báo sẽ tăng trưởng chậm lại trong những năm tới, nhưng vẫn ở mức cao hơn 50% so với giai đoạn 2017-2019. Trong khi đó, sản lượng điện mặt trời được dự báo sẽ tiếp tục tăng cao kỷ lục, dự kiến đạt 160 GW vào năm 2022

Tại Việt Nam, theo thống kê năng lượng Việt Nam 2019 (VES-2019), tổng cung cấp năng lượng sơ cấp (TPES- Total primary energy supply) của Việt Nam là 89.792 KTOE, tăng 11,0% so với năm 2018. Trong khi đó, cả giai đoạn 2011 - 2019, tỉ lệ tăng trưởng chỉ là 6,1%/năm. Nhìn vào tăng trưởng của từng nhóm sản phẩm năng lượng trong TPES có thể thấy than có tốc độ tăng trưởng gần gấp đôi, 13,2%/năm trong giai đoạn 2011 - 2019, kế tiếp là năng lượng tái tạo 10,5%/năm. Năng lượng sinh khối phi thương mại và chênh lệch xuất khẩu điện có mức tăng trưởng âm, tương ứng -1,4%/năm và -13,3%/năm.

Giai đoạn 2010 - 2019 chứng kiến sự sụt giảm mạnh mẽ của năng lượng phi thương mại trong cơ cấu TPES, từ 13,7% năm 2010 xuống còn 4,9% năm 2015 và đến năm 2019 ước tính chỉ còn 0,3%.

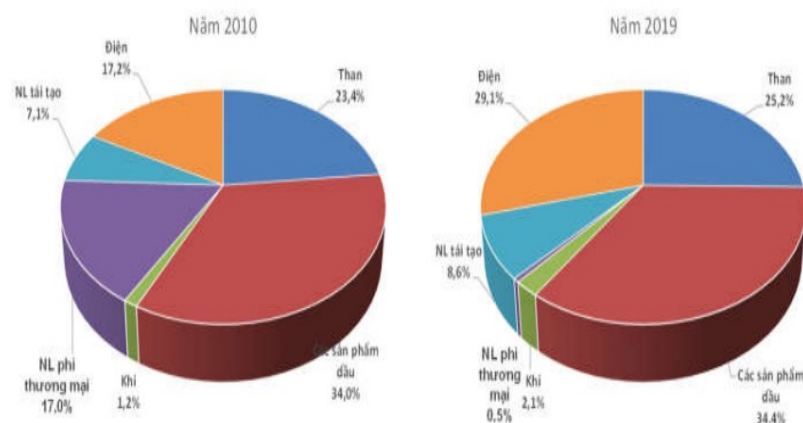
Năng lượng tái tạo, với thủy điện làm nòng cốt, cũng có sự gia tăng trong cơ cấu, từ 11% năm 2010 lên 14,7% năm 2015 và 18,4% vào năm 2018. Nhưng đến năm 2019 năng lượng tái tạo giảm xuống chỉ còn 15,8% - mặc dù năm này chứng kiến sự phát triển mạnh mẽ của điện mặt trời.

Sự thay đổi đáng kể nhất là than. Năm 2010, than chỉ chiếm 28,1% cơ cấu và duy trì ở mức độ tương đương trong mấy năm kế tiếp. Tuy nhiên, giai đoạn sau 2015 chứng kiến sự gia tăng đáng kể của loại nhiên liệu này trong tổng cung, lên 44,3% năm 2018 và kỷ lục 50,0% năm 2019.



Hình 1.3: Tổng cung cấp năng lượng sơ cấp (TPES) giai đoạn 2010-2019 (VES-2019)

Trong giai đoạn 2010 - 2019, tổng tiêu thụ năng lượng cuối cùng tăng trưởng 4,3%/năm đạt mức 61.853 KTOE vào năm 2019. Mặc dù vậy, trong hai năm liên tiếp 2018 và 2019 tốc độ tăng trưởng so với năm trước đó lại khá cao, 11,86% ở năm 2018 và 6,7% ở năm 2019. Điều này khiến cho chỉ số tiêu thụ năng lượng trên GDP tăng cao trở lại, bắt đầu là 364 kgOE/1.000 USD vào năm 2010, giảm dần xuống 295,7 kgOE/1.000 USD vào năm 2017, nhưng sau đó lại tăng lên 308,9 kgOE/1.000 USD và 307,9 kgOE/1.000 USD tương ứng ở 2018 và 2019.



Hình 1.4: Cơ cấu tiêu thụ năng lượng theo dạng nhiên liệu (VES-2019)

Về cơ cấu, rõ nét nhất là tỉ lệ tiêu thụ điện trên tổng tiêu thụ năng lượng cuối cùng (TFEC- Total Final Energy Consumption) tăng liên tục, thể hiện sự chuyển đổi từ các dạng nhiên liệu khác sang điện.

Năm 2010, tỉ lệ này đạt 17,2% thì tới năm 2015 tăng lên 23,2%, và 29,1% vào năm 2019. Mặc dù than có tốc độ nguồn cung sơ cấp cao, nhưng tốc độ tăng trưởng trong TFEC chỉ đạt 5,2%/năm. Cơ cấu của than trong TFEC cũng không có nhiều biến động, xấp xỉ ở mức 23 - 25%. Năng lượng tái tạo có tốc độ tăng trưởng đáng ghi nhận, 6,6%/năm. Đóng góp trong cơ cấu TFEC cũng tăng từ 7,1% năm 2010 lên 8,6% năm 2019.

1.2 PHÂN LOẠI NĂNG LƯỢNG

1.2.1 Phân loại theo bản chất năng lượng

Phân loại theo bản chất năng lượng, có thể chia năng lượng thành các dạng điển hình như sau:

Năng lượng nhiệt: Năng lượng nhiệt (hay còn gọi là nhiệt năng) được sinh ra khi nhiệt độ tăng lên khiến các nguyên tử và phân tử chuyển động nhanh hơn và va chạm vào nhau. Năng lượng sinh ra từ nhiệt độ của chất bị đốt nóng gọi là nhiệt năng.

Năng lượng hóa học: Năng lượng hóa học là năng lượng được lưu trữ trong các liên kết của các hợp chất hóa học, như các nguyên tử và phân tử. Năng lượng này được giải phóng khi phản ứng hóa học xảy ra. Thông thường, một khi năng lượng hóa học đã được giải phóng khỏi một chất, chất đó sẽ được chuyển thành một chất hoàn toàn mới.

Năng lượng hạt nhân: Năng lượng hạt nhân sinh ra từ hạt nhân của nguyên tử. Năng lượng được giải phóng bằng phản ứng tổng hợp hạt nhân (các hạt nhân hợp nhất với nhau) hoặc phân hạch hạt nhân (các hạt nhân bị tách ra). Các nhà máy hạt nhân sử dụng sự phân hạch hạt nhân của một nguyên tố phóng xạ gọi là uranium để tạo ra điện.

Thế năng: Là năng lượng được lưu giữ và năng lượng có được do vật có vị trí so với vật mốc, hay còn gọi là năng lượng hấp dẫn. Ví dụ: Năng lượng của nước trong hồ chứa tại một độ cao nhất định

Động năng: Là năng lượng có được do sự chuyển động của sóng, các hạt điện tử, các nguyên tử, các phân tử, vật chất và các vật. Ví dụ, luồng gió chuyển động mang năng lượng làm quay tuabin điện gió.

Năng lượng bức xạ: Là năng lượng điện từ trường chuyển động dưới các dạng sóng ngang. Năng lượng bức xạ có thể kể đến là ánh sáng nhìn thấy, tia X, tia Gamma và sóng vô tuyến, ánh sáng mặt trời,...ánh sáng là một loại năng lượng bức xạ. Năng lượng mặt trời là một ví dụ.

Điện năng: Là năng lượng có được do sự chuyển động của các hạt mang điện. Trong dây dẫn dưới tác dụng của lực điện trường (ví dụ đặt một điện áp vào 2 đầu dây dẫn) các hạt electron sẽ chuyển động và tạo ra dòng điện, đó chính là năng lượng điện.

Năng lượng nguyên tử: Là năng lượng được lưu giữ trong hạt nhân của một nguyên tử - nó chính là năng lượng liên kết các hạt nhân với nhau. Năng lượng này được giải phóng khi hạt nhân kết hợp với nhau hoặc bị phân tách. Các nhà máy điện nguyên tử sẽ phân chia hạt nhân của các nguyên tử Uranium theo một tiến trình gọi là phản ứng phân hạch hạt nhân. Mặt trời liên kết các hạt nhân của các nguyên tử hydro theo một tiến trình gọi là phản ứng nhiệt hạch.

1.2.2 Phân loại theo nguồn năng lượng sử dụng

Các nguồn năng lượng được chia thành 3 loại như sau:

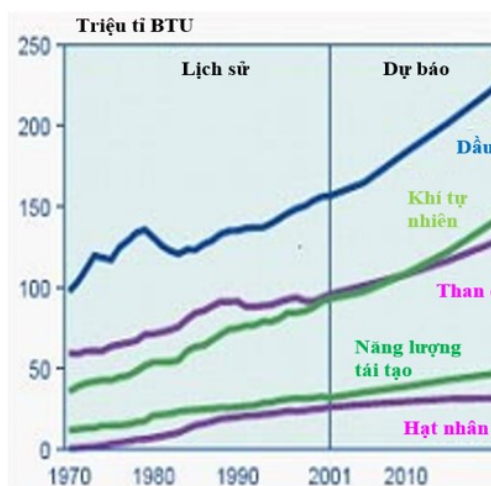
- Các nguồn năng lượng hóa thạch
- Các nguồn năng lượng tái tạo
- Nguồn năng lượng hạt nhân

1.2.2.1 Các nguồn năng lượng hóa thạch

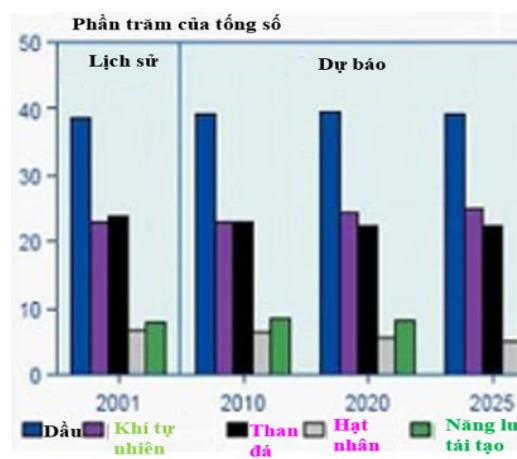
Nhiên liệu hóa thạch được hình thành từ quá trình phân hủy kỵ khí của xác các sinh vật, bao gồm thực vật phù du và động vật phù du lắng đọng xuống đáy biển (hồ) với số lượng lớn trong các điều kiện thiếu oxy, cách đây hàng triệu năm. Trải qua thời gian địa chất, các hợp chất hữu cơ này trộn với bùn, và bị chôn vùi bên dưới các lớp trầm tích nặng. Trong điều kiện nhiệt độ và áp suất cao làm cho các vật chất hữu cơ bị biến đổi hóa học, đầu tiên là tạo ra kerogen ở dạng sáp. Chúng được tìm thấy trong các đá phiến sét dầu và sau đó khi bị nung ở nhiệt cao hơn sẽ tạo ra hydrocacbon lỏng và khí bởi quá trình phát sinh ngược.

Các nhiên liệu hóa thạch thay đổi trong dải từ chất dễ bay hơi với tỉ số cacbon/hydro thấp như methane, dầu hỏa dạng lỏng, đến các chất không bay hơi chứa toàn là cacbon như than đá. Methane có thể được tìm thấy trong các mỏ hydrocacbon ở dạng riêng lẻ hay đi cùng với dầu hỏa hoặc ở dạng methane clathrates.

Thống kê về lượng nhiên liệu hóa thạch mà thế giới đã tiêu thụ và mức dự báo năng lượng tiêu thụ ở các năm tiếp theo như Hình 1.5 và Hình 1.6.

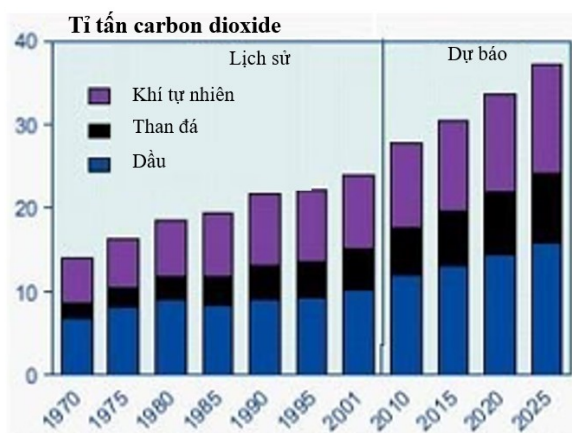


Hình 1.5: Tiêu thụ năng lượng thế giới theo nguồn năng lượng 1970-2025 (đơn vị triệu tỉ BTU)

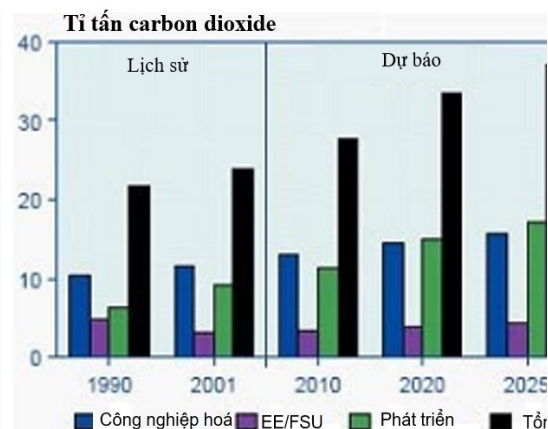


Hình 1.6: Biểu đồ tiêu thụ năng lượng thế giới của các nguồn năng lượng (%)
<https://sites.google.com/site/vnggenery/buctr-anhthegioi>

Tổng quan năng lượng năm 2004 (IEO2004) đã dự đoán về sự phát sinh khí thải CO₂ có liên quan tới năng lượng mà như đã nêu trên chủ yếu là khí thải carbon dioxide do con người gây ra trên toàn cầu (Hình 1.7). Căn cứ vào những kỳ vọng về tăng trưởng kinh tế khu vực và sự lệ thuộc vào nguồn năng lượng hóa thạch, trong IEO2004 đã cho thấy sự thải khí carbon dioxide trên toàn cầu sẽ tăng nhanh hơn rất nhiều trong cùng một chu kỳ so với những năm 1990 (Hình 1.8). Sự tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch tăng cao đặc biệt là ở những nước đang phát triển phải có trách nhiệm rất lớn đối với việc tăng rất nhanh lượng khí thải carbon dioxide bởi vì mức tăng trưởng kinh tế và sự gia tăng dân số cao hơn nhiều lần so với ở các nước công nghiệp hóa, mà cùng với nó sẽ là việc nâng cao mức sống, cũng như nhu cầu về năng lượng sử dụng trong quá trình công nghiệp hóa. Dựa vào Hình 1.7 về lượng khí thải CO₂ trên toàn cầu, chúng ta có thể thấy rằng các nước đang phát triển sẽ chiếm đa phần trong việc sử dụng năng lượng trên thế giới. Thải khí nhà kính nhiều nhất trong số những nước này chính là Trung Quốc, quốc gia có tốc độ tăng trưởng thu nhập bình quân đầu người cũng như sử dụng nhiên liệu hóa thạch cao nhất.



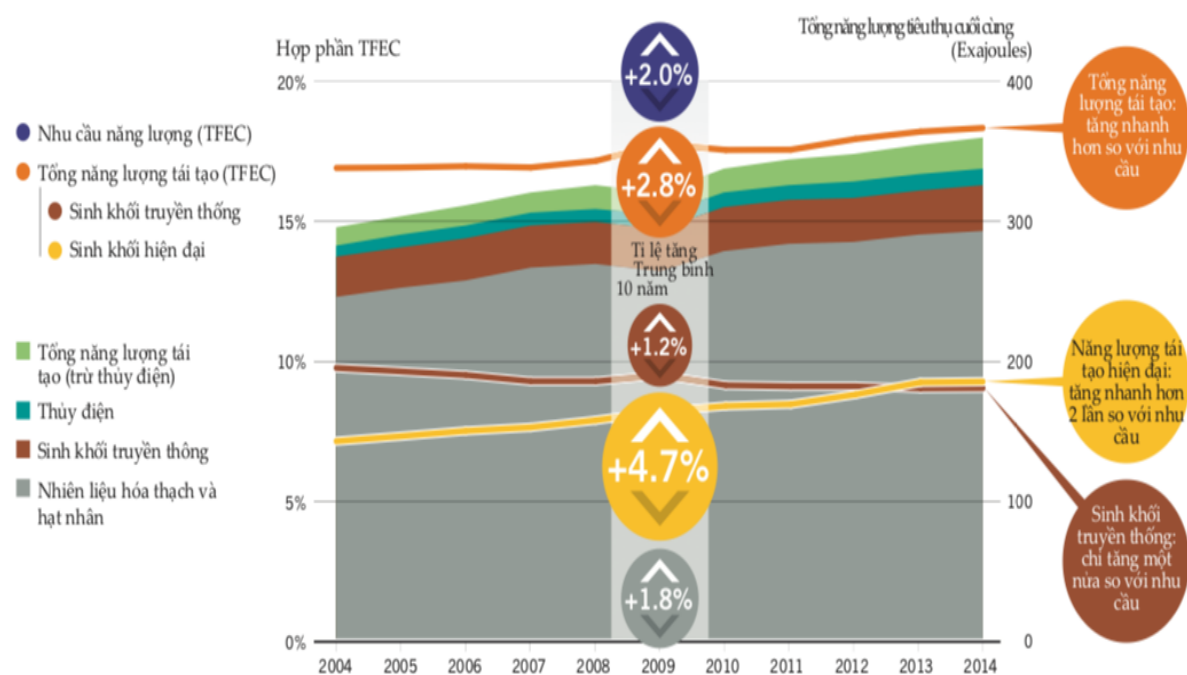
Hình 1.7: Lượng khí thải CO₂ của thế giới từ việc đốt nhiên liệu hóa thạch 1970-2025 (Tỉ tấn)



Hình 1.8: Lượng khí thải CO₂ của thế giới từ việc đốt nhiên liệu hóa thạch 1970-2025 (Tỉ tấn)

1.2.2.2 Các nguồn năng lượng tái tạo

Công suất năng lượng tái tạo lắp đặt mới đạt kỷ lục trong năm 2016 với 161 GW, tăng tổng công suất năng lượng tái tạo toàn cầu thêm gần 9% so với năm 2015. Nổi bật nhất là năng lượng mặt trời, chiếm 47% tổng công suất lắp đặt mới, tiếp theo là năng lượng gió 34% và thủy điện 15,5%. Đây là năm thứ 5 liên tiếp, đầu tư vào công suất phát điện mới từ năng lượng tái tạo (bao gồm thủy điện) cao gấp đôi đầu tư vào điện sản xuất từ nhiên liệu hóa thạch. Tổng mức đầu tư cho năng lượng tái tạo đã đạt 249,8 tỷ USD. Hiện nay, hàng năm thế giới tăng công suất lắp đặt mới từ năng lượng tái tạo nhiều hơn từ tất cả các nguồn nhiên liệu hóa thạch gộp lại.



Hình 1.9: Tỷ trọng năng lượng tái tạo trong tổng năng lượng tiêu thụ cuối cùng (TFEC), 2000-2014. (IEC-2009)

1.3 QUÁ TRÌNH CHUYỂN HÓA NĂNG LƯỢNG

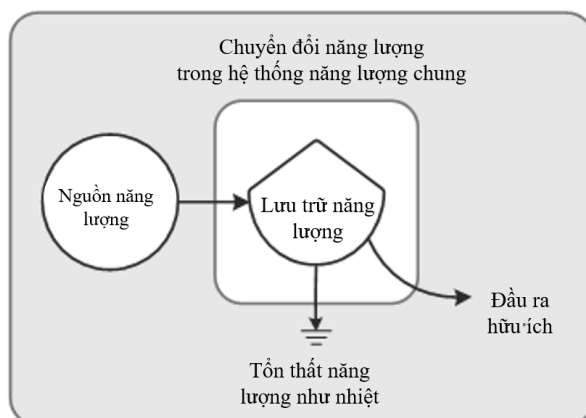
1.3.1 Sự chuyển hóa năng lượng

Việc sử dụng năng lượng có ý nghĩa là chuyển hóa năng lượng từ dạng này sang dạng khác. Ví dụ, khi đốt gỗ để sưởi ấm hoặc đun nóng nước đó chính là việc chuyển hóa năng lượng trong gỗ thành nhiệt năng. Trong quá trình sử dụng, chúng chuyển đổi từ một dạng trung gian sang một dạng hữu ích.

Việc “tạo ra” năng lượng cũng chính là chuyển đổi năng lượng từ dạng này sang dạng khác. Ví dụ, động cơ diezen tạo ra năng lượng bằng cách chuyển từ hóa năng sang cơ năng, hay tương tự như tuabin điện gió chuyển từ động năng của gió thành cơ năng. Trong quá trình chuyển hóa năng lượng, sẽ có một phần năng lượng hóa mất đi, đó chính là các tổn hao trong quá trình chuyển hóa năng lượng như ma sát,...

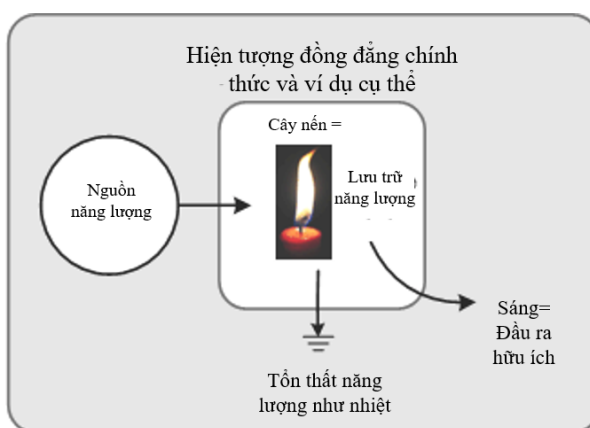
Sự chuyển hóa năng lượng có thể được thực hiện trong tự nhiên hoặc nhân tạo. Ví dụ, động cơ đốt trong biến đổi hóa năng trong nhiên liệu (xăng, dầu,...) thành cơ năng, pin năng lượng mặt trời chuyển hóa bức xạ mặt trời thành dòng điện để cung cấp cho

các tải tiêu thụ. Người ta gọi thiết bị biến đổi năng lượng từ dạng này sang dạng khác là bộ biến đổi.



Hình 1.10: Quá trình chuyển hóa năng lượng

Do trong quá trình biến đổi năng lượng, năng lượng đầu vào không chuyển đổi hoàn toàn thành năng lượng hữu ích nên người ta đưa ra khái niệm hiệu suất biến đổi năng lượng.



Hình 1.11: Quá trình chuyển hóa năng lượng của ngọn lửa

Hiệu suất biến đổi năng lượng được định nghĩa là tỉ số giữa năng lượng hữu ích đầu ra so với năng lượng đầu vào. Hiệu suất biến đổi năng lượng được ký hiệu là η

$$\eta = \frac{\text{Năng lượng hữu ích đầu ra}}{\text{Năng lượng đầu vào}} \cdot 100\%$$

Bảng 1.1: Hiệu suất một số bộ chuyển đổi năng lượng cơ bản

Bộ biến đổi	Dạng năng lượng đầu vào	Dạng năng lượng đầu ra	Hiệu suất %
Động cơ xăng	Năng lượng hóa học (Các loại xăng)	Cơ năng	20-30
Động cơ Diesel	Năng lượng hóa học (Các loại dầu)	Cơ năng	40-55
Động cơ điện	Điện năng	Cơ năng	89-95

Bộ biến đổi	Dạng năng lượng đầu vào	Dạng năng lượng đầu ra	Hiệu suất %
Máy phát điện	Cơ năng	Điện năng	80-95
Tuabin điện gió	Động năng của gió	Cơ năng	70-80
Pin	Năng lượng hóa học	Điện năng	80-90
Hệ thống pin năng lượng mặt trời	Quang năng	Điện năng	20-30

1.3.2 Những dạng năng lượng chính

Quá trình chuyển hóa năng lượng có nhiều bước trung gian. Năng lượng được chuyển hóa qua một số dạng từ dạng ban đầu đến dạng năng lượng sử dụng cuối cùng. Trong quá trình này, việc chuyển hóa năng lượng sẽ có những tổn thất trong quá trình chuyển hóa, vận chuyển từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ. Chúng ta có 2 dạng năng lượng chính như sau:

Năng lượng sơ cấp: tạm hiểu là nguồn năng lượng "thô" có sẵn ngoài thiên nhiên (than đá, dầu,...)

Năng lượng thứ cấp: là những năng lượng được sinh ra trong quá trình chuyển hóa những năng lượng thô nêu trên.

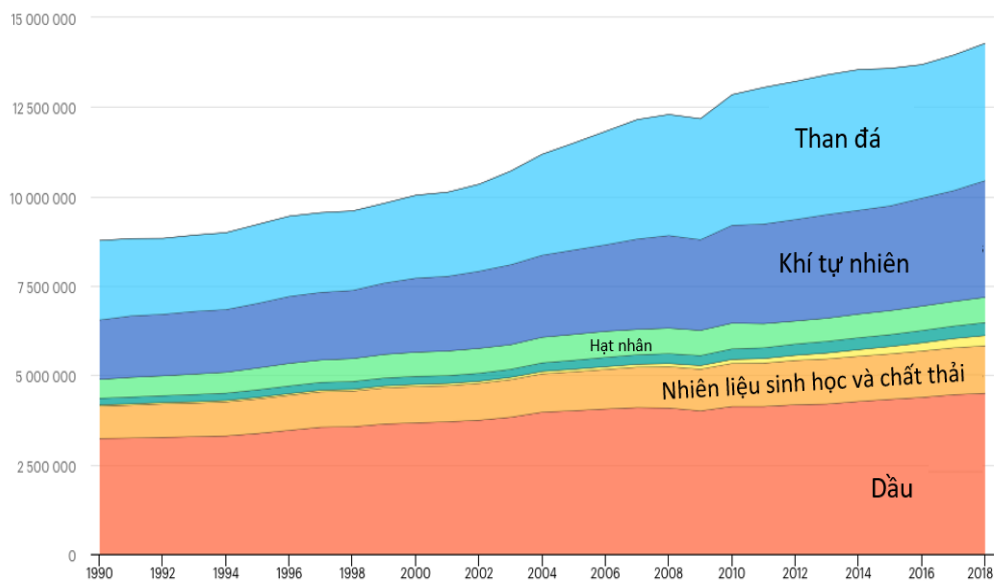
1.4 NHỮNG VẤN ĐỀ XẢY RA TRONG SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG HIỆN NAY

1.4.1 Vấn đề ô nhiễm môi trường

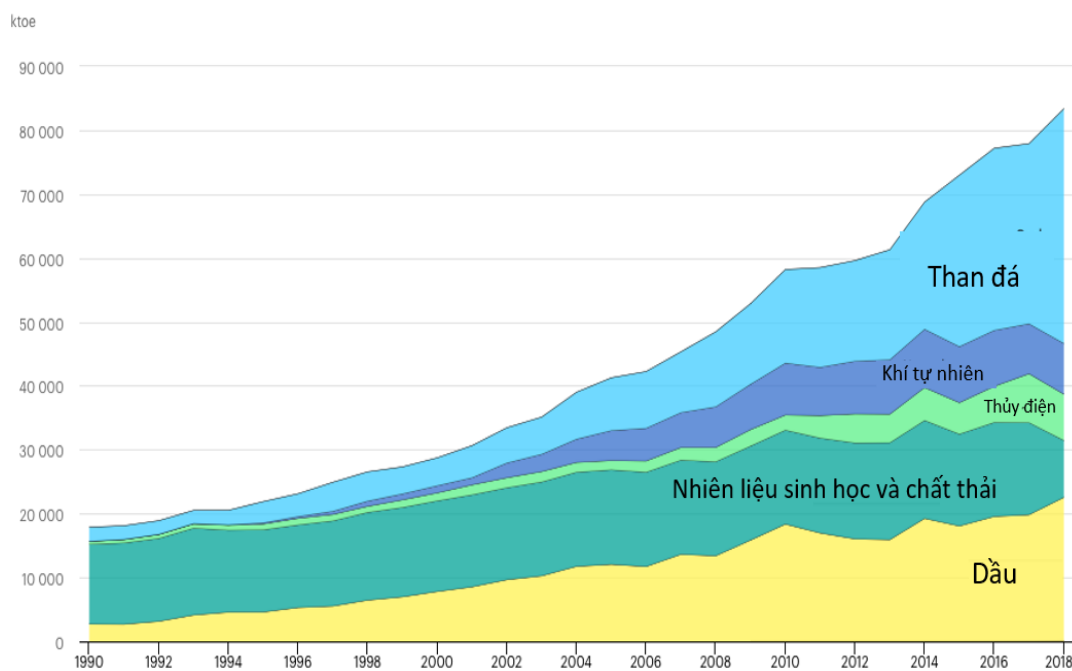
Quá trình sử dụng năng lượng không tái tạo sẽ sinh ra tro xỉ, khí thải CO_2 , SO_2 , NO , NO_2 , N_2O ,... các khí thải này gây ra hiệu ứng nhà kính làm tăng nhiệt độ trái đất và biến đổi thời tiết, ảnh hưởng xấu đến môi trường.

Do khí thải phát sinh quá lớn chưa được xử lý tốt dẫn đến ô nhiễm không khí đã và đang là một thách thức lớn đối với cộng đồng. Với 92% dân số thế giới sống ở những nơi có chất lượng không khí nằm dưới mức tiêu chuẩn do Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) đề ra, WHO đã gọi nạn ô nhiễm không khí là “kẻ giết người thầm lặng”

Theo báo cáo tình trạng không khí toàn cầu năm 2020 công bố ngày 21/10/2020 (Hình 1.12), ô nhiễm không khí gây ra 7 triệu ca tử vong sớm mỗi năm, trong đó khoảng 4 triệu ca tử vong xảy ra ở khu vực châu Á-Thái Bình Dương. Báo cáo cho biết ô nhiễm không khí đã cướp đi sinh mạng của 6,7 triệu người trên toàn cầu trong năm 2019. Ô nhiễm không khí ảnh hưởng đến sức khỏe con người và tăng trưởng kinh tế, gây thiệt hại cho nền kinh tế toàn cầu 5 nghìn tỉ USD mỗi năm. Tại châu Âu, ước tính khiến 400.000 người tử vong sớm mỗi năm do các bệnh liên quan tới không khí ô nhiễm. Ô nhiễm không khí khiến các thành phố châu Âu thiệt hại hơn 190 tỉ USD mỗi năm. Báo cáo cũng cho thấy ô nhiễm không khí làm tăng nguy cơ xuất hiện các điều kiện thuận lợi cho dịch bệnh viêm đường hô hấp cấp COVID-19 bùng phát.



Hình 1.13: Tổng trữ lượng các nguồn năng lượng (TES) của thế giới từ năm 1990 -2018 (IEA 7/2020)



Hình 1.14: Tổng trữ lượng các nguồn năng lượng (TES) của Việt Nam từ năm 1990 -2018 (IEA 7/2020)

1.5 MỤC ĐÍCH VÀ Ý NGHĨA CỦA TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG

1.5.1. Khái niệm về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả

- ✓ Khái niệm về sử dụng năng lượng tiết kiệm.

Sử dụng năng lượng tiết kiệm: sử dụng hợp lý, giảm hao phí năng lượng trong quá trình sử dụng.

- ✓ Khái niệm về sử dụng năng lượng hiệu quả.

Sử dụng năng lượng hiệu quả: đảm bảo thực hiện được các hoạt động cần thiết với mức tiêu phí năng lượng thấp nhất.

- ✓ Khái niệm về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả

Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả là sử dụng năng lượng một cách hợp lý, nhằm giảm mức tiêu thụ năng lượng, giảm chi phí năng lượng cho hoạt động của các phương tiện, thiết bị mà vẫn đảm bảo nhu cầu năng lượng cần thiết cho các quá trình sản xuất, dịch vụ và sinh hoạt.

- ✓ Khái niệm thiết bị tiết kiệm năng lượng

Là các thiết bị, phương tiện đạt hiệu suất cao với mức tiêu thụ năng lượng thấp và các loại vật liệu cách nhiệt có hệ số cách nhiệt tốt, được thiết kế, chế tạo, sản xuất và thử nghiệm phù hợp tiêu chuẩn Việt Nam về hạn mức năng lượng và tổn thất năng lượng.

Với công nghệ mới và năng lượng thay thế các nguồn hiện có sẵn, mỗi quốc gia có thể giảm mức tiêu thụ năng lượng bằng 50%, nếu không có các rào cản đối với việc thực hiện. Nhưng tất nhiên, có rào cản, chủ yếu là kinh tế. Do đó, việc quản lý năng lượng không phải là một thách thức kỹ thuật, nhưng một trong những cách thực hiện tốt nhất những kỹ thuật đó là thay đổi trong giới hạn kinh tế và tối thiểu của sự gián đoạn.

Việc quản lý năng lượng không giống như các nhóm quản lý các ngành khác có thể thêm mới hoặc mất đi sau một thời gian nào đó. Nhu cầu quản lý năng lượng là vĩnh viễn trong xã hội chúng ta, do một vài nguyên nhân như sau:

+ Đó là tính kinh tế trực tiếp. Hầu hết các cơ hội để có thể hoàn vốn việc thực hiện là nhỏ hơn 2 năm hoặc có thể nhanh hơn như việc dịch chuyển tải hay sử dụng một lịch làm việc hợp lý hơn: dời giờ sản xuất từ giờ cao điểm sang thấp điểm,....

Hầu hết các công ty đang tìm kiếm một lợi thế để cạnh tranh về sản phẩm của mình. Do đó, việc giảm chi phí về năng lượng sử dụng là tất yếu và có thể thực hiện tức thì hoặc dài hạn. Ngoài ra, các thiết bị sử dụng năng lượng lớn như động cơ điện cũng được đánh giá và cải tiến để giảm mức tiêu hao năng lượng là nhỏ nhất, cũng như là việc quản lý tổng năng lượng sử dụng.

+ Sự biến đổi của công nghệ về năng lượng là biến đổi liên tục, các cải tiến kỹ thuật sẽ thay đổi rất nhanh và có vòng đời không quá 10 năm. Do đó, ở mỗi công ty, tổ chức cần có đội ngũ cán bộ kỹ thuật đủ giỏi để có thể cập nhật kịp thời các thay đổi này.

+ An ninh năng lượng là một phần của quản lý năng lượng. Nếu không có kế hoạch dự phòng cho tình trạng thiếu hụt tạm thời hoặc mất năng lượng và một kế hoạch chiến lược cho kế hoạch tầm xa, tổ chức có nguy cơ gặp vấn đề lớn khi không có giải pháp ngay lập tức.

+ Giá năng lượng sẽ thay đổi lớn trong tương lai, do đó cần có sự thay đổi về cách quản lý năng lượng hiệu quả và tiết kiệm để đạt được hiệu suất, hiệu quả cao nhất.

- ✓ Ý nghĩa của việc sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả

Do nguồn năng lượng truyền thống (năng lượng hóa thạch) ngày càng cạn kiệt.

Do ảnh hưởng tiêu cực đối với môi trường của việc sử dụng các nguồn năng lượng phục vụ đời sống con người.

Sức ép dân số và phát triển kinh tế ngày càng gia tăng trong khi các nguồn tài nguyên, nhiên liệu có hạn đang cạn kiệt dần. Chúng ta đã sử dụng nhiên liệu hóa thạch gấp 50,000 lần tốc độ chúng đang được tái tạo lại. Chắc chắn rằng, chúng sẽ không còn tồn tại nữa trong một tương lai không xa.

Giải quyết vấn đề năng lượng đòi hỏi chúng ta không chỉ ưu tiên cho việc phát triển các nguồn năng lượng thay thế mới mà còn cần chú ý đến khía cạnh bảo tồn và nâng cao hiệu suất sử dụng năng lượng. Cả bảo tồn và nâng cao hiệu suất năng lượng đều nhằm một mục đích là tiết kiệm năng lượng.

- Tiết kiệm năng lượng sẽ đem lại cho chúng ta những ích lợi đáng kể về kinh tế, giảm thiểu suy thoái do việc khai thác và "để dành" được những tài nguyên quý giá cho mai sau. Đó cũng là một thái độ sống có trách nhiệm với cộng đồng và với thế hệ tương lai.

1.5.2 Tổng quan tình hình tiết kiệm năng lượng của Việt Nam và Thế giới

✓ Tại Việt Nam

Nếu xét trong cả giai đoạn 2006-2010, tăng trưởng năng lượng tiêu thụ là 10,2%/năm trong khi GDP trong cùng giai đoạn chỉ đạt 6,2%/năm. Với những nỗ lực nhằm sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả cũng như cơ cấu kinh tế có sự chuyển đổi, tổng tiêu thụ năng lượng thương mại trong 3 năm 2011-2013 chỉ ở mức tăng trưởng 3,28%/năm, trong khi GDP cùng giai đoạn đạt mức tăng là 5,64%/năm.

Chỉ số cường độ năng lượng của Việt Nam chỉ thấp hơn Trung Quốc, trong khi đó lại cao gần 6 lần so với Nhật Bản. Điều này cho thấy khoảng cách khá xa về trình độ kỹ thuật giữa hai quốc gia, tuy nhiên cũng cho thấy tiềm năng về sử dụng năng lượng một cách tiết kiệm và hiệu quả mà Việt Nam có thể đạt được, nếu như các hoạt động liên quan được thực thi một cách hiệu quả và liên tục.

Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2050”, được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt từ năm 2007, mục tiêu hướng tới của các nguồn năng lượng mới và tái tạo đạt tỉ lệ khoảng 5% tổng năng lượng thương mại sơ cấp đến năm 2010 và 11% vào năm 2050. Tuy nhiên, đến hết năm 2018, với giá điện mặt trời khá tốt 9.35 Uscents/KWh, tổng lượng điện tái tạo đã vượt mức quy hoạch.

Như vậy, việc xem xét khai thác nguồn năng lượng tái tạo sạch có ý nghĩa hết sức quan trọng cả về kinh tế, xã hội, an ninh lương thực và phát triển bền vững. Việt Nam là nước có nguồn tài nguyên tái tạo sạch khá dồi dào, có khả năng thay thế các nguồn năng lượng hóa thạch, giảm thiểu tác động tới môi trường.

✓ Trên thế giới

Mỹ là nước tiêu thụ dầu lớn nhất thế giới (24,6% thế giới), khí đốt (16% thế giới); Lượng dầu tiêu thụ tại Trung Quốc trong 40 năm qua tăng 25 lần, chiếm 8,55% thế giới, nước này có mức tăng trưởng tiêu thụ cao nhất, năm 2004 tăng 31%; Các nước Tây Âu tiêu thụ 22% dầu thế giới, trong đó, Đức nhập khẩu khí đốt lớn thứ hai thế giới (14%); ASEAN cũng đang thiếu năng lượng trầm trọng trong quá trình đẩy mạnh công nghiệp hóa...

Theo dự báo, đến năm 2030 nhu cầu năng lượng sẽ tăng lên 60% so với năm 2005, với tốc độ phát triển kinh tế trung bình 3,5-4% trên toàn cầu và dân số thế giới tăng lên 8,3 tỉ người. Trong các nước phát triển, nhu cầu về năng lượng sẽ tăng từ 3 đến 3,5 lần so với OECD, trong đó, Trung Quốc, Ấn Độ chiếm hơn 50%, theo ước tính tới 2020 Mỹ cần thêm 50% khí và 1/3 lượng dầu hiện nay, hiện nước Mỹ, dầu mỏ chiếm khoảng 40% nhu cầu năng lượng trong nước.

Cơ quan năng lượng quốc tế (IEA) cho thấy “năng lượng tái tạo sẽ trở thành nguồn phát điện lớn thứ hai trên thế giới vào năm 2015 và than đá không còn đóng vai trò là nguồn năng lượng chính vào năm 2035”. Phần đóng góp của năng lượng tái tạo sẽ tăng từ 20% năm 2010 đến 31% vào năm 2035. Tuy nhiên, sự tăng trưởng nhanh này còn phụ thuộc rất nhiều vào sự hỗ trợ liên tục từ chính phủ các nước.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1

Câu 1: Anh/Chị hãy trình bày định nghĩa về sử dụng năng lượng tiết kiệm?

Câu 2: Anh/Chị hãy trình bày định nghĩa về sử dụng năng lượng hiệu quả?

Câu 3: Anh/Chị hãy trình bày định nghĩa về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả?

Câu 4: Anh/Chị hãy trình bày ý nghĩa về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả?

Câu 5: Anh/Chị hãy trình bày các vấn đề đạt được của Việt Nam trong vấn đề sử dụng tiết kiệm và hiệu quả?

Chương 2

PHÂN TÍCH KINH TẾ VÀ CHU KỲ HOÀN VỐN ĐẦU TƯ

Khi thực hiện một chương trình quản lý năng lượng (EMO - Energy Management Opportunity), người quản lý về năng lượng phải xác định hiệu quả chi phí của chương trình đó để giới thiệu nó với ban quản lý để thực hiện, và phân tích các khoản chi phí cho dự án. Các chương trình này sẽ được xếp hạng trên cơ sở kinh tế nào đó, với những hiệu quả nhất về chi phí sẽ được chú trọng đầu tiên. Có rất nhiều điều kiện hiệu quả về chi phí, lãnh đạo các doanh nghiệp và ngành sử dụng các phương pháp hoặc thủ tục của riêng họ để đưa ra quyết định cuối cùng. Cơ bản các yếu tố của phân tích hiệu quả chi phí được thảo luận trong chương này và một số kỹ thuật hoặc biện pháp phổ biến về hiệu quả chi phí đầu tư cho một dự án năng lượng. Nội dung chương này là về các kỹ thuật sử dụng thời gian giá trị của tiền và tính toán chi phí vòng đời (LCC-Life Cycle Cost) của dự án

2.1 CHI PHÍ

Các tổ chức phải chịu nhiều loại chi phí khác nhau trong đầu tư dự án và được phân thành hai loại lớn: chi phí và vốn đầu tư. Chi phí là những chi phí thường xuyên, liên tục cần thiết để tiến hành kinh doanh hoặc hoạt động. Vốn đầu tư có bốn vấn đề quan trọng đặc trưng. Một là, chúng tương đối lớn và tùy thuộc vào mức độ của chương trình kiểm toán năng lượng. Thứ hai, lợi ích của một khoản đầu tư vốn được trả lại qua thời gian đầu tư, thường là vài năm. Thứ ba, vốn các khoản đầu tư tương đối không thay đổi. Sau khi đầu tư ban đầu có đã được thực hiện, thay đổi đáng kể dự án, hoặc chấm dứt dự án, có ý nghĩa quan trọng (thường là tiêu cực). Thứ tư, vốn đầu tư có thể có tác động đến thuế, lợi nhuận và tùy thuộc vào sự lựa chọn các phương thức tài chính mà doanh nghiệp đó lựa chọn để thực hiện chương trình quản lý năng lượng đó.

2.1.1 Hạng mục chi phí vốn đầu tư

Chi phí phát sinh cho một khoản đầu tư vốn hầu như luôn luôn có thể được xếp vào một trong các danh mục sau: chi phí chuyển đổi ban đầu, chi phí sử dụng và chi phí tháo dỡ. Chi phí chuyển đổi là chi phí ban đầu cần thiết để chuẩn bị đầu tư cho dự án mới đầu tư. Các chi phí này bao gồm giá mua, chi phí lắp đặt, chi phí đào tạo và chi phí cho công việc kỹ thuật phải được thực hiện, xin giấy phép xây dựng hoặc cải tạo phải được thực hiện trước khi bắt đầu dự án.

Các phương pháp ước tính chi phí chuyển đổi có thể thay đổi từ việc sử dụng các phương pháp cũ trong quá khứ thành các ước tính chính xác hơn từ các nhà cung cấp, danh mục sản phẩm và cơ sở dữ liệu. Độ chính xác mong muốn của ước tính phụ thuộc vào nơi dữ liệu sẽ được sử dụng. Nếu dữ liệu đang được thu thập để xác định tính khả thi của dự án thì các tính toán có thể đơn giản. Nếu dữ liệu để có đi vay được tài chính từ các ngân hàng thì cần các tính toán phải chính xác nhất có thể.

Chi phí sử dụng là những chi phí được yêu cầu thường xuyên để vận hành và duy trì khoản đầu tư. Chúng bao gồm năng lượng tiêu thụ, bảo trì và sửa chữa các hư hỏng. Chi phí sử dụng có thể trực tiếp hoặc gián tiếp. Chi phí trực tiếp bao gồm nhân công và vật liệu để sửa chữa và bảo dưỡng định kỳ. Chi phí gián tiếp là chi phí không liên quan trực tiếp đến dự án nhưng cần thiết để tiến hành kinh doanh như chi phí năng

lượng tiêu thụ, lương cho nhân viên nhân viên, chi phí vệ sinh và vật tư vệ sinh. Các chi phí sử dụng có thể được lấy từ cơ sở dữ liệu hoặc từ kinh nghiệm.

Vấn đề cần quan tâm ở đây là các chi phí liên quan đến năng lượng và hiệu suất sử dụng năng lượng đó để có thể đánh giá, phân tích chính xác một dự án năng lượng có thể thực hiện được trong một khoản đầu tư nhất định.

Các chương trình kiểm toán năng lượng cần xác định nguồn năng lượng và chi phí sử dụng năng lượng đó tại cơ quan, xí nghiệp bao gồm hóa đơn năng lượng, cơ cấu tổ chức vận hành của nhà máy, dây chuyền sản xuất,... và cần có nguồn nhân lực có trình độ chuyên môn về thiết bị, quy trình, công nghệ mới có thể thay thế các công nghệ cũ hiện tại để tiết kiệm năng lượng và giảm chi phí sử dụng năng lượng.

Chi phí tháo dỡ là những chi phí phát sinh khi các dự án tiết kiệm năng lượng đã hết hạn sử dụng. Đây là những chi phí cần thiết để tháo dỡ các thiết bị của giải pháp đã hết hạn và chuyển sang các giải pháp tiên tiến hơn. Những chi phí này thường được gọi là giá trị cứu vãn nếu dự án có giá trị dương vào cuối vòng đời của nó. Giá trị này có thể phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm cả mức độ tốt của tài sản duy trì và thị trường cho thiết bị đã qua sử dụng. Ước tính chi phí thải bỏ so với lợi ích thường dựa vào các đánh giá có kinh nghiệm và giá trị tiền thuê của thiết bị đã qua sử dụng đó.

2.1.2 Biểu đồ và bảng dòng tiền tệ

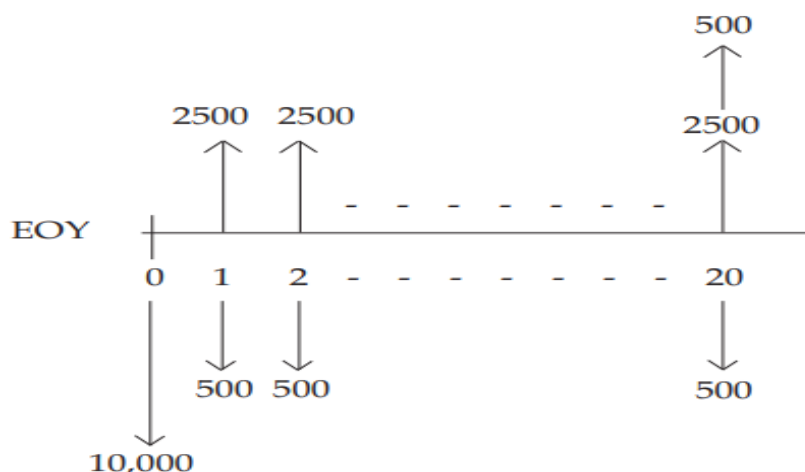
Các biểu đồ và bảng về dòng tiền thường rất hữu ích vì nó trực quan, thường được thể hiện dạng một sơ đồ dòng tiền hoặc một bảng chi phí dòng tiền. Sơ đồ dòng tiền thể hiện chi phí và doanh thu liên quan đến dự án, hoặc lãi suất và tỉ lệ chiết khấu. Trong sơ đồ dòng tiền thì các chi phí được biểu thị bằng các mũi tên hướng xuống và doanh thu thì được biểu thị bằng các mũi tên hướng lên, các khoảng thời gian cho các chi phí được biểu thị theo tỉ lệ ngang của sơ đồ. Hình 2.1 là sơ đồ dòng tiền để xem xét chi phí và lợi ích mua một máy bơm nhiệt.

Máy bơm nhiệt ban đầu có giá 10.000\$

Máy bơm nhiệt tiết kiệm 2.500\$ mỗi năm chi phí năng lượng trong 20 năm

Chi phí bảo trì là 500\$ mỗi năm trong 20 năm

Giá trị còn lại ước tính là 500\$ vào cuối 20 năm



Hình 2.1: Biểu đồ dòng tiền

Hay chi phí được liệt kê dưới dạng bảng như Bảng 2.1

Bảng 2.1: Dòng tiền được trình bày dạng bảng

Cuối năm	Dòng tiền
0	-10.000\$
1-19	2.500\$ - 500\$ = 2.000\$
20	2.500\$ - 500\$ + 500\$ = 2.500\$

2.1.3 Phân tích thời gian hoàn vốn đơn giản

Một trong những phương pháp phân tích chi phí được sử dụng phổ biến nhất là phân tích thời gian hoàn vốn đơn giản (SPP - Payback Period). SPP xác định số năm cần thiết để thu hồi khoản đầu tư ban đầu thông qua lợi nhuận của dự án.

$$SPP = (\text{Chi phí đầu tư ban đầu}) / (\text{Tiết kiệm được hàng năm}) \quad (2.1)$$

Ví dụ 2.1: Máy bơm nhiệt được cho ở Hình 2.1, có chi phí ban đầu là 10.000\$, tiết kiệm năng lượng 2.500\$ mỗi năm và chi phí bảo trì 500\$ cho mỗi năm. Như vậy, số tiền tiết kiệm ròng hàng năm là 2.000\$.

Do đó, SPP của nó sẽ là $(10.000\$)/(2.000\$/\text{năm}) = 5$ năm.

Ưu điểm của phương pháp SPP là tính đơn giản và dễ hiểu cho cả người quản lý và công nhân vận hành thiết bị. Nó là thước đo sơ bộ về giá trị của một dự án. Tuy nhiên, phương pháp có khuyết điểm là không đánh giá về giá trị dòng tiền theo thời gian (độ trượt giá đồng tiền), không xem xét bất kỳ chi phí và lợi ích của khoản đầu tư sau thời gian hoàn vốn, không ước tính thời gian tồn tại của dự án. Với những hạn chế như trên thì phương pháp SPP chỉ phù hợp những dự án có thời gian tồn tại ngắn và các yếu tố dòng tiền không xem xét tới.

2.1.4 Phân tích kinh tế sử dụng giá trị thời gian tiền tệ: phân tích lưu chuyển tiền tệ giảm giá

Hầu hết mọi người đều hiểu rằng tiền thay đổi giá trị theo thời gian. Nếu như một người được cung cấp 1.000\$ hôm nay hoặc 1.000\$ trong một năm, hầu như tất cả mọi người sẽ chọn 1.000\$ ngày hôm nay. Người ra quyết định rõ ràng đặt cao hơn giá trị trên tiền ngày hôm nay. Quyết định này xảy ra vì nhiều lý do, trong đó đề cập đến số tiền mà người đó cần, nhưng yếu tố chính là 1.000\$ hôm nay đáng giá hơn 1.000\$ sau một năm.

Sự thay đổi giá trị là do hai yếu tố chính: lãi suất và lạm phát. Lãi suất là lợi nhuận thu được từ tiền khi người khác sử dụng nó. Nếu 1.000\$ được gửi vào ngân hàng hoặc đầu tư vào công cụ tài chính (cổ phiếu, trái phiếu, v.v.), sau đó trong một năm, số tiền lớn hơn 1.000\$. Lạm phát là sự giảm sức mua của tiền tệ. Nói cách khác, 1.000\$ sẽ mua nhiều hơn tại cửa hàng hôm nay so với sau một năm. Ảnh hưởng của lãi suất và lạm phát là điều quan trọng cần xem xét trong một phân tích kinh tế đầy đủ về các dự án năng lượng.

Chi tiêu quản lý năng lượng sẽ hợp lý về mặt chi phí năng lượng tránh được. Chi phí đến khi bắt đầu một dự án, trong khi phần tiết kiệm hay lợi ích đem lại sau đó. Tổng tiền cho chi phí và doanh thu cần được so sánh khi thanh toán hoặc nhận tại các thời điểm khác nhau.

Bởi vì tiền thay đổi giá trị theo thời gian, những khoản tiền này hoặc tiền mặt của dòng tiền, không nên được cộng trực tiếp với nhau trừ khi chúng xảy ra tại cùng một điểm trong thời gian. Để bổ sung chính xác các dòng tiền này vào các thời điểm khác nhau, chúng tôi cần giảm chúng xuống một cơ sở chung thông qua việc sử dụng lãi suất tỉ lệ, còn được gọi là tỉ lệ chiết khấu.

2.1.4.1 Tính toán về lãi suất và chiết khấu

Hai yếu tố ảnh hưởng đến việc tính lãi suất là số tiền và thời gian của các dòng tiền.

Công thức cơ bản để tính lãi suất:

$$F_n = P + I_n \quad (2.2)$$

Trong đó: F_n : dòng tiền trong tương lai vào cuối năm thứ n

P : dòng tiền hiện tại

I_n : tiền lãi tích lũy trong n năm

n : số năm giữa P và F

Lãi suất được tính dưới dạng tỉ lệ phần trăm phải trả cho việc sử dụng số tiền trong một khoảng thời gian thường là ngày, tháng và hàng năm. Để đơn giản thì trong chương trình quản lý năng lượng chỉ tính lãi suất năm, và dòng tiền được tính vào cuối năm đó.

Có hai loại lãi suất chính: đơn giản và lãi cộng gộp.

2.1.4.2 Lãi suất đơn giản (lãi đơn)

Lãi suất đơn giản chỉ được tính trên số tiền gốc ban đầu, và được thanh toán một lần vào cuối khoảng thời gian. Công thức là:

$$I = P.n.i \quad (2.3)$$

Trong đó:

I : tiền lãi tích lũy trong n năm

P : số tiền gốc ban đầu

n : số kỳ tính lãi (thường được tính bằng năm)

i : lãi suất mỗi kỳ

Công thức chung cho tổng số tiền nợ hoặc đến hạn vào cuối thời hạn cho vay (đầu tư) n năm khi sử dụng lãi suất đơn giản là:

$$F_n = P + I = P + P.N.i = P(1 + n.i) \quad (2.4)$$

Ví dụ 2.2: Tập đoàn ABC muốn vay 10.000\$ trong 5 năm với số tiền lãi suất cho vay 18%/năm. Lãi suất sẽ là bao nhiêu trên khoản vay đó?

$$I = P.n.i = 10.000$.5 \text{ năm}.18\%/\text{năm} = 9.000\$$$

Tổng số tiền nợ vào cuối 5 năm sẽ là tiền gốc, 10.000\$ cộng với tiền lãi 9.000\$, tổng cộng là 19.000\$.

2.1.4.3 Lãi suất cộng gộp (lãi kép)

Tiền lãi thu được tính trên số tiền lãi tích lũy cộng với số tiền gốc ban đầu được cho là cộng gộp. Hay nói cách khác, tiền lãi được cộng dồn vào cuối kỳ tính lãi đầu tiên được thêm vào số tiền gốc ban đầu để tạo thành số tiền gốc mới đến hạn vào cuối kỳ sau. Với dữ liệu như Ví dụ 2.2, Cách tính lãi gộp đơn giản được minh họa trong Bảng 2.2

Bảng 2.2: Tính lãi gộp

Năm	A Số tiền nợ đầu năm	B = A x i Số tiền lãi nợ tính vào cuối năm	C = A + B
1	10.000\$	$10.000 \cdot 0,15 = 1.500\$$	11.500\$
2	11.500\$	$11.500 \cdot 0,15 = 1.725\$$	13.225\$
3	13.225\$	$13.225 \cdot 0,15 = 1.983,75\$$	15.208,75\$
4	15.208,75\$	$15.208,75 \cdot 0,15 = 2.281,313\$$	17.490.063\$
5	17.490,063\$	$17.490,063 \cdot 0,15 = 2.623,509\$$	20.113,572\$

Từ kết quả tính lãi suất gộp trong Bảng 4.2, ta nhận thấy rằng lãi suất gộp có ảnh hưởng rất lớn so với việc tính lãi đơn giản vào cuối kỳ.

Ngoài ra, chúng ta có thể áp dụng phương pháp tính lãi suất gộp tổng quát như sau:

$$F = P(1+i)^n \quad (2.5)$$

Trong đó:

F : Giá trị tương lai

P : số tiền gốc ban đầu

n : số kỳ tính lãi (thường được tính bằng năm)

i : lãi suất mỗi kỳ

Rõ ràng, một người đi vay muốn lãi suất đơn giản, nhưng người cho vay sẽ thích tính theo lãi kép. Vì thế lãi suất kép được sử dụng phổ biến hơn nhiều trong thực tế so với lãi suất đơn giản, do đó các tính toán sẽ sử dụng lãi suất kép.

2.1.5 Mức giảm giá của dòng tiền, phân tích tổng hợp cơ bản và đơn giản

Cách tiếp cận chung được sử dụng là giảm các dòng tiền xuất hiện ở các lần khác nhau về cơ sở chung thông qua việc sử dụng lãi suất hoặc tỉ lệ chiết khấu. Phương pháp này được gọi là phân tích dòng tiền chiết khấu, và đó là một cách tiếp cận cơ bản cần phải sử dụng để giải thích một cách chính xác chi phí năng lượng và tiết kiệm trong các năm khác nhau.

Phần này trình bày các công thức và hệ số lãi kép được sử dụng để chuyển đổi một khoản tiền từ giá trị của nó trong một khoảng thời gian thành giá trị tương ứng trong một khoảng thời gian khác. Trong chương này, phương pháp được tính là gộp hàng năm và dòng tiền được giả định là sẽ thu được vào cuối năm.

Trong đó.

i : Lãi suất hàng năm (hoặc lãi suất chiết khấu). Còn được gọi là tỉ lệ hoàn vốn hấp dẫn tối thiểu (MARR - Minimum Attractive Rate of Return)

n : Số kỳ tính lãi hàng năm (số năm)

P : Giá trị hiện tại

A : Một khoản thanh toán duy nhất trong một chuỗi n khoản thanh toán bằng nhau hàng năm

F : Giá trị tương lai

Theo phương pháp Thuesen, bốn điểm quan trọng được áp dụng trong việc sử dụng phân tích dòng tiền chiết khấu là:

- 1) Hết năm là bắt đầu của năm sau.
 - 2) P là vào đầu năm tại một thời điểm được coi là hiện tại
 - 3) F đang ở cuối năm thứ n kể từ thời điểm được coi là kết thúc
 - 4) Một điểm A xảy ra vào cuối mỗi năm của giai đoạn được xem xét
- Khi P và A tham gia, A đầu tiên của chuỗi xảy ra một năm sau P
- Khi F và A tham gia, A cuối cùng của chuỗi xảy ra đồng thời với F

2.1.5.1 Tổng giản đơn và giá trị tương lai

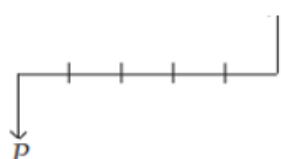
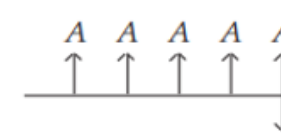
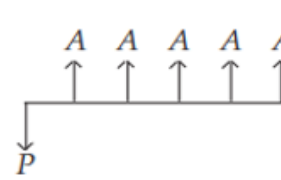
Để xác định cách chuyển đổi một khoản tiền từ số tiền hiện tại sang số tiền trong tương lai. Điều này tương tự như trả lời câu hỏi “Nếu tôi vay 5.000\$ với lãi suất 10% trong 5 năm, thì tôi sẽ là nợ bao nhiêu cuối 5 năm?” Trong bài toán này, số tiền hiện tại P , và lãi suất đã biết. Điều chưa biết là số tiền trong tương lai, F .

Công thức tìm F là:

$$F = P(1 + i)^n \quad (2.6)$$

Với $(1 + i)^n$ là một trong sáu hệ số lãi kép

Bảng 2.3: Công thức tính các hệ số P, F và A

Thanh toán đơn F 	Tổng hợp số lượng: Đề tìm F Cho P $(F/P, i, n)$ $F = P(1 + i)^n$ Giá trị hiện tại: Đề tìm P Cho F $(P/F, i, n)$ $P = F(1 + i)^{-n}$		
Chuỗi đều 	Đề tìm F Cho A $(F/A, i, n)$ $F = A \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i} \right]$ Đề tìm A Cho F $(A/F, i, n)$ $A = F \left[\frac{i}{(1 + i)^n - 1} \right]$		
	Đề tìm A Cho P $(A/P, i, n)$ $A = P \left[\frac{i(1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \right]$ Đề tìm P Cho A $(P/A, i, n)$ $P = A \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} \right]$		

Ví dụ 2.3: Nếu bạn có 5.000\$ được gửi vào tài khoản ngân hàng với lãi suất 10% hàng năm, Bạn sẽ có bao nhiêu trong tài khoản vào cuối 5 năm?

Ta có,

$$P = 5.000\$$$

$$i = 10\%$$

$$n = 5 \text{ năm}$$

$$F = ?$$

Sử dụng công thức 2.6

$$F = 5.000 (1 + 0.10)^5 = 7.459,57\$$$

2.1.5.2 Tổng giảm đơn và giá trị hiện tại

Từ công thức tính giá trị tương lai, ta có thể tính giá trị hiện tại được tính theo công thức:

$$P = F(1 + i)^{-n} \quad (2.7)$$

Với $(1 + i)^{-n}$ được gọi là hệ số giá trị hiện tại, $(P/F, i, n)$, trong đó: cần tìm P, cho trước F, i% trong giai đoạn n (năm)

Ví dụ 2.4: Một công ty lắp một lò hơi có tuổi thọ 7 năm, và dự tính chi phí mua lò mới sẽ tốn khoảng 150,000\$ để thay thế vào thời điểm đó. Vậy ngày hôm nay công ty cần có bao nhiêu tiền để gửi tiết kiệm vào một tài khoản thanh toán 10%/năm mỗi năm để có 150.000\$ khả dụng trong 7 năm?

Tóm tắt:

$$F = 150.000\$$$

$$i = 10\%$$

$$n = 7 \text{ năm}$$

$$P = ?$$

Sử dụng công thức 2.7

$$P = 150,000\$ (1+0.0833)^{-7} = 85.674,20\$$$

Vậy công ty đó cần bỏ ra số tiền là 85.674,20\$ để gửi vào tài khoản thanh toán.

2.1.5.3 Dòng giảm giá tiền tệ: Dòng đồng nhất

Một chuỗi đồng nhất là một mô hình dòng tiền với các dòng tiền có cùng độ lớn, xảy ra ở cuối một số thời kỳ dự án

Hầu hết các dự án quản lý năng lượng thường tạo ra một loạt tiết kiệm đồng nhất về chi phí năng lượng trong tương lai

Bốn trường hợp "chuyển đổi" đồng nhất là:

+ Cho một số tiền hiện tại, hãy tìm chuỗi đồng nhất tương đương. Đây được gọi là tìm A, cho trước P, và được ký hiệu là thừa số $(A/P, i, n)$.

+ Cho một số tiền trong tương lai, hãy tìm chuỗi đồng nhất tương đương. Đây được gọi là tìm A, cho trước F, và được ký hiệu là thừa số $(A/F, i, n)$.

+ Cho một chuỗi đồng nhất, hãy tìm giá trị hiện tại tương đương. Đây được gọi là tìm P, cho trước A, và được ký hiệu là thừa số $(P/A, i, n)$

+ Cho một chuỗi đồng nhất, hãy tìm giá trị tương lai tương đương. Đây được gọi là tìm F, cho trước A, và được ký hiệu là thừa số $(F/A, i, n)$

Dựa vào các công thức tính theo Bảng 2.3, ta có thể tìm được các giá trị theo yêu cầu.

Ví dụ 2.5: Một nhà quản lý năng lượng có sẵn 5.000\$, để mua điều hòa không khí hiệu suất cao với tuổi thọ sáu năm. Hỏi cần tiết kiệm chi phí năng lượng mỗi năm từ máy điều hoà này là bao nhiêu nếu MARR của công ty là 10%.

$$P = 5.000\$$$

$$i = 10\%$$

$$n = 6$$

$$A = ?$$

Bài toán này cần tìm A, cho trước P. Do đó:

$$\begin{aligned}
 A &= 5.000\$ (A/P, 10, 6) \\
 &= 5.000\$ (0,2296) \\
 &= 1.148\$
 \end{aligned}$$

Do đó, nếu máy điều hòa không khí tiết kiệm được chi phí năng lượng hàng năm là 1.148\$ hoặc lớn hơn, công ty sẽ kiếm được ít nhất MARR đặt ra. Nếu tiết kiệm được lớn hơn 1.148\$, tỉ suất sinh lợi thực tế sẽ lớn hơn 10%

Ví dụ 2.6: Một máy bơm nhiệt dự kiến sẽ tiết kiệm chi phí năng lượng 1.500\$ mỗi năm trong vòng đời 20 năm. Hỏi giá trị hiện tại của chuỗi dòng tiền này là bao nhiêu, nếu MARR của công ty là 10%?

$$\begin{aligned}
 A &= 1.500\$ \\
 i &= 10\% \\
 n &= 20 \\
 P &=? \\
 \text{Ta có;} \\
 P &= 1.500\$ (P/A, 10, 20) = 1.500\$ (8.5136) = 12.770\$
 \end{aligned}$$

Ví dụ 2.7: Một công ty có dự án chiếu sáng hiệu quả cao đang tiết kiệm được 10.000\$ một năm trong chi phí năng lượng. Nếu 10.000\$ một năm đó được gửi vào một tài khoản tiết kiệm với lãi suất 10%, Vậy ta sẽ được bao nhiêu tiền sau 5 năm để thay thế hệ thống cũ bằng hệ thống mới, hiệu suất cao hơn?

$$\begin{aligned}
 A &= 10.000\$ \\
 i &= 10\% \\
 n &= 5 \\
 F &=? \\
 \text{Ta có;} \\
 F &= 10.000\$ (F/A, 10, 5) \\
 &= 10.000\$ (6.105) \\
 &= 61.050\$
 \end{aligned}$$

Bằng cách đặt khoản tiết kiệm chi phí năng lượng 10.000\$ một năm vào một tài khoản với lãi suất 10%, công ty sẽ có 61.050\$ để chi tiêu cho lần tiếp theo sau 5 năm.

2.2 CÁC PHƯƠNG PHÁP HIỆU QUẢ SỬ DỤNG GIẢM GIÁ DÒNG TIỀN

Mục tiêu là giúp cho nhà đầu tư hoặc người ra quyết định về một dự án có hiệu quả về kinh tế, tính khả thi nên đầu tư hay không.

Trong phần này đề cập đến năm phương pháp ra quyết định kinh tế xem xét giá trị thời gian của tiền trong phần này: giá trị hiện tại, giá trị tương lai, giá trị thực, tỉ lệ lợi ích/chi phí hoặc tỉ lệ tiết kiệm trên đầu tư và tỉ lệ lợi nhuận.

Xét một ví dụ có các phương pháp phân này để có thể thấy tính nhất quán của các quyết định được đưa ra bằng cách sử dụng các phương pháp tính khác nhau.

Ví dụ 2.8: Một máy sưởi ẩm đang được sử dụng trong một tòa nhà văn phòng nhỏ. Có thể mua và lắp đặt trang bị thêm cho hệ thống một số vật liệu cách nhiệt có chi phí 100.000\$. Hệ thống trang bị thêm ước tính tiết kiệm được 450.000 kWh điện năng mỗi năm cho tuổi thọ kinh tế của nó là 10 năm. Công ty sử dụng một MARR 10%. Nếu công ty trả 0,06\$ cho mỗi kWh điện, và hệ thống sẽ có giá trị còn lại là 500\$ vào cuối vòng đời của nó.

Bảng 2.4: Lưu chuyển tiền tệ của hệ thống hệ thống cách nhiệt mang lại

Số năm	Dòng tiền (\$)
0	-100.000
1	450.000 kWh (0.06\$/kWh) = 27.000
2	27.000
3	27.000
....	...
9	27.000
10	27.000 + 500 = 27.500

2.3 GIÁ TRỊ HIỆN TẠI, GIÁ TRỊ TƯƠNG LAI VÀ GIÁ TRỊ HÀNG NĂM

Phương pháp đầu tiên tìm giá trị hiện tại của dự án bằng cách sử dụng hệ số P/A để tìm ra dòng tiền tiết kiệm hàng năm của một chuỗi 27,000\$ trong 10 năm với MARR 10% và hệ số P/F để chiết khấu giá trị cứu vãn 500\$ trong năm thứ 10. Chi phí dự án 100.000\$ là giá trị hiện tại vì nó phải được thanh toán khi bắt đầu của dự án

$$\begin{aligned}
 \text{Giá trị hiện tại} &= -100.000\$ + 27.000\$(P/A_{10, 10}) + 500\$(P/F_{10,10}) \\
 &= -100.000\$ + 27.000\$(6.1446) + 500\$(0,3856) \\
 &= 66.097\$
 \end{aligned}$$

Vì giá trị hiện tại của các lợi ích của dự án vượt quá giá trị hiện tại giá trị của chi phí là 66.097\$, đây là một dự án hiệu quả cao về chi phí.

Phương pháp thứ hai tìm giá trị tương lai bằng cách tính toán tương đương dòng tiền cho vay vào cuối năm 10. Hệ số F/P được sử dụng để di chuyển 100.000\$ chi phí cho một giá trị vào cuối năm 10 và hệ số F/A được sử dụng để tìm giá trị tương lai tương đương của chuỗi khoản tiết kiệm hàng năm 27.000\$ trong vòng đời 10 năm của dự án. Giá trị cứu vãn 500\$ được tính vào cuối năm 10, vì vậy nó có thể được thêm vào trực tiếp.

$$\text{Giá trị tương lai} = -100.000\$(F/P_{10,10}) + 27.000\$(F/A_{10,10}) + 500\$$$

$$= -100.000\$(2.594) + 27.000\$(15.937) + 500\$$$

$$= 171.399\$$$

Giá trị tích cực trong tương lai của dự án cũng xác nhận rằng nó là một chi phí tiết kiệm tốt

Phương pháp thứ ba giảm chi phí ban đầu và giá trị còn lại xuống số tiền thống nhất tương đương hàng năm trong suốt vòng đời của dự án. A/P hệ số được sử dụng cho chi phí và hệ số A/F được sử dụng cho giá trị còn lại

$$\text{Giá trị hàng năm} = -100.000\$(A/P10,10) + 27.000\$ + 500\$(A/F10,10)$$

$$= -100.000\$(0,1628) + 27.000\$ + 500\$(0,0628)$$

$$= 10,751\$$$

Ngay cả sau khi chiết khấu khoản tiết kiệm ở mức MARR 10%, vẫn có một khoản tiết kiệm ròng kiếm được 10.751\$ mỗi năm từ việc triển khai hệ thống mới này.

Vì giá trị hiện tại, giá trị tương lai và giá trị hàng năm đều tích cực về mặt kinh tế, điều này cho thấy dự án nên được thực hiện.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2

Câu 1: Hãy trình bày phương pháp tính SPP? Ưu và nhược điểm của phương pháp là gì?

Câu 2: Anh/Chị hãy định nghĩa lãi suất đơn giản và lãi suất cộng gộp là gì?

Câu 3: Nếu bạn có 200 triệu đồng được gửi vào tài khoản ngân hàng với lãi suất 6.5% hàng năm, Bạn sẽ có bao nhiêu trong tài khoản vào cuối 5 năm nếu tính lãi suất đơn?

Câu 4: Nếu bạn có một tỉ đồng được gửi vào tài khoản ngân hàng với lãi suất 8.5% hàng năm, Bạn sẽ có bao nhiêu trong tài khoản vào cuối 5 năm nếu tính lãi suất kép?

Câu 5: Một công ty có dự án chiếu sáng hiệu quả cao đang tiết kiệm được 100 triệu đồng một năm trong chi phí năng lượng. Nếu 100 triệu đồng một năm đó được gửi vào một tài khoản tiết kiệm với lãi suất 8.0%, Vậy ta sẽ được bao nhiêu tiền sau 5 năm để thay thế hệ thống cũ bằng hệ thống mới, hiệu suất cao hơn?

Chương 3

TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG NĂNG LƯỢNG CHÍNH CỦA XÍ NGHIỆP

3.1 TỔNG QUAN

Quản lý năng lượng có nhiều cách hiểu khác nhau đối với từng người quản lý và người sử dụng. Tuy nhiên, có thể hiểu theo một nghĩa rộng quản lý năng lượng là sử dụng năng lượng hiệu quả và hiệu quả để tối đa hóa lợi nhuận (giảm thiểu chi phí) và nâng cao vị thế cạnh tranh. Vì vậy, để đạt được lợi nhuận cao nhất có thể và cạnh tranh với các mặt hàng khác cùng phân khúc thì việc tiết kiệm về chi phí sản xuất sản phẩm đó là cần thiết.

Trong nội dung chương này chủ yếu phân tích các hệ thống chính, tiêu tốn nhiều năng lượng nhất của tòa nhà, xí nghiệp công nghiệp và dân dụng.

Hiện nay, có rất nhiều doanh nghiệp, tòa nhà quan tâm đặt biệt đến vấn đề quản lý và sử dụng tiết kiệm năng lượng. Áp dụng nhiều biện pháp có chất lượng và chiến lược toàn diện để cải thiện hoạt động của doanh nghiệp và tòa nhà đó. Một chiến lược được sử dụng phổ biến là giảm mức tiêu thụ năng lượng trên một đơn vị thành phẩm để đạt được tối ưu hóa lợi nhuận và tính cạnh tranh sản phẩm.

Một số mục tiêu mong muốn của chương trình quản lý năng lượng bao gồm:

1. Cải thiện hiệu quả năng lượng và giảm sử dụng năng lượng, từ đó giảm chi phí
2. Giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính và cải thiện chất lượng không khí
3. Cập nhật các giải pháp tốt về các vấn đề năng lượng
4. Phát triển và duy trì giám sát, báo cáo hiệu quả và chiến lược quản lý để sử dụng năng lượng tốt hơn
5. Tìm ra những cách mới và tốt hơn để tăng lợi nhuận từ các khoản đầu tư vào năng lượng
6. Phát huy sự quan tâm và cống hiến cho chương trình quản lý năng lượng cho nhà máy từ tất cả nhân viên
7. Giảm tác động của việc cắt giảm, hư hỏng hoặc bất kỳ sự gián đoạn nào từ nguồn cung cấp năng lượng

3.2 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG

Trong điều kiện cạnh tranh về chi phí, theo nền kinh tế định hướng thị trường ngày nay, các doanh nghiệp và tòa nhà đều đang tìm kiếm công nghệ hoặc phương pháp để giảm chi phí năng lượng và tác động đến môi trường. Bởi vì gần như tất cả các tòa nhà đều có đèn chiếu sáng, cơ hội để trang bị thêm ánh sáng là rất phổ biến và nói chung cung cấp lợi tức đầu tư hấp dẫn. Theo số liệu thống kê của Bộ Công thương năm 2015, điện năng tiêu thụ cho chiếu sáng hiện nay tại Việt Nam chiếm 35% tổng điện năng tiêu thụ của cả nước, con số này hiện trên thế giới vào khoảng 15-17%. Vì vậy, Việt Nam có một dư địa rất lớn nếu áp dụng công nghệ tiên tiến vào chiếu sáng sẽ đạt được mức chuẩn của thế giới.

Chỉ thị số 20/CT-TTg ngày 7/5/2020 về việc tăng cường tiết kiệm điện giai đoạn 2020 - 2025. Thủ tướng yêu cầu các tổ chức, cá nhân quản lý vận hành hệ thống chiếu sáng công cộng, chiếu sáng cho mục đích quảng cáo, trang trí ngoài trời chủ trì, phối hợp với cơ sở cung cấp điện xây dựng, tổ chức triển khai kế hoạch tiết kiệm điện, trong đó phải đảm bảo tối thiểu tiết kiệm 20% tổng điện năng tiêu thụ trong giai đoạn 2020 - 2025. Cần áp dụng các giải pháp quản lý, quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật chiếu sáng công cộng; thay thế các đèn trang trí, đèn chiếu sáng, đèn quảng cáo bằng đèn tiết kiệm điện; áp dụng công nghệ điều khiển tự động trong chiếu sáng công cộng, chiếu sáng cho mục đích quảng cáo, trang trí ngoài trời.

Triển khai các giải pháp, công nghệ tiết kiệm điện trong chiếu sáng công cộng, sử dụng thiết bị chiếu sáng hiệu suất cao, tiết kiệm điện cho 100% công trình chiếu sáng công cộng chuẩn bị đầu tư xây dựng, cải tạo, nâng cấp.

Nhiều cải tiến chiếu sáng cũng có thể cải thiện thị giác, năng suất môi trường làm việc và công nhân. Ngược lại, nếu chiếu sáng trang bị thêm làm giảm chất lượng chiếu sáng, năng suất lao động có thể giảm và tiết kiệm năng lượng có thể bị lu mờ bằng cách giảm lợi nhuận.

Chất lượng chiếu sáng là một vấn đề quan trọng đối với thiết kế ánh sáng. Tuy nhiên, nó cần phải được giải quyết bởi vì chất lượng ánh sáng tốt có thể cực kỳ quan trọng. Chất lượng ánh sáng có thể có ảnh hưởng đáng kể đến thái độ và hiệu suất của người làm việc trong môi trường đó. Trong thực tế, trạng thái tinh thần khác nhau có thể được tạo ra bởi một hệ thống chiếu sáng.

3.2.1 Những thành phần của hệ thống chiếu sáng

3.2.1.1 Bộ đèn

Cấu tạo cơ bản của một bộ đèn chiếu sáng cơ bản bao gồm bóng đèn, máng đèn và ballast (tăng phô). Có nhiều thông số để có thể đánh giá một bộ đèn có đạt hiệu quả hay không như: Hiệu suất phát sáng - quang hiệu (lumen/w), nhiệt độ màu (Kelwins), chỉ số hoàn màu (CRI), giá thành (\$), tuổi thọ (giờ vận hành),

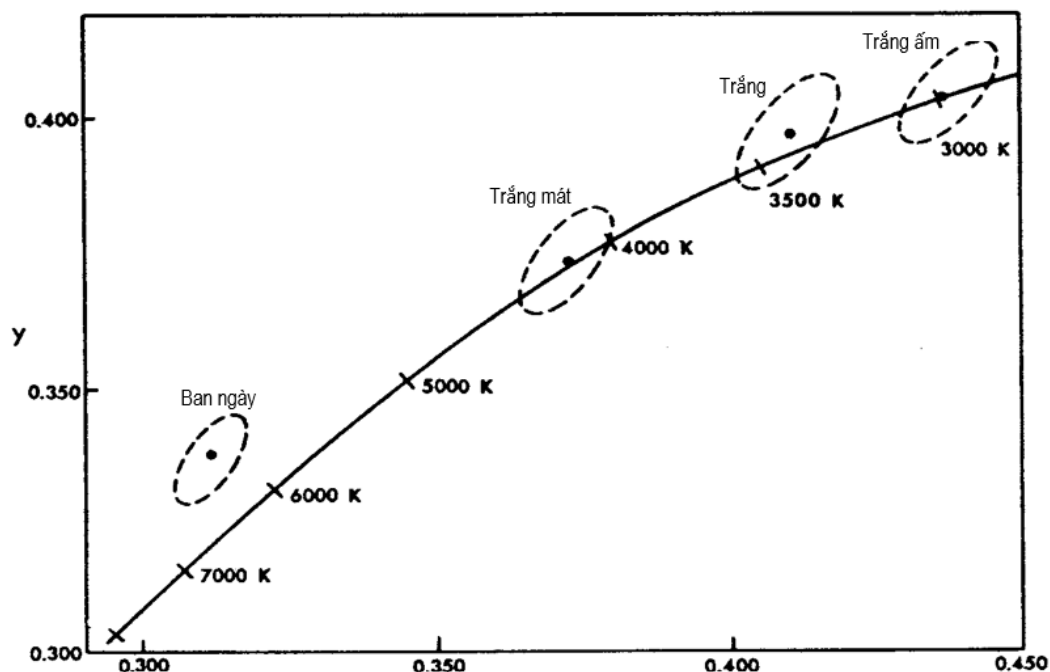
Hiệu suất phát sáng - Quang hiệu: là tỉ số giữa quang thông phát ra trên một đơn vị công suất của nguồn sáng

$$H = \Phi / P \quad (3.1)$$

Ví dụ 3.1: Một đèn huỳnh quang có công suất 40W, quang thông là 2400lm. Khi đó ta tính được hiệu suất phát sáng

$$H = \frac{\Phi}{P} = \frac{2400}{40} = 60 \text{lm/W}$$

Nhiệt độ màu: Nhiệt độ màu, được thể hiện theo thang tính Kelvin (K) là biểu hiện màu sắc của đèn và ánh sáng mà nó phát ra.



Hình 3.1: Nhiệt độ màu của đèn huỳnh quang

Dựa vào nhiệt độ màu của từng loại đèn thì người thiết kế hoặc sử dụng đèn có thể ứng dụng vào nhiều vị trí và mang lại hiệu quả chiếu sáng tốt hơn. Ví dụ như khi sử dụng đèn cho các trong rạp chiếu phim, nhà hàng, phòng khách sạn, quán bar,... cửa hàng thuốc và cửa hàng tạp hóa sử dụng đèn trắng để tạo môi trường “mát mẻ” và “sạch”. Trong các cửa hàng thực phẩm như thịt tươi, thịt quay chín,... thì cần có ánh sáng vàng để giúp cho thực phẩm trở nên bắt mắt hơn.

Chỉ số hoàn màu: Khả năng hoàn màu bề mặt của nguồn ánh sáng có thể được đo một cách rất tiện lợi bằng chỉ số hoàn màu theo Bảng 3.2

Bảng 3.1: Chỉ số hoàn màu của các loại đèn

Nhóm hoàn màu	Chỉ số hoàn màu chung CIE Ra	Ứng dụng đặc trưng
1A	$Ra > 90$	Bất kỳ nơi nào cần có sự hoàn màu chính xác, ví dụ việc kiểm tra in màu
1B	$80 < Ra < 90$	Bất kỳ nơi nào cần đánh giá màu chính xác hoặc cần có sự hoàn màu tốt vì lý do thể hiện, ví dụ chiếu sáng trưng bày
2	$60 < Ra < 80$	Bất kỳ nơi nào cần sự hoàn màu tương đối
3	$40 < Ra < 60$	Bất kỳ nơi nào sự hoàn màu ít quan trọng nhưng sự biểu hiện màu sắc sai lệch rõ rệt là không thể chấp nhận được
4	$20 < Ra < 40$	Bất kỳ nơi nào sự hoàn màu không hề quan trọng và sự biểu hiện màu sắc sai lệch rõ rệt là chấp nhận được.

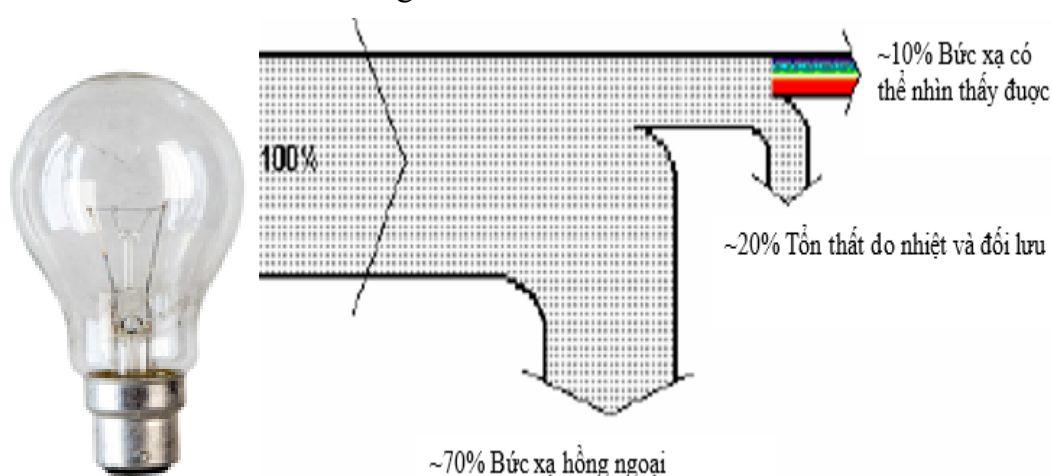
3.2.1.2 Đèn sợi đốt

Đèn sợi đốt hiển thị màu sắc tốt, giá rẻ, dễ dàng điều chỉnh độ sáng tối, rất hữu ích cho việc phân loại sản phẩm. Tuy nhiên, chúng có tuổi thọ tương đối ngắn, hiệu quả thấp và dễ bị hỏng do nhiệt và chấn động.

Công suất của đèn sợi đốt từ vài chục đến vài trăm Wats, tiêu thụ rất nhiều công suất điện năng.

Đặc điểm:

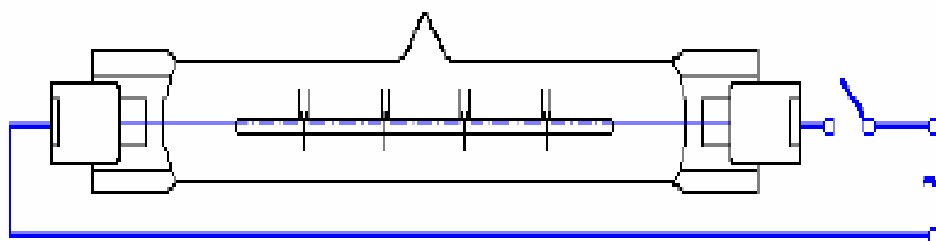
- Hiệu suất – 12 lumen/W
- Chỉ số hoàn màu – 1A
- Nhiệt độ màu – Ấm (2.500K – 2.700K)
- Tuổi thọ của đèn – 1 – 2.000 giờ



Hình 3.2: Đèn sợi đốt và sơ đồ năng lượng của đèn sợi đốt

3.2.1.3 Đèn Halogen-Volfram

Đèn halogen là một bóng đèn sợi đốt bao gồm một dây tóc bằng Wolfram được bọc kín trong một bóng đèn nhỏ gọn với một hỗn hợp của một khí trơ và một lượng nhỏ chất halogen như iod hoặc brom. Sự kết hợp của khí halogen và sợi Wolfram tạo ra phản ứng hóa học chu trình halogen làm bổ sung Wolfram cho dây tóc, tăng tuổi thọ và duy trì độ trong suốt của vỏ bóng đèn. Do đó, bóng đèn halogen có thể hoạt động ở nhiệt độ cao hơn so với đèn chứa khí thông thường có công suất và tuổi thọ hoạt động tương tự, tạo ra ánh sáng có hiệu suất chiếu sáng và nhiệt độ màu cao hơn.



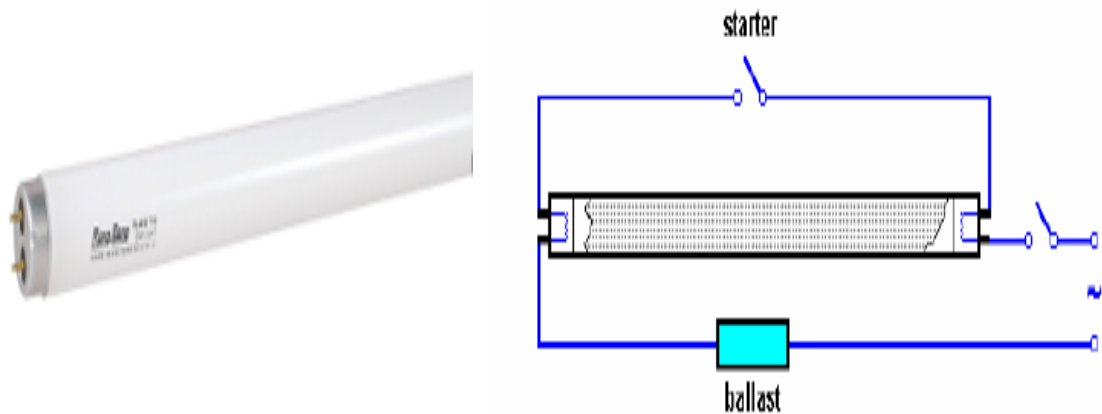
Hình 3.3: Đèn Halogen

Đặc điểm:

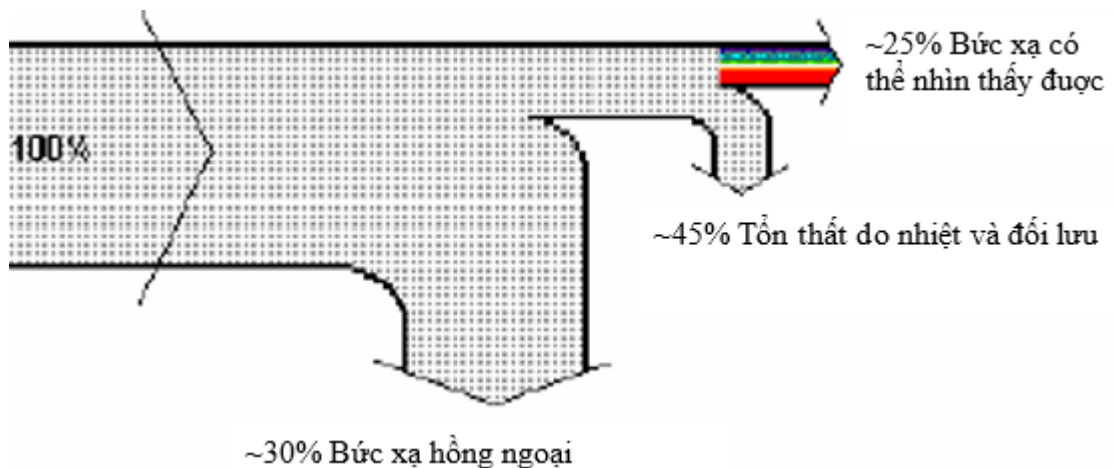
- Hiệu suất – 18 lumen/Oát
- Chỉ số hoàn màu – 1A
- Nhiệt độ màu – Ấm (3.000K- 3.200K)
- Tuổi thọ của đèn: 2 – 4.000 giờ

3.2.1.4 Đèn huỳnh quang

Đèn huỳnh quang hay gọi đơn giản là đèn tuýp (hay đèn ống) gồm điện cực (wolfram) và vỏ đèn phủ một lớp bột huỳnh quang (hợp chất chủ yếu là phosphor). Ngoài ra, người ta còn bơm vào đèn một ít hơi thủy ngân và khí trơ (neon, argon...) để làm tăng độ bền của điện cực và tạo ánh sáng màu. Đèn huỳnh quang có hiệu suất lớn hơn đèn sợi đốt tiêu chuẩn từ 3 đến 5 lần và có tuổi thọ từ 10 đến 20 lần.



Hình 3.4: Đèn huỳnh quang



Hình 3.5: Lưu đồ công suất đèn huỳnh quang

3.2.1.5 Đèn huỳnh quang sử dụng ballast điện tử (Đèn Compact)

Đèn compact là một dạng phát triển của đèn huỳnh quang với bộ phận ballast điện tử được thay thế bởi ballast điện tử có mức tiêu thụ công suất thấp hơn, hiệu suất cao hơn, tuổi thọ cao hơn so với đèn huỳnh quang sử dụng ballast điện từ.



Hình 3.6: Bóng đèn Compact hãng Philips

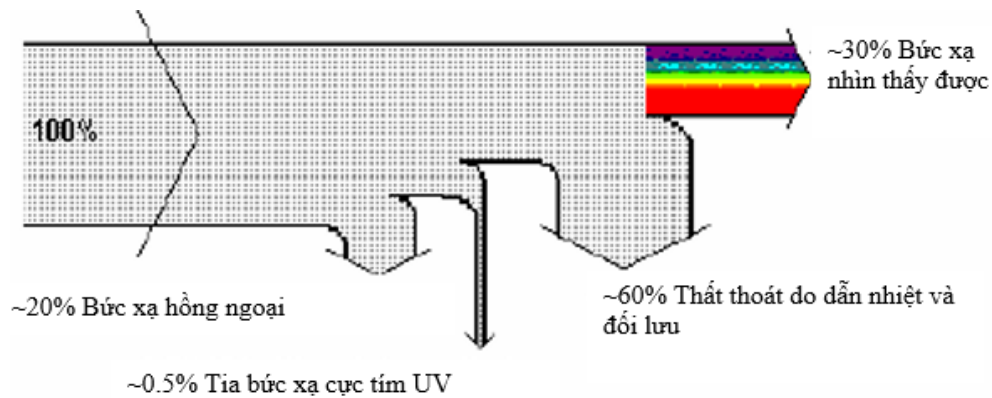
Tuy nhiên với cùng một công suất của bóng đèn thì đèn compact có thể tiết kiệm được khoảng 15% điện năng tiêu thụ nhưng lại giảm cường độ sáng khoảng 3-10% so với đèn huỳnh quang. Những bóng đèn compact có hạn chế là sử dụng với ballast cố định bên trong đèn do đó không thể thay thế khi hư hỏng.

3.2.1.6 Đèn natri cao áp (HPS – High Pressure Sodium)

Đèn hơi Natri cao áp (HPS) được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng chiếu sáng ngoài trời và chiếu sáng công nghiệp hoặc nơi không có yêu cầu cao về màu sắc ánh sáng như các bãi xe, sân vườn...trong chiếu sáng cho nhà ở hay văn phòng thì không sử dụng vì màu sắc ánh sáng không phù hợp so với các loại đèn khác như huỳnh quang, led...



Hình 3.7: Đèn natri cao áp



Hình 3.8: Lưu đồ công suất đèn natri cao áp

Đặc điểm:

- Hiệu suất từ 50 - 90 lumens/Watt (chỉ số hoàn màu tốt hơn, hiệu suất thấp hơn)
- Chỉ số hoàn màu: 1 – 2
- Nhiệt độ màu: Ấm
- Tuổi thọ của đèn khoảng 24.000 giờ, duy trì quang thông đặc biệt tốt
- Thời gian khởi động 1-2 phút
- Nhiệt độ màu: Khoảng 2000°K đối với bóng đèn tiêu chuẩn, khoảng 2700°K đối với bóng đèn cao cấp

3.2.1.7 Đèn natri hạ áp (LPS – Low Pressure Sodium)

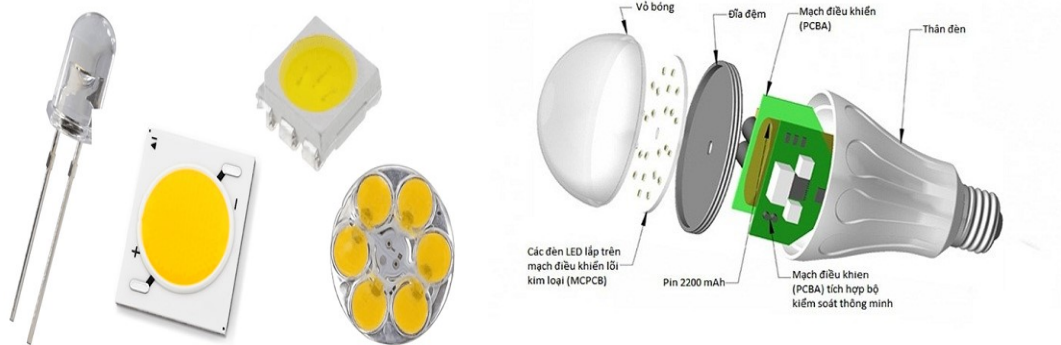
Mặc dù đèn hơi natri hạ áp tương tự như hệ thống huỳnh quang (vì chúng đều là hệ thống hạ áp) nhưng loại đèn này thường được xếp vào họ đèn HID. Đèn LPS là nguồn sáng thành công nhất, nhưng chất lượng lại kém nhất trong tất cả các loại đèn. Là nguồn ánh sáng đơn sắc, tất cả các màu mà LPS thể hiện là trắng, hoặc bóng của màu xám. Đèn LPS có thể sử dụng trong mức điện áp từ 18-180V. Đèn LPS thường được hạn chế sử dụng cho các ứng dụng ngoài trời như chiếu sáng an ninh hoặc chiếu sáng đường phố và các ứng dụng hạ áp trong nhà cần chất lượng màu tốt. Tuy nhiên, vì độ hoàn màu kém nên nhiều đô thị không cho phép sử dụng chúng cho chiếu sáng đường phố.

3.2.1.8 Đèn led

LED - Light Emitting Diode hay điốt phát quang là một linh kiện điện tử dựa trên chuyển tiếp p-n. LED có cấu trúc cơ bản của một điốt. Cấu trúc cơ bản của LED gồm hai lớp bán dẫn p, n ghép với nhau qua lớp tiếp xúc công nghệ. Hoạt động của LED dựa trên hoạt động của chuyển tiếp p-n

Cấu tạo của đèn led gồm:

Lăng kính: Ánh sáng đèn LED là ánh sáng hướng. Góc phân bố ánh sáng tiêu chuẩn của đèn LED là 180 độ và ánh sáng phát ra vào khoảng nửa trên của bóng đèn. Đối với một số đèn LED, góc phân bố có thể điều chỉnh được, có chùm hẹp, rộng khác nhau. Góc chiếu sáng có thể được thay đổi bằng lăng kính. Lăng kính Polycarbonate được ưu tiên sử dụng vì chúng ít cản ánh sáng và tương đối dễ sản xuất. Chất lượng bề mặt và hình dáng của lăng kính rất quan trọng để đảm bảo sự lan truyền của ánh sáng và để hạn chế tổn thất trong sản lượng ánh sáng.



Hình 3.9: Mắt led và đèn led bub

Chip LED: là bộ phận phát ra ánh sáng cho đèn.

Lớp bề mặt (Substrate material): Thường là một lõi kim loại PCB được sử dụng để gắn đèn LED. Bên cạnh việc cung cấp bề mặt để gắn chip LED, lõi kim loại còn dùng giúp chuyển nó vào bộ tản nhiệt với bề mặt tiếp xúc rộng hơn.

Lớp tiếp xúc (Interface materials): Thông thường là keo hoặc dầu mỡ. Phần này được sử dụng để tối đa tiếp xúc khi gắn lớp bề mặt vào bộ phận tản nhiệt giúp tối đa hóa việc truyền tải nhiệt.

Bộ tản nhiệt: Bộ phận tản nhiệt có 2 loại. Tản nhiệt chủ động, thường là quạt dùng để lưu thông không khí. Tản nhiệt bị động sử dụng vây kim loại để làm tiêu tán nhiệt. Tản nhiệt chủ động thường giải nhiệt tốt hơn, nhưng trong hầu hết các ứng dụng, tản nhiệt bị động là đủ để giúp cho bộ đèn có nhiệt độ hoạt động tốt nhất.

Đặc điểm của đèn led

- Hiệu suất: 150 – 210 lm/W
- Tuổi thọ từ 30.000 đến 100.000 giờ
- Đặc tính hoạt động: LED hoạt động ở nhiệt độ thấp hơn, không nhạy cảm với nhiệt độ thấp và không bị ảnh hưởng khi bị bật tắt thường xuyên

Bảng 3.2: So sánh công suất giữa các loại đèn hăng Rạng Đông

Bóng đèn LED bub (W)	Bóng đèn compact (W)	Bóng đèn sợi đốt (W)	Quang thông (Lm)
3	7	25	285
5	11	40	475
7	15	60	630
9	20	75	810
12	25	100	1080
15	30	150	1350
20	40	200	1900
30	50	300	2850

Bảng 3.3: So sánh bộ đèn led tube 18W và đèn huỳnh quang T8-36W hãng Rạng Đông

Tiêu chí	Led tuyp 1.2m 18W	Huỳnh quang 1.2m T8 36W, ballast sắt từ	So sánh
Công suất tiêu thụ	18W	48W	Giảm 62.5% điện năng
Quang thông bóng đèn	2000 lm	2600 lm	Quang thông hiệu dụng đèn led tốt hơn
Quang thông bộ đèn	2000 lm	2000 lm	
% chiếu sáng xuống khu vực làm việc	90-100 %	70%	
Tính định hướng	Có định hướng	Không có tính định hướng	
Tuổi thọ	25 000 giờ	10 000 giờ	Tuổi thọ cao hơn 2.5 lần
Chỉ số hoàn màu	≥ 80	70	Chỉ số hoàn màu tốt hơn
Số lần bật tắt	Ít ảnh hưởng	Ảnh hưởng nhiều	Theo thống kê mỗi lần bật tắt giảm 0.5-1h tuổi thọ
Ảnh hưởng nhiệt độ môi trường	Không	Có ảnh hưởng	

Bảng 3.4: So sánh đèn led panel 600x600 so với đèn huỳnh quang 600x600 hãng Rạng Đông

Tiêu chí	Led panel 600x600	Huỳnh quang 600x600 T8 36x4, ballast sắt từ	So sánh
Công suất tiêu thụ	50 W	104 W	Giảm 50% điện năng
Quang thông	4400 lm	4200 lm	Quang thông hiệu dụng đèn led tốt hơn
% chiếu sáng xuống khu vực làm việc	90-100 %	70%	
Góc mở của đèn (độ)	110	85	
Tuổi thọ	25 000 giờ	8 000 giờ	Tuổi thọ cao hơn 2.5 lần

Tiêu chí	Led panel 600x600	Huỳnh quang 600x600 T8 36x4, ballast sắt từ	So sánh
Chỉ số hoàn màu	≥ 80	70	Góc mở rộng hơn 25%
Số lần bật tắt	Ít ảnh hưởng	Ảnh hưởng nhiều	Theo thống kê mỗi lần bật tắt giảm 0.5-1h tuổi thọ
Ảnh hưởng nhiệt độ môi trường	Không	Có ảnh hưởng	
Kiểu dáng	Mỏng	Dày hơn	Led panel ứng dụng đa dạng
Trọng lượng	5-6 kg	6.5 kg	

3.2.1.9 Máng đèn, chóa đèn

Máng đèn là một bộ phận bên ngoài của thiết bị bóng đèn có tác dụng chính để bảo vệ bóng đèn, bảo vệ được các sản phẩm trong suốt thời gian chiếu sáng. Lắp đặt máng đèn có nhiệm vụ nâng đỡ cũng như cố định bóng điện khi lắp đặt. Máng đèn được thiết kế với nguồn sáng khỏe và đều khắp không gian của căn phòng và rất an toàn đối với người sử dụng, thuận tiện khi lắp đặt ở các công trình.



Hình 3.10: Máng đèn và chóa đèn

3.2.1.10 Dây dẫn

Để đảm bảo cho hệ thống chiếu sáng hoạt động tốt, các đèn phát ra nguồn sáng đủ công suất như thiết kế thì cần phải có một hệ thống dây dẫn nguồn điện từ đến các đèn.

Khi thiết kế, lắp đặt một hệ thống chiếu sáng thì dây dẫn cần phải đạt các yếu tố như: Dòng điện phải đủ cung cấp cho đèn, điện áp từ nguồn đến đèn, lớp vỏ bảo vệ dây dẫn phải chịu được điện áp hệ thống và tác động của môi trường.

Dòng điện khi cấp cho đèn phải được tính toán bằng nhiều phương pháp khác nhau như mật độ dòng điện kinh tế, tổn thất điện áp,...

Bảng 3.5: Mật độ dòng điện kinh tế giới hạn (Jkt)

Vật liệu dẫn điện	Mật độ dòng điện kinh tế Jkt (A/mm ²)		
	Số giờ sử dụng phụ tải cực đại trong năm (h)		
	Từ 1000 đến 3000	Từ trên 3000 đến 5000	Trên 5000
Thanh và dây trần			
-Đồng	2.5	2.1	1.8
-Nhôm (nhôm lõi thép)	1.3	1.1	1.0
Dây bọc cách điện			
-Đồng	3.5	3.1	2.7
-Nhôm (nhôm lõi thép)	1.9	1.7	1.6

Điện áp từ nguồn điện đến đèn không được sụt áp quá 5% trong điều kiện làm việc bình thường của hệ thống.

Lớp vỏ bảo vệ dây dẫn phải đảm bảo cách điện tốt, bền với thời gian giúp cho dây dẫn không bị rò rỉ điện ra bên ngoài gây nguy hiểm cho người sử dụng

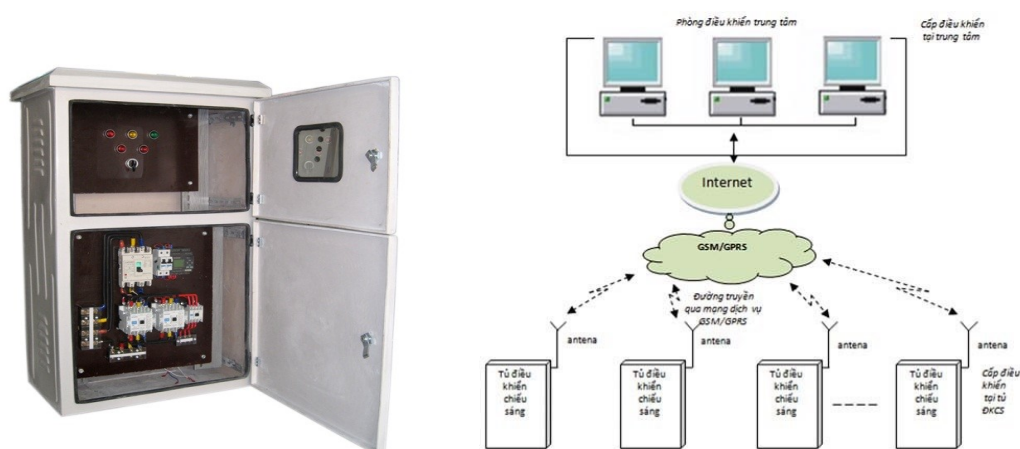
3.2.1.11 Hệ thống điều khiển đèn

Hệ thống điều khiển đèn có thể từ đơn giản đến phức tạp, có thể đóng mở các đèn bằng các công tắc riêng biệt như ở nhà, phòng học, phòng làm việc,...hay phức tạp hơn cần những bộ điều khiển thông minh, điều khiển từ xa,...

Đối với một hệ thống chiếu sáng lớn, cả hệ thống sẽ được liên kết với một hệ thống quản lý cơ sở. Hệ thống cơ sở này sẽ kiểm soát ánh sáng (và các thiết bị khác như là hệ thống HVAC) để tắt các đèn khi không có người làm việc trong đó.

Với các hệ thống quản lý cơ sở thông minh có thể quản lý bằng cách liên kết các hệ thống quản lý cơ sở lại với nhau và được kiểm soát bằng cách nhập mã bằng thiết bị thông minh hay máy tính quản lý chung.

Ngoài ra, các hệ thống điều khiển khác cũng được sử dụng để điều khiển các hệ thống nhỏ hơn như là các Role thời gian đóng cắt các đèn theo giờ cố định.



Hình 3.11: Hệ thống điều khiển chiếu sáng

3.2.2 Các bước quản lý năng lượng chiếu sáng

Có 3 bước để quản lý năng lượng chiếu sáng

Bước 1: Xác định số lượng và chất lượng ánh sáng cần thiết để thực hiện nhiệm vụ trực quan.

Bước 2: Tăng hiệu suất của nguồn sáng lên nếu tần suất sử dụng là liên tục.

Bước 3: Tối ưu hóa hệ thống điều khiển nguồn sáng nếu tần suất sử dụng không liên tục

Bước 1, đó là xác định số lượng ánh sáng thích hợp và chất lượng là điều cần thiết cho bất kỳ không gian được chiếu sáng nào đó. Tuy nhiên, bước 2 và 3 là các tùy chọn có thể được ứng dụng riêng lẻ hoặc cùng nhau. Các bước 2 và 3 có thể được thực hiện, nhưng thường là hai lựa chọn này phải xét về tính kinh tế lẫn nhau. Nếu chúng ta có thể tắt các nguồn sáng cho đa số thời gian sử dụng thì khi đó tính tiết kiệm sẽ cao hơn là việc nâng cấp nguồn sáng mới.

Lưu ý: việc nâng cấp nguồn sáng mới chỉ có hiệu quả khi đèn đang sáng.

Bước 1: Xác định số lượng và chất lượng ánh sáng cần thiết để thực hiện nhiệm vụ trực quan.

Xác định số lượng ánh sáng cần thiết cho một công việc là bước đầu tiên của việc trang bị thêm ánh sáng. Thường thì bước này là bị bỏ qua vì hầu hết các nhà quản lý năng lượng, đơn vị thiết kế cố gắng bắt chước hệ thống chiếu sáng của một hệ thống hiện có, ngay cả khi nó bị quá tải và chứa nhiều nguồn ánh sáng chói.

Trong nhiều năm, hệ thống chiếu sáng được thiết kế với niềm tin rằng không có không gian có thể được chiếu sáng quá mức.

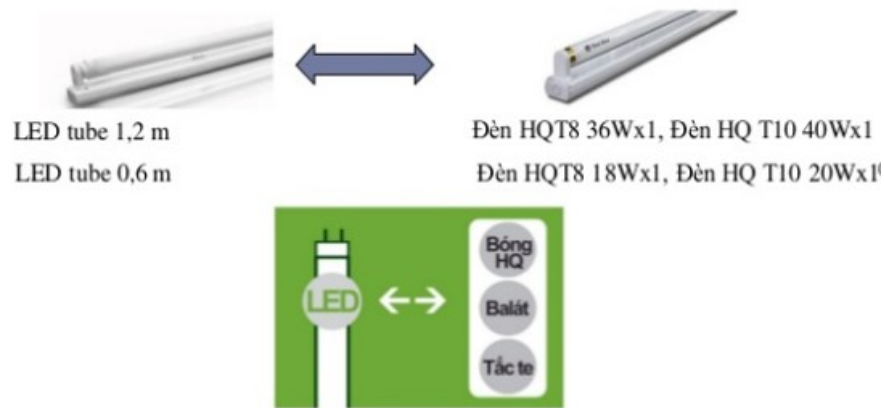
Vì vậy, quản lý năng lượng tốt có thể tiết kiệm đáng kể bằng cách thiết kế lại ánh sáng sao cho đơn giản và tiết kiệm nhất.

Nguyên tắc tương tự áp dụng cho văn phòng và các không gian được chiếu sáng khác. Đối với một vùng xuất hiện tương đối tươi sáng, các vùng xung quanh đối tượng đó phải tương đối tối.

Ví dụ, nếu ánh sáng môi trường xung quanh quá mức (150 fc) thì mắt của người ở đó sẽ điều chỉnh theo nó và coi nó là “tiêu chuẩn”. Tuy nhiên, khi người đó muốn tập trung vào thứ gì đó, thì có thể phải cần thêm ánh sáng để có thể nhìn rõ hơn (ở mức 200 fc).

Mặt khác, nếu không gian chiếu sáng quá mức sẽ dẫn đến tiêu thụ năng lượng lớn và làm cho người sử dụng nguồn sáng có thể giảm sự thoải mái của môi trường thị giác và giảm năng suất lao động.

Khi lựa chọn thay thế đèn, cần chú ý đến quang thông chiếu sáng của bộ đèn trước và sau thay thế.



Hình 3.12: Thay thế bộ đèn cũ và mới với cùng quang thông

Bước 2: Tăng hiệu suất của nguồn sáng lên nếu tần suất sử dụng là liên tục.

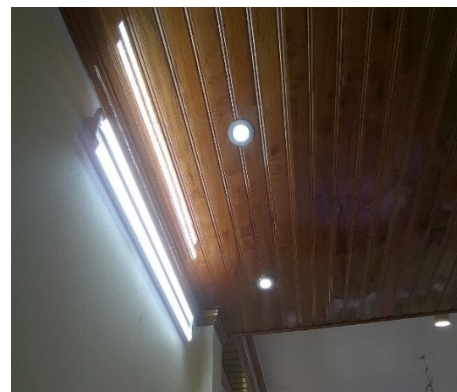
Tăng hiệu suất của hệ thống chiếu sáng có nghĩa là thay thế hoặc sửa đổi đèn, chấn lưu hoặc các loại đèn chiếu sáng khác để trở nên hiệu quả hơn. Việc tăng hiệu quả chỉ đơn giản có nghĩa là nhận được nhiều lumens trên mỗi watt phát ra của hệ thống chiếu sáng.

Ví dụ, để tăng hiệu quả nguồn của một hệ thống bóng huỳnh quang T12 với một chấn lưu từ, với chấn lưu và đèn đó có thể được thay thế bằng đèn T8 và một ballast điện tử, khi đó hệ thống hiệu quả hơn. Hay thế bộ đèn trên bằng 1 bộ đèn Led có cùng lumens chiếu sáng thì sẽ có mức tiêu hao năng lượng thấp hơn.

Việc trang bị thêm các thiết bị tán xạ, phản xạ ánh sáng sẽ cho ta một hiệu suất sử dụng nguồn sáng tốt hơn như Hình 3.12, Hình 3.13. Sử dụng việc tán xạ, phản xạ nguồn sáng sẽ làm tăng số lumens trên mỗi watt do nhờ phản xạ mà nguồn sáng được gom lại không thất thoát vô ích, với cùng công suất tiêu thụ.



Hình 3.13: Bộ đèn có sử dụng thiết bị tán xạ ánh sáng



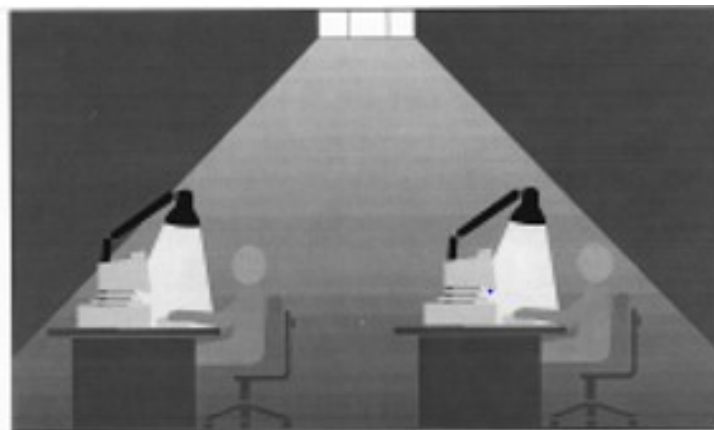
Hình 3.14: Bộ đèn không sử dụng thiết bị tán xạ ánh sáng

Tăng hiệu quả của nguồn sáng là một trong những loại cải tiến ánh sáng phổ biến nhất vì tiết kiệm năng lượng gần như được đảm bảo nếu hệ thống mới tiêu thụ ít điện năng hơn hệ thống cũ.

Khi tải chiếu sáng giảm xuống thì mức tiêu thụ điện năng của toàn hệ thống cũng giảm đáng kể.

Ngoài ra, chất lượng ánh sáng có thể được cải thiện bằng cách xác định các nguồn có chất lượng cao hơn và hiệu suất được cải thiện.

Ngoài ra, để nâng cao chất lượng ánh sáng thì ta có thể bổ sung các đèn làm việc ngay tại không gian làm việc hoặc bàn làm việc của mỗi cá nhân. Ví dụ: để chiếu sáng đạt tiêu chuẩn cho một bàn làm việc của nhân viên văn phòng là 75fc, tuy nhiên, hệ thống chiếu sáng của cả căn phòng đó chỉ đạt được 20fc. Nếu chúng ta thiết kế chiếu sáng cho cả căn phòng để đạt được 75fc thì chi phí đầu tư cao, công suất tiêu thụ lớn. Do đó, hệ thống đèn tại mỗi bàn làm việc sẽ mang lại lợi ích cao hơn nhưng vẫn đảm bảo được độ sáng là 75fc.



Hình 3.15: Ứng dụng đèn bàn cho không gian phòng làm việc

Trong hầu hết các không gian làm việc, mỗi người đều có sở thích ánh sáng với mức sáng tối khác nhau ứng với mỗi công việc khác nhau.

Hầu hết các nhân viên thích có đèn làm việc riêng vì nó có thể linh hoạt và tùy chỉnh độ sáng cho phù hợp nhất. Ví dụ, những người lao động lớn tuổi có thể yêu cầu ánh sáng lớn hơn so với lao động trẻ.

Tương tự trong công nghiệp, có những nơi cũng cần phải có các đèn riêng biệt bổ sung thêm nguồn sáng để có thể đảm bảo sản xuất và an toàn lao động.

Bước 3: Tối ưu hóa hệ thống điều khiển nguồn sáng nếu tần suất sử dụng không liên tục

Việc cải thiện hiệu quả của hệ thống chiếu sáng có thể tiết kiệm một phần trăm năng lượng tiêu thụ trong khi hệ thống đang hoạt động. Tuy nhiên, các điều khiển tinh vi có thể tắt toàn bộ hệ thống khi chúng không cần thiết, cho phép tiết kiệm năng lượng nhanh chóng.

Việc thay thế thường xuyên các công nghệ cũ kỹ, lạc hậu có thể vô tình dẫn đến "snap-back". "Snap-back" là khi một công nghệ đã lạc hậu mà chúng ta đang sử dụng lại được thay thế bằng 1 công nghệ cũ kỹ, lạc hậu tương tự. Nếu việc này xảy ra có thể làm cho chi phí mua sắm thiết bị, nhân công sẽ rất lớn so với khoảng tiết kiệm do công nghệ mới đem lại.

3.2.3 Ánh sáng ban ngày

Con người phát triển với ánh sáng ban ngày là nguồn sáng chính. Trong hàng nghìn năm, con người tiến hóa cùng với nguồn phát sáng tự nhiên ban ngày. Ánh sáng ban

ngày là nguồn không có nhấp nháy, thường là với phân bố công suất phổ rộng nhất và mức độ thoải mái cao nhất.

Với xu hướng của thế kỷ XX đối với các tòa nhà lớn và môi trường đô thị dày đặc, sự phát triển và sự chấp nhận rộng rãi của ánh sáng huỳnh quang cho phép ánh sáng điện trở thành nguồn chính trong văn phòng và nhà xưởng sản xuất.

Nguồn sáng ban ngày đang trở lại vì nó có thể mang lại sự thoải mái thị giác tốt và có thể tiết kiệm năng lượng nếu tải ánh sáng điện có thể giảm xuống. Công nghệ điều khiển mới và phương pháp chiếu sáng ban ngày được cải thiện cho phép các nhà thiết kế ánh sáng bảo tồn năng lượng và tối ưu hóa năng suất làm việc của nhân viên.

Có ba kỹ thuật chiếu sáng ban ngày cho không gian nội thất: Sử dụng giếng trời, theo chu vi tòa nhà và theo phần lõi của tòa nhà. Giếng trời là công trình sơ khai nhất và phổ biến nhất trong các tòa nhà công nghiệp. Việc sử dụng các cửa sổ và nguồn sáng tự nhiên sẽ dẫn đến tăng nhiệt độ của không gian chiếu sáng. Tuy nhiên, hiện nay có thể hạn chế các nguồn nhiệt từ ánh sáng ban ngày bằng cách sử dụng các loại kính cách nhiệt sẽ đem lại hiệu quả cao. Trong công nghiệp có thể sử dụng các loại tole lấy sáng hoặc các ống lấy sáng trên mái nhà sẽ mang lại hiệu quả rất lớn cho hệ thống chiếu sáng.



Hình 3.16: Hệ thống ống lấy sáng và không gian thiết kế lấy ánh sáng ban ngày

Ví dụ 3.3:

Tính toán tiết kiệm điện cho hệ thống chiếu sáng một xưởng may có 1000 bóng đèn đang sử dụng các bộ đèn huỳnh quang 1.2m, với bóng đèn T8 công suất 36W, ballast công suất 12W, tổn hao trên tắc te và dây dẫn bỏ qua, được thay thế bằng đèn led 1.2m, công suất 18W (Bảng 3.5), giá mua bóng đèn mới là 50.000đ, công lắp 5.000đ/1 bóng, bỏ qua tổn hao khác. Thời gian sử dụng 260 giờ/1 tháng

Ta lập bảng so sánh, tính toán như sau

Bảng 3.6: So sánh giải pháp thay đèn huỳnh quang bằng đèn led

Tiêu chí	Đèn huỳnh quang 1.2m	Đèn tuýp led 1.2m
Công suất tiêu thụ 1 đèn	36W + 8W tiêu hao khi điện qua chấn lưu = 48W	18W

Tiêu chí	Đèn huỳnh quang 1.2m	Đèn tuýp led 1.2m
Hiệu suất chiếu sáng	54.2 lm/W	111 lm/W
Số giờ sử dụng trong 1 tháng	260 giờ	260 giờ
Số lượng đèn cần sử dụng	1000 đèn	1000 đèn
Công suất tiêu thụ/ 1 tháng (kW)	$48W \cdot 260\text{giờ} \cdot 1000\text{đèn} = 12.480.000W = 12.480kW$	$18W \cdot 260\text{giờ} \cdot 1000\text{đèn} = 4.680.000W = 4.680kW$
Giá tiền điện 1kW	1.850 đồng	1.850 đồng
Tổng chi phí hóa đơn điện 1 tháng	23.088.000 đồng	8.658.000 đồng
Sự chênh lệch giữa 2 loại đèn	14.430.000 đồng ~ 167%	0 đồng
Chi phí tiết kiệm 1 năm khi dùng đèn led	0 đồng	173.160.000 đồng
Chi phí đầu tư	0 đồng	$55.000\text{đồng} \cdot 1000 \text{ bóng} = 55.000.000\text{đồng}$
Thời gian thu hồi vốn (Theo PP đơn giản)		$55.000.000\text{đồng} / 173.160.000\text{đồng} = 0.317 \text{ năm}$

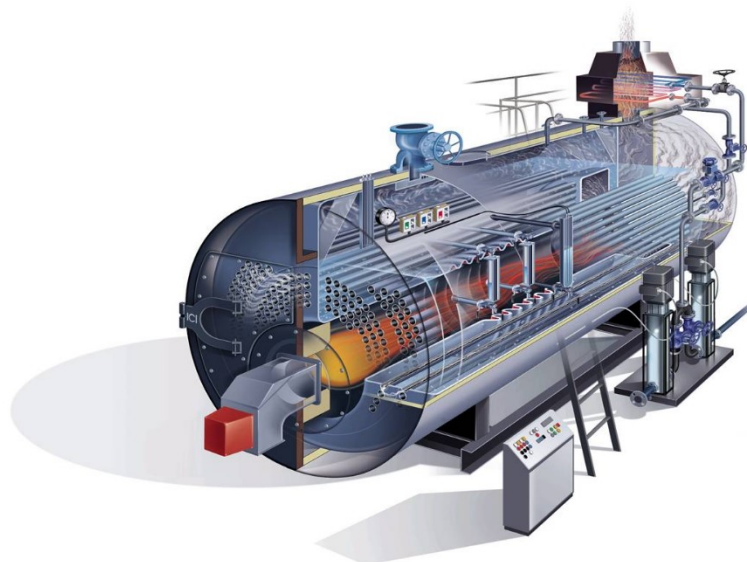
3.3 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG NỒI HƠI VÀ HỆ THỐNG ĐỐT

Nồi hơi và các hệ thống đốt khác là những hệ thống tiêu thụ năng lượng quan trọng nhất. Gần hai phần ba năng lượng hóa thạch tiêu thụ ở Hoa Kỳ liên quan đến việc sử

dụng lò hơi, lò nung, hoặc hệ thống đốt khác. Thậm chí hầu hết năng lượng điện được sản xuất bằng cách sử dụng nồi hơi đốt nhiên liệu. Hơn 68% sản lượng điện được sản xuất tại Hoa Kỳ được sản xuất thông qua quá trình cháy than, dầu nhiên liệu và khí thiên nhiên

Nội dung của chương sẽ đưa ra các cách kiểm tra các nơi tiêu tốn nhiều năng lượng, năng lượng bị lãng phí như thế nào và cơ hội để giảm tiêu thụ năng lượng và chi phí của hệ thống nồi hơi và hệ thống đốt. Danh sách mục các biện pháp giúp giảm năng lượng và chi phí là: giảm tải, thu hồi nhiệt thải, cải thiện hiệu quả hệ thống, giảm giá nhiên liệu và các cơ hội khác. Một vài cơ hội để giảm chi phí hoạt động được trình bày từ những thay đổi trong quy trình vận hành đến cơ hội cải thiện vốn.

Ngoài các cơ hội tiết kiệm năng lượng, chương này cũng mô tả một số vấn đề liên quan đến hoạt động sản xuất hàng ngày, bảo trì và xử lý sự cố. Các cân nhắc liên quan đến việc so sánh và lựa chọn nhiên liệu, thay thế các hệ thống mới có công nghệ tiên tiến hơn, tiết kiệm năng lượng tốt hơn



Hình 3.17: Hệ thống nồi hơi

3.3.1 Phân tích hệ thống nồi hơi và hệ thống đốt

Hệ thống nồi hơi và hệ thống đốt khác tiêu thụ nhiên liệu để tạo ra năng lượng hóa nhiệt mục đích chính của năng lượng nhiệt này là ở hơi có nhiệt độ cao để cung cấp cho các dây chuyền sản xuất khác hoặc nó có thể tạo ra hơi có nhiệt độ cao và áp suất cao để cho các tuabin nhiệt điện, hay cung cấp nhiệt để phục vụ cho sưởi ấm một không gian nào đó. Mức tiêu thụ năng lượng của lò hơi, lò nung và các hệ thống đốt khác có thể được xác định đơn giản là một hàm của tải và hiệu suất như trong phương trình:

$$\text{Mức tiêu thụ năng lượng} = \int \text{tải} \frac{1}{\text{hiệu suất}} dt \quad (3.2)$$

Tương tự, có thể tính đơn giá vận hành của hệ thống nồi hơi và hệ thống đốt theo công thức

$$\text{Giá năng lượng} = \int \text{tải} \frac{1}{\text{hiệu suất}} (\text{giá nhiên liệu}) dt \quad (3.3)$$

Các giá trị tìm được ở công thức (3.2) và (3.3) thì luôn thay đổi do các biến luôn luôn không biến đổi, các tải thì luôn luôn thay đổi theo nhu cầu của hệ thống, còn hiệu suất thì thay đổi theo các tải đó và các yếu tố khác như thời gian và thời tiết. Ngoài ra, chi phí nhiên liệu cũng có thể thay đổi theo hàm thời gian (chẳng hạn như theo mùa, thời gian sử dụng hoặc tỉ giá thị trường) hoặc theo hàm tải (chẳng hạn như tỉ giá thị trường giao ngay hoặc định mức của thị trường)

Để phân tích các hệ thống phức tạp, phương trình cân bằng khối lượng và năng lượng có thể được sử dụng đồng thời, chẳng hạn như trong việc giải nhiều phương trình với nhiều ẩn số khác nhau. Loại phân tích này đặc biệt hữu ích trong việc xác định tổn thất xả đáy, tiềm năng thu hồi nhiệt thải và các cơ hội khác.

➤ Phương trình cân bằng

Phương trình cân bằng được sử dụng trong phân tích quá trình xác định đầu vào và đầu ra của một hệ thống. Có một số loại phương trình cân bằng có thể hữu ích trong việc phân tích lò hơi hoặc hệ thống đốt như phương trình cân bằng nhiệt và cân bằng khối lượng

✓ Cân bằng nhiệt

Cân bằng nhiệt được sử dụng để xác định nơi tất cả nhiệt năng đi vào và đi ra của một hệ thống. Giả sử rằng năng lượng không thể được sinh ra hoặc bị mất đi và tất cả năng lượng có thể được tính trong việc phân tích hệ thống đó. Năng lượng vào bằng năng lượng đi ra.

Trong một hệ thống lò đơn giản, năng lượng đi vào gồm không khí đốt, nhiên liệu đốt và ống dẫn khí hỗn hợp. Năng lượng đi ra khỏi hệ thống lò thông qua ống cấp khí và khí thải.

Trong hệ thống lò hơi lớn, việc phân tích có thể trở nên phức tạp hơn. Năng lượng đầu vào bao gồm quá trình ngưng tụ, nước làm mát, không khí đốt, nhiên liệu và có thể một vài thứ khác tùy thuộc vào độ phức tạp của hệ thống. Sản lượng năng lượng đầu ra bao gồm: hơi nước, chất cặn xả đáy, khí thải, tổn thất nhiệt trên lớp vỏ/bề mặt, tro và các chất thải khác.

✓ Cân bằng khối lượng

Cân bằng khối lượng được sử dụng để xác định tất cả khối lượng vào và ra khỏi một hệ thống.

Trong trường hợp nồi hơi, cân bằng khối lượng có thể được sử dụng dưới dạng cân bằng nước (hơi nước, nước ngưng tụ, nước thu hồi, nước xả và nước cấp). Cân bằng khối lượng cũng có thể được sử dụng cho chất lượng nước hoặc cân bằng hóa học (tổng cộng chất rắn hòa tan, hoặc tạp chất khác.)

Cân bằng khối lượng cũng có thể được sử dụng dưới dạng phân tích đốt (sự cân bằng khối lượng lửa bên trong buồng đốt bao gồm không khí và nhiên liệu vào so với khí đốt và khí thừa thải ra). Loại phân tích này là nền tảng để xác định hiệu quả quá trình đốt và xác định tối ưu tỉ lệ không khí - nhiên liệu.

3.3.2 Các yếu tố chính cho hiệu quả tiết kiệm năng lượng tối đa

Một vài phương pháp để có thể mang lại hiệu suất tối đa và giảm chi phí nhiên liệu đầu vào cho hệ thống nồi hơi và hệ thống đốt như sau:

✓ Giảm tải, giảm thất thoát nhiệt

Sử dụng các loại vật liệu cách nhiệt để bao bọc chống thất thoát nhiệt tại các vị trí như:

- + Đường hơi và hệ thống phân phối
- + Đường ngưng tụ và hệ thống trả lại
- + Bộ trao đổi nhiệt
- + Vỏ/bề mặt lò hơi hoặc lò đốt

Sửa chữa rò rỉ hơi nước

Sửa chữa ron kín hơi nước bị hỏng

Thu hồi nước ngưng tụ cho nồi hơi

Giảm bớt tổn thất của lò hơi

Cải thiện xử lý nước cấp

Cải thiện xử lý nước thu hồi

Sửa chữa rò rỉ ngưng tụ

Tắt các bộ lọc hơi nước

Tắt nồi hơi trong thời gian dài không sử dụng

Loại bỏ chế độ chờ nóng

Giảm thất thoát hơi nước

Lắp đặt bộ giảm xóc ngăn xếp hoặc bẫy nhiệt trong nồi hơi

Thay thế đánh lửa liên tục bằng đánh lửa điện tử

✓ Thu hồi nhiệt thải

Sử dụng đèn flash hơi nước

Làm nóng nước cấp bằng bộ tiết kiệm năng lượng, có thể sử dụng các máy nước nóng năng lượng mặt trời hoặc các hệ thống nhiệt dư thừa khác

Làm nóng nước thu hồi bằng bộ tiết kiệm năng lượng

Làm nóng khí đốt bằng các bộ gia nhiệt tiết kiệm

Thu hồi nhiệt khí thải để tận dụng cho các hệ thống khác như máy sưởi, nước nóng cho sinh hoạt hoặc nước nóng để vệ sinh các khu vực có nhiều dầu mỡ động thực vật như khu vực sơ chế cá, tôm,...

Thu hồi nhiệt thải từ một số hệ thống khác để làm nóng sơ bộ nồi hơi hoặc nước cấp

Lắp đặt hệ thống thu hồi nhiệt trên lò đốt

Lắp đặt hệ thống thu hồi nhiệt ngưng tụ

✓ Cải thiện hiệu quả

Giảm không khí dư thừa dựa vào biểu đồ lưu lượng nhiên liệu và lưu lượng không khí cần được kiểm tra cẩn thận để đảm bảo nhiên liệu tăng theo không khí khi tải tăng với biên độ an toàn thích hợp và nhiên liệu cũng giảm cùng không khí khi tải giảm. Điều này cần được so sánh trên cơ sở hàng ngày để đảm bảo tính nhất quán của hoạt động an toàn và hiệu quả.

Cung cấp đủ không khí để đốt cháy hoàn toàn

Lắp đặt hệ thống kiểm soát hiệu quả đốt

- + Kiểm soát không khí dư thừa liên tục
- + Kiểm soát không khí dư tối thiểu
- + Kiểm soát khí dư và CO tối ưu đảm bảo đốt cháy hoàn toàn nhiên liệu đầu vào

Tối ưu hóa tải với nhiều nồi hơi

Tắt nồi hơi không cần thiết

Sử dụng hệ thống nhỏ hơn cho hoạt động bán tải

- + Lắp đặt lò hơi nhỏ cho tải mùa hè
- + Lắp đặt nồi hơi vệ tinh cho tải từ xa

Lắp đặt đầu đốt không khí dư thừa thấp

Thường xuyên theo dõi ngọn lửa đầu đốt trong mỗi ca làm việc và ghi lại những thay đổi của thanh ghi đầu đốt trong nhật ký của người vận hành. Nếu đầu đốt bị lỗi cần sửa chữa hoặc thay thế ngay.

Lắp đặt hệ thống lò hơi hiệu quả hơn có hiệu suất cao trong quá trình đốt, ngưng tụ,..

Làm sạch bề mặt truyền nhiệt để giảm bẩn và cặn

Cải thiện xử lý nước cấp để giảm cặn

Cải thiện xử lý nước thu hồi để giảm cặn bẩn trước khi đưa vào nồi hơi.

✓ Giảm giá nhiên liệu

Thay đổi lịch trình làm việc của hệ thống, tránh bị gián đoạn gây thất thoát nhiệt.

Sử dụng các nguồn khí tự nhiên khác hoặc mua từ nhà cung cấp khí có giá rẻ

Chuyển đổi nhiên liệu:

- + Chuyển đổi giữa các nguồn nhiên liệu thay thế giá rẻ hơn
- + Cài đặt nhiều khả năng đốt nhiên liệu
- + Thay thế nồi hơi điện bằng nồi hơi đốt nhiên liệu

Chuyển sang bơm nhiệt

- + Sử dụng bơm nhiệt cho các yêu cầu về nhiệt bổ sung
- + Sử dụng bơm nhiệt cho các yêu cầu về nhiệt độ cơ bản

✓ Các cơ hội khác

Sử dụng các bộ điều khiển thay đổi tốc độ động cơ bơm nước cấp

Sử dụng các bộ điều khiển thay đổi tốc độ động cơ quạt gió

Thay thế nồi hơi, lò đốt bằng hệ thống gia nhiệt tương ứng

Thay thế các động cơ quạt, bơm bằng các loại có hiệu suất cao hơn.

Ví dụ 3.4: Xác định khả năng tiết kiệm năng lượng liên quan đến việc giảm lượng không khí dư thừa đến mức tối ưu cho lò hơi đốt bằng khí đốt tự nhiên. Có thông số của lò như sau:

Mức tiêu thụ năng lượng: 1.100.000 đơn vị nhiệt/ năm

Công suất định mức lò hơi: 600 Hp

Thời gian vận hành: 8.500 giờ/ năm

Mức chênh lệch tỉ lệ thực tế là 9% oxy (theo thể tích và khô)

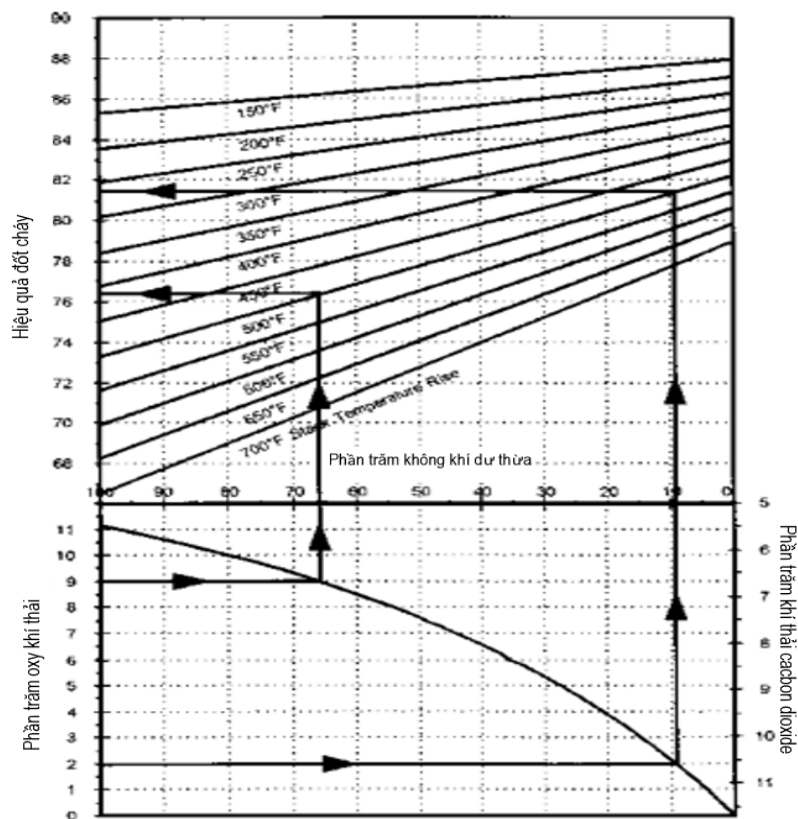
Nhiệt độ đầu vào khí đốt : 80°F

Nhiệt độ đầu ra ngăn xếp khí thải: 580°F

Điều kiện hoạt động tối ưu là 2% oxy (theo thể tích và khô)

Lời giải:

Bước 1: Xác định hiệu suất đốt lò hơi hiện tại sử dụng Hình 3.17 cho khí tự nhiên



Hình 3.18: Đồ thị hiệu suất đốt và giảm không khí dư thừa của lò đốt khí tự nhiên

Bước 2: Xác định mức tăng nhiệt độ hiện tại

$$STR = (\text{nhiệt độ khí thải}) - (\text{nhiệt độ không khí đốt})$$

$$STR = 580^{\circ}\text{F} - 80^{\circ}\text{F} = 500^{\circ}\text{F}$$

Từ đồ thị với mức oxy là 9%, kẻ một đường thẳng ngang, cắt đường cong tại 1 điểm, sẽ tra được phần trăm không khí dư là xấp xỉ 66%.

Tiếp tục từ điểm giao nhau của đường cong, kẻ một đường thẳng cắt đường thẳng mức tăng nhiệt độ là 500°F ta tra vào được hiệu suất đốt hiện tại là 76,4%.

Bước 3: Xác định hiệu suất đốt lò hơi ở điều kiện hoạt động tối ưu bằng cách vẽ trên cùng một hình

Tương tự như các xác định ở bước 1, từ mức oxy tối ưu là 2%, tìm điểm giao với đường cong và giao với đường mức tăng nhiệt độ hiện tại sẽ có được hiệu suất đốt tối ưu là 81,4%

Trong nhiều trường hợp, việc giảm lượng không khí dư thừa sẽ làm giảm nhiệt độ ống xả, khi đó điều kiện hoạt động của lò sẽ hiệu quả hơn.

Bước 4: Xác định mức tiết kiệm nhiên liệu.

$$\text{Phần trăm tiết kiệm nhiên liệu} = [(\text{hiệu suất mới}) - (\text{hiệu suất cũ})]/(\text{hiệu suất mới})$$

$$\text{Phần trăm tiết kiệm nhiên liệu} = [(81,4\%) - (76,4\%)] / (81,4\%) = 6,14\%$$

Tiết kiệm nhiên liệu = (mức tiêu thụ nhiên liệu hiện tại).(phần trăm tiết kiệm nhiên liệu)

$$\text{Tiết kiệm nhiên liệu} = (1.100.000 \text{ đơn vị nhiệt/năm}).(6.14\%) = 67.540 \text{ đơn vị nhiệt/năm}$$

3.4 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG HVAC - HEATING, VENTILATING, AND AIR-CONDITIONING

Hệ thống sưởi ấm, thông gió và điều hòa không khí (HVAC) là hệ thống bao gồm động cơ, ống dẫn, quạt, bộ phận điều khiển và bộ trao đổi nhiệt cung cấp không khí nóng hoặc làm mát cho các khu vực khác nhau.

Tải trọng cơ học của việc sưởi ấm hoặc làm mát trong một tòa nhà phụ thuộc vào các mức tăng và thất thoát nhiệt khác nhau mà tòa nhà phải chịu bao gồm tăng nhiệt do năng lượng mặt trời tác động vào và nhiệt từ bên trong của toàn nhà và việc tăng hay giảm nhiệt là do truyền qua vỏ(tường) tòa nhà và sự thông gió của không khí từ bên ngoài.

Mục đích của hệ thống HVAC là bổ sung hoặc loại bỏ nhiệt và độ ẩm trong tòa nhà hoặc khu vực khác, loại bỏ các thành phần không khí không mong muốn khỏi khu vực để duy trì các điều kiện môi trường mong muốn cho người, sản phẩm hoặc thiết bị.

Cung cấp chất lượng không khí trong nhà có thể chấp nhận được là một chức năng quan trọng của hệ thống HVAC, và chuyển động không khí để loại bỏ mùi hôi, bụi, phấn hoa,...là cần thiết cho sự thoải mái và sức khỏe.

Nó cũng có thể cần thiết để điều hòa không khí một khu vực để bảo vệ sản phẩm hoặc để đáp ứng các yêu cầu bất thường như trong phòng thí nghiệm hoặc phòng sạch.

Hệ thống HVAC tiêu thụ một phần đáng kể chi phí sử dụng năng lượng và năng lượng trong hầu hết các tòa nhà dân cư và thương mại

3.4.1 Khảo sát các điều kiện hiện có của hệ thống

Khi khảo sát hệ thống HVAC trong một cơ sở, bước đầu tiên là tìm hiểu xem hệ thống đó hiện đang sử dụng các thiết bị và hệ thống điều khiển nào. Thông thường nên chia hệ thống HVAC thành hai loại: thiết bị và hệ thống cung cấp hệ thống sưởi và làm mát (hệ thống lạnh), thiết bị và hệ thống cung cấp thông gió. Cần ghi lại đầy đủ chủng loại và trạng thái của tất cả các thiết bị từ các bộ phận chính bao gồm nồi hơi, thiết bị làm lạnh, tháp giải nhiệt và bộ xử lý không khí đến các hệ thống điều khiển khác nhau: bộ điều nhiệt, các van và đồng hồ đo, chế độ vận hành tự động hay thủ công; để sau này xác định những yếu tố nào có thể được thay thế hoặc cải tiến để tiết kiệm năng lượng tiêu thụ của hệ thống.

Bước thứ hai là xác định hệ thống đang hoạt động như thế nào. Bước này cần phải đo các thông số hoạt động để xác định xem hệ thống có thực sự hoạt động như thông số của nhà sản xuất hay không, thông qua việc kiểm tra thời gian vận hành, phương pháp điều khiển khi vận hành, ... thông qua các công nhân hoặc người vận hành trực tiếp hệ thống đó. Từ đó xác định hiệu quả của hệ thống trong điều kiện thực tế.

Nếu hệ thống hoạt động không đúng so với thiết kế, việc xác định yếu tố nào tạo ra sự thay đổi đó là vô cùng hữu ích. Nguyên nhân tiềm ẩn của những thay đổi là những sửa đổi trong tòa nhà như thay đổi điện tích sử dụng, thay đổi kiến trúc không gian, mà không thay đổi hệ thống HVAC tương ứng hoặc hệ thống và không được bảo trì, bảo dưỡng định kỳ dẫn đến bị bám bụi, hư hỏng...

Bước ba là kiểm tra xem hệ thống có thể khắc phục những hạn chế hay không, hay phải thay bằng một hệ thống mới hơn, có công nghệ tiên tiến hơn. Trong thực tế, cần phải tính toán xem việc cải tiến hệ thống cũ có đem lại lợi nhuận tốt hơn việc thay thế hệ thống mới, tiết kiệm năng lượng nhiều hơn hay không. Ngoài ra, còn phải xem các kế hoạch sửa chữa trong tương lai cho tòa nhà và hệ thống HVAC có thể ảnh hưởng nghiêm trọng đến hiệu quả năng lượng của hoạt động hệ thống.

Chỉ khi nào có đầy đủ các hồ sơ về hệ thống HVAC đó bao gồm những thiết bị gì, cách hoạt động và vận hành như thế nào, cũng như những thay đổi nào đã được thực hiện và sẽ được thực hiện trong tương lai, chúng ta mới có thể đánh giá đúng lợi ích của các giải pháp tiết kiệm năng lượng có thể áp dụng cho một hệ thống tòa nhà cụ thể.

3.4.2 Nhiệt độ thoải mái của con người

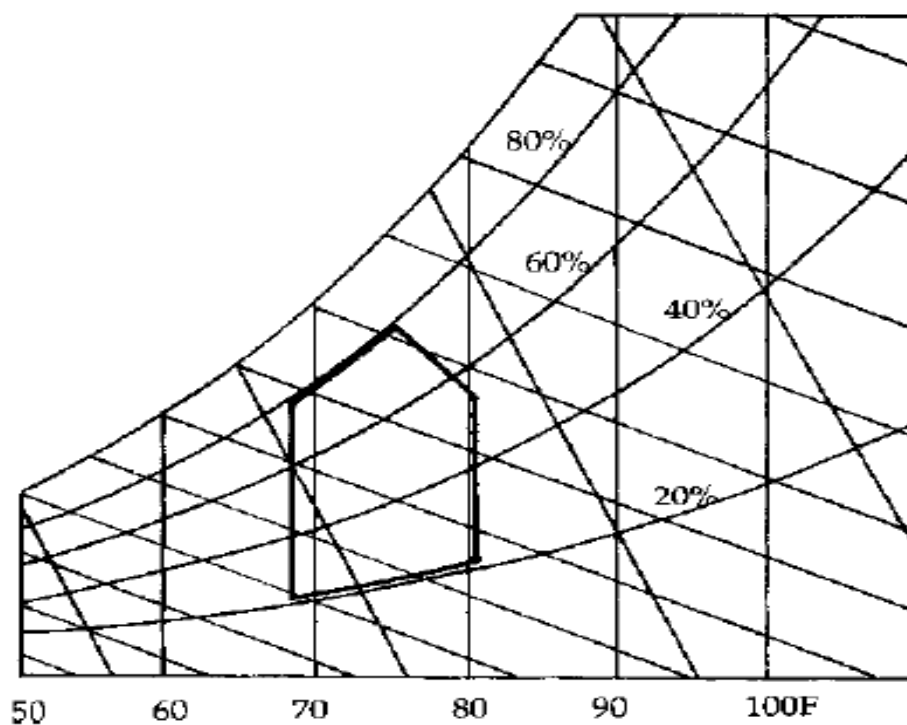
Mục tiêu cuối cùng của bất kỳ hệ thống sưởi, làm mát và thông gió là tối đa hóa sự thoải mái về nhiệt cho con người. Do sự phổ biến của các hệ thống điều khiển nhiệt đơn giản cho các hệ thống HVAC thương mại quy mô nhỏ và dân cư như máy lạnh, máy sưởi nhỏ trong từng phòng, từng nhà, người ta thường tin rằng chỉ có một chức năng chính là sự thoải mái nhiệt của con người hoặc nhiệt độ không khí.

Sự thoải mái về nhiệt của con người đó là khi đạt được sự cân bằng nhiệt giữa cơ thể người và môi trường của người đó đang ở hoặc làm việc. Vì cơ thể có thể trao đổi nhiệt năng với môi trường bằng cách dẫn truyền, đối lưu và bức xạ, nên cần phải xem xét các yếu tố ảnh hưởng đến các quá trình truyền nhiệt này cùng với khả năng tự làm mát của cơ thể thông qua sự bay hơi của mồ hôi.

Với nhiệt độ không khí, độ ẩm, chuyển động của không khí và nhiệt độ bề mặt của môi trường xung quanh đều có ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ tản nhiệt cơ thể con người. Ở nhiệt độ dưới khoảng 80°F (27°C), hầu hết sự mất nhiệt của cơ thể là do đối lưu và bức xạ. Sự đối lưu bị ảnh hưởng chủ yếu bởi nhiệt độ không khí, nhưng nó cũng bị ảnh hưởng mạnh bởi vận tốc không khí. Ở nhiệt độ trên 80°F (27°C), cơ chế mất nhiệt chính là bay hơi. Tốc độ bay hơi phụ thuộc vào nhiệt độ và độ ẩm của không khí, cũng như vận tốc của không khí đi qua cơ thể mang theo hơi ẩm bay hơi.

Vị trí và loại thiết bị phân phối không khí đóng vai trò quan trọng ngang với tầm quan trọng của các biện pháp kiểm soát hiệu quả trong việc đạt được sự thoải mái về nhiệt. Khi đó sự khó chịu do phân tầng có thể được giảm bớt hoặc loại bỏ bằng cách phân phối không khí phù hợp trong không gian.

Nói chung, sự thoải mái về nhiệt có thể đạt được ở nhiệt độ không khí từ khoảng 68°F đến 80°F, độ ẩm tương đối từ 20% đến 70%, trong điều kiện thay đổi vận tốc không khí và nhiệt độ bức xạ trên bề mặt. Hình 3.19 thể hiện “vùng thoải mái” của con người theo nhiệt độ và độ ẩm. Tuy nhiên, sự thoải mái về nhiệt của con người là một hàm phức hợp của nhiệt độ, độ ẩm, chuyển động của không khí, bức xạ nhiệt từ môi trường xung quanh, mức độ hoạt động và số lượng quần áo.



Hình 3.19: Đồ thị thể hiện vùng thoải mái của con người theo nhiệt độ và độ ẩm

3.4.3 Những quy luật vận hành cơ bản của hệ thống HVAC

Quy luật 1: Nhiệt độ sưởi ấm thấp nhất có thể và nhiệt độ làm lạnh cao nhất có thể.

Đặt nhiệt độ không khí nóng và lạnh ở các khu vực khác nhau để một khu vực chỉ nhận được không khí nóng và một vùng chỉ nhận được không khí lạnh. Do đó, nhiệt độ nóng được thiết lập sao cho hệ thống đáp ứng nhu cầu sưởi ấm của căn phòng lạnh nhất và nhu cầu làm mát của vùng ấm nhất. Ví dụ, trong văn phòng làm việc chung của công

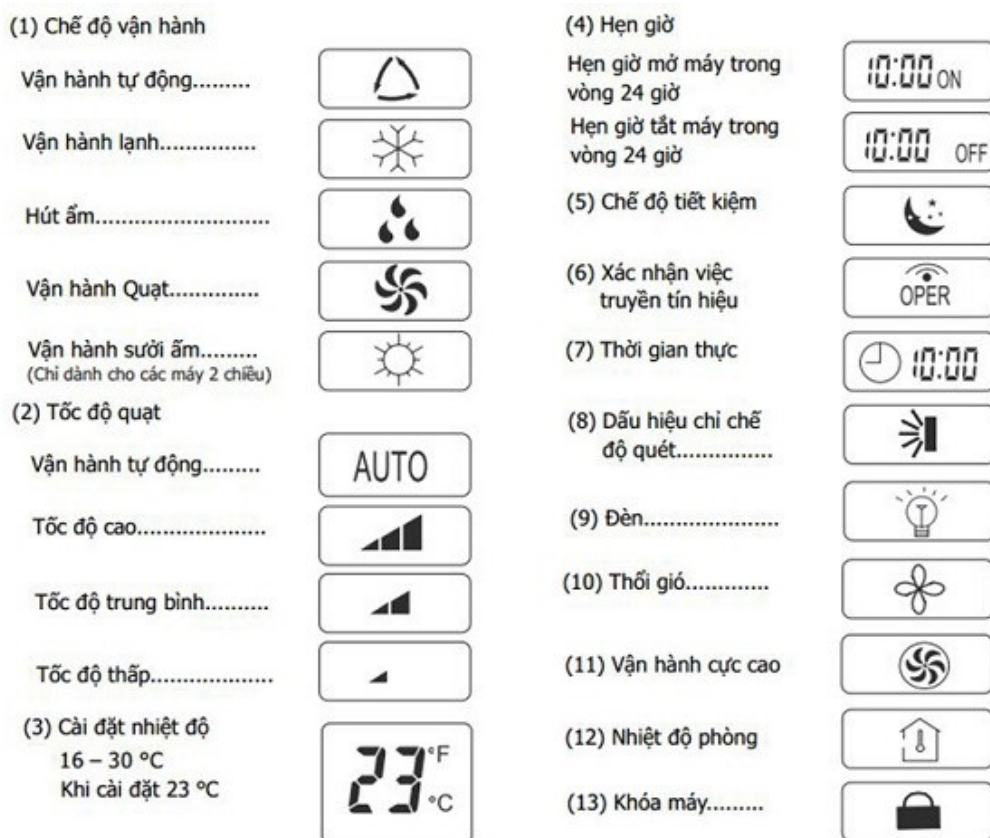
ty, nhiệt độ môi trường bên ngoài là 32°C, nhóm nhân viên A thì thích nhiệt độ phòng là 25°C, nhóm nhân viên B thì thích nhiệt độ 28°C, vậy để có thể chọn được nhiệt độ phù hợp cho tất cả nhân viên cùng trong phòng thì nên dựa vào Hình 3.18 để có thể đặt nhiệt độ phòng là 27°C và độ ẩm là 60% để có thể làm hài lòng hết tất cả mọi người và đạt được hiệu quả tiết kiệm năng lượng.

Quy luật 2: Tránh sưởi ấm hoặc làm mát khi sưởi ấm hoặc làm mát không cần thiết.

Ví dụ, sưởi ấm hoặc làm mát là không cần thiết khi mọi người không ở trong một tòa nhà vào những thời điểm như cuối tuần hoặc ban đêm. Tránh sưởi ấm hoặc làm mát khi trong kho không có người làm việc hoặc vật liệu, sản phẩm cần thiết.

Quy luật 3: Tìm hiểu hệ thống điều khiển của hệ thống sưởi ấm và làm lạnh hoạt động như thế nào, sau đó vận hành nó đúng cách.

Nếu hệ thống điều khiển của hệ thống mà không hoạt động tốt sẽ gây ra các tổn thất rất lớn, vì khi đó hệ thống có thể sẽ hoạt động tất cả chế độ sưởi ấm và làm mát hoặc ngưng hoạt động do thao tác sai các chế độ điều khiển



Hình 3.20: Các biểu tượng trên điều khiển điều hòa Daikin

Quy luật 4: Để đảm bảo rằng lượng không khí thông gió tối thiểu cần thiết, điều chỉnh hệ thống thông gió bằng cách thay đổi cài đặt hệ thống điều khiển hoặc bằng cách thay đổi tốc độ quay của quạt gió.

Có thể sử dụng các bộ biến tần và các cảm biến, bộ điều tốc,... để điều khiển tốc độ quạt gió một cách chính xác để giúp tiết kiệm năng lượng, hoặc thay thế động cơ quạt gió có công suất và hiệu suất cao hơn sẽ tiết kiệm tốt hơn.

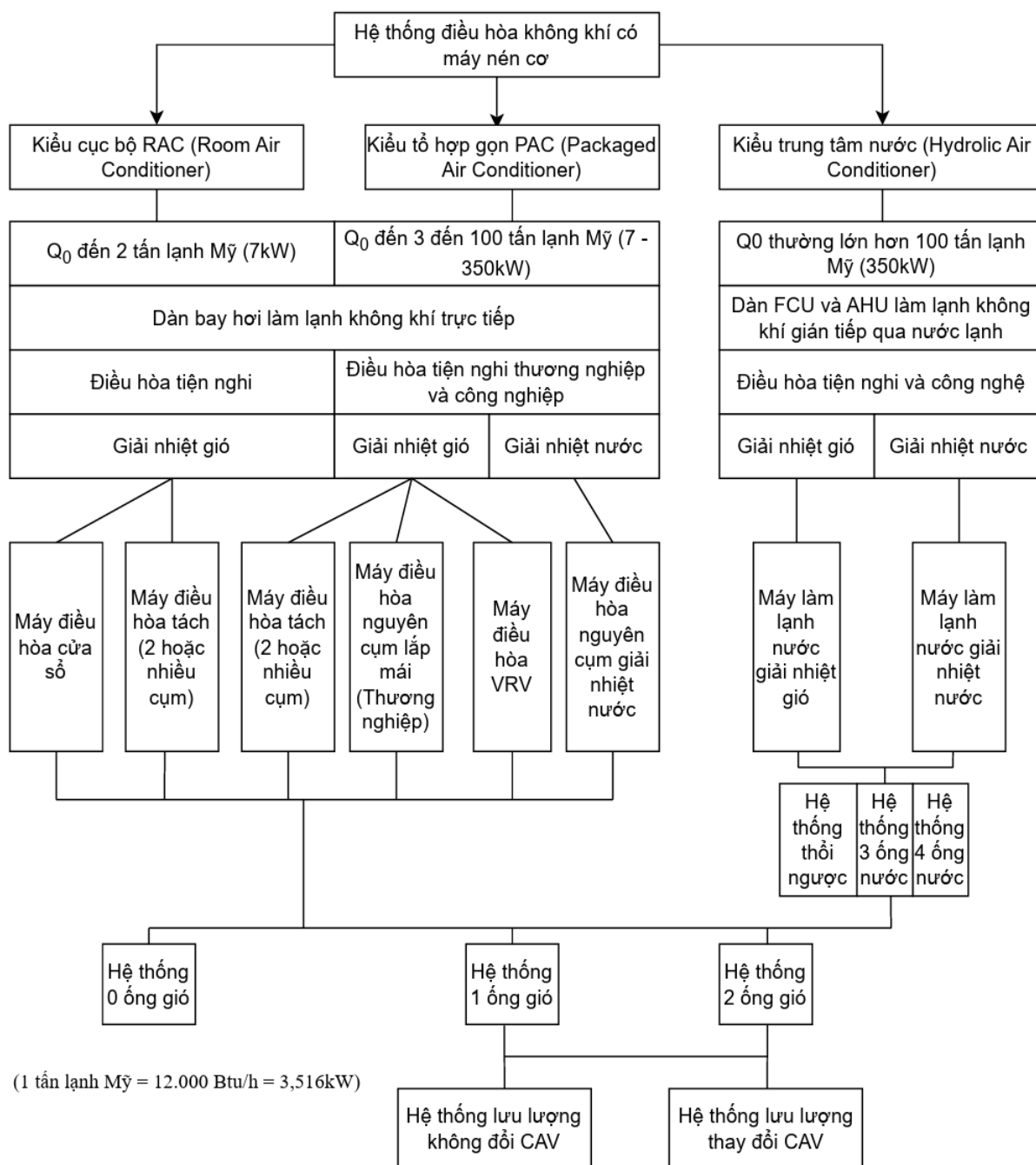
Quy luật 5: Nếu không cần sưởi ấm, làm mát hoặc thông gió, thì nên tắt hệ thống HVAC.

Nên tắt hệ thống HVAC khi không có người sử dụng trong phòng. Đưa ra các khẩu hiệu nhắc nhở nhân viên ý thức việc sử dụng hệ thống dùng chung. Hay sử dụng các hệ thống thông minh để có thể tự tắt hệ thống HVAC khi không có người sử dụng.

3.4.5 Phân loại hệ thống điều hòa không khí

a) Theo phương pháp làm lạnh không khí

Hệ thống điều hòa được phân thành ba loại: điều hòa cục bộ, điều hòa tổ hợp gọn (PAC) và hệ thống điều hòa trung tâm (Hình 3.21).



Hình 3.21: Phân loại hệ thống điều hòa không khí

b) Theo mức độ quan trọng của các hệ thống điều hòa

Hệ thống điều hòa không khí cấp I: Hệ thống có khả năng - duy trì các thông số vi khí hậu trong nhà với mọi phạm vi thông số ngoài trời, ngay cả những thời điểm khắc nghiệt nhất trong năm về mùa hè lẫn mùa đông.

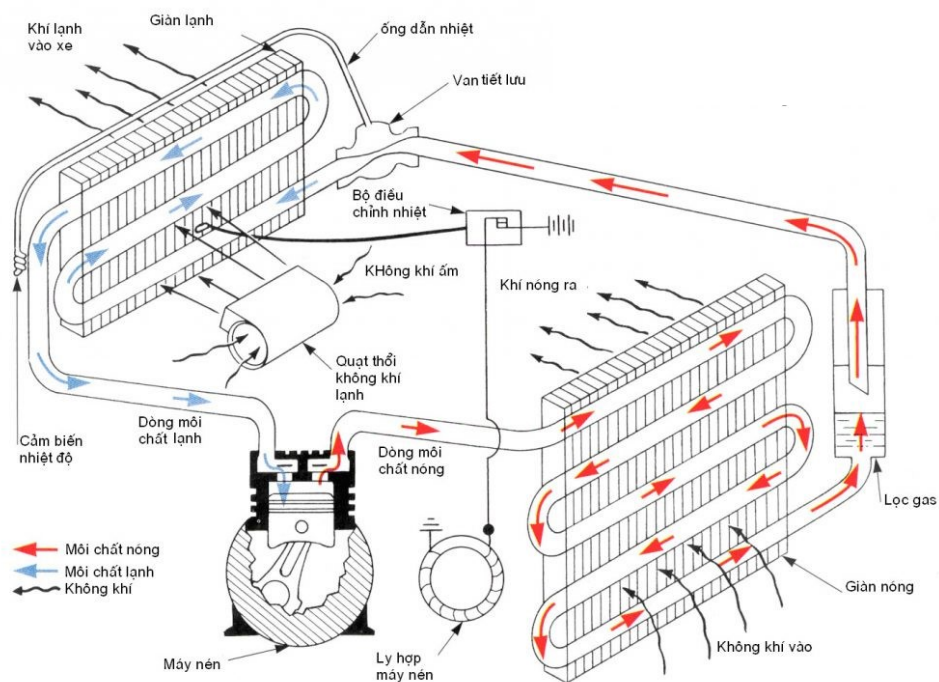
Hệ thống điều hòa không khí cấp II: Hệ thống có khả năng duy trì các thông số vi khí hậu trong nhà với sai số không quá 200 h/năm.

Hệ thống điều hòa không khí cấp III: Hệ thống điều hòa có khả năng duy trì các thông số tính toán trong nhà với sai số không quá 400 h/năm.

Khái niệm về mức độ quan trọng mang tính tương đối và không rõ ràng. Chọn mức độ quan trọng là theo yêu cầu cụ thể của công trình. Hầu hết các hệ thống điều hòa dân dụng trên thực tế là hệ thống điều hòa

3.4.6 Cấu tạo các dạng điều hòa thông dụng

a) Điều hòa cục bộ



- Chọn tốc độ quạt, có 3 chế độ: nhanh, vừa và chậm (High, Chọn chế độ làm việc: Chế độ làm lạnh, chế độ Medium, Low).
- Chế độ hút ẩm.
- Đặt nhiệt độ phòng. Khi nhiệt độ phòng đạt yêu cầu thermostat tác động ngừng máy, khi nhiệt phòng lên cao thì khởi động máy hoạt động lại.
- Hẹn giờ.

Hiện nay trên thị trường đã rất phổ biến loại điều hòa cục bộ có thể điều chỉnh năng suất lạnh nhờ thay đổi lưu lượng môi chất lạnh thông qua thay đổi số vòng quay của động cơ máy nén nhờ công nghệ biến tần (Inverter). Loại máy này có ưu điểm khởi động mềm, tiết kiệm năng lượng hơn loại điều hòa thông thường có cùng công suất. Nhược điểm chi phí đầu tư ban đầu cao.

b) Máy điều hòa tổ hợp gọn PAC - Packaged Air Conditioner

Đây là nhóm các hệ thống điều hòa có công suất vừa và lớn. Bản chất các máy điều hòa dạng này là sự phát triển của máy điều hòa cục bộ sang dạng máy công suất lớn.

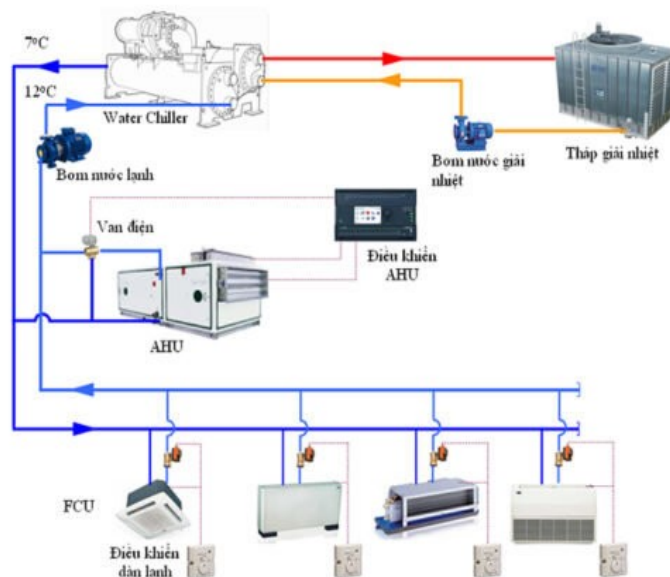


Hình 3.23: Hệ thống điều hòa VRV

Điều hòa cửa sổ phát triển thành điều hòa nguyên cụm, lắp mái (Self Contained System & Rooftop Packaged Air Conditioner), điều hòa hai cục phát triển thành loại Commercial Air Split System, loại điều hòa ghép hiện nay phát triển thành các máy dạng VRV (DAIKIN) hoặc VRF, multi-V... (của các hãng còn lại). Máy nén lạnh sử dụng cũng có nhiều loại như máy nén piston, máy nén xoắn ốc, trục vít... Hệ thống có thể là loại giải nhiệt bằng nước hoặc giải nhiệt bằng không khí. Máy giải nhiệt bằng nước có hiệu quả cao và hoạt động ổn định, tuy nhiên lại phức tạp về thiết bị và yêu cầu điện tích lắp đặt vì có thêm hệ thống tháp giải nhiệt và bơm nước tuần hoàn, vì vậy đối với các công trình dân dụng có xu hướng sử dụng các loại điều hòa nguyên cụm giải nhiệt gió. Trong loại điều hòa nguyên cụm, các loại điều hòa VRV hoặc VRF với khả năng điều chỉnh năng suất lạnh theo lưu lượng môi chất lạnh bằng cách sử dụng công nghệ biến

tần động cơ máy nén hoặc máy nén kỹ thuật số đang tỏ rõ ưu điểm nổi trội về việc tiết kiệm năng lượng giảm phát thải CO₂ (đặc biệt khi sử dụng chế độ sưởi bằng bơm nhiệt về mùa đông, hoặc chế độ hồi nhiệt), dễ dàng thiết kế lắp đặt, chi phí vận hành thấp, rất thuận lợi cho việc tích hợp vào hệ thống điều khiển trung tâm của tòa nhà (BMS). Tuy nhiên, các dạng máy này cũng có một số nhược điểm, chi phí đầu tư ban đầu tương đối lớn, hệ thống phức tạp, độ bền không cao và có những hạn chế nhất định về điều kiện lắp đặt. Ngoài ra, vì sử dụng môi chất trực tiếp trong các dàn lạnh (FCU) nên khả năng rò rỉ môi chất cao dẫn tới chỉ số tiềm năng nóng lên toàn cầu tổng cộng TEWI - Total Equivalent Global Warming Impact không nhỏ

Hệ thống điều hòa trung tâm có môi chất (chiller) trung gian là nước. Hệ thống này dùng cho các công trình có yêu cầu có công suất lạnh vừa và lớn, thậm chí rất lớn. Trong hệ thống này cụm máy chiller được sử dụng để làm lạnh nước đến cỡ 7-9°C, sau đó được các bơm dẫn đến các dàn lạnh gọi là các FCU - Fan Coil Unit để làm lạnh không khí. Nước được sử dụng làm chất tải lạnh.



Hình 3.24: Hệ thống điều hòa chiller

Hệ thống có thể là loại giải nhiệt bằng nước hoặc giải nhiệt bằng không khí.

Máy giải nhiệt bằng nước có hiệu quả cao và hoạt động ổn định nên thường hay được sử dụng. Trong hệ thống chiller hiện đại (TRANE, CARRIER...), khả năng tiết kiệm năng lượng và điều chỉnh phụ tải rất cao bằng cách tối ưu hóa toàn bộ hoạt động của các hệ thống thiết bị cụm máy nén, bơm nước lạnh, bơm nước giải nhiệt, quạt tháp làm mát nước và các tham số chính như áp suất ngưng tụ, bay hơi... theo điều kiện thời tiết bên ngoài và nhu cầu phụ tải bên trong. Nếu so chiều làm mát các hệ thống chiller này có khả năng tiết kiệm năng lượng và điều chỉnh chế độ vi khí hậu trong không gian điều hòa không kém các hệ VRF, trong khi độ bền cao hơn, TEWI thấp hơn, khả năng rò rỉ môi chất rất thấp. Tuy nhiên nhược điểm là thiết kế lắp đặt phức tạp, chi phí vận hành cao. Ngoài ra trong chiều sưởi ấm hệ thống này khó có thể sử dụng hoàn toàn như bơm nhiệt mà vẫn cần thiết có các thiết bị gia nhiệt bổ sung, làm tăng chi phí năng lượng và chi phí vận hành lắp đặt. Bố trí mặt bằng đòi hỏi nhiều điện tích hơn. Ngoài các ứng

dụng của điều hòa trong dân dụng (điều hòa cho các tòa nhà) nêu ở trên, các hệ thống điều hòa dạng chiller còn được sử dụng rất rộng rãi trong công nghiệp.

3.4.7 Lựa chọn hệ thống điều hòa không khí

Việc lựa chọn hệ thống điều hòa thích hợp cho công trình là hết sức quan trọng, để đảm bảo cho hệ thống đáp ứng được đầy đủ những yêu cầu của công trình.

Nhìn chung, một hệ thống điều hòa không khí được gọi là thích hợp khi thỏa mãn các yêu cầu do công trình đề ra cả về mặt kỹ thuật, mỹ thuật, sự tiện dụng về vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa, độ an toàn, độ tin cậy, tuổi thọ và hiệu quả năng lượng cao.

Kết quả so sánh ưu nhược điểm của các hệ thống điều hòa không khí được trình bày tóm tắt trong Bảng 3.8. Đây cũng là cơ sở để lựa chọn hệ thống điều hòa phù hợp.

Bảng 3.7: So sánh các hệ thống điều hòa không khí

Đặc điểm	Hệ thống điều hòa cục bộ		Hệ thống điều hòa tổ hợp gọn				Hệ thống điều hòa trung tâm nước	
Tên gọi	Máy điều hòa cửa sổ	Máy điều hòa tách	Máy điều hòa tách	Nguyên cụm lắp mái	Nguyên cụm giải nhiệt nước	Điều hòa VRV	Giải nhiệt gió	Giải nhiệt nước
NSL	$\leq 7\text{kW}$		10 - 350 kW và lớn hơn				$> 350\text{ kW}$	
TBNT	Giải nhiệt gió		Giải nhiệt gió		Giải nhiệt nước	Giải nhiệt gió	Giải nhiệt gió	Giải nhiệt nước
Bơm nhiệt	1/2 chiều		1/2 chiều		1 chiều	1/2 chiều	1 chiều, tận dụng 1 phần nhiệt ngưng tụ	
Ứng dụng	Tiện nghi dân dụng		Tiện nghi (thương nghiệp), công nghệ				Tiện nghi	Tiện nghi, công nghệ
Sử dụng thích hợp cho	Nhà ở, căn hộ, phòng ở, văn phòng nhỏ...		Các phòng rộng, nhà ở, cửa tầng, văn hàng, siêu thị, nhà hàng, phân xưởng sản xuất, bệnh viện, trường học, văn phòng, trung tâm thể thao, hội trường, rạp hát...				Nhà cao tầng, văn phòng, khách sạn, văn phòng, khách sạn, bệnh viện...	Nhà cao tầng, văn phòng, khách sạn, xưởng sản xuất, bệnh viện... (đặc biệt cần không chế độ ẩm, độ sạch hay không cho phép dùng FCU có mỗi chất sôi trực tiếp)

Đặc điểm	Hệ thống điều hòa cục bộ		Hệ thống điều hòa tổ hợp gọn			Hệ thống điều hòa trung tâm nước
Điều chỉnh nhiệt độ	Nhiệt độ dao động lớn do phân phối gió khó đều		Nhiệt độ phòng dao động trung bình nếu có hệ thống phân phối gió tốt hơn		Điều chỉnh nhiệt độ rất tốt	Khả năng điều chỉnh nhiệt độ tốt nhất và ổn định nhất
Khả năng làm sạch không khí	Thấp (lọc bụi thô và có thể khử mùi)		Tốt hơn do có các bộ phận lọc không khí tốt hơn (có cả lọc bụi và khử mùi)			Tốt nhất, đáp ứng các nhu cầu làm sạch bụi, tạp chất hóa chất và mùi (đặc biệt xử lý gió bằng AHU)
Độ ồn trong nhà	Ồn cả trong và ngoài nhà	Không ồn trong nhà, ồn ngoài nhà	Không ồn trong nhà, ồn ngoài nhà	Ồn trong nhà (cần có tiêu âm trên đường ống hút và cấp nếu dùng cho điều tiện nghi)	Không ồn trong nhà, ồn tầng thượng	Không ồn trong ồn ở gian máy, bơm và nhà, ồn tang thượng
Bảo dưỡng	Định kỳ thường xuyên cả dàn nóng và dàn lạnh		Bảo dưỡng định kỳ nhưng tùy loại, nói chung ít thường xuyên hơn		Chẩn đoán tự động, ít bảo dưỡng	Ít sửa chữa, chủ yếu bảo dưỡng cho các gian máy và FCU, tháp giải nhiệt nước
Vốn đầu tư	Thấp nhất	Thấp	Trung bình		Cao nhất	Cao
Giá vận hành	Thấp		Trung bình		Thấp nhất	Cao nhất
Ảnh hưởng đến kiến trúc	Rất lớn	Lớn	Lớn	Trung bình	Hầu như không	Hầu như không
Rò rỉ môi chất lạnh	Lớn		Lớn	Trung bình	Nhỏ	Không

Đặc điểm	Hệ thống điều hòa cục bộ		Hệ thống điều hòa tổ hợp gọn			Hệ thống điều hòa trung tâm nước
	Rất thấp	Thấp	Thấp	Thấp	Cao	
Khả năng tiết kiệm năng lượng						

3.4.8 Các giải pháp nâng cao hiệu quả năng lượng cho điều hòa không khí

Các yếu tố ảnh hưởng tới phụ tải lạnh và phân bố tiêu thụ năng lượng của điều hòa không khí

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10} + Q_{11} + Q_{bs} \quad (3.4)$$

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_{bs} \quad (3.5)$$

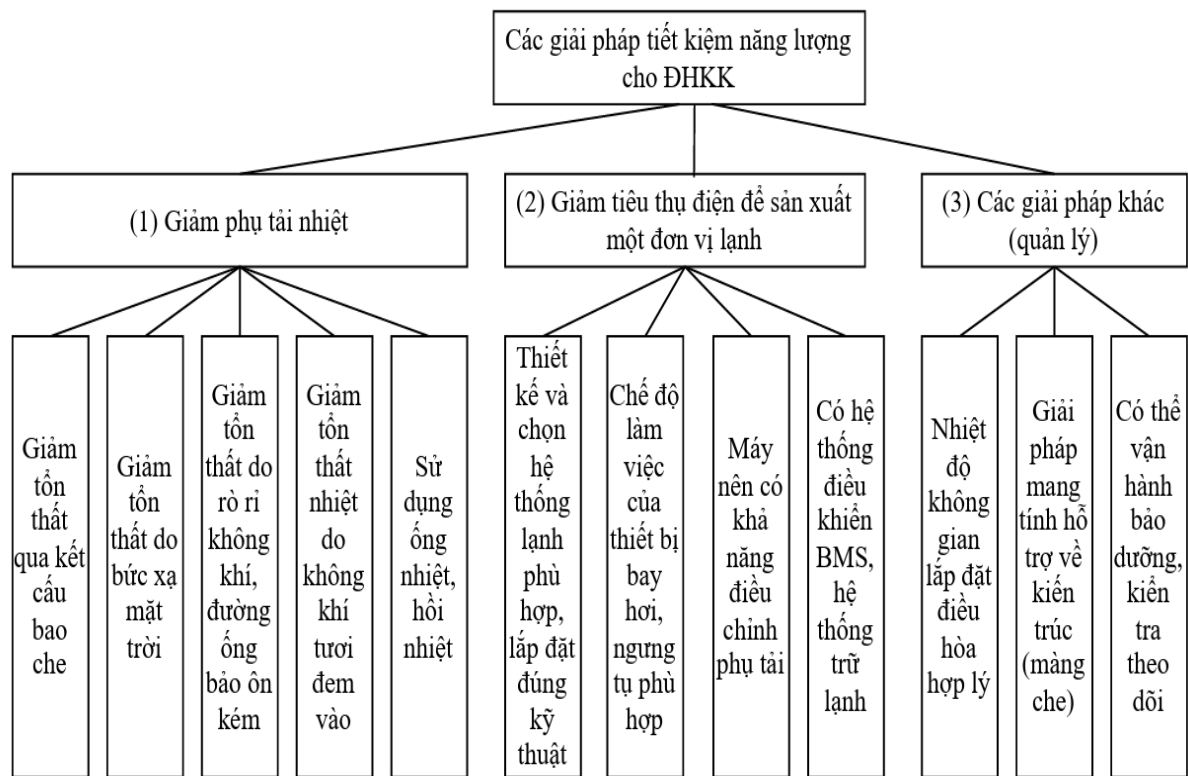
Trong đó: Q - lượng nhiệt điều hòa phải lấy đi (năng suất lạnh hiện), kW;

W - lượng ẩm điều hòa phải lấy đi (tương đương năng suất lạnh ẩm), kg/s.

Q₁ - nhiệt tỏa ra từ máy móc trong không gian điều hòa; Q₂ - nhiệt tỏa ra từ đèn; Q₃ - nhiệt tỏa ra từ người; Q₄ - nhiệt tỏa ra từ bán thành phẩm; Q₅ - nhiệt tỏa ra từ thiết bị trao đổi nhiệt; Q₆ - nhiệt bức xạ mặt trời qua cửa kính; Q₇ - nhiệt bức xạ mặt trời kết cấu bao che; Q₈ - nhiệt rò lọt không khí qua cửa; Q₉ - nhiệt truyền qua vách; Q₁₀ - nhiệt truyền qua nền; Q₁₁ - nhiệt truyền qua mái; Q₁₂ - nhiệt bổ sung do khí tươi; W₁ - lượng ẩm tỏa ra từ người; W₂ - lượng ẩm tỏa ra từ bán thành phẩm; W₃ - lượng ẩm bay hơi từ sản phẩm; W_{bs} - lượng ẩm do khí tươi đem vào.

3.4.8.1 Phân loại các giải pháp

Có nhiều giải pháp tiết kiệm năng lượng trong ĐHKK, tùy theo đối tượng, quy mô hay mục đích. Dựa trên các yếu tố ảnh hưởng tới phụ tải lạnh và cơ cấu phân bố tiêu thụ năng lượng của các thiết bị chính của hệ thống điều hòa, ta có thể phân loại một cách tương đối các dạng giải pháp này như sau.



Hình 3.25: Phân loại các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho ĐHKK

3.4.8.2 Phân tích các giải pháp

Nhóm giải pháp (1), (3) là các nhóm giải pháp mang tính quản lý và thay đổi tác động ngoại vi. Nếu làm tốt các giải pháp này chúng ta có thể tiết kiệm khoảng 10% điện năng tiêu thụ của điều hòa. Dưới đây chúng ta xem xét cụ thể các giải pháp này.

a) Giảm dòng nhiệt qua kết cấu bao che

Lượng nhiệt truyền vào nhà chủ yếu qua tường và trần. Tùy vào đặc tính công trình mà ta có thể thêm vào các lớp cách nhiệt ở bên trong (xây mới), bên ngoài (cải tạo). Đối với trần cũng thêm lớp cách nhiệt hoặc làm thêm mái tôn chống nắng.

b) Giảm tác động của bức xạ mặt trời

Đối với cửa sổ dùng các dạng màn che có kết cấu khác nhau (tầm che đứng, ngang, các nan chớp có thể xoay được,...). Đối với mái, biện pháp tốt nhất là làm thêm mái che.

c) Chống rò lọt không khí:

Sử dụng các cửa có khớp kín, kết hợp với các rèm che, hoặc phòng hay hành lang đệm.

d) Giảm nhiệt do khí tươi đem vào

Phải cấp lượng khí tươi hợp lý không quá nhiều hoặc dùng thiết bị hồi nhiệt (xem bảng các giải pháp kỹ thuật).

e) Đặt nhiệt độ trong không gian điều hòa

Đặt nhiệt độ quá thấp gây lãng phí về mặt năng lượng, đồng thời có khả năng gây ảnh hưởng không tốt với sức khỏe của những người ở trong không gian điều hòa. Nhiệt

độ trong không gian điều hòa không nên để thấp hơn 26°C . Nếu kết hợp dùng thêm quạt tăng cường, nhiệt độ không khí tương đương trong phòng sẽ tạo cảm giác mát mẻ như khi để điều hòa ở nhiệt độ thấp trong khi tiết kiệm năng lượng. Ví dụ: giả thiết nhiệt độ phòng 26°C độ ẩm 70% và tốc độ gió 0,8 m/s khi đó chúng ta có $t_{tr} = 21,87$ nhiệt độ tương đương sẽ là: $t_{td} = 0,5(26 + 21,87) - 1,94\sqrt{0,8} = 22,2^{\circ}\text{C}$. Nếu buồng sử dụng điều hòa 12000 BTUH với công suất 1,1 kW và một quạt cây công suất 0,05 kW thì sẽ tiết kiệm được xấp xỉ 0,05 kW điện tiêu thụ.

Các giải pháp tiết kiệm năng lượng thuộc nhóm (2):

Tập trung vào các giải pháp kỹ thuật nhằm hoàn thiện chế độ vận hành của hệ thống thiết bị và các giải pháp kỹ thuật sửa chữa thay thế. Theo cấu tạo của hệ thống ĐHKK có thể chia ra các nhóm giải pháp tiết kiệm năng lượng tương ứng với các nhóm thiết bị chính như sau:

a) Cụm máy nén: Biện pháp tiết kiệm năng lượng chủ yếu là hạ nhiệt độ ngưng tụ và tăng nhiệt độ bay hơi một cách tối ưu và khả năng giảm tải máy nén.

b) Bơm quạt: Sử dụng các hệ thống bơm quạt có lưu lượng thay đổi phụ thuộc vào phụ tải lạnh, đặc biệt sử dụng các bơm quạt biến tần VSD.

c) Các hệ thống phụ: Đường ống phải được lắp đặt và bảo ôn đúng quy cách.

Các giải pháp cụ thể được trình bày ở Bảng 3.8 dưới đây.

d) Thiết kế tính toán: Năng suất lạnh phải hợp lý, có thể lấy các giá trị định hướng năng suất lạnh như sau: Đối với các không gian lớn như gian trưng bày, hội trường siêu thị 500-700 BTUH/m², văn phòng hạng sang, khách sạn... 800-1000 BTUH/m².

Bảng 3.8: Các giải pháp tiết kiệm trong hệ thống lạnh

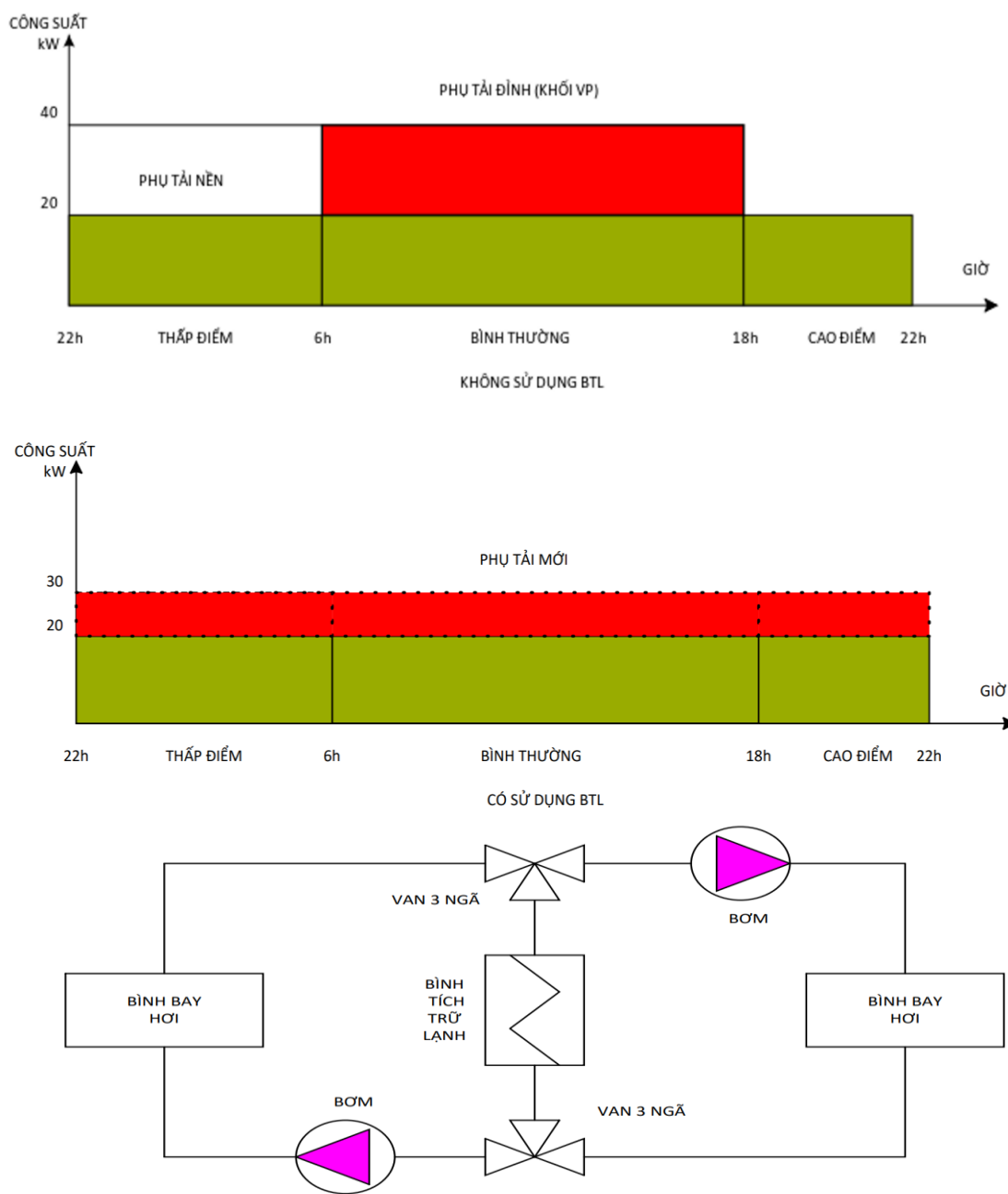
STT	Vấn đề	Nguyên nhân	Cách giảm chi phí năng lượng
1	Dùng các cụm máy dân dụng với hiệu suất thấp, tuổi thọ ngắn.	Giải pháp rẻ tiền nhưng không hiệu quả	Nên chuyển sang dùng loại có hiệu suất cao và chạy được lâu dài. Xem xét sử dụng máy điều hòa công nghệ biến tần (kết hợp bơm nhiệt)
2	Hệ thống điều hòa không có thùng chứa nước để có thể tạm thời nghỉ máy nén vẫn phát lạnh khi tải nhiệt thấp	Không tính hết các tình huống vận hành	Lắp thêm thùng chứa nước lạnh với sức chứa phù hợp dùng để trữ nhiệt
3	Các hệ thống chillers cũ có hiệu suất thấp	Thiết bị cũ, khả năng giảm tải kém	Nên thay thế hoặc bổ chiller mới có hiệu suất cao. Phân sung các bộ cho các chiller cũ chạy phụ tải nên còn chiller

STT	Vấn đề	Nguyên nhân	Cách giảm chi phí năng lượng
			mới có khả năng giảm tải chạy phụ tải đỉnh
4	Các AHU và FCU đã cũ, cánh tản nhiệt hỏng và phát lạnh yếu	Chọn loại AHU và FCU không phù hợp với môi trường trong công nghiệp bị ăn mòn	Khi hỏng nên thay bằng các AHU và FCU công nghiệp có mức độ chống gỉ cao
5	Máy nén chạy non tải	Dùng một cụm ngưng cho nhiều phòng chế biến và có lúc chỉ chạy một hoặc hai phòng	Xem xét thay thế bằng các tổ hợp máy nén có khả năng giảm tải
		Máy nén quá lớn so với phụ tải	Lắp thêm phụ tải, căn chỉnh lại hệ thống tự động điều chỉnh năng suất lạnh của máy nén/thay thế bằng hệ thống máy nén có khả năng giảm tải và tiết kiệm năng lượng
		Trao đổi nhiệt trong thiết bị làm lạnh nước kém	Xem phần thiết bị làm lạnh nước
6	Nhiệt độ sôi quá thấp	Gas cấp vào không đủ	Hiệu chỉnh lại van tiết lưu và tiếp điểm phao, nạp thêm ga, hiệu chỉnh cao độ bình tràn dịch
		Động dầu	Xả dầu
		Dàn lạnh bị bám bẩn	Cọ sạch dàn lạnh
		Lưu lượng nước không đủ	Đánh sạch phin lọc nước, thay bơm, xem xét lại bản thân thiết bị LLN, xem xét hệ thống đường ống
		Lưu chuyển nước sai	Cải tạo hệ thống lưu chuyển nước

STT	Vấn đề	Nguyên nhân	Cách giảm chi phí năng lượng
		Không khí nằm trong khoang chứa nước	Xả khí
		Máy nén quá lớn so với thiết bị làm lạnh nước	Lắp thêm phụ tải, căn chỉnh lại hệ thống tự động của máy nén
7	Không kiểm soát được lượng khí tươi cấp vào các phòng	Không có các cánh cửa điều chỉnh lưu lượng gió theo lượng người	Lắp thêm bộ điều chỉnh
8	Nhiệt độ phòng thấp hoặc không đều	Thiết kế hệ thống phân phối gió không tốt	Duy trì nhiệt độ hợp lý, bố trí lại các dàn lạnh
9	Hệ thống bơm nước kém hiệu quả	Chọn bơm không phù hợp	Đổi lại bơm nếu cần thiết. Sử dụng bơm có thể thay đổi lưu lượng bằng công nghệ biến tần
		Hệ thống đường ống thiết kế sai	Sửa lại
		Phin lọc của bơm bị tắc	Đánh phin
		Không khí lẫn trong nước	Xả khí
		Thiếu nước trong hệ thống	Bổ sung nước
		Thiết bị điều khiển có vấn đề	Xem xét, tu sửa, hiệu chỉnh
10	Nhiệt độ, áp suất ngưng tụ cao	Chọn dàn ngưng và tháp giải nhiệt nước không đúng	Thường xuyên vệ sinh dàn ngưng Đối với dàn ngưng giải nhiệt gió nên có mái che không để ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp vào dàn ngưng

STT	Vấn đề	Nguyên nhân	Cách giảm chi phí năng lượng
			Đối với dàn ngưng giải nhiệt nước thường phải bảo dưỡng thường xuyên dàn ngưng và tháp giải nhiệt Sử dụng bộ điều chỉnh áp ngưng kết hợp thay đổi tốc độ quạt giải nhiệt
		Để ánh nắng mặt trời chiếu vào dàn ngưng	
		Tháp giải nhiệt và đường ống bẩn	
11	Không có hoạt động sản xuất vận bật điều hoà	Quản lý năng lượng chưa tốt	Nâng cao ý thức tiết kiệm điện
12	Các hoạt động cầm chừng rải rác trong nhiều phòng được điều hoà nhiệt độ.	Tổ chức bố trí phòng làm việc chưa hợp lý	Đồn các hoạt động vào một số phòng, tắt bớt điều hoà các phòng còn lại
13	Tổn thất do phải cấp khí tươi vào không gian điều hoà	Cần cấp khí tươi để đảm bảo tiện nghi trong không gian điều hoà	Lắp thêm bộ thông gió thu hồi nhiệt HRV
14	Có thiết bị tỏa nhiệt trong các phòng điều hoà	Bố trí thiết bị chưa hợp lý	Cô lập các thiết bị tỏa nhiệt, thông gió các khu vực đặt thiết bị tỏa nhiệt

3.4.8.3 Ví dụ các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống lạnh



Hình 3.26: Sơ đồ phân phối phụ tải và nguyên lý hệ thống lạnh chiller

Ví dụ 3.5:

Một tòa nhà trong đó 2/3 diện tích được dùng làm các căn hộ cao cấp cho thuê, với giả thiết là lúc nào cũng chạy máy lạnh. 1/3 diện tích còn lại dùng làm văn phòng chỉ chạy máy lạnh trong giờ hành chính. Thời điểm tải lạnh cao nhất là 6-18 h (phụ tải đỉnh) đòi hỏi công suất là 40 kW, thời gian còn lại phụ tải lạnh cho khối căn hộ chỉ cần tải lạnh 20 kW. Chúng ta xét hai trường hợp:

Trường hợp 1. Không dùng hệ thống trữ lạnh khi đó chúng ta phải chọn máy lạnh có năng suất lạnh theo phụ tải đỉnh là 40 kW, như vậy 50% thời gian máy chạy nửa tải, lãng phí điện năng (hiệu suất 70%).

Trường hợp 2. Dùng hệ thống trữ lạnh, khi đó ngoài giờ hành chính máy chạy trữ lạnh còn trong giờ hành chính thì hệ thống trữ lạnh sẽ chạy bổ sung cho máy lạnh. Trong trường hợp này năng suất máy lạnh chỉ cần 30 kW và máy lạnh lúc nào cũng chạy toàn tải (hiệu suất 95%).

Giả thiết COP = 4, khi đó:

Công suất điện tiêu thụ khi toàn tải: $40/(4.0,95) = 10,5 \text{ kW}$

Tổng công suất điện tiêu thụ: $12.10,5 + 12.10,5.0,7 = 214,2 \text{ kWh/ngày}$

Công suất điện tiêu thụ khi toàn tải: $30/(4.0,95) = 7,89 \text{ kW}$

Tổng công suất điện tiêu thụ: $24.7,89 = 189,47 \text{ kWh/ngày}$

Như vậy khi sử dụng phương án 2 một ngày chúng ta tiết kiệm được 24,76 kWh/ngày.

Hay $(24,76/214,2).100 = 11,5\%$ điện năng tiêu thụ

Nếu tính giá điện theo đơn giá 3 bậc thì chúng ta có thể tiết kiệm được 18% chi phí điện năng. Đối với hệ thống chiller có sử dụng hệ thống trữ lạnh sẽ có thời gian hoàn vốn từ 3-5 năm.

Ví dụ 3.6:

Tiết kiệm năng lượng khi sử dụng biến tần cho điều hòa.

Địa điểm: Khách sạn Victory-14, Võ Văn Tần, TP HCM, địa điểm đo phòng 515 lắp máy biến tần FTKE35BVM/RKE35BVM của DAIKIN, phòng 111 máy không dùng biến tần cùng công suất lạnh FT50BVM/R50BV1 của DAIKIN thời gian khảo sát từ 14/3 đến 23/3/2006. Hai phòng có diện tích, hướng giống nhau.

Bảng 3.9: Kết quả đo công suất của 2 phòng

Phòng	Loại máy điều hòa	Số giờ hoạt động	Tổng điện năng tiêu thụ (W)	Điện năng tiêu thụ trung bình/h
515	Biến tần (Inverter)	115	31.709	276 W/h
111	Không biến tần	118	89.893	729 W/h

So sánh 2 phòng thấy khả năng tiết kiệm điện năng của phòng 515 là 62% so với phòng 111.

3.5 TIẾT KIỂM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

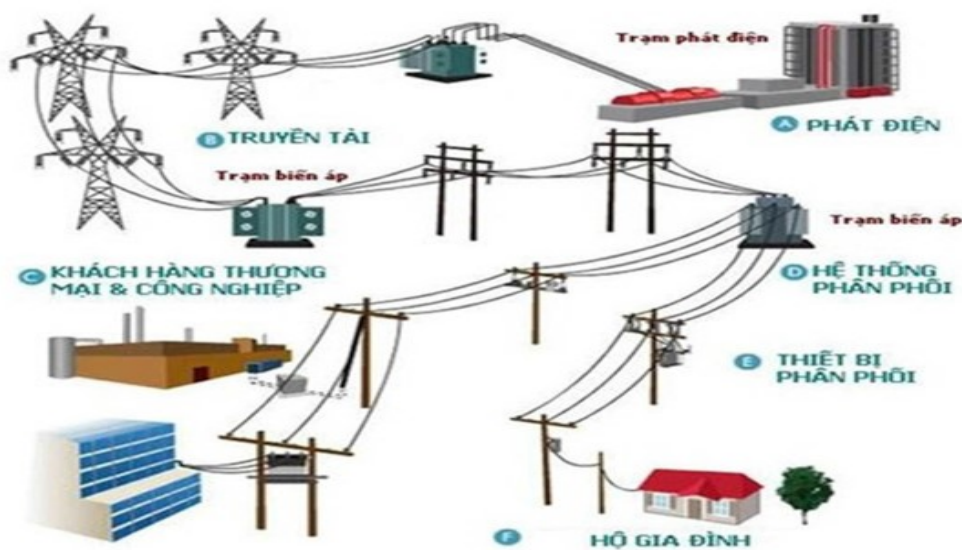
Năng lượng điện là dạng năng lượng thuận tiện nhất cho hầu hết mọi ứng dụng của con người bởi nó dễ sử dụng và có thể truyền tải từ vị trí này sang vị trí khác. Tuy nhiên việc lưu trữ với số lượng lớn là hết sức khó khăn, mãi đến thời gian gần đây người ta mới tích trữ được trong một hệ thống pin năng lượng cỡ lớn, có thể tích trữ được 120 – 140 MWh. Điện năng có thể được sử dụng để sưởi ấm hay làm mát không gian, các thiết bị gia dụng và còn được ứng dụng trong vận chuyển, giao thông như ô tô, xe máy điện hay lớn hơn là tàu điện. Điện được sử dụng bởi hầu hết các ngành công nghiệp, các hộ gia đình và doanh nghiệp, chiếm khoảng 18% năng lượng sử dụng cuối cùng trên toàn thế giới.

Hệ thống điện (HTĐ) bao gồm các nhà máy điện, hệ thống đường dây truyền tải và phân phối đảm bảo cung cấp điện năng an toàn, liên tục và ổn định đến nơi tiêu thụ. Là hệ thống lớn trải dài trên toàn lãnh thổ, được trang bị cơ sở vật chất kỹ thuật rất lớn, HTĐ đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong nền kinh tế của hầu hết các quốc gia trên thế giới. Muốn đạt được sự tăng trưởng kinh tế thì HTĐ phải được phát triển đi trước một bước.

Do sự phát triển của công nghệ vật liệu mới, sự hoàn thiện phương pháp thiết kế và công nghệ chế tạo các phần tử trong HTĐ như máy phát điện, máy biến áp, thiết bị đóng cắt, đo lường, điều khiển, bảo vệ, các thiết bị điện công nghiệp, dân dụng... mà chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của HTĐ ngày càng được nâng cao. Kỹ thuật vi xử lý, điều khiển số đã xâm nhập vào tất cả các khâu trong HTĐ và thuật ngữ “lưới điện thông minh” cũng đã được nhắc tới từ nhiều năm trước và cho đến nay, lưới điện vẫn không ngừng hoàn thiện để đáp ứng ngày một tốt hơn cho cuộc sống của con người.

Việc sử dụng hiệu quả năng lượng điện trong các trung tâm thương mại, công nghiệp, nhà máy sản xuất có vai trò rất quan trọng. Nó giúp giảm chi phí hoạt động và tăng lợi nhuận để duy trì tính cạnh tranh.

Phần lớn năng lượng sử dụng để chạy các hệ thống điều khiển động cơ điện. Ngoài ra, còn sử dụng cho chiếu sáng, gia nhiệt,....



Hình 3.27: Sơ đồ hệ thống điện

Có một số cách để cải thiện hiệu quả việc tiết kiệm của hệ thống điện. Cách hiệu quả về chi phí là kiểm tra từng thành phần của hệ thống để có cơ hội giảm tổn thất điện. Một cơ quan, doanh nghiệp đủ điều kiện nên giám sát hệ thống điện vì việc phân phối điện năng kém trong một cơ sở là nguyên nhân phổ biến gây tổn thất năng lượng.

3.5.1 Định nghĩa một vài thông số của điện năng

Để tiết kiệm được năng lượng trong sử dụng điện năng thì chúng ta cần quan tâm là tổn thất trên hệ thống truyền tải và đảm bảo các thông số về chất lượng điện năng tại nơi tiêu thụ.

3.5.1.1 Chất lượng điện năng

Chất lượng điện năng được hiểu là sự phù hợp về trị số và biên dạng của điện áp, dòng điện và tần số của lưới điện.

Chất lượng điện năng không đảm bảo sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến các quá trình sản xuất hiện đại, nó ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình vận hành và tuổi thọ của thiết bị trên lưới điện, luôn là mối quan tâm hàng đầu của các nhà sản xuất thiết bị điện. Yêu cầu cung cấp cho khách hàng chất lượng điện cao nhất luôn là mục tiêu của các công ty điện lực. Nói cách khác, chất lượng điện năng là sự quan tâm của mọi bên, từ các công ty điện lực, khách hàng cho đến các nhà sản xuất, chế tạo thiết bị và của toàn xã hội.

Chất lượng điện năng không tốt được thể hiện qua các hiện tượng không bình thường xảy ra trong hệ thống điện và ảnh hưởng tới sản xuất và đời sống. Chất lượng điện năng xấu có thể dẫn tới những hệ quả sau:

- Phát sinh các sự cố bất ngờ trong hệ thống cung cấp điện (như tác động máy cắt, áp tô mát, nổ cầu chì, ...) không rõ nguyên nhân;
- Gây hỏng hóc thiết bị hoặc lỗi thiết bị điện;
- Làm quá tải nhiệt thiết bị điện (máy biến áp, động cơ,...) dẫn tới giảm tuổi thọ;
- Gây hư hỏng các thiết bị nhạy cảm (máy tính, hệ thống điều khiển dây chuyền,...);
- Gây nhiễu cho hệ thống truyền thông;
- Tăng tổn thất trong hệ thống điện;
- Khiến chi phí lắp đặt và chi phí vận hành tăng cao do phải tính toán dự phòng thiết bị lớn;
- Bị phạt do hệ thống điện có chất lượng kém làm ảnh hưởng tới các hệ thống lân cận;
- Bị cấm mở rộng quy mô sản xuất, hoạt động do chất lượng điện kém;
- Gây nên các vấn đề về sức khỏe và giảm năng suất lao động của người lao động;

Thông tư số 32, ngày 15/04/2010 của Bộ Công thương có ban hành về việc quy định hệ thống điện truyền tải, trong đó có yêu cầu chi tiết về các thông số điện năng như sau:

a) Điện áp

Điện áp danh định trong hệ thống phân phối bao gồm: 110 kV, 35 kV, 22 kV, 15 kV, 10 kV, 6 kV và 0,4 kV. Trong điều kiện bình thường, dao động điện áp cho phép so với điện áp danh định là:

- Khách hàng: không được vượt quá $\pm 5\%$.

- Nhà máy điện: không được vượt quá +10% và 5%.
- Trong điều kiện sự cố đơn lẻ, độ dao động cho phép là +5% và -10%.
- Trong điều kiện sự cố nghiêm trọng, độ dao động cho phép là $\pm 10\%$.

b) Tần số

Tần số định mức là 50 Hz, dao động tần số cho phép so với tần số định mức như sau:

- Trong điều kiện bình thường, dao động cho phép là $\pm 2\%$.
- Trong điều kiện hệ thống chưa ổn định, dao động cho phép là $\pm 5\%$.

c) Sóng hài điện áp và dòng điện

- Sóng hài điện áp

Bảng 3.10: Quy định về sóng hài điện áp

Cấp điện áp	Tổng độ biến dạng sóng dài (THDu)	Biến dạng riêng lẻ
Từ 110 kV trở lên	3,0%	1,5%
Trung và hạ áp	6,5%	3,0%

- Sóng hài dòng điện

Đối với đầu nối vào cấp điện áp hạ áp công suất tới 10 kW thì giá trị dòng điện sóng hài bậc cao không được vượt quá 5 A cho 1 pha và 14 A cho 3 pha.

Đối với đầu nối vào cấp điện áp trung áp hoặc đầu nối có công suất từ 10 kW đến 50 kW thì giá trị dòng bậc cao không được vượt quá 20% dòng phụ tải.

Đối với đầu nối vào cấp điện áp cao áp hoặc công suất lớn hơn 50 kW thì giá trị dòng hài không được vượt quá 12% dòng phụ tải.

d) Cân bằng pha

Trong chế độ làm việc bình thường, thành phần thứ tự nghịch của điện áp pha không được vượt quá 3% điện áp danh định đối với cấp điện áp 110 kV và 5% đối với cấp điện áp trung áp và hạ áp.

e) Nhấp nháy điện áp

Mức nhấp nháy điện áp theo tiêu chuẩn như sau:

Bảng 3.11: Quy định về mức độ nhấp nháy

Cấp điện áp	Mức nhấp nháy ngắn hạn cho phép (Pst 95%)	Mức nhấp nháy dài hạn cho phép (Pst 95%)
Cao áp từ 110 kV	0,8	0,6
Trung áp	1,00	0,8
Hạ áp	1,00	0,8

Nguyên nhân gây ảnh hưởng tới chất lượng điện năng xuất hiện từ 3 phía: Nhà sản xuất, đơn vị truyền tải và khách hàng tiêu thụ điện.

Về phía sản xuất: Các tổ máy phát điện cung cấp nguồn điện không đạt yêu cầu về tiêu chuẩn chất lượng điện năng.

Về phía truyền tải: Việc khắc phục các sự cố trên đường dây truyền tải không kịp thời, giảm độ tin cậy trong việc cung cấp điện.

Về phía khách hàng: Khách hàng sử dụng điện, gây ra sóng hài dòng và áp lớn, gây méo dạng cho nguồn điện lưới, giảm chất lượng nguồn điện cung cấp sử dụng các thiết bị phi tuyến như các bộ biến tần, lò hồ quang điện, máy hàn, các thiết bị điện tử dùng nguồn đóng cắt như TV, máy tính, máy in, các bộ tụ bù .

- Tồn thất điện năng (TTĐN) trong hệ thống điện

Tồn thất điện năng trên hệ thống điện là lượng điện năng tiêu hao trong quá trình truyền tải và phân phối điện từ thanh cái các nhà máy điện qua hệ thống lưới điện truyền tải, lưới điện phân phối đến các hộ sử dụng điện. Chính vì vậy, TTĐN còn được định nghĩa là điện năng hao phí cho quá trình truyền tải, phân phối điện và là một trong những chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của ngành Điện.

Tỉ lệ TTĐN phụ thuộc vào đặc tính của mạch điện, lượng điện truyền tải, khả năng cung cấp của hệ thống và công tác quản lý vận hành hệ thống điện. TTĐN được phân chia thành hai loại cơ bản là tổn thất kỹ thuật và tổn thất thương mại.

+ Tổn thất kỹ thuật

Điện năng được sản xuất ra từ các nhà máy điện, muốn tải đến các hộ tiêu thụ điện phải qua hệ thống lưới điện cao áp, trung áp, xuống hạ áp (hệ thống bao gồm các máy biến áp, đường dây và các thiết bị điện khác). Trong quá trình truyền tải đó, công suất điện bị tiêu hao một lượng nhất định khi qua máy biến áp, qua điện trở dây dẫn và các mối nối tiếp xúc làm phát nóng dây, qua các thiết bị điện, thiết bị đo lường, công tơ điện... đều gây tổn thất điện năng. Chưa kể đường dây dẫn điện mang điện áp cao từ 110 kV trở lên còn có tổn thất vàng quang; dòng điện qua cáp ngầm và tụ điện còn tổn thất do điện môi... Đây là tổn thất sinh ra do tính chất vật lý của quá trình tải điện, điều kiện môi trường, dòng điện và điện áp.

Tổn thất điện năng kỹ thuật xảy ra tất yếu trong quá trình truyền tải điện từ nhà máy điện qua hệ thống lưới điện cao, hạ áp đến các hộ sử dụng điện. Mức độ tổn thất điện năng kỹ thuật lớn hay nhỏ tùy thuộc vào cấu trúc lưới điện, chất lượng thiết bị, chất lượng đường dây tải điện và phương thức vận hành hệ thống điện. Tổn thất kỹ thuật không thể triệt tiêu được, mà chỉ có thể hạn chế ở mức độ hợp lý hoặc cho phép. Tổn thất kỹ thuật trên lưới điện phân phối chủ yếu xảy ra trên dây dẫn và các máy biến áp phân phối. Tổn thất kỹ thuật bao gồm tổn thất công suất tác dụng, tổn thất công suất phản kháng. Tổn thất công suất phản kháng do từ thông rò trong các máy biến áp và cảm kháng trên đường dây. Tổn thất công suất phản kháng chỉ làm lệch góc pha giữa dòng và áp và ít ảnh hưởng đến tổn thất điện năng tại chỗ mà chủ yếu gây ra tổn thất công suất tác dụng trên đường dây truyền tải do phải dẫn công suất phản kháng làm dòng điện trong dây dẫn điện tăng lên. Tổn thất công suất tác dụng có ảnh hưởng đáng kể đến tổn thất điện năng. Thành phần tổn thất điện năng do tổn thất công suất tác dụng được tính toán như sau

$$\int \Delta A = \Delta P(t).dt \quad (3.6)$$

Trong đó, $\Delta P(t)$ là tổn thất công suất tác dụng trên đường dây và máy biến áp tại thời điểm t . Việc tính toán tổn thất điện năng theo công thức (3.6) thông thường thực hiện theo phương pháp dòng điện đẳng trị phụ thuộc vào đồ thị phụ tải hoặc theo thời gian sử dụng công suất lớn nhất. Tổn thất công suất tác dụng bao gồm tổn thất sắt, do từ trễ và dòng điện Foucault (Foucault) trong lõi thép và tổn thất do hiện ứng Joule trong dây quấn MBA và đường dây truyền tải. Các loại tổn thất này có các nguyên nhân chủ yếu như sau:

Đường dây phân phối quá dài, bán kính cáp điện lớn.

Tiết diện dây dẫn nhỏ, chất lượng dây dẫn thấp, đường dây bị - xuống cấp, không được cải tạo nâng cấp.

Máy biến áp phân phối thường xuyên mang tải nặng hoặc quá tải.

Máy biến áp là loại hiệu suất thấp, có tỉ lệ tổn thất cao hoặc vật liệu lõi từ không tốt dẫn đến sau một thời gian tổn thất tăng lên.

Vận hành không đối xứng liên tục dẫn đến tăng tổn thất trên máy biến áp.

Nhiều thành phần sóng của các phụ tải công nghiệp tác động vào các cuộn dây máy biến áp làm tăng tổn thất.

Vận hành với hệ số cos ϕ thấp do thiếu công suất phản kháng.

+ Tổn thất thương mại

TTĐN thương mại hay còn gọi là TTĐN phi kỹ thuật không định lượng được song cũng có tác động không nhỏ đến hệ thống, làm gia tăng tỉ lệ tổn thất điện năng chung. Nguyên nhân gây ra tổn thất điện năng thương mại là do tình trạng vi phạm trong sử dụng điện như: Lấy cắp điện dưới nhiều hình thức (câu móc điện trực tiếp, tác động làm sai lệch mạch đo đếm điện năng, gây hư hỏng, cháy công tơ...); do chủ quan của người quản lý khi công tơ hỏng không thay thế kịp thời, bỏ sót hoặc ghi sai chỉ số; do không thực hiện đúng chu kỳ kiểm định và thay thế công tơ định kỳ theo quy định của Nhà nước. Đây là tổn thất không thực mà nó gây nên tổn hại cho nhà nước do hệ thống quản lý hành chính gây ra.

3.5.1.2 Một vài phương pháp giúp cải thiện hiệu suất sử dụng năng lượng điện

a) Giải pháp giảm TTĐN kỹ thuật

✓ Chất lượng nguồn điện cung cấp

Chất lượng điện năng thấp có thể do nhà máy phát điện không đảm bảo chất lượng, sự cố chậm khắc phục trên đường dây truyền tải và một yếu tố hết sức quan trọng đó là do chính các phụ tải phi tuyến từ phía người sử dụng tạo nên sóng hài như máy hàn, lò hồ quang, đèn phóng điện, các bộ chỉnh lưu, biến tần... và cả các bộ tụ bù khi kết hợp với điện cảm của MBA tạo nên mạch cộng hưởng.

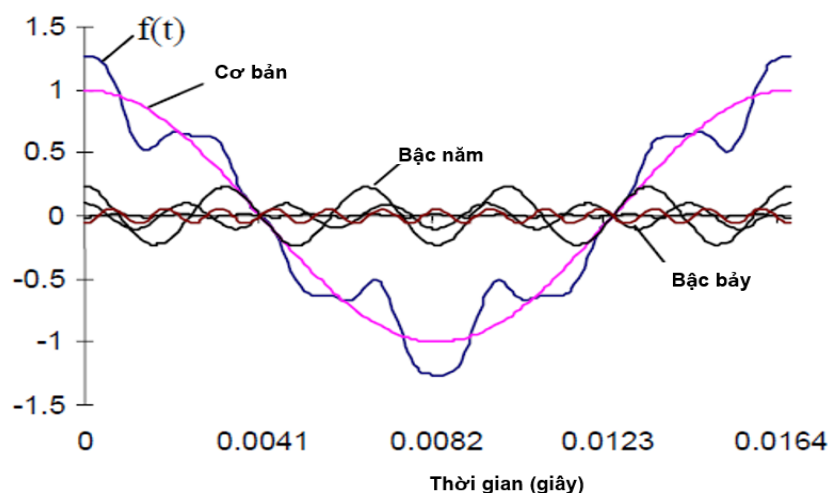
Sóng hài là một dạng nhiễu không mong muốn, ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng lưới điện và cần được chú ý tới khi tổng các dòng điện hài cao hơn mức độ giới hạn cho phép. Dòng điện hài là dòng điện có tần số là bội của tần số sóng cơ bản (gọi là sóng

bậc 1, với lưới điện là sóng tần số 50 Hz). Ví dụ dòng bậc 3 là dòng có tần số 150 Hz và dòng bậc 5 có tần số 250 Hz... Các dòng hài là dòng năng lượng không sử dụng được với các thiết bị trên lưới. Những dòng này sẽ bị chuyển hóa sang dạng nhiệt năng và gây tổn thất trên lưới điện và các thiết bị dùng điện.

Sóng hài gây ra nhiều vấn đề nghiêm trọng cho hệ thống điện và hệ thống thiết bị của nhà máy như hư hỏng bất ngờ của máy móc gây trì trệ vận hành, các cháy nổ gây nguy hiểm đến tính mạng con người, tăng tổn thất điện năng...

Các thành phần sóng hài cộng thêm công suất ảo vào tổng công suất tiêu thụ của máy biến áp, làm máy biến áp quá tải, phát nóng và cháy mặc dù tải chỉ tiêu thụ công suất trung bình.

Đối với sóng cơ bản, công suất toàn phần S được tính theo công thức $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ song khi có sóng hài công thức này không còn chính xác nữa mà phải thêm một thành phần công suất do méo dạng sóng, lúc này: $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + D^2}$; D là thành phần công suất ảo do méo dạng sóng gây nên.



Hình 3.28: Sóng hài và các bậc của sóng hài

Sóng hài có thể làm cho cáp bị quá nhiệt dẫn tới cháy, nổ, gây quá áp làm phá hỏng cách điện. Dây dẫn trung tính trong hệ thống 3 pha bị đốt nóng hoặc cháy. Động cơ cũng có thể bị quá nhiệt hoặc gây tiếng ồn, tạo ra sự dao động của mômen xoắn trên rotor dẫn tới cộng hưởng cơ khí và gây rung. Giảm công suất truyền tải, tăng tổn hao nhiệt, có thể dẫn đến hư hỏng và cháy cáp truyền tải. Tụ điện bị quá nhiệt có thể dẫn tới phá hủy chất điện môi gây cháy, nổ. Các thiết bị hiển thị sử dụng điện và đèn chiếu sáng có thể bị chập chờn, các thiết bị bảo vệ có thể ngắt điện không rõ nguyên nhân, máy tính lỗi và thiết bị đo cho kết quả không chính xác.

Chất lượng nguồn điện là một trong những yếu tố chính ảnh hưởng đến lựa chọn, cài đặt, vận hành và bảo trì một hệ thống điều khiển động cơ điện.

Động cơ điện được thiết kế với điện áp định mức, tần số, số pha cụ thể.

Điện áp trên nhãn động cơ thường sẽ thấp hơn điện áp vận hành của hệ thống.

Điện áp vận hành không vượt quá $\pm 5\%$

Vận hành với nguồn điện có dao động sóng hài điện áp tổng cộng không quá 6.5%

Tần số vận hành không vượt quá $\pm 2\%$

Điều kiện mất cân bằng không quá 5%

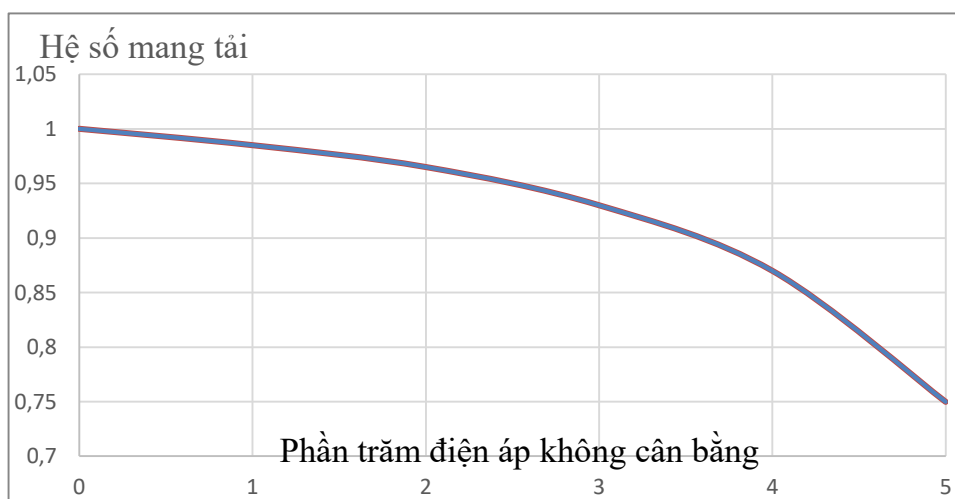
Bảng 3.12: Vận hành động cơ theo chất lượng điện áp

Thông số vận hành điện áp lưới điện (V)	Thông số điện áp trên nhãn động cơ, thiết bị (V)
230	220
400	380
600	575
6900	6600
13800	13200

Khi điện áp đường dây cung cấp cho động cơ nhiều pha mất cân bằng, khi đó dòng điện không cân bằng xuất hiện trong các cuộn dây của động cơ. Khi điện áp mất cân bằng với lượng nhỏ nhưng dòng điện mất cân bằng này lại lớn, do đó nó sẽ làm tăng nhiệt độ trên các cuộn dây của động cơ.

Tốc độ đầy tải sẽ giảm nếu động cơ vận hành ở điện áp không cân bằng. Momen trên trục động cơ cũng sẽ giảm nếu điện áp mất cân bằng. Nếu phần trăm mất cân bằng lớn có thể không đủ momen kéo cho tải.

Điện áp có cân bằng hay không của hệ thống điện có thể đo đạc bằng các đồng hồ đo điện áp. Nếu điện áp không cân bằng, công suất của động cơ sẽ giảm đi đáng kể như Hình 3.29. Nếu động cơ vận hành với điện áp không cân bằng khoảng 5% thì hệ số công suất động cơ giảm đáng kể xuống còn 0.75.



Hình 3.29: Mối quan hệ giữa điện áp không cân bằng và hệ số công suất động cơ

Khi sử dụng đường cong của Hình 3.29 áp dụng cho điện áp cân bằng, cần lựa chọn và tính toán đến thiết bị bảo vệ quá tải như role nhiệt,... phải tính đến sự kết hợp của hệ số giảm tốc được áp dụng cho động cơ và sự gia tăng dòng điện do điện áp không

cân bằng. Do đó, khi chọn thiết bị bảo vệ quá tải ngoài việc dựa vào $I_{\max}$ và $I_{\text{trung bình}}$ của tải mà còn tính sự biến đổi của dòng điện động cơ theo công suất của tải và mất cân bằng điện áp.

Điện áp không cân bằng được tính như sau

$$\% U_{\text{kcb}} = \frac{U_{\max} - U_{\text{tb}}}{U_{\text{tb}}} \quad (3.7)$$

Với:

U_{kcb} : Điện áp không cân bằng

$U_{\max}$: Điện áp lớn nhất

U_{tb} : Điện áp trung bình

Ví dụ 3.7: Điện áp pha đo được của nguồn điện 3 pha như sau: pha A 220V, pha B 215V, pha C 210V. Hãy tính độ không cân bằng của điện áp nguồn.

Giải:

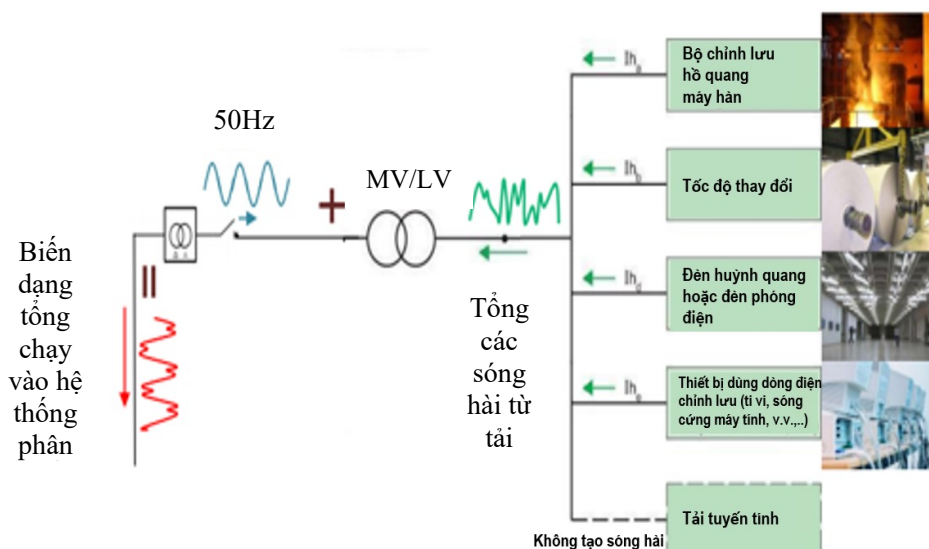
Điện áp trung bình của nguồn điện: 215V

Phần trăm điện áp không cân bằng

$$\% U_{\text{kcb}} = \frac{U_{\max} - U_{\text{tb}}}{U_{\text{tb}}} 100 = \frac{220 - 215}{215} 100 = 2.3\%$$

✓ Giảm tổn thất điện năng do sóng hài

Như chúng ta đã biết, sóng hài được tạo ra chủ yếu do các phụ tải phi tuyến trên lưới. Những phụ tải này sẽ phát vào lưới các sóng bậc cao là bội số của tần số sóng cơ bản gây méo dạng sóng, làm mất ổn định lưới điện như gây lệch pha, quá áp, quá dòng, gây phát nóng trên dây dẫn, tăng tổn hao trên lưới...



Hình 3.30: Sóng hài tạo ra từ các thiết bị công nghiệp

Để hạn chế các hiện tượng cộng hưởng do tụ bù, người ta thường lắp các cuộn kháng 5-7% nối tiếp với các tụ điện.

Đối với các loại phụ tải như: lò hồ quang, thiết bị chỉnh lưu, thiết bị biến đổi tần số,... làm xuất hiện điều hòa bậc cao trong HTĐ cần đặt thiết bị lọc các điều hoà bậc cao đặc biệt là các sóng bậc 3 và bậc 5.

Để giảm ảnh hưởng của sóng hài nói chung, người ta phải lắp các bộ lọc (thụ động - như mạch L-C) hoặc (bộ lọc tích cực - dùng thiết bị bán dẫn điều khiển) để làm giảm thiểu hoặc triệt tiêu các sóng hài gây hại.



Hình 3.31: Cuộn kháng lọc sóng hài trong công nghiệp

Bộ lọc tích cực là bộ lọc sử dụng các phần tử điện tử công suất để tạo nên các sóng hài bằng và ngược pha với sóng hài phát sinh trên lưới. Kết quả là các thành phần sóng hài bị triệt tiêu do đó dạng sóng của nguồn sẽ thuần túy hình sin.

✓ Giảm tổn thất đường dây

TTĐN trên dây dẫn chủ yếu biến thành nhiệt năng đốt nóng dây theo hiệu ứng Joule. Nếu tính cho một đoạn dây dẫn thì tổn thất ΔP_d trên đoạn dây dẫn tỉ lệ với điện trở của đoạn dây R và bình phương dòng điện I chạy qua đoạn dây đó:

$$\Delta P_d = R_d I^2 \quad (3.8)$$

Trong đó: Điện trở dây dẫn R được tính theo công thức:

$$R_d = \rho \frac{l}{S} \quad (3.9)$$

Với ρ là điện trở suất của vật liệu chế tạo dây dẫn, phụ thuộc vào vật liệu kim loại chế tạo dây dẫn; l là độ dài đoạn dây và S là tiết diện mặt cắt ngang của sợi dây.

Trong lưới điện xoay chiều, công thức (3.8) còn được viết dưới dạng:

$$\Delta P_d = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R_d \quad (3.10)$$

Từ các công thức trên chúng ta dễ nhận ra rằng: để giảm tổn thất trên đường dây theo công thức (3.10) thì phải giảm nhỏ điện trở R_d hoặc dòng điện I chạy trong dây dẫn hoặc đồng thời giảm cả hai thông số trên.

Muốn giảm nhỏ điện trở R_d , theo (3.10) ta chỉ có thể thực hiện:

+ Chọn dây có vật liệu tốt để điện trở suất nhỏ, rõ ràng là vốn đầu tư sẽ phải tăng lên so với sử dụng dây dẫn vật liệu thường

+ Giảm nhỏ chiều dài dây dẫn từ nguồn đến phụ tải: điều này phụ thuộc rất nhiều vào thiết kế quy hoạch mạng lưới điện sao cho nguồn điện phải ở trung tâm của hệ thống phụ tải và gần các phụ tải lớn để giảm thiểu tối đa chiều dài dây dẫn từ nguồn cấp tới phụ tải.

+ Tăng tiết diện dây dẫn để giảm mật độ dòng điện chạy trong dây, điều này cũng làm tăng vốn đầu tư.

Mặt khác, để giảm nhỏ dòng điện mà muốn giữ cho công suất truyền tải không đổi có thể thực hiện theo 2 cách:

+ Thứ nhất là tăng điện áp U , nói cách khác là nâng cao điện áp vận hành của lưới điện. Điều này rất thích hợp cho lưới truyền tải và đã được áp dụng rộng rãi. Thường xuyên tính toán kiểm tra đảm bảo phương thức vận hành tối ưu trên lưới điện. Tuy nhiên do vấn đề an toàn nên không phải khu vực nào cũng có thể thực hiện được.

+ Thứ hai là giảm công suất phản kháng Q . Để giảm công suất phản kháng người ta phải sử dụng các thiết bị tiêu thụ công suất phản kháng thấp hoặc bù công suất phản kháng cho phụ tải hoặc hệ thống phụ tải. Cần theo dõi thường xuyên $\cos\varphi$ tại các nút trên lưới điện, tính toán vị trí và dung lượng lắp đặt hệ thống bù phù hợp

✓ Giảm tổn thất trong thiết kế, chế tạo MBA và vận hành kinh tế trạm biến áp

Trong hệ thống truyền tải và phân phối điện, số lượng các trạm biến áp trên lưới là rất lớn. Khi điện năng được truyền qua trạm biến áp sẽ có những tổn hao trên các thiết bị trong trạm như thiết bị đóng cắt, đo lường, bảo vệ, và đặc biệt là tổn hao nội bộ trong MBA.

Trạm biến áp là khu vực riêng biệt (trong nhà hay ngoài trời) có lắp đặt MBA và các thiết bị để đóng, cắt, đo lường điện cũng như các thiết bị bảo vệ cho MBA và đường dây.



Hình 3.32: Trạm biến áp 220kV 500MVA Kiên Bình

Để giảm tổn thất trong MBA thì phải quan tâm ngay từ khâu thiết kế, chế tạo để sản xuất ra MBA có tổn hao thấp bằng đầu tư công nghệ hiện đại, lựa chọn vật liệu có

suất tổn hao thấp... và đương nhiên dẫn đến giá thành cao. Việc thay thế các MBA thể hệ cũ có tổn thất cao bằng các MBA thể hệ mới có tổn hao thấp sẽ mang lại hiệu quả kinh tế rõ nét do máy được lắp đặt và làm việc trên lưới liên tục từ 20 - 25 năm. Ở Việt Nam, việc lắp máy biến áp siêu tiết kiệm Amorphous hiện nay đang được nhiều công ty điện lực trên cả nước áp dụng.

Người ta chứng minh được rằng, MBA đạt hiệu suất cực đại khi tổn hao ngắn mạch bằng tổn hao không tải khi máy làm việc. Việc để MBA vận hành đầy tải hoặc quá tải sẽ làm giảm hiệu suất của máy đi đáng kể hay nói cách khác là làm tăng tổn thất lên rất lớn. Để việc vận hành MBA hiệu quả, cần lưu ý những vấn đề sau:

Không để MBA làm việc quá non tải hoặc quá tải, thường xuyên theo dõi các thông số vận hành lưới điện, tình hình tăng trưởng phụ tải để có kế hoạch vận hành, cải tạo lưới điện, hoán chuyển MBA đầy, non tải một cách hợp lý, không để quá tải đường dây, quá tải MBA trên lưới điện.

Đối với khách hàng có trạm biến áp riêng mà tính chất của phụ tải hoạt động theo mùa vụ, đơn vị kinh doanh bán điện cần vận động, thuyết phục khách hàng lắp đặt thêm MBA có công suất nhỏ phù hợp phục vụ cho nhu cầu này hoặc cấp bằng nguồn điện hạ thế từ MBA khác trong khu vực (nếu có) để tách MBA chính ra khỏi lưới khi sử dụng phụ tải quá thấp.

✓ Giảm tổn thất do phóng điện vàng quang

Hiện tượng vàng quang có thể sinh ra trên các đường dây tải điện hay có thể phát sinh ngay trong nội bộ các MBA truyền tải gây phát nhiệt, thậm chí gây sự cố cho MBA. Để giảm tổn thất do vàng quang điện gây ra khi truyền tải, phân phối điện người ta thường dùng các biện pháp sau đây:



Hình 3.33: Hiện tượng vàng quang (corona) trên lưới điện

Tăng tiết điện dây dẫn: Điều này gây ra tốn kém về vốn đầu tư, nên rất ít sử dụng

Dùng dây dẫn rỗng: Làm cho độ bền cơ học giảm xuống, giảm khả năng chịu lực căng của dây dẫn.

Dùng phương pháp phân nhỏ dây dẫn (còn gọi là phân pha): Biện pháp này thường được áp dụng vì vấn đề kinh tế không đáng kể, dễ thực hiện.

Đối với các MBA, phải thường xuyên kiểm tra hiện tượng phóng điện vàng quang để có chế độ bảo dưỡng, sửa chữa kịp thời.

✓ Giảm tổn thất điện năng do tổn thất điện môi trong cáp ngầm và tụ điện

- Tổn thất điện môi trong cáp ngầm

Sử dụng cáp ngầm trong truyền tải điện hiện nay đang được nhiều Quốc gia trên thế giới áp dụng. Biện pháp này không chỉ có lợi về mặt kỹ thuật mà quan trọng hơn đó chính là vấn đề môi trường.

Do trong tuyến cáp ngầm các pha đặt gần nhau nên có điện dung lớn hơn so với đường dây tải điện trên không do điện dung tỉ lệ nghịch với khoảng cách. Giá trị trung bình của điện dung rẽ mạch là $0,27 \mu\text{F/km}$ lớn hơn nhiều so với đường dây trên không là $0,09 \mu\text{F/km}$



Hình 3.34: Cáp ngầm trung thế nhôm CADIVI AXV/SE-SWA 24kV

Tổn thất điện môi chủ yếu phụ thuộc vào cấp điện áp và vật liệu cũng như bề dày cách điện. Ở mức điện áp cao, tổn thất này là đáng kể, khoảng hơn 20% do phát nhiệt. Tổn thất này không phụ thuộc vào dòng điện tải mà nó xảy ra ngay khi cáp được đóng điện. Việc hạn chế tổn thất chỉ được xem xét khi đầu tư bằng các loại cáp có chất điện môi rắn và kỹ thuật lắp đặt cáp tiên tiến.

- Tổn thất điện môi trong tụ điện

Tụ điện cũng có tổn hao điện môi. Các tổn hao này thường rất nhỏ so với dòng lượng tụ. Tuy nhiên, do quá áp hoặc thời gian vận hành dài khiến cách điện suy giảm dẫn đến tổn hao điện môi tăng cao. Việc tăng tổn thất điện môi có thể dẫn tới phóng điện, phá hủy tụ hoặc làm mất tác dụng cung cấp công suất phản kháng của tụ.

Khi có tổn hao điện môi lớn thì nhiệt độ phát nóng trong điện môi tăng dần lên, đến một lúc nào đó vượt quá mức cho phép sẽ làm cho điện môi bị phân huỷ nhiệt và bị mất tính chất cách điện gây phóng điện giữa các bản cực của tụ mà ta gọi là phóng điện do nhiệt gây nên. Nếu điện áp đặt lên điện môi không đủ lớn để tạo nên độ nóng quá mức cho phép do tổn hao điện môi gây ra thì trong trường hợp này tổn thất điện môi vẫn đưa đến những tác hại nghiêm trọng, ví dụ làm tăng điện dẫn của điện môi, các tham số của vật liệu thay đổi, sơ đồ mạch điện cũng thay đổi.



Hình 3.35: Tụ bù công suất phản kháng

Để hạn chế tổn thất này, giải pháp quan trọng là phải theo dõi, kiểm tra định kỳ để thay thế các tụ điện bị lão hóa và có tổn thất điện môi tăng cao. Mặt khác phải đặc biệt lưu ý đến quá điện áp lưới điện gây già hóa chất cách điện làm tăng tổn hao điện môi trong cáp cũng như tụ điện

b) Một số giải pháp giảm tổn thất thương mại

TTĐN thương mại hay còn gọi là TTĐN phi kỹ thuật là do tình trạng vi phạm trong sử dụng điện như: Lấy cắp điện dưới nhiều hình thức (câu móc điện trực tiếp, tác động làm sai lệch mạch đo đếm điện năng, gây hư hỏng, chét cháy công tơ, các thiết bị mạch đo lường...); do chủ quan của người quản lý khi công tơ hư hỏng, chày không thay thế kịp thời, bỏ sót hoặc ghi sai chỉ số; do không thực hiện đúng chu kỳ kiểm định và thay thế công tơ định kỳ theo quy định... dẫn đến điện năng bán cho khách hàng đo được qua hệ thống đo đếm thấp hơn so với điện năng khách hàng sử dụng. Do hệ thống quản lý lạc hậu dẫn đến không kiểm soát tốt lượng tổn thất để có giải pháp khắc phục phù hợp...

- **Tổn thất do lấy cắp điện**

Như đã phân tích, tổn thất do tình trạng lấy cắp điện đang là nỗi ám ảnh của nhiều điện lực trong cả nước với mức độ ngày càng tinh vi. Nhiều đối tượng vì muốn dùng điện thoải mái mà lại không mất tiền đã tìm mọi cách để điều chỉnh công tơ, “ăn cắp” điện.

Theo báo tuổi trẻ điện tử ngày 26/11/2019, vào giữa tháng 11-2019, một đoàn kiểm tra của Công ty Điện lực Hải Phòng tổ chức rà soát, phát hiện Công ty Cổ phần cơ khí đúc Mỹ Đồng tại xã Mỹ Đồng, huyện Thủy Nguyên đã thực hiện hành vi trộm cắp điện bằng cách thức can thiệp trực tiếp vào đồng hồ công tơ đo đếm điện năng. Cụ thể, công ty này tự ý tháo dỡ niêm phong kẹp chì tại tủ đo đếm điện, tháo dỡ nắp che hàng kẹp và sử dụng dây điện (M1x4 mm) để đấu ngắn mạch cả 3 pha tại hàng kẹp mạch dòng điện phía dưới công tơ đo điện năng. Tính toán thiệt hại của Công ty Điện lực Hải Phòng dựa trên hợp đồng mua bán điện với Công ty Cổ phần cơ khí đúc Mỹ Đồng từ năm 2013, lượng điện năng bị “ăn cắp” là 7.885.125 kWh, tương đương số tiền 24,9 tỉ đồng (đã bao gồm 10% thuế VAT).

- Công tác quản lý công tơ và các thiết bị đo đếm

Loại trừ tác động của con người dẫn đến sai lệch hoặc hư hỏng công tơ và các thiết bị đo điện đi kèm thì các hư hỏng do quá áp, quá tải, sóng hài, khí hậu... cũng gây ra những sai số và hư hỏng thiết bị đo dẫn đến số liệu bán hàng thấp hơn số liệu tiêu thụ thực tế mà khách hàng sử dụng. Việc thay thế các công tơ tương tự bằng công tơ điện tử sẽ giúp cho việc quản lý tốt hơn song không thể không nhắc đến những ảnh hưởng do công tác quản lý của con người mang lại. Thậm chí việc ghi chỉ số không đúng hoặc không đúng thời điểm cũng gây nên những thất thoát không đáng có. Giải pháp quan trọng ở đây vẫn là nâng cao trách nhiệm quản lý đối với cán bộ trong công tác giám sát, quản lý thiết bị để thay thế, khắc phục kịp thời, hạn chế những tổn thất không đáng có cho Nhà nước. Đối với các nhiệm vụ phải tuân thủ quy định quản lý:

Đối với kiểm định ban đầu công tơ: Phải đảm bảo chất lượng kiểm định ban đầu công tơ để công tơ đo đếm chính xác trong cả chu kỳ làm việc (5 năm đối với công tơ 1 pha, 2 năm đối với công tơ 3 pha).

Đối với hệ thống đo đếm lắp đặt mới: Phải đảm bảo thiết kế lắp đặt hệ thống đo đếm bao gồm công tơ, BU, BI và các thiết bị giám sát từ xa (nếu có) đảm bảo cấp chính xác, được niêm phong kẹp chỉ và có các giá trị định mức (dòng điện, điện áp, tỉ số biến...) phù hợp với phụ tải. Xây dựng và thực hiện nghiêm quy định về lắp đặt, kiểm tra và nghiệm thu công tơ để đảm bảo sự giám sát chéo giữa các khâu nhằm đảm bảo không có sai sót trong quá trình lắp đặt, nghiệm thu hệ thống đo đếm.

Thực hiện kiểm định, thay thế định kỳ công tơ đúng thời hạn theo quy định.

Thực hiện kiểm tra, bảo dưỡng hệ thống đo đếm: Thực hiện quy định về kiểm tra, bảo dưỡng hệ thống đo đếm (công tơ, BU, BI...) để đảm bảo các thiết bị đo đếm trên lưới được niêm phong quản lý tốt, có cấp chính xác phù hợp đảm bảo đo đếm đúng. Thực hiện chế độ quản lý, kiểm tra để kịp thời phát hiện và thay thế ngay thiết bị đo đếm bị sự cố, hư hỏng hoặc bị can thiệp trái phép trên lưới điện. Không được để công tơ kẹt cháy quá một chu kỳ ghi chỉ số.

Củng cố nâng cấp hệ thống đo đếm: Từng bước áp dụng công nghệ mới, lắp đặt thay thế các thiết bị đo đếm có cấp chính xác cao cho phụ tải lớn. Thay thế công tơ điện từ 3 pha cho các phụ tải lớn; áp dụng các phương pháp đo xa, giám sát thiết bị đo đếm từ xa cho các phụ tải lớn nhằm tăng cường theo dõi, phát hiện sai sót, sự cố trong đo đếm.

Đảm bảo ghi chỉ số công tơ đúng lộ trình, chu kỳ theo quy định, đúng ngày đã thỏa thuận với khách hàng, tạo điều kiện để khách hàng cùng giám sát, đảm bảo chính xác kết quả ghi chỉ số công tơ và kết quả sản lượng tính toán TTĐN. Củng cố và nâng cao chất lượng ghi chỉ số công tơ, phát hiện kịp thời công tơ kẹt cháy, hư hỏng ngay trong quá trình ghi chỉ số để xử lý kịp thời.

Khoanh vùng đánh giá TTĐN: Thực hiện lắp đặt công tơ ranh giới, công tơ cho từng xuất tuyến, công tơ tổng từng TBA phụ tải qua đó theo dõi đánh giá biên động TTĐN của từng xuất tuyến, từng TBA công cộng hàng tháng và lũy kế đến tháng thực hiện để có biện pháp xử lý đối với những biên động TTĐN. So sánh kết quả lũy kế với kết quả tính toán TTĐN kỹ thuật để đánh giá thực tế vận hành cũng như khả năng có TTĐN thương mại thuộc khu vực đang xem xét hay không.

Xây dựng và thực hiện nghiêm quy định quản lý kim, chì niêm phong công tơ, BU, BI, hộp bảo vệ hệ thống đo đếm; xây dựng quy định kiểm tra, xác minh đối với các trường hợp công tơ cháy, mất cấp, hư hỏng... nhằm ngăn ngừa hiện tượng thông đồng với khách hàng vi phạm sử dụng điện; tăng cường phúc tra ghi chỉ số công tơ để đảm bảo việc ghi chỉ số đúng quy định của quy trình kinh doanh.

- Tồn thất do hệ thống quản lý và công nghệ lạc hậu

Có thể nói đây là nguyên nhân cơ bản nhất gây tổn thất thương mại. Hệ thống quản lý lạc hậu dẫn đến tình trạng phát hiện và xử lý tình huống chậm gây thất thoát tài sản. Nhiều đơn vị đã ứng dụng các công nghệ hiện đại trong công tác quản lý và mang lại hiệu quả. Bên cạnh đó cũng cần nhấn mạnh đến vai trò, trách nhiệm của người đứng đầu các đơn vị trong hệ thống quản lý.

- Tồn thất do đầu tư thiết bị không phù hợp

Đây là một vấn đề hết sức quan trọng. Muốn giảm tồn thất thì một trong những giải pháp quan trọng là thay thế các thiết bị lạc hậu, cũ kỹ, tổn thất năng lượng cao bằng các thiết bị mới, hiện đại với tổn thất thấp. Tuy nhiên, đi đôi với thiết bị và công nghệ hiện đại thì vốn đầu tư ban đầu cũng sẽ tăng lên đáng kể. Đây là vấn đề khó khăn với các đơn vị khi tính toán đầu tư. Làm thế nào để đầu tư được các thiết bị phù hợp, vừa hạn chế được tổn thất, vừa phù hợp với nguồn vốn bỏ ra là một bài toán cần giải quyết chính xác. Đơn cử việc thay thế các MBA cũ bằng thế hệ MBA siêu tiết kiệm Amorphous như đã phân tích ở trên đã được nhiều công ty Điện lực áp dụng. Tuy vậy vấn đề đầu tư cần phải có tính đồng bộ mới mang lại hiệu quả tốt. Do đó trong quá trình tính toán đầu tư cần phải xác định rõ mục tiêu đặt ra để giải quyết hiệu quả các vấn đề.

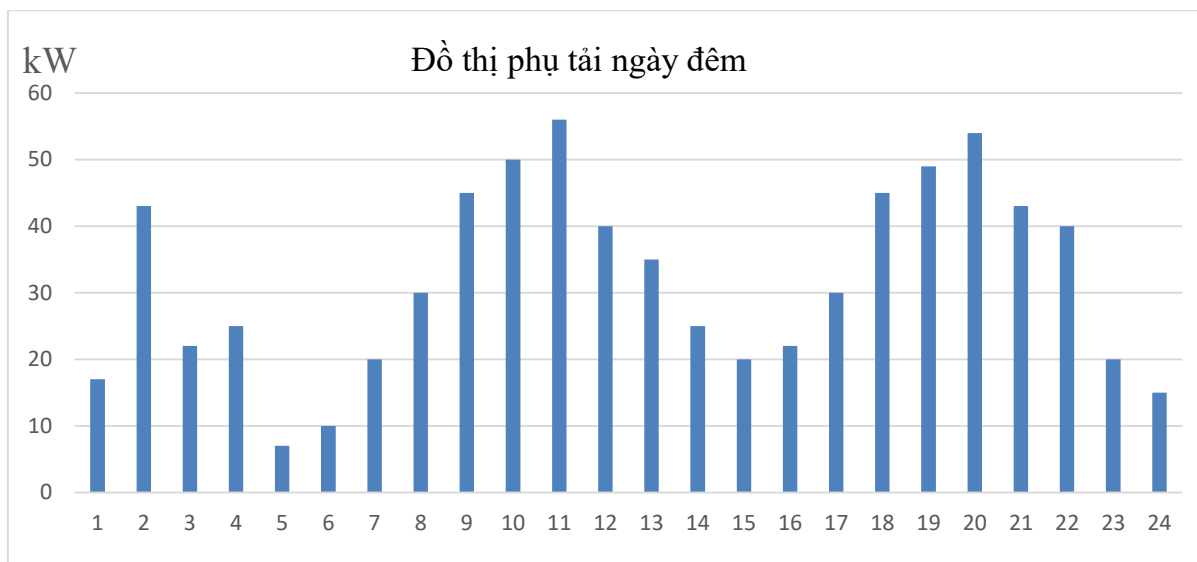
- Giảm tổn thất dựa vào đồ thị phụ tải và giải pháp san bằng đồ thị phụ tải

Trong một nhà máy sản xuất có rất nhiều dây chuyền, động cơ,.. làm việc chưa thật sự hợp lý về thời gian. Từ đó, làm cho đồ thị phụ tải của nhà máy sẽ rất cao trong các giờ cao điểm, tốn nhiều chi phí tiền điện hơn trong công tác vận hành chung.

Một giải pháp thường đưa ra sau khi đánh giá một đồ thị phụ tải là dồn các tải thường xuyên được sử dụng vào giờ cao điểm sang sử dụng vào giờ thấp điểm, thu lợi từ chênh lệch giá điện.

Đồ thị phụ tải của nhà máy có thể được đo đạc bằng các thiết bị đo chuyên dụng như các đồng hồ đo công suất đa năng cầm tay hoặc các đồng hồ lắp cố định tại các tủ điện và có thể lưu lại giá trị công suất tiêu thụ của nhà máy.

Ví dụ một nhà máy sản xuất có đồ thị phụ tải một ngày đêm như Hình 3.36.



Hình 3.36: Đồ thị phụ tải ngày đêm

Theo bảng giá bán điện của công ty điện lực cho nhà máy sẽ có ba mức giá tùy thuộc vào khoảng thời gian trong ngày và trong tuần. Dựa vào đơn giá bán điện của EVN cho khách hàng kinh doanh theo cấp điện áp từ 22kV đến dưới 110kV như Bảng 3.13.

Bảng 3.13: Giá bán điện cho khách hàng kinh doanh theo cấp điện áp từ 22kV đến dưới 110kV (Nhóm ngành sản xuất – BCT-5/2023)

Giờ	Khoảng thời gian	Giá (đồng/kW)
Giờ bình thường	Từ thứ 2 đến thứ 7 từ 4h00 đến 9h30, 11h30 đến 17h00 và 20h00 đến 22h00, chủ nhật từ 4h00 đến 22h00	1.604
Giờ thấp điểm	Tất cả các ngày trong tuần từ 22h00 đến 4h00 sáng hôm sau	1.037
Giờ cao điểm	Từ thứ 2 đến thứ 7 từ 9h30 đến 11h30, 17h00 đến 20h00, chủ nhật không có giờ cao điểm	2.959

Dựa vào đồ thị phụ tải và bảng giá điện, chúng ta có thể rà soát các thiết bị hoạt động vào các giờ cao điểm không cần thiết để có thể dịch chuyển lịch làm việc sang các giờ bình thường hoặc thấp điểm để san bằng đồ thị phụ tải và có thể hưởng chênh lệch từ giá bán điện và đem lại hiệu quả sản xuất cho công ty.

Để đạt được hiệu quả tiết kiệm theo phương pháp dựa vào đồ thị phụ tải và giá điện, đơn vị công ty, nhà máy cần có đội ngũ nhân viên và những người có đủ trình độ phân tích các quy trình dây chuyền sản xuất và sắp xếp chúng một cách hợp lý nhất để không bị gián đoạn trong quy trình sản xuất chung của nhà máy. Một số giải pháp đặt ra để quản lý nhu cầu phụ tải có hiệu quả là:

- Sắp xếp lại tổ chức sản xuất, bố trí các phụ tải điện hợp lý
- Cắt giảm tổng điện năng tiêu thụ
- Dịch chuyển phụ tải

- Sa thải các phụ tải không cần thiết vào giờ cao điểm
- Sử dụng các thiết bị tiêu thụ điện ít, có hiệu suất cao.
- Sử dụng máy phát dự phòng, diezen vào giờ cao điểm nếu giá nhiên dầu rẻ hơn.

- Cài đặt các thiết bị điều chỉnh hệ số công suất.

3.6 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG ĐỘNG CƠ ĐIỆN

3.6.1 Giới thiệu về động cơ điện

3.6.1.1 Các thông số cơ bản

Trên mỗi động cơ điện nhà sản xuất đều cung cấp các thông số cơ bản của động cơ đó để giúp người sử dụng có thể lựa chọn và vận hành chính xác.

 3 Phase Induction Motor 1LG0183-2AA70-Z				
IP55 180M IMB3 165kg BRG DE 6211 C3 BRG NDE 6211 C3				
50Hz	380/660V	Δ/Y	60Hz	440V Δ
22kW	41.3/23.8A		24.5kW	39.7A
EFF: 91.2%	COS ϕ : 0.89	2940r/min	EFF: 90%	COS ϕ : 0.90
360-400/630-690V		Δ/Y	420-460V Δ	3540r/min
39.1-43.5/22.7-24.8A			38.0-41.6A	(H)
SIEMENS STANDARD MOTORS LTD.				

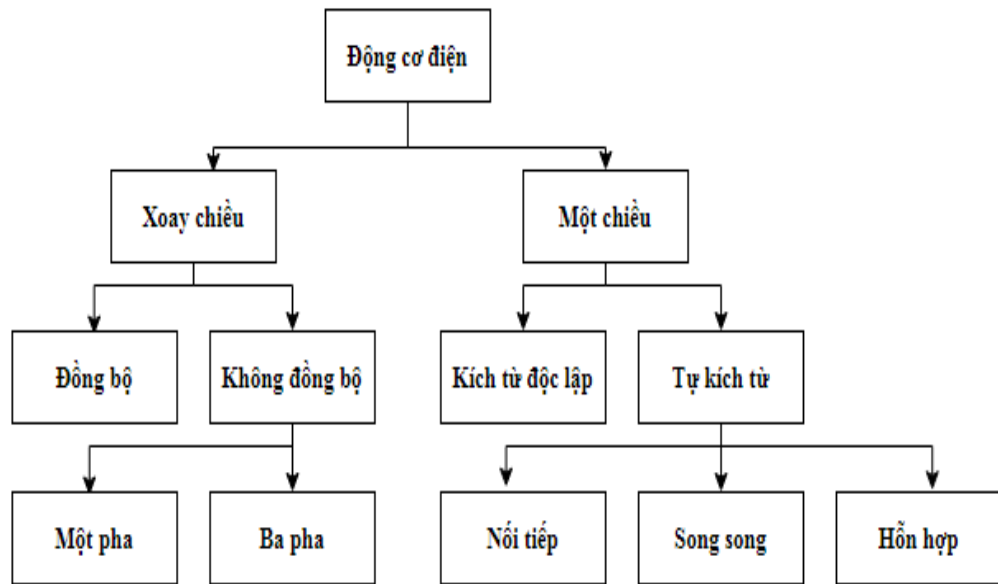
Hình 3.37: Nhãn thông số động cơ không đồng bộ 3 pha của hãng Siemens

Từ nhãn động cơ trên ta có thể có được các thông số cơ bản như sau:

- Điện áp định mức: 380/660V hoặc 440V
- Tổ đấu dây: Δ/Y hoặc Δ
- Tần số định mức: 50Hz hoặc 60Hz
- Công suất định mức: 22kW hoặc 24.5kW
- Dòng điện định mức: 41.3/23.8A hoặc 39.7A
- Hiệu suất: 91.2% hoặc 90%
- Hệ số công suất: 0.89 hoặc 0.9
- Tốc độ định mức: 2940 vòng/phút hoặc 3540 vòng/phút

3.6.1.2 Phân loại động cơ điện

Động cơ điện có thể phân loại theo Hình 3.38.



Hình 3.38: Phân loại động cơ điện

3.6.1.3 Các loại tải cơ bản của động cơ điện

Có thể phân loại tải của động cơ điện theo các loại như sau:

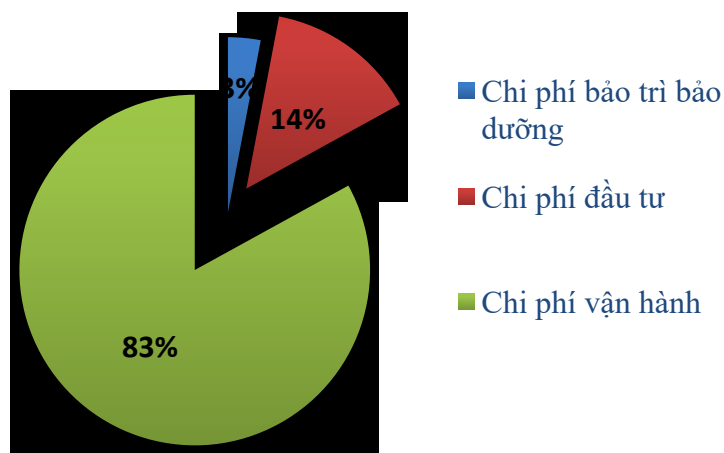
Tải có mômen không đổi: Năng lượng đầu ra của động cơ thay đổi nhưng mômen trên trục động cơ không đổi. Ví dụ: Băng chuyền, lò xoay, bơm chân không,...

Tải có mômen thay đổi: Mômen trên trục của động cơ thay đổi theo tỉ lệ bình phương tốc độ vận hành. Ví dụ: Quạt, máy bơm ly tâm,...

Tải cố định: Mômen trên trục động cơ thay đổi tỉ lệ nghịch với tốc độ. Ví dụ: Máy công cụ,...

3.6.1.4 Chi phí và vòng đời của động cơ

Trong vòng đời hoạt động của động cơ điện gồm ba loại chi phí cơ bản là: chi phí mua ban đầu, chi phí vận hành, chi phí bảo trì bảo dưỡng. Ta có thể chia các phần như hình

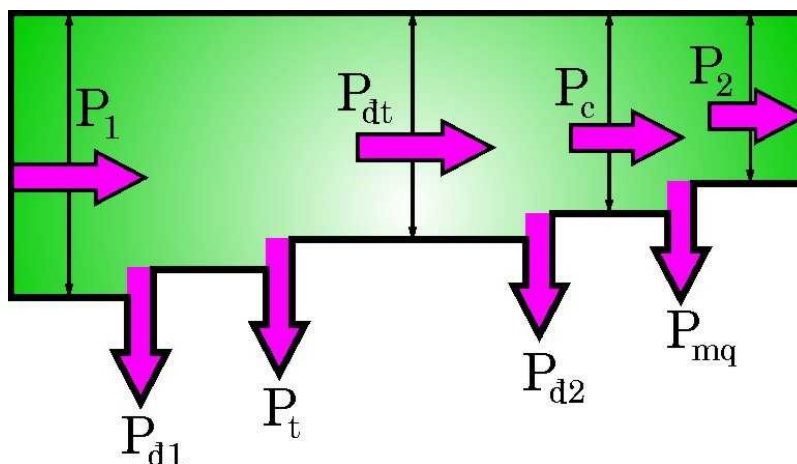


Hình 3.39: Chi phí vòng đời của một động cơ điện

Chi phí năng lượng chiếm khoảng 83%, chi phí đầu tư chiếm khoảng 14%, chi phí bảo trì bảo dưỡng chiếm khoảng 3% tổng chi phí vận hành của động cơ điện.

Tùy theo động cơ điện này được vận hành trong loại máy móc, thiết bị nào sẽ có thêm các phần chi phí phụ thêm của các thiết bị khác gộp thành chi phí chung của sản phẩm hay thiết bị đó.

3.6.1.5 Tổn thất trong động cơ điện



Hình 3.40: Sơ đồ công suất trong động cơ không đồng bộ 3 pha

Trong đó

$P_1 = \sqrt{3}UI\cos\varphi$: Công suất điện vào

$P_{đ1} = 3U_1I_1^2$: Tổn hao trên cuộn dây stator

$P_t = 3U_cI_c^2$: Tổn hao trên lõi thép stator

$P_{đt} = P_1 - P_{đ1} - P_t = 3\frac{U_2}{s}I_2^2$: Công suất điện từ

$P_{đ2} = 3U_2I_2^2$: Tổn hao đồng trên cuộn rotor

$P_c = P_{đt} - P_{đ2}$: Công suất cơ trên rotor

P_{mq} : Tổn hao do ma sát và quạt gió

$P_2 = P_c - P_{mq}$: Công suất cơ đầu ra trên trục rotor

Từ công thức tính tổn thất, ta thấy rằng tổn thất của động cơ gồm hai loại là phụ thuộc vào tải, khi tải càng lớn thì tổn hao càng lớn và không phụ thuộc vào tải, đó là các tổn hao không tải

3.6.2 Các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong động cơ điện

3.6.2.1 Sử dụng động cơ điện hiệu suất cao

Động cơ điện tiêu thụ chiếm khoảng $\frac{3}{4}$ tổng năng lượng điện trong các nhà máy công nghiệp và gần một nửa tổng lượng điện được sử dụng bởi các cơ sở thương mại. Các động cơ tiết kiệm năng lượng hiện có sẵn có hiệu suất cao hơn từ 2-8% so với các động cơ tiêu chuẩn, với việc sử dụng động cơ hiệu suất cao mang lại lợi ích rất lớn cho doanh nghiệp về tiết kiệm năng lượng.

Hiệu suất của động cơ là thước đo hiệu quả mà năng lượng điện được chuyển thành năng lượng cơ học trên trục động cơ. Tổn hao trong động cơ xảy ra trong các thành phần chính như tổn hao trên cuộn dây stator, tổn hao trên lõi thép, tổn hao trên cuộn rotor, tổn hao do gió và ma sát. Động cơ hiệu suất cao được thiết kế và sản xuất để giảm những tổn hao này. Ngoài việc có tổn thất thấp hơn, động cơ hiệu suất cao cũng có hệ số công suất cao hơn so với động cơ tiêu chuẩn. Chi phí bảo dưỡng, sửa chữa cho động cơ hiệu suất cao dao động từ 10% đến 30%, nhưng vì động cơ có thể sử dụng năng lượng điện gấp 75 lần chi phí ban đầu của nó trong suốt thời gian tồn tại, nên tiềm năng tiết kiệm là rất lớn. Nhiều động cơ trong các cơ sở thương mại, các ngành công nghiệp và tổ chức có thể hoạt động từ 6000 đến 8000 giờ mỗi năm, do đó có thể đạt được mức hoàn vốn rất hiệu quả về chi phí.

Bảng 3.14: So sánh động cơ hiệu suất cao và động cơ tiêu chuẩn

Công suất định mức (HP)	Hiệu suất động cơ tiêu chuẩn	Hiệu suất động cơ hiệu suất cao	Chênh lệch giá mua (\$)
0.75	0.740	0.817	35
1.0	0.768	0.840	39
1.5	0.780	0.852	48
2.0	0.791	0.864	56
3.0	0.814	0.888	73
5.0	0.839	0.890	69
7.5	0.846	0.902	97
10.0	0.864	0.910	111

Ví dụ 3.8: Trong một nhà máy sản xuất có máy nén khí cố công suất 50HP, được vận hành đầy tải, hoạt động 365 ngày/năm. Nếu động cơ có giá ban đầu là 1.400\$, hiệu suất là 90%, chi phí bảo trì, bảo dưỡng là 7\$/kW/năm và giá điện mua vào là 0.05\$/kWh. Tính số tiền điện phải trả để máy nén khí này hoạt động trong 1 năm là bao nhiêu? Và 10 năm là bao nhiêu?

Giải:

Công suất điện tiêu thụ của động cơ:

$$P_1 = \frac{(50\text{hp}) \cdot (0,746)}{0,9} = 41,44 \text{ kW}$$

Số tiền điện phải trả trong 1 năm:

$$C_1 = (41,44\text{kW}) \cdot (8760 \text{ giờ}) \cdot 0,05\$ = 18,151 \$/\text{năm}$$

Chi phí bảo trì, bảo dưỡng trong 1 năm.

$$C_2 = (41,44\text{kW}) \cdot (12 \text{ tháng}) \cdot 7\$ = 3,481 \$/\text{năm}$$

Tổng chi phí vận hành máy nén trong 1 năm

$$C_{\text{tổng}} = C_1 + C_2 = 21,992 \$/\text{năm}$$

Từ chi phí ban đầu mua máy nén là 1,400\$, chi phí sau 1 năm vận hành lớn hơn 15 lần so với giá mua ban đầu.

Chi phí sau 10 năm vận hành là 219,920\$, gấp khoảng 150 lần so với giá mua ban đầu.

Ví dụ 3.9: Với cùng một máy nén khí như ví dụ 3.6, nhưng thay động cơ tiêu chuẩn trên bằng động cơ hiệu suất cao hơn 0.938, chi phí đầu tư cho động cơ hiệu suất cao hơn động cơ tiêu chuẩn là 470\$, chi phí bảo trì, bảo dưỡng là 7\$/năm. Tính tổng chi phí vận hành trong 1 năm.

Giải:

Công suất điện tiêu thụ của động cơ:

$$P_1 = \frac{(50\text{hp}) \cdot (0,746)}{0,938} = 39,77 \text{ kW}$$

Số tiền điện phải trả trong 1 năm:

$$C_1 = (39,77\text{kW}) \cdot (8760 \text{ giờ}) \cdot 0,05\$ = 17,419 \$/\text{năm}$$

Chi phí bảo trì, bảo dưỡng trong 1 năm.

$$C_2 = 39,77 \cdot (12 \text{ tháng}) \cdot 7\$ = 3,397 \$/\text{năm}$$

Tổng chi phí vận hành máy nén trong 1 năm

$$C_{\text{tổng}} = C_1 + C_2 = 20,816 \$/\text{năm}$$

So sánh giữa động cơ hiệu suất cao và động cơ tiêu chuẩn thì tiết kiệm được là 1,176\$/năm.

Thời gian thu hồi vốn theo cách tính đơn giản thì chỉ mất $470/1,176 = 0,4$ năm.

3.6.2.2 Lựa chọn hệ số tải

Công suất định mức của động cơ có thể biết được từ nhãn gắn trên động cơ đó Hình 3.37. Tuy nhiên, một động cơ có công suất là 20HP thì không phải hoạt động được tối đa với 20HP đó mà nó phụ thuộc vào loại tải mà động cơ đó gắn vào. Ví dụ, một động cơ 20HP chỉ kéo tải quạt có công suất là 15HP. Tải trên động cơ có thể được biểu thị bằng phần trăm đầy tải và được gọi là hệ số tải của động cơ. Trong trường hợp này, hệ số tải sẽ là 15/20 hoặc 75%

Trong thực tế động cơ thường chạy non tải, thường là trong hệ thống HVAC khoảng 80%, hiếm khi động cơ chạy đầy tải. Trong nhiều trường hợp, động cơ chỉ chạy có 60% tải. Một số tải đặc thù động cơ chỉ chạy ở 30-40% tải định mức. Ví dụ như quạt thông gió là 80% tải, máy nén khí, bơm nước, quạt hút, cửa, tiện, băng tải, thang cuốn có hệ số tải thay đổi và thường nhỏ hơn 50%. Khi động cơ vận hành non tải thì hệ số công suất cũng sẽ rất thấp so với giá trị định mức trên thông số của động cơ Hình 3.42

Công thức tính công suất động cơ vận hành thực tế theo hệ số tải

$$P(\text{kW}) = \frac{\text{Công suất định mức}(\text{Hp}) \cdot 0,746 \cdot \text{hệ số tải}}{\text{hiệu suất}} \quad (3.11)$$

Ví dụ 3.10:

Cho động cơ 10HP, có hiệu suất 86,4%, PF=0,8. Tính công suất tiêu thụ điện định mức? Khi động cơ vận hành ở 75% tải, hiệu suất còn 78%, PF=0,65; tính công suất tiêu thụ?

Cho động cơ 7,5HP, có hiệu suất 84,6%, PF=0,8. Tính công suất tiêu thụ điện định mức. So sánh với trường hợp 75% tải ở trên?

Biết động cơ dạng không đồng bộ 3 pha, cấp điện áp 380V, 50Hz. Tính dòng điện cấp cho động cơ ở 2 trường hợp 7,5HP trên?

Giải

Công suất điện của động cơ 10HP

$$P_1 = \frac{10\text{HP} \cdot 0,746}{0,864} = 8,634 \text{ kW}$$

Công suất điện của động cơ 10HP hoạt động ở 75% tải

$$P_2 = \frac{10\text{HP} \cdot 0,746 \cdot 0,75}{0,78} = 7,173 \text{ kW}$$

Công suất điện động cơ 7.5HP

$$P_3 = \frac{7,5\text{HP} \cdot 0,746}{0,846} = 6,613 \text{ kW}$$

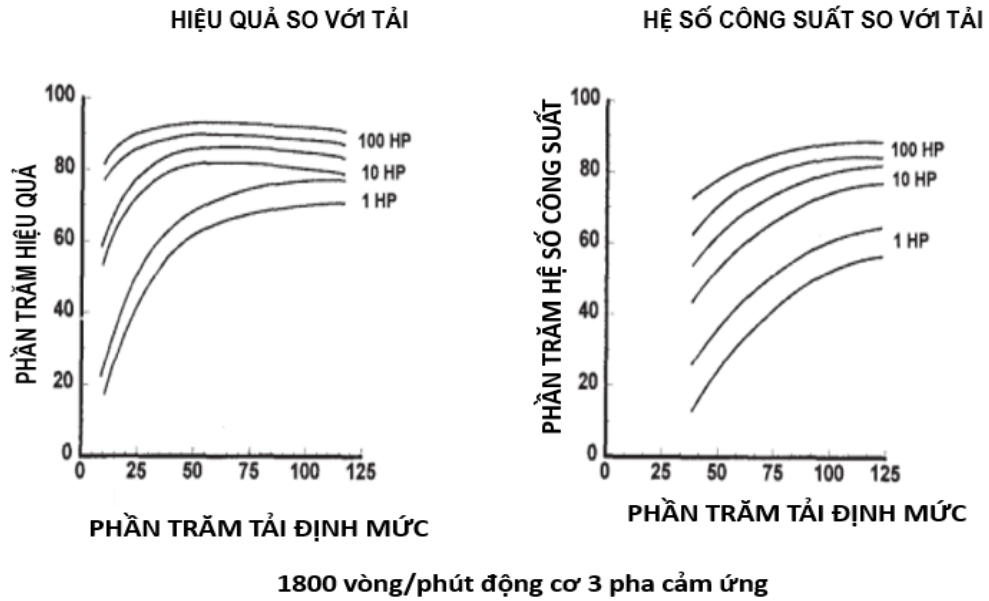
Nhận xét: Với cùng cho ra một công suất cơ là 7.5HP, nhưng động cơ có công suất 7.5Hp sẽ tiêu tốn năng lượng ít hơn so với động cơ 10HP hoạt động ở 75% tải.

Dòng điện của động cơ

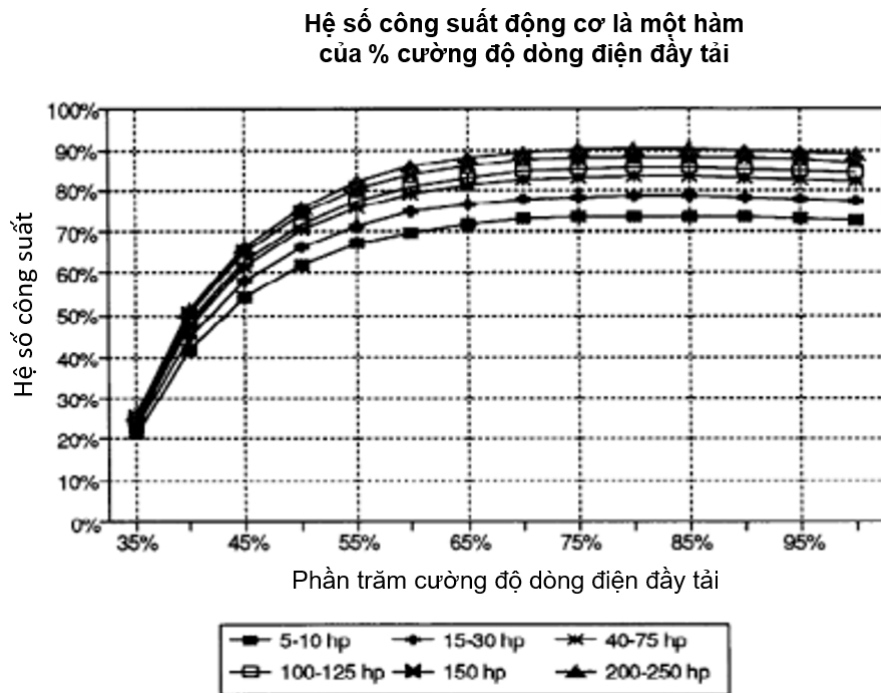
$$I_2 = \frac{7,173}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,65} = 16,7 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{6,617}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,8} = 12,5 \text{ A}$$

Từ giá trị dòng điện trong hai trường hợp chúng ta thấy rằng động cơ 10HP hoạt động ở 75% tải sẽ có dòng điện lớn hơn so với động cơ 7.5HP. Khi đó, khi lắp đặt vận hành động cơ phải lựa chọn khí cụ điện bảo vệ, đóng cắt và dây dẫn sẽ lớn hơn và tốn chi phí cao hơn.



Hình 3.41: Quan hệ giữa hiệu suất và hệ số công suất theo tải



Hình 3.42: Quan hệ giữa hệ số công suất thay đổi theo dòng điện đầy tải

3.6.2.3 Quán dây lại cho động cơ bị hư

Nếu động cơ bị hư hỏng, cháy cuộn dây. Có 3 giải pháp được đặt ra để lựa chọn:

- Mua động cơ loại thường thay thế
- Mua thay thế bằng động cơ hiệu suất cao
- Quán lại cuộn dây cho động cơ cũ

Cần phân tích hiệu quả cho trường hợp này theo như ví dụ 3.8 ở phần 3.6.2.1. Theo đó, động cơ hiệu suất cao hơn 2-3% so với động cơ thường. Thời gian thu hồi vốn so với chênh lệch giá giữa động cơ hiệu suất cao và động cơ thông thường khoảng nửa năm.

Với động cơ quấn lại cuộn dây, chi phí sẽ thấp hơn nhiều so với mua mới. Tuy nhiên, khi quấn lại cuộn dây thì hiệu suất sẽ suy giảm chừng 1-2% hiệu suất so với động cơ mới (cả động cơ thường hay động cơ hiệu suất cao) do ảnh hưởng của chất lượng dây đồng quấn lại và kỹ thuật quấn dây.

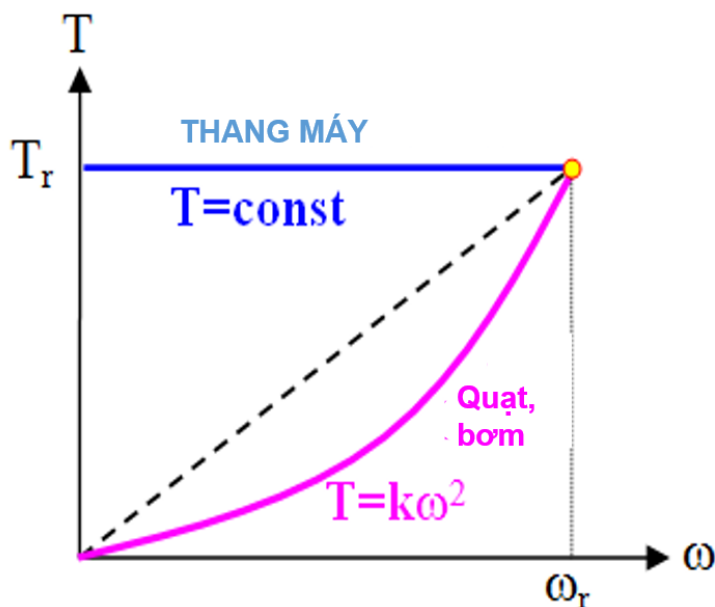
Thông thường thì với khoảng 1% hiệu suất thì chi phí năng lượng sẽ cao hơn chi phí quấn lại cuộn dây, tùy vào từng trường hợp và thời gian sử dụng còn lại,...

3.6.2.4 Điều khiển động cơ điện

Ngoài việc dùng động cơ hiệu suất cao, việc sử dụng bộ điều khiển động cơ cũng giúp tiết kiệm đáng kể năng lượng. Thường là điều khiển tốc độ động cơ bằng biến tần, hay khởi động mềm và nâng cao hệ số công suất của động cơ.

Đối với các tải biến đổi, việc điều khiển tốc độ có thể mang lại hiệu quả cao, nhất là đối với động cơ công suất nhỏ. Bộ điều khiển sẽ tự động điều chỉnh điện áp, tần số, dòng điện phù hợp với tải hiện thời của động cơ sao cho hiệu suất cao nhất.

Đặc biệt các tải bơm, quạt. Do công suất tỉ lệ với lập phương tốc độ: $P = k \cdot \omega^3$, nên chỉ cần giảm một ít tốc độ/lưu lượng thì sẽ tiết giảm được khá nhiều năng lượng.



Hình 3.43: Quan hệ giữa mômen và tốc độ động cơ đối với các loại tải khác nhau

Ngoài ra, nhiều động cơ được sử dụng có kích thước lớn hơn nhiều lần để có hệ số an toàn trong việc thắng được mômen tải trong thời gian khởi động, nhưng sau đó lại chạy non tải. Kích thước quá lớn này không có lợi cho việc tiết kiệm năng lượng và dẫn đến nhiều động cơ chạy ở các điều kiện lãng phí năng lượng một cách không cần thiết. Khuyến khích nên dùng động cơ vừa với tải vận hành. Cần thiết thì dùng bộ điều khiển để hỗ trợ khi khởi động hay quá tải ngắn hạn.

Ví dụ 3.11: Trong một nhà máy công nghiệp, ba cái quạt gió nhỏ được sử dụng để thông gió ngăn xếp đã được thay thế bằng một động cơ quạt lớn hơn có kèm biến tần để điều chỉnh tốc độ quạt. Chi phí của quạt mới, động cơ và lắp đặt hệ thống ống dẫn mới là 18.250\$. Chi phí của bộ biến tần là 20.000\$. Mức tiêu thụ điện từ hệ thống mới giảm 500.000 kWh/năm so với hệ thống quạt cũ. Nếu cơ sở trả 0,061 \$/kWh, hãy xác định chi phí hiệu quả của hệ thống mới này.

Giải

Chi phí tiền điện tiết kiệm được của hệ thống mới là.

$$C = 500,000 \cdot 0,061 = 30,500 \text{ \$}$$

Tổng chi phí lắp đặt hệ thống mới

$$C_1 = 18,250 + 20,000 = 38,250 \text{ \$}$$

Thời gian thu hồi vốn

$$SPP = \frac{38,250}{30,500} = 1,25 \text{ năm}$$

3.6.2.5 Các hệ số khác liên quan đến hiệu suất hệ thống động cơ

Ngoài hiệu quả của chính động cơ và việc sử dụng bộ truyền động tốc độ phù hợp, vẫn còn một số yếu tố khác ảnh hưởng đến hiệu quả tổng thể của hệ thống động cơ. Một trong những yếu tố đó là cơ chế truyền công suất từ động cơ sang tải. Đặc biệt, cần chú ý hiệu quả để đảm bảo rằng các rơng rọc, bộ truyền động, dây đai và bánh răng được sử dụng để ghép nối động cơ với tải.

Đối với hệ thống dây đai sẽ có độ trượt và ma sát gây ra các tổn hao trong quá trình truyền động nên việc cải tiến các loại dây đai hiệu quả sẽ cải thiện được khoảng 2-4% hiệu suất của hệ thống động cơ.

Việc bôi trơn ổ trục động cơ cũng là một yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất của động cơ. Cần phải kiểm tra và bổ sung chất bôi trơn thường xuyên để giảm tổn thất ma sát trong thiết bị dẫn động động cơ. Tiết kiệm từ 1-2% là phổ biến và có thể tiết kiệm lớn hơn nhiều đối với một số thiết bị.

Bảo dưỡng động cơ cũng là một yếu tố quan trọng. Nhiệt độ hoạt động của động cơ nên được kiểm tra định kỳ bằng thiết bị đo nhiệt độ, cũng như tình trạng cơ và điện của nó, đặc biệt là hệ thống tản nhiệt cho động cơ.

Mỗi động cơ trong một cơ sở phải được kiểm tra định kỳ để xác định tình trạng của vòng bi và sự căn chỉnh của puli và dây đai nếu nó sử dụng bộ truyền động bằng dây đai. Có thể kiểm tra tình trạng ổ trục của động cơ bằng ống nghe công nghiệp.

Việc bảo trì bảo dưỡng động cơ cần thực hiện thường kỳ. Kiểm tra rung động, hay tiếng ồn để kịp thời phát hiện và xử lý sớm sự cố.

3.6.2.6 Chính sách ưu đãi giảm giá

Một số trường hợp chính sách sử dụng năng lượng sẽ trợ giá cho khách hàng sử dụng hay thay thế sang dùng động cơ hiệu suất cao, hay bộ biến tần cho tiết kiệm năng lượng.

Ngoài ra, các chính sách ưu đãi có thể dựa vào chỉ số công suất điện tiêu thụ vào các giờ cao điểm, thấp điểm cũng được các công ty điện lực hỗ trợ do có thể cải thiện chất lượng lưới điện, không gây quá tải lưới điện vào các giờ cao điểm.

Ví dụ 3.12: Theo dữ liệu từ ví dụ 3.7, phần 3.6.2.1. Công ty sử dụng động cơ hiệu suất cao cho máy nén 50HP sẽ nhận được \$6/HP giảm giá từ công ty điện lực. Để phân tích hiệu quả chi phí khi dùng động cơ hiệu suất cao, tính SPP khi vận hành 8760 h/năm.

Giải

Chi phí giảm được từ việc sử dụng động cơ hiệu suất cao

$$C=50.6=300 \$$$

Chi phí mà doanh nghiệp bỏ ra mua động cơ hiệu suất cao mới

$$C_1=470-300=170 \$$$

Thời gian thu hồi vốn mới nếu áp dụng thêm chính sách này

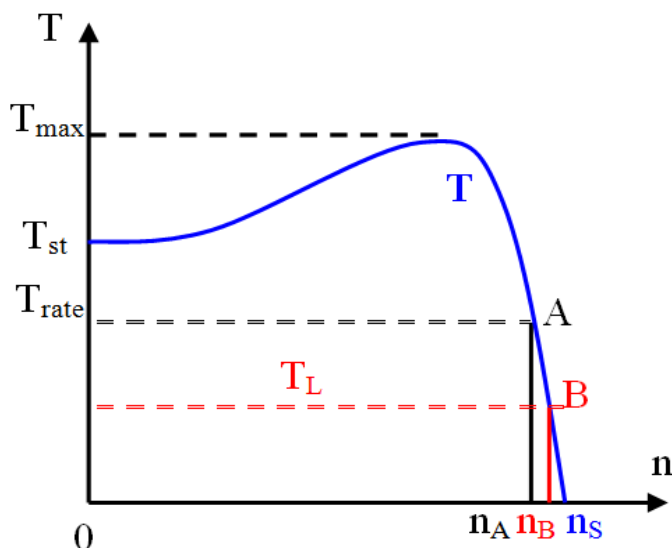
$$SPP=\frac{170}{1176}=0.15 \text{ năm}$$

3.7 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG CHO ĐỘNG CƠ ĐIỆN DÙNG BIẾN TẦN

3.7.1 Phân tích hiệu suất động cơ theo hệ số tải

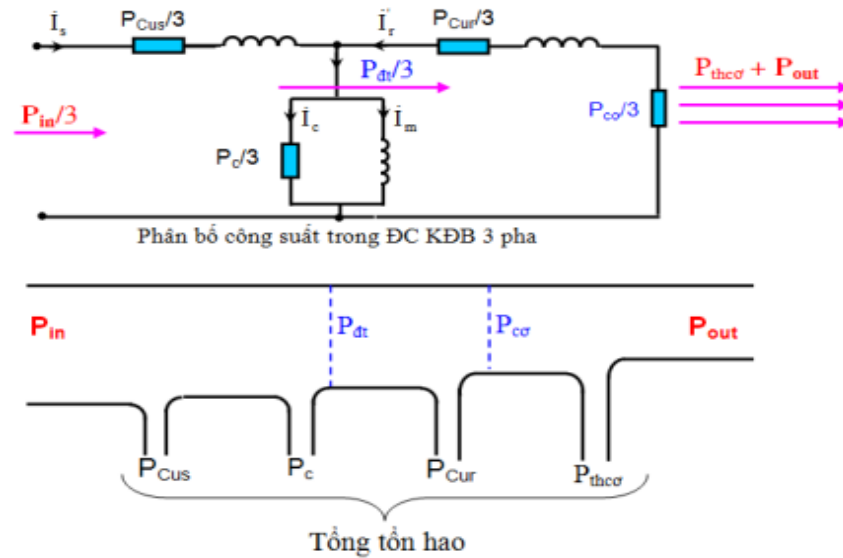
Khi động cơ được lắp ghép với một tải bất kỳ sẽ cho ta một hệ số tải tương ứng. Với một hệ số tải thì động cơ sẽ có các tổn hao ít hay nhiều, có thể tính hệ số tải như sau:

$$\beta = \frac{I}{I_{dm}} = \frac{n_s - n_B}{n_s - n_A} \quad (3.12)$$



Hình 3.44: Quan hệ giữa mômen và tốc độ động cơ không đồng bộ 3 pha

Thành phần tổn hao trong động cơ không đồng bộ như Hình 3.45.



Hình 3.45: Sơ đồ tổn hao trong động cơ không đồng bộ 3 pha

Công thức tính hiệu suất và tổn hao như sau:

Hiệu suất động cơ không đồng bộ

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{P_{out}}{P_{out} + P_{th}} = \frac{P_{out}}{\sqrt{3}UI\cos\varphi} \quad (3.13)$$

Công suất tổn hao

$$P_{th} = (P_{Cus} + P_{Cur}) + (P_{Fe} + P_{thcơ}) = P_n + P_0 \quad (3.14)$$

$$P_n = (P_{Cus} + P_{Cur}) = P_{cu\,dm} \quad (3.15)$$

$$P_0 = (P_{Fe} + P_{thcơ}) \quad (3.16)$$

Tổn hao đồng theo hệ số tải

$$P_{cu} = \beta^2 P_n \quad (3.17)$$

Hiệu suất động cơ cực đại khi: $P_{cu} = P_0$ hay

$$P_0 = \beta^2 P_n \quad (3.18)$$

Khi đó, hệ số tải cực đại là

$$\beta_{max} = \sqrt{\frac{P_0}{P_n}} = \sqrt{\frac{P_{Fe} + P_{thcơ}}{(P_{Cus} + P_{Cur})_{dm}}} \quad (3.19)$$

Ví dụ 3.13: Cho động cơ 3 pha 10Hp, 380V, hiệu suất 86.4%, hệ số công suất là 0.83, $\beta_{max} = 0.8$

Tính công suất tiêu thụ định mức? Tính P_0 , P_{th} , P_n ?

Khi động cơ kéo tải 8Hp, hệ số công suất 0.79, Tính công suất tiêu thụ và P_{th} ?

Giải

Công suất tiêu thụ định mức

$$P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta} = \frac{10 \times 0.746}{0.864} = 8.63 \text{ kW}$$

Công suất tổn hao tổng

$$P_{th} = P_{in} - P_{out} = 8.63 - 7.46 = 1.17 \text{ kW}$$

Ta có:

$$\beta_{max} = \frac{P_0}{P_n} = 0.8^2 = 0.64$$

$$P_{th} = P_n + P_0 = 1.17 \text{ kW}$$

Suy ra:

$$P_0 = \frac{1.17}{1 + 0.64} = 0.713 \text{ kW}$$

$$P_n = 1.17 - 0.713 = 0.457 \text{ kW}$$

Hệ số tải:

$$\beta = \frac{I}{I_{dm}} = \frac{8}{10} = 0.8$$

Công suất tiêu thụ :

$$P_2 = \frac{10 \text{ Hp} \times 0.746 \times 0.8}{0.79} = 7.55 \text{ kW}$$

Tổng công suất tổn hao

$$P_{th} = P_{in} - P_{out} = 7.55 - 5.968 = 1.582 \text{ kW}$$

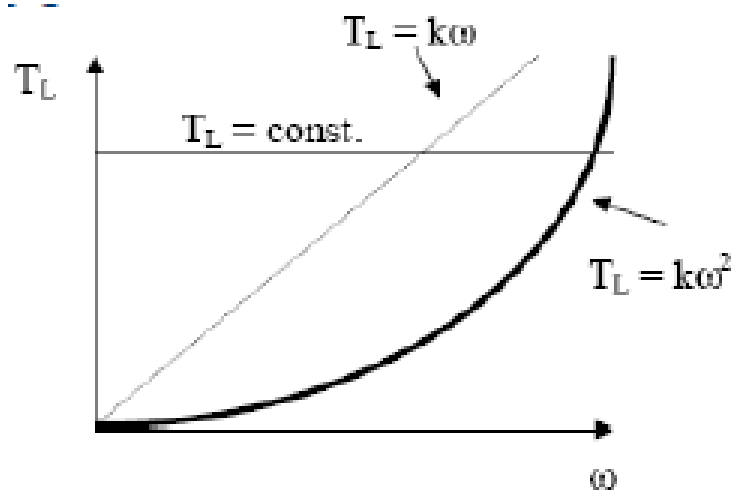
3.7.2 Tiết kiệm năng lượng sử dụng biến tần

Khi động cơ chạy non tải, tổn hao đồng $P_0 = \beta^2 \cdot P_n$ giảm nhanh; trong khi tổn hao sắt từ và tổn hao cơ vẫn không đổi; làm suy giảm hiệu suất.

Tải bơm-quạt, khi động cơ giảm tốc, công suất tải sẽ giảm nhanh: $P = k \cdot \omega^3$, nên tổn hao đồng $\beta^2 \cdot P_n$ cũng giảm rất nhanh.

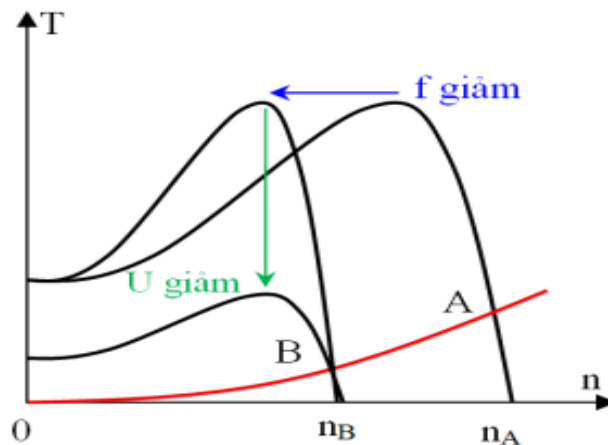


Hình 3.46: Quan hệ giữa dòng từ thông và mômen của động cơ khi có biến tần



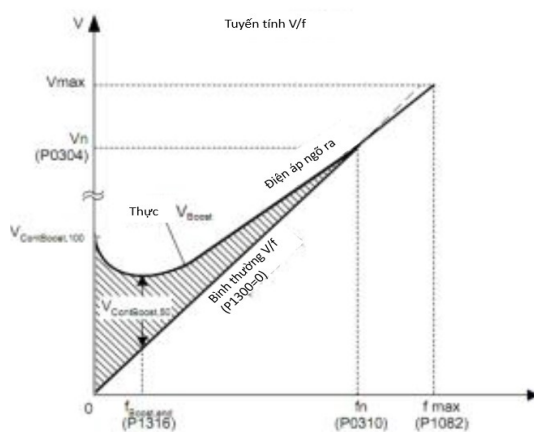
Hình 3.47: Quan hệ giữa mômen và tốc độ khi có và không có biến tần

Khi động cơ kéo tải bơm-quạt giảm tốc, biến tần cũng sẽ điều khiển tiết giảm từ thông để giảm tổn hao sắt từ, nâng cao hiệu suất

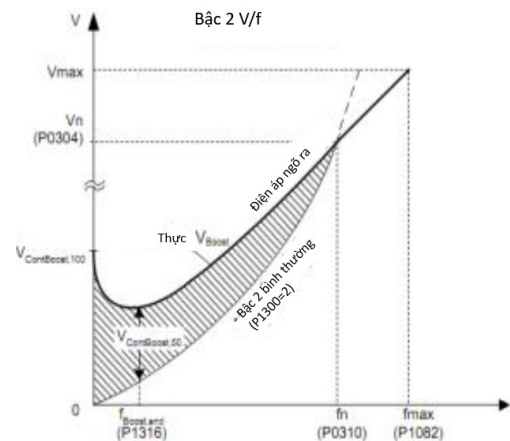


Hình 3.48: Biến tần điều khiển giảm điện áp để giảm từ thông

Đối với các biến tần mới có nhiều chế độ điều khiển để có thể thích hợp với các loại tải khác nhau. Thay vì điều khiển $V/f = \text{const}$, nên cài biến tần sang chế độ $V/f^2 = \text{const}$ để tiết kiệm năng lượng.



Hình 3.49: a) Chế độ điều khiển V/f



b) Chế độ điều khiển V/f^2

Ngoài ra, khi dùng biến tần để thay đổi tốc độ động cơ có thể sẽ giảm được các tổn hao trên các hộp số, buli, khớp nối (2-10%). Khi động cơ kéo tải thường xuyên thay đổi hệ số tải như các hệ thống băng chuyền, lúc chạy non tải thì hiệu suất sẽ rất thấp. Giải pháp là chia thành nhiều động cơ nhỏ hơn ghép song song với nhau để nâng cao hiệu suất. Đồng thời có thể kết hợp biến tần để điều khiển ở chế độ tiết kiệm năng lượng khi non tải.

Ví dụ 3.14: Thông số của động cơ bơm nước có công suất định mức $P_{dm} = 30\text{kW}$, số vòng quay định mức $n_1 = 2960\text{vòng/phút}$. Khi cần điều chỉnh để giảm lưu lượng hoặc áp suất bằng cách giảm tốc độ dưới định mức: $n_2 = 2500\text{ vòng/phút}$. Khi đó, công suất tiêu thụ lúc này chỉ còn:

$$P_2 = P_{dm} \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^3 = 30 \left(\frac{2500}{2960} \right)^3 = 18\text{kW}$$

Khi đó, công suất động cơ $P_2 = 60\% P_{dm}$

Ví dụ 3.15: Xét một bơm ly tâm có công suất 30kW làm việc 10h/ngày, 250 ngày/năm (2500 giờ/năm) theo chu trình.

25% thời gian (625 giờ) với 100% lưu lượng;

50% thời gian (1250 giờ) với 90% lưu lượng;

25% thời gian (625 giờ) với 80% lưu lượng;

Điện năng tiêu thụ khi không sử dụng biến tần:

$$30\text{kW} \cdot 2500\text{h} = 75.000\text{ kWh}$$

Điện năng tiêu thụ khi sử dụng biến tần:

$$30\text{kW} \cdot 1^3 \cdot 625\text{h} = 18.750\text{ kWh}$$

$$30\text{kW} \cdot (0.9)^3 \cdot 1250\text{h} = 19.250\text{ kWh}$$

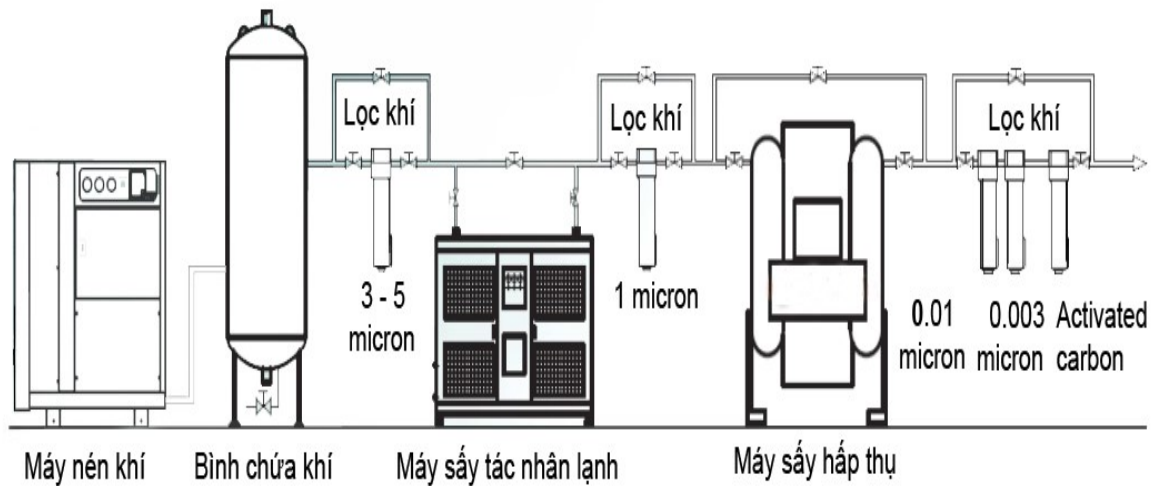
$$30\text{kW} \cdot (0.8)^3 \cdot 625\text{h} = 4.050\text{ kWh}$$

$$\text{Tổng cộng: } 42.000\text{ kWh}$$

So sánh điện năng tiêu thụ khi có và không có biến tần, thấy rằng khi sử dụng biến tần tiết kiệm được 44% điện năng tiêu thụ (khi không tính tổn hao trên biến tần).

3.8 TIẾT KIỂM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG NÉN KHÍ

Mặc dù hầu hết hệ thống khí nén thường được cung cấp năng lượng bằng động cơ điện, khí nén về cơ bản có thể được coi là một nguồn năng lượng khác. Sự tương đồng này xuất phát từ thực tế là các đường dây khí nén có thể được thiết kế để cho phép các công cụ, máy móc cắm vào đường dây dẫn khí và phân phối khí, giống như các thiết bị điện có thể được cấp điện bằng cách cắm vào các ổ cắm điện. Việc sử dụng khí nén này để truyền động các công cụ khí nén, từ súng bắn đinh, máy sơn đến máy khoan lớn, mang lại lợi ích về mặt cơ học. Các công cụ khí nén nhỏ hơn, nhẹ hơn và cơ động hơn so với các mô hình điều khiển bằng động cơ điện, và chúng cũng có những lợi ích vận hành khác. Một cách sử dụng phổ biến bổ sung cho khí nén là cấp nguồn cho các hệ thống điều khiển bằng khí nén.



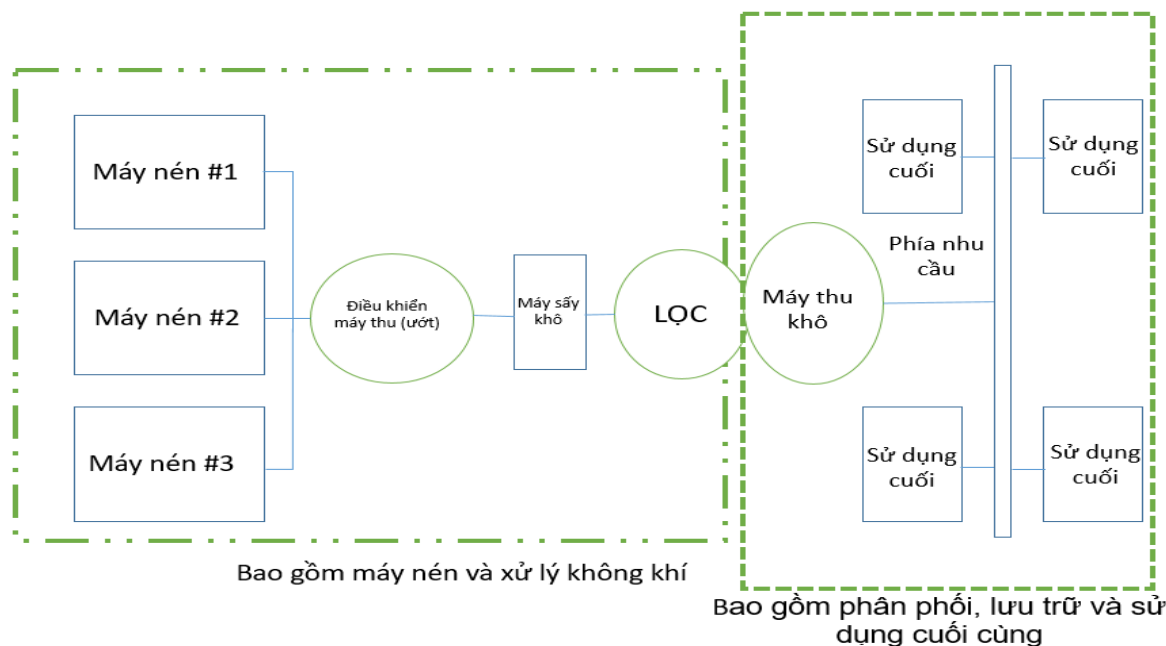
Hình 3.50: Hệ thống máy nén khí trung tâm

3.8.1 Thành phần hệ thống máy nén khí

Hệ thống khí nén thương mại và công nghiệp gồm:

- Một hoặc nhiều máy nén nối tiếp hoặc song song
- Máy sấy không khí và bộ lọc không khí
- Một bể tiếp nhận (để lưu trữ)
- Hệ thống kiểm soát
- Hệ thống ống dẫn khí
- Thiết bị dùng cuối

Hệ thống khí nén nên được coi là có cả mặt cung và mặt cầu như Hình 3.51. Cải thiện và duy trì hiệu suất hệ thống khí nén cao nhất đòi hỏi phải giải quyết cả hai phía cung và cầu và cách thức hai bên tương tác để có được dòng khí ổn định, sạch, khô, đáng tin cậy ở áp suất thích hợp. Một hệ thống được lập kế hoạch tốt và cân bằng sẽ mang lại kết quả rẻ nhất và tiết kiệm năng lượng nhất.



Hình 3.51: Sơ đồ của một hệ thống khí nén với cả mặt cung và cầu

3.8.1.1 Hệ thống bên phía cung

Sự tính toán về nhu cầu khí nén sử dụng cuối cùng, từ cả khía cạnh khối lượng và hồ sơ thiết bị sử dụng, là cần thiết để lựa chọn số lượng và kích thước máy nén khí phù hợp cho phía cung cấp. Thông thường một nhà máy sản xuất rất khó có lượng khí nén sử dụng liên tục, đồng đều trong ngày. Hầu hết các nhà máy sản xuất có nhu cầu về lưu lượng và khối lượng theo chu kỳ do lịch trình sản xuất và nguồn cung dự phòng. Vì vậy, các kỹ sư vận hành, thiết kế thường lên kế hoạch cho nhiều hơn một máy nén khí để đáp ứng nhu cầu của nhà máy đó.

Một cách thiết kế tốt là đặt kích thước một máy nén cho tải cơ bản và có một hoặc nhiều máy nén được dùng để đáp ứng nhu cầu khí nén bổ sung. Khi thiết kế một hệ thống khí nén, độ cao, nhiệt độ không khí đầu vào và độ ẩm tương đối cần được xem xét vì chúng ảnh hưởng đến công suất máy nén.

Cũng có thể hữu ích khi có các máy nén kích thước khác nhau để chúng có thể được điều chỉnh bởi các bộ kiểm soát áp suất cho phù hợp với các điều kiện hoạt động. Ngoài ra, có thể tính toán sử dụng một máy nén nhỏ hoặc bộ tăng áp riêng biệt cho các tải hoặc thiết bị trái ca hoặc cần áp suất cao đặc biệt, các ứng dụng định kỳ.

Phần lớn máy nén công nghiệp thuộc loại trục vít, nhưng máy nén pittông hoặc ly tâm tác động kép cũng được ứng dụng rất nhiều. Các loại máy nén khí đa dạng có những ưu và nhược điểm khác nhau liên quan đến việc sử dụng chúng.

Sự khác biệt chính trong thiết kế là phương pháp không khí được nén như thế nào, bằng cách nén thay đổi thể tích cục bộ hoặc nén động năng.

Trong nguyên lý nén khí do thay đổi thể tích, không khí được hút vào một hoặc nhiều buồng nén, sau đó được đóng lại từ đầu vào. Dần dần thể tích mỗi buồng nén giảm dần và khí được nén bên trong. Khi áp suất đạt đến tỉ lệ áp suất danh định, một van sẽ được mở ra và khí đi ra theo đường ra do có sự giảm liên tục thể tích buồng khí nén.

Trong máy nén khí động năng, sự tăng áp diễn ra trong khi khí lưu thông. Khí lưu thông sẽ tăng tốc lên tốc độ cao bằng các cánh nén trên bánh nén. Vận tốc của khí sau đó được chuyển thành áp suất tĩnh khi nó buộc phải giảm tốc khi giãn nở trong bộ khuếch tán. Tùy thuộc vào hướng chính của dòng khí được sử dụng, các máy nén này được gọi là máy nén hướng tâm hoặc trục. So với máy nén thay đổi thể tích, máy nén động năng có đặc tính là một thay đổi nhỏ trong áp suất làm việc dẫn đến thay đổi lớn về lưu lượng.

Các loại máy nén khí chuyển tích cực phổ biến nhất hiện nay:

Máy nén pittông loại tác động đơn (công suất sử dụng: 22-24kW trên 100 ft³/phút không khí) hoặc loại tác động kép. Nó có dạng một hình trụ đặc vừa khít với một hình trụ lớn hơn và chuyển động dưới áp suất chất lỏng để nén không khí. Máy nén tác động đơn giống như một piston ô tô với quá trình nén diễn ra ở mặt trên của piston trên mỗi vòng quay của trục khuỷu.

Loại tác động kép sử dụng cả hai mặt của piston để nén khí, do đó tăng gấp đôi công suất và giảm mức tiêu thụ điện năng cho cùng một lượng khí nén đầu ra tương đối. Các loại lớn hơn của máy nén này có sẵn cả hai phiên bản được bơm chất bôi trơn hoặc không có chất bôi trơn; loại không có chất bôi trơn được yêu cầu để sử dụng trong các ngành công nghiệp thực phẩm và dược phẩm, nhưng đi kèm với chi phí sử dụng điện năng tăng lên. Loại máy nén khí piston thậm chí có sẵn với kích thước nhỏ đến 1HP, cho các ứng dụng xưởng gia đình.

Máy nén trục vít quay có hai cấu hình: làm mát bằng chất bôi trơn hoặc không có chất bôi trơn, và chúng có thể có một giai đoạn hoặc hai giai đoạn. Chúng hoạt động bằng cách cho không khí đầu vào đi qua hai rotor nổi lưới trong vỏ stato, xả ra đầu đối diện. Khi không khí đi vào đầu vào, nó bị giữ lại giữa các ngăn và thành stato và khi rotor quay, thể tích bị giữ lại liên tục giảm, do đó làm tăng áp suất.

Máy nén khí động lực phổ biến nhất là loại ly tâm: Loại máy nén này có kích thước từ 500 đến hơn 100.000 ft³/phút, (lên đến 1000 mã lực) nhưng phổ biến nhất trong phạm vi 1000 đến 5000 ft³/phút và chi phí của những máy nén này sẽ giảm dần khi kích thước tăng lên. Các máy nén này cung cấp khí không có chất bôi trơn vì không có chất bôi trơn trong buồng nén và không yêu cầu nền đặc biệt. Chi phí vận hành có thể khá lớn, chi phí điện năng cho mỗi máy nén 100 mã lực có thể chạy khoảng 25.000 \$/năm, chưa bao gồm chi phí bảo trì.

Bình tích áp

Nhiệm vụ chính là tích trữ và bù áp suất cho hệ thống máy nén khí. Dung tích của bình được lựa chọn tùy thuộc vào công suất của máy nén. VD: máy có công suất từ 7,5 – 15 KW thì chọn bình có dung tích 200 - 400l, hoặc máy có công suất 22KW thì chọn bình có dung tích từ 400- 700l

Bộ sấy khô khí nén

Việc nén không khí sẽ làm ngưng tụ hơi nước từ hơi nước tự nhiên có trong không khí. Nước có thể gây ra các vấn đề rỉ sét trong đường ống hoặc các đường ống cấp khí nén kết nối giữa các khu vực, nó có khả năng đóng băng vào mùa đông. Không khí nén phải được làm khô đến điểm sương thấp hơn nhiệt độ môi trường thấp nhất của phía cầu ít nhất là 18°F.

Hiện nay thì có 2 loại máy sấy khí thông dụng: máy sấy khí hấp thụ và máy sấy khí tác nhân lạnh.

Máy sấy tác nhân lạnh được sử dụng phổ biến trên thị trường do giá thành cũng khá rẻ và việc lắp đặt cũng khá đơn giản thích hợp với các môi trường không yêu cầu cao về độ khô của khí.

Máy sấy khí hấp thụ: đem lại hiệu quả cao hơn so với loại trên, đảm bảo được độ khô của khí, tuy nhiên ít được ứng dụng hơn do giá thành đắt và phức tạp hơn khi lắp đặt.

Hệ thống lọc khí

Đảm bảo chất lượng và độ sạch của khí do máy nén khí piston cung cấp. Hệ thống lọc được lắp đặt tùy thuộc vào yêu cầu chất lượng khí của công việc mà cần ít hay nhiều cấp lọc.

Thông thường hệ thống lọc khí sẽ có các kiểu lắp đặt như sau:

- 1 lọc sơ cấp trên đường ống có kích thước lọc là 5mm
- 2 lọc gồm ; 1 lọc thô và 1 lọc tinh
- 3 lọc : 1 lọc sơ cấp, 1 lọc thô và 1 lọc tinh
- 4 lọc: 1 lọc sơ cấp, 1 lọc thô, 1 lọc tinh và thêm 1 lọc khử mùi bằng than

hoạt tính

Bộ phận điều khiển

Một vấn đề có thể ảnh hưởng lớn đến hiệu quả năng lượng của máy nén khí là hệ thống điều khiển máy nén. Có thể sử dụng các phương pháp điều khiển khởi động/dừng máy nén bằng tay hoặc tự động và điều chỉnh van tiết lưu tùy thuộc vào cấu hình của máy khí.

Để giảm thiểu việc sử dụng năng lượng và cung cấp khả năng điều khiển chính xác, có thể sử dụng các bộ truyền động tốc độ động cơ máy nén bằng biến tần kết hợp với cảm biến áp suất nhằm kiểm soát thay đổi áp suất khí nén trên các đường ống dẫn khí nén. Các thành phần khác có thể bao gồm bộ làm mát phía sau hoặc bộ làm mát giữa (đối với hệ thống không có chất bôi trơn), bộ tách ẩm và thoát nước ngưng.

3.8.1.2 Hệ thống bên phía cầu

Bao gồm một máy thu không khí sau bộ lọc, phía cầu bao gồm hệ thống phân phối gồm các đường ống và các thiết bị sử dụng cuối. Việc tính toán lựa chọn chính xác của đường ống phân phối là một tính năng quan trọng trong thiết kế hệ thống khí nén nhằm giảm thiểu chi phí năng lượng. Đường ống nhỏ hơn có thể dẫn đến giảm áp suất làm tăng tiêu thụ năng lượng. Ngoài ra, các loại vật cản, hạn chế hoặc gò ghề trong hệ thống phân phối sẽ gây ra lực cản đối với dòng khí nén và có thể là nguyên nhân dẫn đến các điểm có áp suất khí nén cao hơn mức cần thiết.

3.8.2 Danh mục cần kiểm tra đối với hệ thống khí nén

Những rò rỉ trong đường ống của hệ thống phân phối: Do khí nén có áp suất cao nên rất dễ rò rỉ ra bên ngoài nếu không bịt kín tốt các đường ống phân phối khí.



Hình 3.52: Thiết phân phối khí nén

Chú ý các đặc tính công nghệ của từng hệ thống khí nén

Thông qua đơn vị lắp đặt, sửa chữa, bảo trì, catalogue sản phẩm để tìm hiểu đặc tính công nghệ của hệ thống. nếu máy nén khí đã cũ có công nghệ lạc hậu nên được thay thế bằng các máy nén mới có công nghệ tốt hơn, tiết kiệm điện tốt hơn, an toàn hơn.

Kiểm tra công suất của máy nén có đáp ứng đủ nhu cầu hay không? Nếu một máy nén không đủ cung cấp cho các thiết bị sử dụng dẫn đến máy sẽ chạy liên tục dẫn đến máy nhanh hư hỏng và tốn nhiều năng lượng, giải pháp là bổ sung các máy nén để cung cấp đủ lượng khí nén cho nhu cầu của các thiết bị.

Kiểm tra hệ thống điều khiển máy nén có tốt nhất chưa? Kiểm tra thời gian hoạt động không tải của hệ thống.

Cài đặt mức áp suất khí nén thấp nhất có phù hợp với thiết bị tiêu thụ hay không? Khi lựa chọn đúng áp suất khí nén cần thiết giúp cho thiết bị tiêu thụ hoạt động tốt hơn và tiết kiệm được điện năng từ máy nén.

Kiểm tra làm mát các nguồn không khí bên ngoài trước khi đưa vào máy nén và làm mát máy nén khi hoạt động sẽ sinh ra nhiệt làm giảm hiệu suất nén khí.

Kiểm tra việc phân hóa hệ thống nếu có các khu vực cần áp suất cao, nếu số lượng thiết bị có yêu cầu áp suất khí nén cao hoặc thấp chuyên biệt thì nên cung cấp các máy nén chuyên biệt cho các tải đó, sẽ tốt hơn việc đầu tư các thiết bị giảm áp hay tăng áp cục bộ.

Kiểm tra xem nguồn khí nén có phải là nguồn bắt buộc và không thể thay thế.

Kiểm tra xem nguồn khí nén có thể thay thế bằng nguồn điện được hay không.

Xác định áp suất yêu cầu thực ở các hộ tiêu thụ và kiểm tra khả năng giảm áp suất hệ thống phân phối hay lắp đặt các van tiết lưu trên các nhánh.

Xử lý khí có thể ở mức thấp nhất hay không? Nếu chỉ có 1 hộ cần chất lượng khí tốt thì cần xem xét lại khí tại nơi sử dụng.

CÂU HỎI ÔN TẬP, BÀI TẬP CHƯƠNG 3

Câu 1: Anh/Chị hãy trình bày các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong hệ thống lạnh?

Câu 2: Anh/Chị hãy trình bày các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong hệ thống chiếu sáng?

Câu 3: Anh/Chị hãy trình bày các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong hệ thống động cơ điện?

Câu 4: Anh/Chị hãy trình bày các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong hệ thống nén khí?

Câu 5: Điện áp pha đo được của nguồn điện 3 pha như sau: pha A 224V, pha B 215V, pha C 207V. Hãy tính độ không cân bằng của điện áp nguồn. Nêu cách khắc phục hiện tượng mất cân bằng điện áp?

Câu 6: Cho động cơ 3 pha 50Hp, 380V, hiệu suất 86.4%, hệ số công suất là 0.85, $\beta_{\max} = 0.8$

Tính công suất tiêu thụ định mức? Tính P_0 , P_{th} , P_n ?

Khi động cơ kéo tải 35Hp, hệ số công suất 0.74, Tính công suất tiêu thụ và P_{th} ?

Câu 7: Trong một nhà máy sản xuất có máy nén khí cố công suất 20HP, được vận hành đầy tải, hoạt động 6 ngày/tuần. Nếu động cơ có giá ban đầu là 400\$, hiệu suất là 90%, chi phí bảo trì, bảo dưỡng là 2\$/kW/năm và giá điện mua vào là 0.01\$/kWh. Tính số tiền điện phải trả để máy nén khí này hoạt động trong 1 năm là bao nhiêu? Và 10 năm là bao nhiêu?

Câu 8: Xét một bơm ly tâm có công suất 50kW làm việc 8h/ngày, 300 ngày/năm (2400 giờ/năm) theo chu trình.

25% thời gian (600 giờ) với 100% lưu lượng;

50% thời gian (1200 giờ) với 90% lưu lượng;

25% thời gian (600 giờ) với 80% lưu lượng;

Tính lượng điện năng tiêu thụ khi có biến tần và không có biến tần điều khiển bơm.

Chương 4

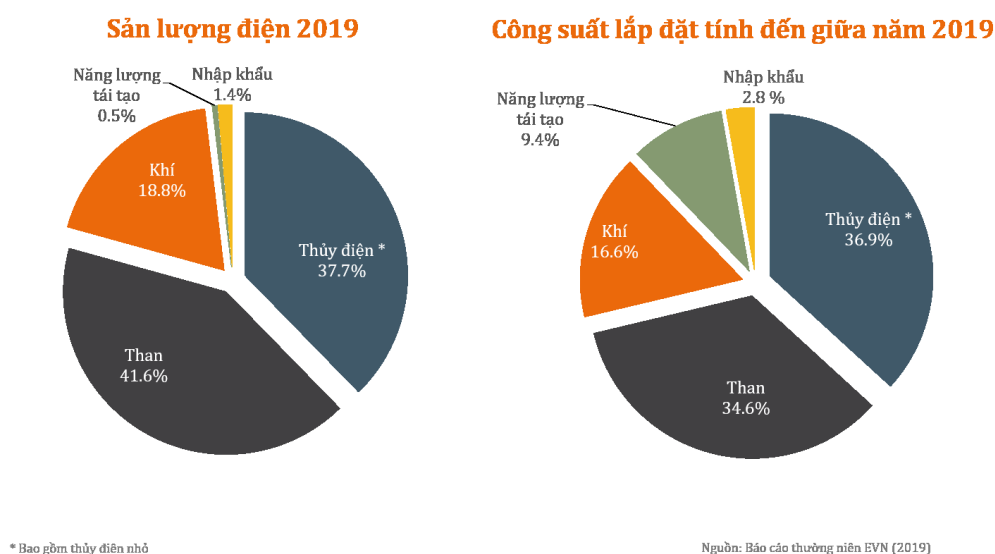
TIẾT KIỂM ĐIỆN NĂNG TRONG XÍ NGHIỆP

CÔNG NGHIỆP VÀ DÂN DỤNG

4.1 TỔNG QUAN

Tổng năng lượng tiêu thụ ở Việt Nam tiếp tục tăng nhanh trong những năm qua để phục vụ cho sự phát triển kinh tế của đất nước. Sự tăng trưởng này phù hợp với việc công nghiệp hóa và việc hội nhập kinh tế toàn cầu của Việt Nam sau công cuộc đổi mới năm 1986. Xét về việc tiêu thụ điện theo lĩnh vực, công nghiệp, giao thông vận tải và dân dụng là ba ngành tiêu thụ điện nhiều nhất. Ngành thương mại và dịch vụ công cũng như nông và lâm nghiệp chỉ tiêu thụ một phần tương đối nhỏ.

Sản lượng điện hàng năm đã tăng hơn 20 lần, từ 8,6 TWh vào năm 1990 đến 240,1 TWh vào năm 2019. Tỷ lệ tăng hàng năm trong giai đoạn này rơi vào khoảng 12-15%, gần như gấp đôi tốc độ tăng trưởng GDP. Thủy điện, khí tự nhiên và than là những nguồn năng lượng chính cho sản xuất điện. Than chiếm tỉ trọng cao nhất trong các nguồn năng lượng với 41,6%, theo sau là thủy điện với 37,7% và khí với 18,8%. Ngoài thủy điện lớn, bao gồm cả thủy điện nhỏ, năng lượng tái tạo chỉ chiếm một phần rất nhỏ (0,5%). Mặc dù vậy, từ đầu năm 2019, tỉ trọng năng lượng tái tạo trong hệ thống năng lượng đã tăng lên đáng kể; phần nhiều nhờ vào năng lượng mặt trời; tuy vậy, năng lượng gió cũng đang trên đà phát triển.



Hình 4.1: Sản xuất điện và công suất lắp đặt theo nguồn năm 2019 (GIZ)

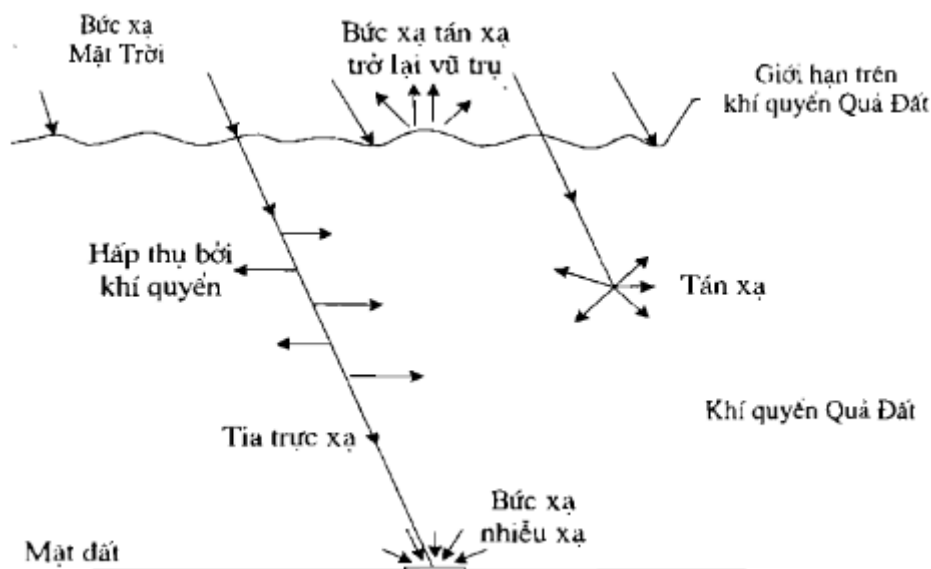
4.2 NGUỒN NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO

4.2.1 Năng lượng mặt trời

Thông thường chúng ta nghe “Năng lượng mặt trời là miễn phí”. Tuy nhiên, nó không phải như vậy. Để sử dụng được năng lượng mặt trời thì các nhà đầu tư phải bỏ ra nguồn vốn ban đầu để có thể thu lợi từ nguồn năng lượng này. Ngoài chi phí đầu tư vốn ban đầu, người ta thường phải chi thêm các chi phí định kỳ hoặc ngẫu nhiên bổ sung do vận hành và bảo trì. Rõ ràng, chi phí đầu tư, chi phí bảo trì, bảo dưỡng, và hiệu suất của

hệ thống năng lượng mặt trời đều là những yếu tố quan trọng để đánh giá một hệ thống điện mặt trời có lợi hay không.

Năng lượng mặt trời đến rìa ngoài của bầu khí quyển trái đất với cường độ bức xạ khoảng 1353 W/m^2 . Giá trị này được gọi là hằng số mặt trời. Một phần của bức xạ này được phản xạ trở lại không gian, một phần bị khí quyển hấp thụ và chuyển đi, và một phần bị phân tán bởi các hạt khí quyển. Kết quả là, chỉ khoảng hai phần ba năng lượng của mặt trời truyền đến bề mặt trái đất như Hình 4.2.



Hình 4.2: Sự hấp thụ và tán xạ của tia mặt trời qua lớp khí quyển Trái đất

4.2.1.1 Điện mặt trời

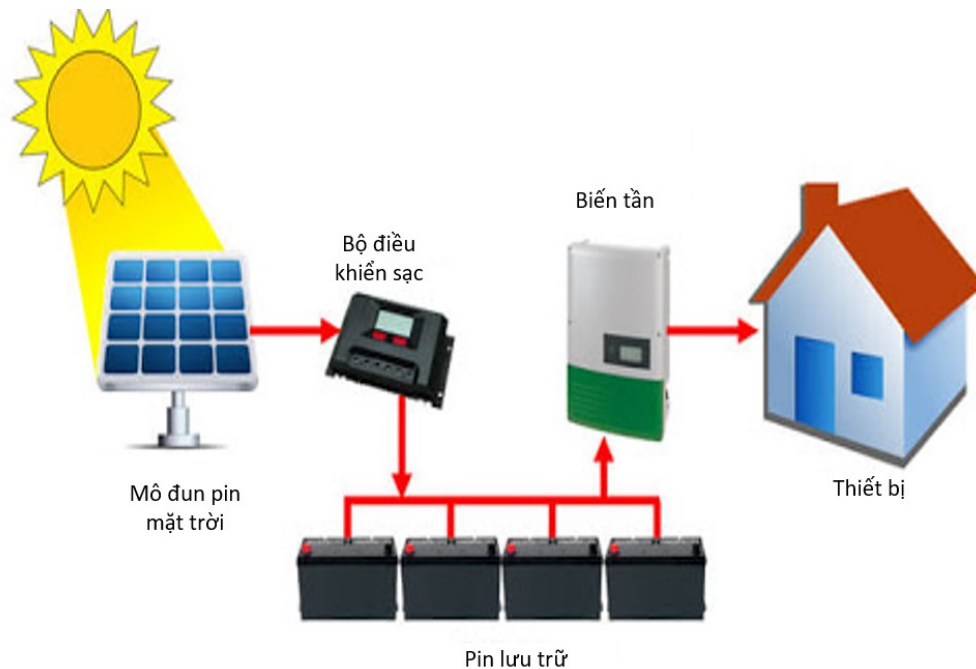
Tính đến hết tháng 12.2020 tại Việt Nam, tổng công suất điện mặt trời (bao gồm cả điện mặt trời áp mái) là 16.500MW (chiếm 24,1% tổng công suất), tổng công suất điện gió là 567MW (chiếm khoảng 0,86% tổng công suất). Các nguồn năng lượng tái tạo trên phân bố không đều, tập trung chủ yếu ở các tỉnh có nhiều tiềm năng tại miền Trung và miền Nam (Hình 4.3).

Dựa vào cấu tạo và lắp đặt hệ thống năng lượng mặt trời có thể chia thành các loại như: Hệ thống điện mặt trời hòa lưới (On Grid), hệ thống điện mặt trời độc lập (Off Grid) và hệ thống điện mặt trời kết hợp (Hybrid).

Hệ thống điện mặt trời hòa lưới (On-grid): Đây là hệ thống sử dụng phổ biến nhất hiện nay. Nguồn điện mặt trời tạo ra từ hệ thống On-grid được ưu tiên dùng cho các thiết bị điện. Khi nhu cầu sử dụng điện lớn hơn lượng điện từ hệ thống điện năng lượng mặt trời tạo ra, hệ thống sẽ lấy điện lưới quốc gia để sử dụng.

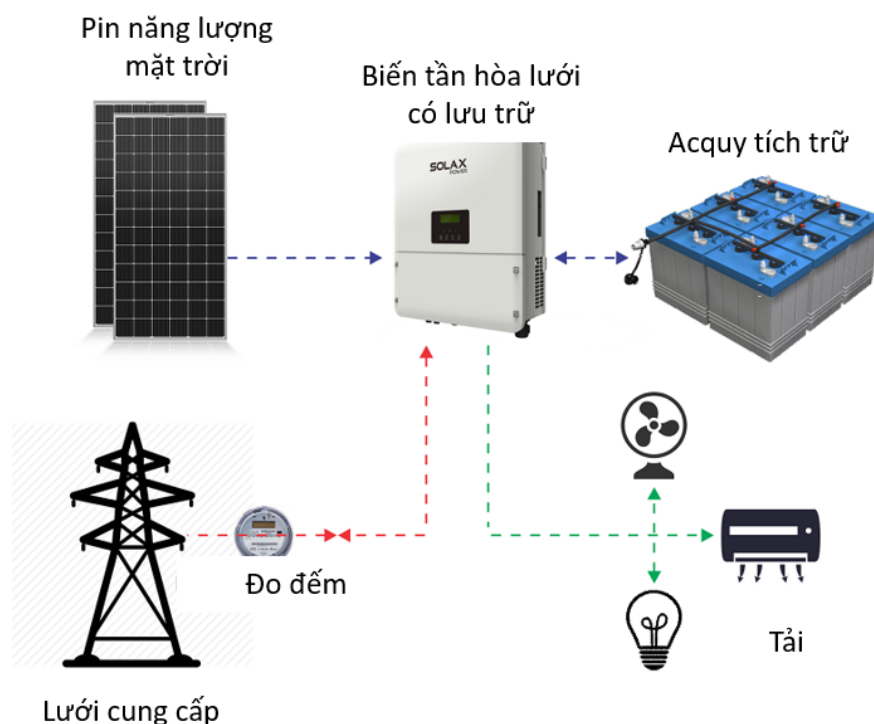
Trong trường hợp hệ thống sản xuất điện dư thừa so với mức tiêu thụ thì lượng điện dư thừa sẽ đẩy lại mạng lưới điện quốc gia. Số điện dư khi này sẽ được ghi lại thông qua đồng hồ 2 chiều và EVN sẽ thanh toán cho số điện này.

Hệ thống điện mặt trời độc lập (Off-grid): Đặc điểm của hệ thống này là hoàn toàn không phụ thuộc vào nguồn điện lưới. Với hệ thống điện mặt trời độc lập, hệ thống sẽ sản xuất ra điện sau đó dẫn điện đến các bình ắc quy để lưu trữ điện.



Hình 4.5: Hệ thống điện mặt trời độc lập

Hệ thống điện mặt trời kết hợp (Hybrid): Hệ thống này chính là sự kết hợp giữa 2 hệ On-grid và Off-grid, do đó nó vừa có thể hoà lưới điện quốc gia, vừa có ắc quy để lưu trữ điện phục vụ cho các nhu cầu cần thiết.



Hình 4.6: Mô hình hệ thống điện mặt trời kết hợp.

Ví dụ 4.1: Ứng dụng tính toán mô hình điện năng lượng mặt trời áp mái.

Tính toán thiết kế hệ thống năng lượng mặt trời áp mái cho một hộ dân sinh sống trong quận Ninh Kiều, Tp Cần Thơ. Diện tích mặt bằng mái nhà 100m^2 , sử dụng tấm pin công nghệ đơn tinh thể (Mono-crystalline) có công suất là 445Wp , Kích thước 1 tấm pin: W.H.D = $996.2180.40\text{mm}$; diện tích module $2,17\text{m}^2$, chống sét đánh lan truyền DC, AC. Sử dụng mô hình điện mặt trời hòa lưới. Đầu nối với lưới điện hạ thế 230VAC , giá điện lực mua vào là 1.940 đồng/ kWh .

Sử dụng công cụ hỗ trợ tính toán công suất điện năng lượng mặt trời của EVNHCM, ta tính toán sơ bộ được kết quả như Hình 4.7.

- Hệ thống tấm PV

Hệ thống tấm PV được lắp tại các mái nhà của mái nhà. Tổng số lượng tấm pin trang bị là: 50 tấm

Công cụ hỗ trợ tính toán công suất điện mặt trời	
Khu vực lắp đặt	Thời gian nắng trung bình mỗi ngày (giờ)
Cần Thơ	5
Diện tích lắp đặt (m^2)	Số lượng tấm PIN
100	50
Công suất 1 tấm PIN (Wp)	Công suất lắp đặt (kWp)
445	22,25
Công suất đỉnh (kWp)	Điện năng sinh ra trong 1 ngày (kWh)
17,8	89
Điện năng sinh ra trong 1 năm (kWh)	Giá Điện lực mua điện (VNĐ)
32485	1940
Tiền điện do hệ thống sinh ra trong 1 tháng (VNĐ)	Tiền điện do hệ thống sinh ra trong 1 năm (VNĐ)
5.251.741	63.020.900

Hình 4.7: Kết quả tính toán sơ bộ bằng công cụ hỗ trợ trên EVNHCM [EVNHCM]

- Giải pháp công nghệ tấm pin

Đối với các hệ thống phát điện pin mặt trời nối lưới thì việc lựa chọn các tấm pin mặt trời có công suất lớn, điện áp cao để giảm số mối nối trong một dãy là cần thiết để giảm tổn thất. Việc lựa chọn này còn dựa trên nhiều yếu tố: diện tích mặt bằng được giao, chủng loại tấm pin, nguồn vốn, cơ cấu vốn, lãi vay... để quyết định loại tấm pin sao cho đạt hiệu quả cao nhất cả về mặt kỹ thuật và kinh tế, bởi tấm pin có hiệu suất càng cao thì giá càng đắt.

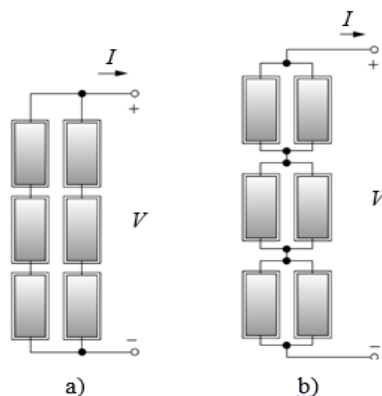
Từ đó lựa chọn tấm pin mặt trời công suất 445Wp với công nghệ chế tạo mono để đạt được hiệu suất yêu cầu. Dải công suất đưa ra rất phổ biến và nhiều nhà cấp hàng đáp ứng và có nhiều sự lựa chọn.

- Lựa chọn góc nghiêng cho tấm pin mặt trời

Theo số liệu của mô hình thực nghiệm cũng như kinh nghiệm được rút ra từ các dự án đã được ứng dụng của các chuyên gia về lĩnh vực này cùng với tính toán trên phần mềm chuyên dụng PVsyst thì góc nghiêng tối ưu cho dự án là $5 \div 15^\circ$. Hướng lắp pin là hướng Nam hoặc Đông nam.

- Lựa chọn phương án đấu nối

Sử dụng kết hợp phương án đấu nối các tấm pin theo kiểu hỗn hợp mắc nối tiếp và song song



Hình 4.8: Ghép hỗn hợp các tấm pin năng lượng mặt trời

Với công suất đặt tính toán được là 22,25 kWp và số lượng tấm pin là 50 tấm (công suất 445Wp)

Sử dụng inverter 25 kW để liên kết giữa các tấm pin và lưới điện và tải sử dụng.

Điện năng sinh ra trong 01 ngày: 89 kWh

Điện năng sinh ra trong 01 năm: 32485 kWh

Số tiền thu được do hệ thống sinh ra sau 01 năm: 63.020.900 đồng

4.2.1.2 Hệ thống nước nóng sử dụng năng lượng mặt trời

Ứng dụng đơn giản, phổ biến và hiệu quả nhất hiện nay của năng lượng mặt trời là dùng để đun nước nóng. Các hệ thống thiết bị cung cấp nước nóng dùng năng lượng mặt trời ngày nay được sử dụng ngày càng nhiều và trong nhiều lĩnh vực khác nhau trên thế giới. Ở Việt Nam trong những năm gần đây thiết bị cung cấp nước nóng với quy mô hộ gia đình đã được nhiều cơ sở sản xuất và đã sản xuất với giá thành có thể chấp nhận được nên được sử dụng rất nhiều.

Hệ thống cung cấp nước nóng dùng năng lượng mặt trời có rất nhiều loại khác nhau, nhưng nếu xét theo phạm vi nhiệt độ sử dụng thì ta có thể phân chia thành hai loại thiết bị chính, đó là hệ thống cung cấp nước nóng với nhiệt độ thấp $t \leq 70^\circ\text{C}$ và hệ thống cung cấp nước nóng dùng năng lượng mặt trời với nhiệt độ cao $t \geq 80^\circ\text{C}$

a) Hệ thống cung cấp nước nóng nhiệt độ thấp

Hệ thống cung cấp nước nóng có nhiệt độ thấp dùng năng lượng mặt trời hiện nay được sử dụng rộng rãi trong sinh hoạt gia đình hoặc nhà hàng, khách sạn với mục đích tắm giặt, rửa chén bát, hâm nước bể bơi, hâm nước nóng trước lúc nấu nhằm tiết kiệm

năng lượng. Thiết bị chủ yếu của hệ thống này là các bộ hấp thu nhiệt bức xạ nhiệt mặt trời sau đây gọi là Collector.

- Cấu tạo và nguyên lý làm việc của Collector

Bất kỳ vật thể nào để dưới ánh nắng năng lượng mặt trời đều hấp thụ nhiệt và ta có thể cảm nhận được điều đó bằng cách sờ tay vào nó. Những bộ collector được tạo thành bởi các vật liệu hấp thụ tốt nhất năng lượng bức xạ mặt trời.



Hình 4.9: Hệ thống máy nước nóng và các collector

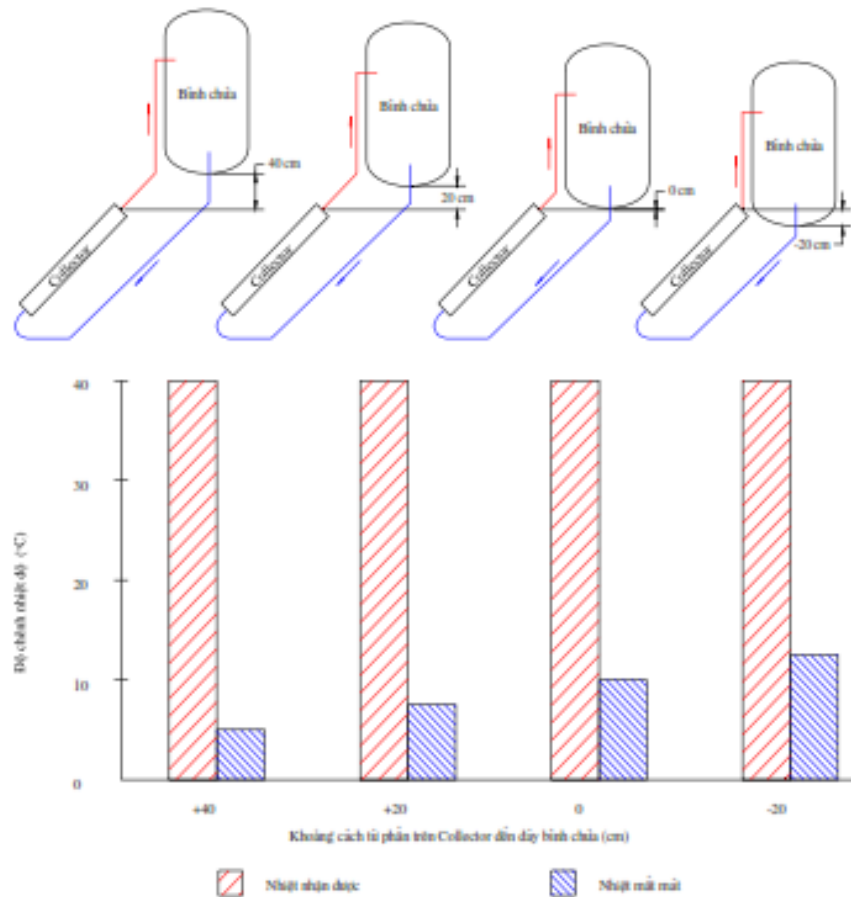
Collector hấp thụ nhiệt từ bức xạ mặt trời và truyền nhiệt cho nước (hoặc không khí) chứa trong nó. Nước nóng trong các ống của bề mặt trao đổi nhiệt giãn nở và do đó có thể chuyển động lên phía trên nhờ hiệu ứng nhiệt Syphon nhiệt rồi đi vào bình chứa, lúc đó nước có nhiệt độ thấp hơn đi từ dưới bình chứa theo ống xuống phần dưới của collector. Bằng cách này collector có thể tập trung gần hết phần lớn năng lượng mặt trời mỗi ngày.

Điều quan trọng nữa là các collector phải có cấu tạo sao cho để hạn chế sự mất mát nhiệt do quá trình tỏa nhiệt ra môi trường xung quanh và vào ban đêm khi nhiệt độ môi trường xuống thấp. Để đảm bảo điều đó tốt nhất là sử dụng bọc cách nhiệt cho các collector, bình chứa và các đường ống.

- Ứng dụng hệ thống

Đối với những nơi cần ít lượng nước nóng như cho các hộ gia đình hay trong các hồ nước nóng,... Tuy nhiên khi lắp đặt cần chú ý đến vị trí lắp đặt các collector và bình chứa do chúng sẽ rất nặng khi chứa đầy nước. Trong suốt quá trình đun nóng cả ngày hoặc lạnh đi khi về đêm cần phải giữ cho mất mát nhiệt thấp nhất, vì vậy bình chứa rất cần thiết được bọc cách nhiệt. Vật liệu cách nhiệt có thể dùng các loại như styropore, bông thủy tinh, sợi amiang, hoặc trấu, xơ dừa,... cần được bọc kín để tránh ẩm ướt và thất thoát.

Vị trí đặt bình chứa so với các collector cũng phải thích hợp để tránh tổn thất nhiệt trong những lúc không có bức xạ mặt trời. Các bình chứa và collector được lắp đặt như Hình 4.10, nhiệt độ trong các bình chứa được đo sau khi đốt nóng một thời gian.



Hình 4.10: Nhiệt nhận được và thất thoát ứng với các độ cao khác nhau của bình chứa và collector

Một phần nhiệt mất mát qua lớp cách nhiệt của bình chứa, nhưng mất mát nhiều hơn là do sự chảy ngược của dòng tuần hoàn khi nhiệt độ bên ngoài giảm xuống. Nếu khoảng cách giữa bình chứa và collector càng xa thì mất mát nhiệt càng nhanh vì ống nối dài hơn. Bình chứa tốt nhất là đặt đứng vì như vậy lượng nhiệt tỏa ra sẽ thấp hơn so với bình đặt nằm ngang trong cùng điều kiện.

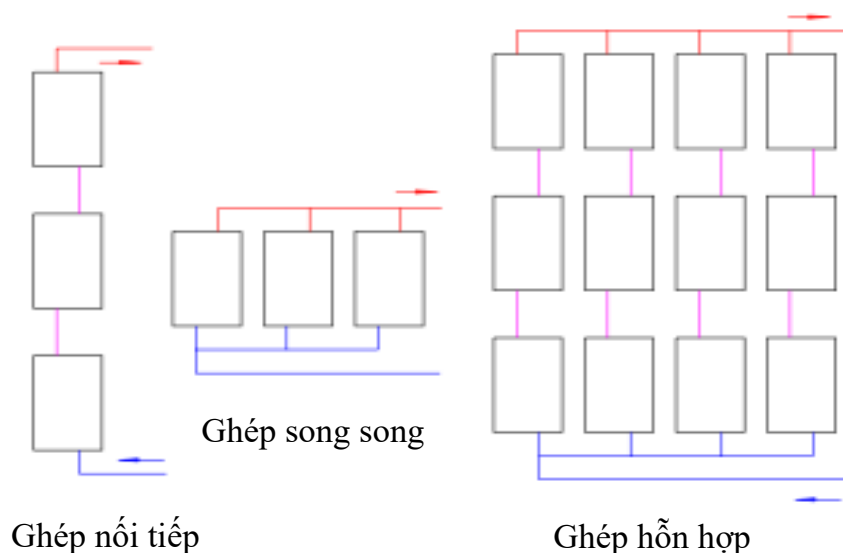
Khi lắp các collector phải chú ý lắp sao cho bề mặt các collector nhận hầu hết nhiệt trực tiếp từ bức xạ mặt trời. Do đó, cần phải tìm một góc độ phù hợp để lắp các collector để có thể nhận được nhiệt trong bất kỳ thời gian nào, mùa nào khi chúng ta cần đến. Có thể dựa vào Bảng 4.1 để tìm góc đặt cho các collector như sau:

- Tìm vĩ tuyến của vùng mà ta lắp đặt
- Nhìn vào cột vĩ độ có được từ vĩ tuyến mà chúng ta cần tìm.
- Chúng ta cần nước nóng vào mùa nào là chính
- Từ đó tính được góc và hướng cần lắp đặt.

Bảng 4.1: Góc đặt collector ở những vĩ độ khác nhau

Vĩ độ		Độ nghiêng tốt nhất của Collector					
		Tháng 6 Mùa hè	Hướng	Tháng 9 Tháng 3	Hướng	Tháng 12 Mùa đông	Hướng
Vĩ độ Bắc	50	26.5	N	50	N	73.5	N
	45	21.5	N	45	N	68.5	N
	40	16.5	N	40	N	63.5	N
	35	11.5	N	35	N	58.5	N
	30	6.5	N	30	N	53.5	N
	25	1.5	N	25	N	48.5	N
Chí tuyến	23.5	0		23.5	N	47.0	N
Xích đạo	20	3.5	B	20	N	43.5	N
	15	8.5	B	15	N	38.5	N
	10	13.5	B	10	N	33.5	N
	5	18.5	B	5	N	28.5	N
	0	23.5	B	0		23.5	N
	5	28.5	B	5	B	18.5	N
	10	33.5	B	10	B	13.5	N
	15	38.5	B	15	B	8.5	N
	20	43.5	B	20	B	3.5	N
Chí tuyến	23.5	47.0	B	23.5	B	0.0	
Vĩ độ Nam	25	48.5	B	25	B	1.5	B
	30	53.5	B	30	B	6.5	B
	35	58.5	B	35	B	11.5	B
	40	63.5	B	40	B	16.5	B
	45	68.5	B	45	B	21.5	B
	50	73.5	B	50	B	26.5	B

Đối với các ứng dụng cần nhiều nước nóng hơn như các nhà hàng, khách sạn, trong công nghiệp,.. thì ta có thể ghép các collector lại với nhau. Thường các collector được nối theo 3 cách là: Sơ đồ nối tiếp, song song và hỗn hợp như Hình 4.11.



Hình 4.11: Phương pháp ghép các collector khác nhau

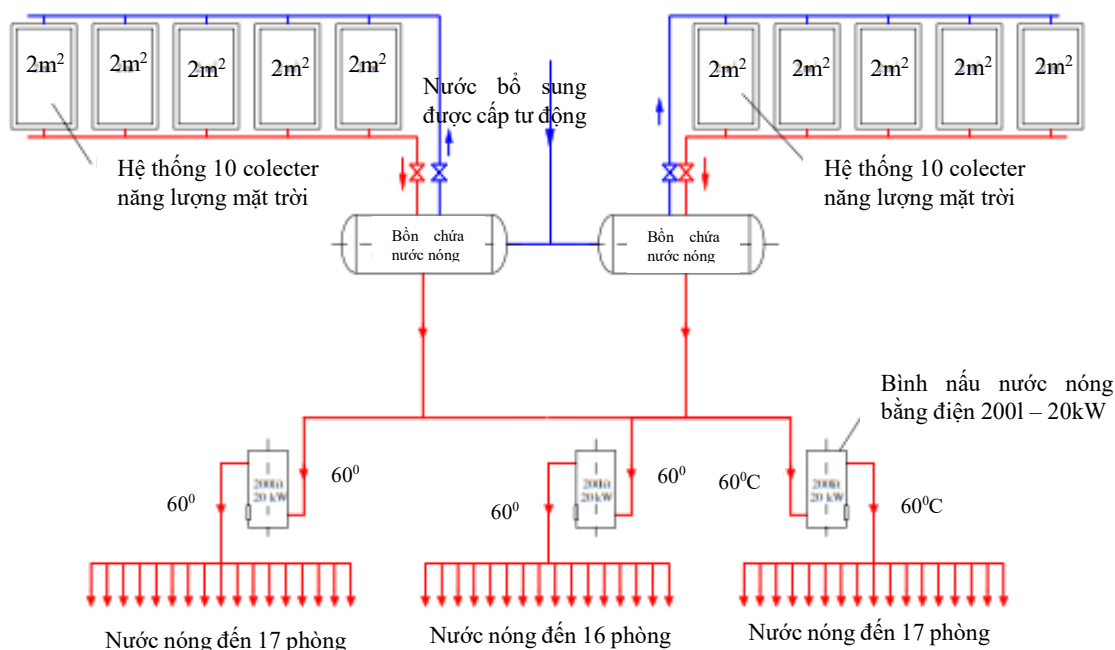
Ghép nối tiếp: Nước nóng sẽ chảy từ collector dưới cùng đến collector phía trên.

Ưu điểm: nước có nhiệt độ cao có phạm vi hoạt động tốt cả ngày với khi bức xạ mặt trời yếu. **Nhược điểm:** nhiệt độ dùng vào cao hơn khi vào collector kế tiếp, nhiệt độ trong collector cao nên dễ mất nhiệt hơn.

Ghép song song: Nước có nhiệt độ giống nhau chảy trực tiếp vào các collector từ bình chứa

Ưu điểm: Hiệu suất nhiệt của toàn bộ hệ thống sẽ tốt hơn, lượng nước được đun nóng nhiều hơn. **Nhược điểm:** vào những ngày bức xạ yếu sẽ không đạt được nhiệt độ mong muốn

Ghép hỗn hợp: Cách ghép vừa nối tiếp vừa song song sẽ giải quyết được những thuận lợi và bất lợi của các hệ thống riêng lẻ.



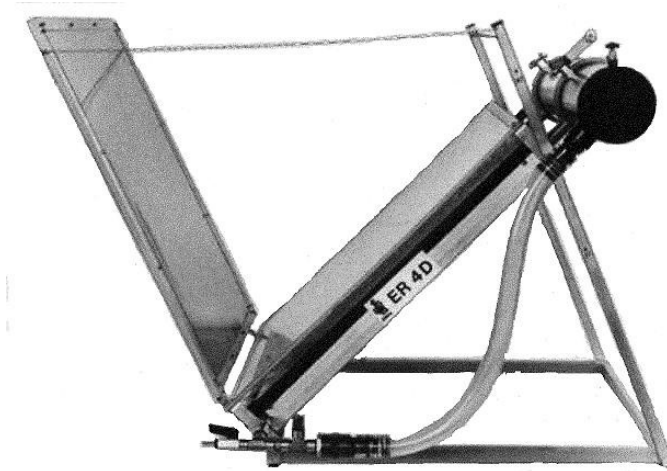
Hình 4.12: Sơ đồ nguyên lý cấp nước nóng cho khách sạn

b) Hệ thống cung cấp nước nhiệt độ cao

Đối với các collector hấp thụ năng lượng mặt trời để cung cấp nước nóng như Hình 4.12, khi sử dụng ở nhiệt độ cao thì hiệu suất sẽ giảm. Do vậy để cung cấp nước nóng với nhiệt độ cao $t \geq 80^{\circ}\text{C}$ để sử dụng trong các ứng dụng sản xuất hơi nước thì cần các bộ thu đặc biệt hơn.

4.2.1.3 Bộ thu phẳng có gương phản xạ

Đối với hệ thống này thì khá phức tạp vì phải dịch chuyển thiết bị để có thể nhận được bức xạ mặt trời là cao nhất mới hiệu quả tốt.



Hình 4.13: Bộ thu phẳng có gương phản xạ

Bộ thu kiểu ống có gương phản xạ dạng parabol trụ đặt cố định.

Bao gồm 2 loại cơ bản là bộ thu đặt nằm nghiêng và bộ thu đặt nằm ngang. Đối với dạng nằm ngang thì phù hợp với hệ thống tuần hoàn cưỡng bức, còn dạng nằm nghiêng thì phù hợp với tuần hoàn tự nhiên. Các bộ collector kiểu này có thêm các bộ kính phản xạ nên khả năng nhận được bức xạ mặt trời cao hơn, hấp thụ nhiệt tốt hơn nên có nhiệt độ khá cao.

Đối với có nhiệt độ cao hiện nay được ứng dụng rất nhiều trong các hệ thống lò hơi công nghiệp. Nước cấp đầu vào lò hơi được gia nhiệt hệ thống cấp nước nóng dùng năng lượng mặt trời, giúp tiết kiệm chi phí nhiên liệu gia nhiệt nước ban đầu, mang lại hiệu quả cao.

Ngoài ra, trong các phòng bếp khách sạn, nhà hàng, hay khu vực chế biến thủy hải sản trong công nghiệp cũng mang lại hiệu quả trong việc lấy nước nóng để vệ sinh dầu mỡ động, thực vật sau khi chế biến và vệ sinh khu vực chế biến.

4.2.1.4 Hệ thống sấy dùng năng lượng mặt trời

Sấy là quá trình tách ẩm từ vật liệu. điều kiện để sấy khô hay tách ẩm là phải cung cấp nhiệt để làm bay hơi nước trong vật sấy đồng thời dùng không khí thổi vào để mang hơi nước đó đi.

Trong thiết bị sấy dùng năng lượng mặt trời, nhiệt được cung cấp bởi việc hấp thụ trực tiếp năng lượng bức xạ mặt trời của vật sấy. Hơi nước sinh ra được mang đi bởi không khí thổi ngang qua vật sấy. Không khí chuyển động được là nhờ quá trình đối lưu

tự nhiên hoặc dùng quạt thổi cưỡng bức. Thiết bị sấy dùng năng lượng mặt trời gồm các dạng như sau:

a) Tủ sấy dùng năng lượng mặt trời



Hình 4.14: Tủ sấy trái cây dùng năng lượng mặt trời

Bức xạ mặt trời sẽ được hấp thụ qua một mặt kính chuyển thành năng lượng nhiệt làm tăng nhiệt độ của không khí, buồng sấy và sản phẩm sấy, còn các mặt khác được bọc cách nhiệt như Hình 4.14. độ ẩm sẽ thoát ra cùng với không khí đối lưu tự nhiên hoặc đối lưu cưỡng bức do quạt thổi và ẩm được thoát ra bên trên tủ.

b) Thiết bị sấy kiểu nhà kính

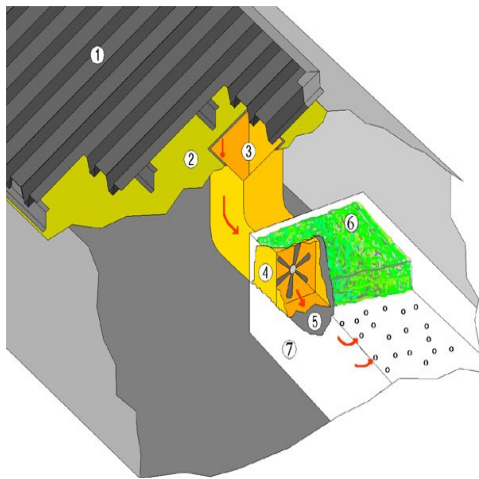
Thiết bị sấy nhà kính có đặc trưng là các mặt hướng về phía mặt trời được làm bằng kính, còn các mặt khác được cách nhiệt tốt và làm bằng vật liệu chịu nhiệt và không làm ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm sấy.



Hình 4.15: Hàm sấy kiểu nhà kính để sấy nông sản

c) Thiết bị sấy gián tiếp

Trong các loại thiết bị này bức xạ mặt trời không trực tiếp chiếu vào sản phẩm sấy mà thông qua tác nhân sấy, tác nhân sấy là không khí được làm nóng bởi các collector năng lượng mặt trời. Quá trình lưu thông và tuần hoàn của không khí nóng có thể là tuần hoàn đối lưu tự nhiên hoặc đối lưu cưỡng bức nhờ quạt, với dạng sấy này có nhiệt độ sấy cao hơn nên thời gian sấy có thể ngắn hơn và chất lượng tốt hơn.



1. Collector năng lượng mặt trời
2. Phần mái thiết bị
3. Cửa vào ống gió
4. Quạt
5. Không khí nóng
6. Sản phẩm sấy

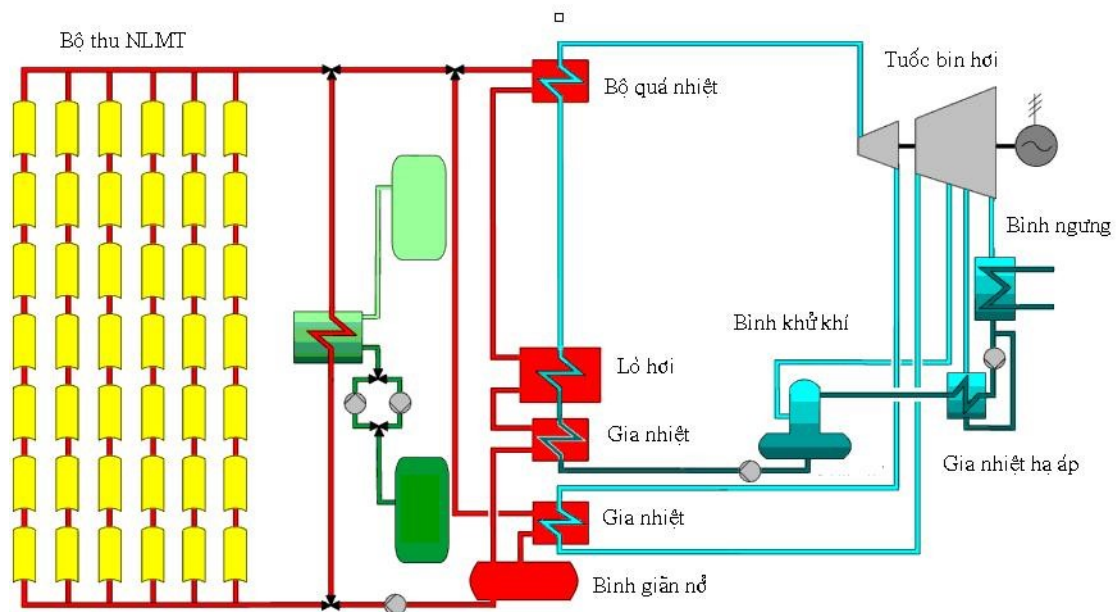
Hình 4.16: Nguyên lý hoạt động của thiết bị sấy gián tiếp

d) Nhà máy nhiệt điện mặt trời

Điện năng có thể tạo ra điện năng dựa trên nguyên tắc tạo nhiệt độ cao bằng một hệ thống gương phản chiếu và hội tụ để gia nhiệt cho môi chất và truyền động cho máy phát điện.

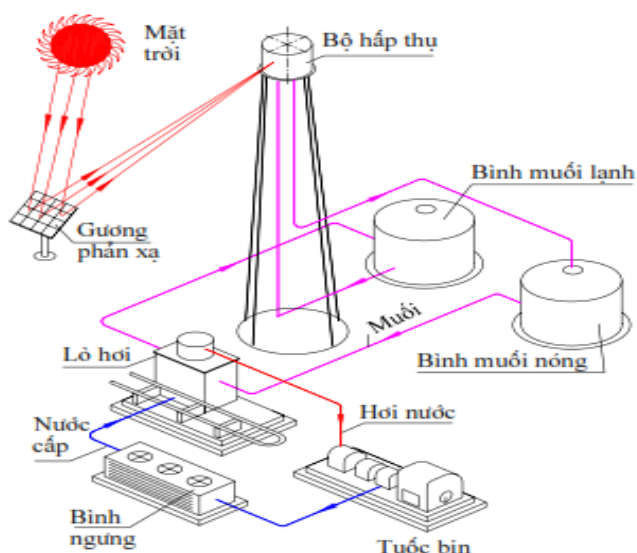
Hiện nay trong nhà máy điện sử dụng năng lượng mặt trời có các bộ thu chủ yếu sau đây:

Hệ thống dùng Parabol trụ để tập trung gian bức xạ mặt trời vào một ống môi chất đặt dọc theo đường hội tụ của bộ thu, nhiệt độ có thể đạt tới 400°C như Hình 4.17.



Hình 4.17: Sơ đồ nguyên lý nhà máy điện mặt trời

Hệ thống nhận nhiệt trung tâm bằng các gương phản xạ có định vị theo phương mặt trời để tập trung năng lượng mặt trời đến bộ thu đặt trên đỉnh tháp cao, nhiệt độ có thể đạt 1500°C như Hình 4.18.



Hình 4.18: Sơ đồ nguyên lý nhà máy điện năng lượng mặt trời

Bộ thu năng lượng mặt trời gồm hệ thống các collector tập trung năng lượng bức xạ mặt trời và hội tụ trên đường ống hấp thụ với cường độ 80 lần, ống hấp thụ là loại ống chịu nhiệt và không rỉ, bên ngoài có bọc một ống thủy tinh để tạo lồng kính và ở giữa 2 lớp được hút chân không nhằm hạn chế tổn thất nhiệt. Trong ống hấp thụ có chứa chất lỏng tải nhiệt (thường là dầu tổng hợp) được đun nóng đến 400°C. Hệ thống trữ nhiệt gồm các bình chứa và các chất giữ nhiệt trung gian (thường là hỗn hợp muối) với khối lượng đủ để cấp nhiệt cho hệ thống vào ban đêm. Nhiệt lượng dầu tải nhiệt được cấp cho các thiết bị của nhà máy như lò hơi, bộ quá nhiệt, bộ gia nhiệt cao áp,.. chu trình nhiệt trong lò hơi và tuabin giống như nhà máy nhiệt điện thông thường.

4.2.1.5 Hệ thống ống lấy sáng năng lượng mặt trời

a) Nguyên lý hoạt động của hệ thống

Hệ thống ống gương gồm 3 bộ phận: bộ phận thu ánh sáng, bộ phận truyền ánh sáng và bộ phận chiếu sáng.

Bộ phận thu ánh sáng: Được ghép vào mặt tường ngoài và có khả năng thu ánh sáng tự nhiên một cách hiệu quả. Để thu được tia sáng mặt trời một cách hiệu quả, tấm gương chính được lắp trong ống thông gió vào chỗ mái hắt để phản chiếu tia sáng vào bên trong. Vật liệu được dùng để tạo bộ phận thu ánh sáng là tấm nhựa acrylic trong suốt, hình cầu lồi có tác dụng khuếch tán ánh sáng. Để có cách lắp đặt hệ thống sao cho đạt được mức thu sáng cao nhất, sẽ phải mất cả năm quan sát vĩ độ, điều kiện khí hậu, góc phương vị, điều kiện xung quanh, v.v... của khu vực tòa nhà được chiếu sáng.

Bộ phận truyền ánh sáng: Bộ phận này truyền đi ánh sáng thu được mà không bị giảm cường độ ánh sáng. Đây là một “ống thông” được lắp gương phủ nhôm có độ phản chiếu cao ở bề mặt bên trong. Bằng cách truyền ánh sáng tự nhiên đồng nhất và không tổn hao chất lượng vào bên trong tòa nhà (bộ phận chiếu sáng), có thể phân bố đồng đều ánh sáng trong khắp nội thất tòa nhà.

Bộ phận chiếu sáng: Chiếu sáng nội thất tòa nhà bằng ánh sáng tự nhiên được truyền đến. Bộ phận này vừa phát ra ánh sáng tự nhiên một cách hiệu quả, vừa có thể chỉnh lại bất kỳ sự chênh lệch và dao động nào trong chùm ánh sáng thu được bằng tấm

gương thứ cấp và các tấm phản chiếu phân chia ánh sáng. Ví dụ, ở gần bộ phận thu ánh sáng là nơi có cường độ sáng lớn hơn, mức độ chiếu sáng sẽ được làm yếu đi, nhưng khi tia sáng đi sâu hơn vào trong, mức độ chiếu sáng sẽ được tăng lên để cường độ sáng được phân bố đồng đều. Hơn nữa, có thể duy trì chiếu sáng đồng đều bên trong bằng cách thường xuyên kiểm tra mức chiếu sáng với bộ cảm biến độ sáng và bổ sung độ sáng nếu cần với bộ chỉnh/trộn ánh sáng nhân tạo.



Hình 4.19. Cơ chế hoạt động của ống lấy sáng

b) Lợi ích của hệ thống ống gương

- Dẫn ánh sáng tự nhiên đến bất kỳ khu vực nào

Ống gương đưa ánh sáng tự nhiên vào tòa nhà bằng hai cách. Một là hệ thống đường ống chạy ngang, ánh sáng được thu lại tại mặt tường ngoài. Còn cách kia là qua đường ống chạy dọc, ánh sáng được thu nhận trên nóc và mái nhà. Hệ thống ống gương dọc là lý tưởng đối với các tòa nhà có chiều sâu và những khu vực khó đón ánh sáng. Với khoảng không gian không có cửa sổ, ánh sáng tự nhiên không thể lọt vào như khu vực giữa nhà của một khu tập thể có nhà tắm, nhà vệ sinh, nhà bếp, v.v... nằm sâu vào trong so với cửa trước thì hệ thống ống dẫn ánh sáng dọc có thể giúp đưa ánh sáng tự nhiên vào bên trong để làm sáng không gian đó.

- Hiệu quả tiết kiệm năng lượng

Sau khi lắp đặt, hệ thống ống gương không cần năng lượng để vận hành hay duy trì. Hệ thống sẽ đem đến ánh sáng tự nhiên cho đến hết vòng đời của nó, giúp tiết kiệm đáng kể lượng năng lượng tiêu thụ. Theo tính toán thực tế tại một tòa nhà văn phòng có lắp đặt hệ thống này, năng lượng tiết kiệm được bằng 1/3 năng lượng phải dùng khi không có hệ thống. Thêm vào đó, lượng khí thải CO₂ cũng giảm đi rất nhiều nhờ ít tiêu thụ điện để chiếu sáng hơn.

- Ánh sáng dễ chịu và tốt cho sức khỏe

Ánh sáng tự nhiên là một phần của thể giới tự nhiên, cung cấp hỗn hợp cân bằng các dưỡng chất quan trọng với các cá thể sống, điều đó không có gì phải bàn cãi. Nó cũng cung cấp một lượng tia cực tím vừa phải để phục vụ mục đích làm sạch.

4.2.2 Năng lượng điện gió

Một số nghiên cứu đánh giá cho thấy Việt Nam có tiềm năng gió để phát triển các dự án điện gió với quy mô lớn là rất khả thi. Bản đồ tiềm năng gió của Ngân hàng Thế giới (World Bank, 2001) được xây dựng cho bốn nước trong khu vực Đông Nam Á (gồm: Việt Nam, Campuchia, Lào, và Thái Lan) dựa trên phương pháp mô phỏng bằng mô hình số trị khí quyển. Theo kết quả từ bản đồ năng lượng gió này, tiềm năng năng lượng gió ở độ cao 65m của Việt Nam là lớn nhất so với các nước khác trong khu vực, với tiềm năng năng lượng gió lý thuyết lên đến 513,360MW. Những khu vực được hứa hẹn có tiềm năng lớn trên toàn lãnh thổ là khu vực ven biển và cao nguyên miền Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Tuy nhiên, các kết quả mô phỏng này được đánh giá là khá khác biệt so với kết quả tính toán dựa trên số liệu quan trắc của EVN, sự khác biệt này có thể là do sai số tính toán mô phỏng.

Đến cuối năm 2021, các dự án điện gió được xây dựng và phát điện vào lưới điện quốc gia rất nhiều. Tuy nhiên, nguồn năng lượng gió cần có chi phí đầu tư lớn, diện tích rộng và không phù hợp cho các khu vực nhỏ lẻ như trong các nhà máy, xí nghiệp ứng dụng trực tiếp như hệ thống điện mặt trời.

Do điện gió phù hợp cho các dự án lớn nên chi tiết kiệm được chi phí vận hành chung của cả hệ thống điện Việt Nam, từ đó chi phí giá điện có thể thay đổi giảm dần sẽ giúp cho các hộ tiêu thụ tiết kiệm được chi phí năng lượng hơn so với việc sử dụng điện năng từ các nhà máy điện truyền thống. Ngoài ra, năng lượng điện gió là dạng năng lượng sạch, hạn chế phát thải khí CO₂, giúp bảo vệ môi trường tốt hơn các nhà máy điện kiểu truyền thống.

4.3 TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG DÂN DỤNG

4.3.1 Tổng quan về thiết bị điện gia dụng

Các thiết bị điện gia dụng rất đa dạng, được sử dụng rộng rãi trong đời sống. Nói chung người sử dụng thường chỉ quan tâm đến hình thức và tiện nghi sử dụng mà ít quan tâm đến hiệu quả năng lượng của chúng, vì thế đối với thiết bị điện gia dụng tiềm năng tiết kiệm năng lượng rất lớn nếu biết lựa chọn chủng loại và vận hành sử dụng hợp lý. Ta có thể chia thành các thiết bị điện gia dụng hai nhóm lớn:

- Các thiết bị biến đổi từ điện năng thành nhiệt năng
- Các thiết bị biến đổi từ điện năng thành cơ năng.

4.3.2 Thiết bị nhiệt điện trở

Thiết bị nhiệt điện trở làm việc dựa trên nguyên lý biến đổi điện năng thành nhiệt năng nhờ điện trở gồm có: bếp điện, lò nướng, bình nước nóng, nồi cơm điện, ...

4.3.2.1 Bếp điện, lò nướng

Dây đốt là phần tử cơ bản nhất của thiết bị điện - nhiệt làm việc dựa trên nguyên lý nhiệt điện trở. Dây đốt còn được gọi là điện trở gia nhiệt hoặc phần tử gia nhiệt. Dây đốt được chế tạo bằng hợp kim Ni-Cr, có điện trở suất lớn, nhiệt độ nóng chảy cao, bền, ít bị gỉ. Nhiệt lượng từ dây đốt phát ra tỉ lệ với bình phương dòng điện và tỉ lệ với điện trở của dây đốt. Dây đốt được quấn xoắn ốc để tập trung nhiệt, thường được bọc chất

cách điện có khả năng chịu nhiệt và khả năng dẫn nhiệt tốt, đồng thời được bọc trong ống thép để tăng khả năng chịu lực, khó bị hư hỏng do va chạm.

Để sử dụng lò nướng an toàn và hiệu quả cần chú ý:

- Mua lò có dung tích và công suất thích hợp với yêu cầu sử dụng, không nên mua lò quá to, công suất quá lớn, cần bộ phận hẹn giờ, role nhiệt.
- Đặt nhiệt độ và thời gian thích hợp với mục đích sử dụng, nếu đặt quá lớn sẽ vừa tốn điện vừa làm cháy sản phẩm. Cửa lò cần đóng kín để giảm tổn thất nhiệt.
- Bố trí khay hứng nước, mỡ phía dưới để tránh dầu mỡ chảy bắn ra ngoài lò.
- Vệ sinh lò nướng thường xuyên sau khi sử dụng. Kiểm tra tính an toàn điện trước khi sử dụng.

4.3.2.2 Bình đun nước nóng

Bình đun nước nóng ngày càng được sử dụng rộng rãi trong đời sống sinh hoạt. Chúng thường được lắp trong công trình phụ, trong bếp các gia đình, nhà hàng, khách sạn, làm nguồn cung cấp nước nóng cho tắm, rửa, nấu ăn, ...

Sử dụng bình nước nóng tiết kiệm và hiệu quả cần chú ý:

- Nên chọn mua loại bình có dung tích (công suất) thích hợp loại 15, 20 lít cho gia đình và bố trí gần vị trí sử dụng (nhà tắm, bếp).
- Không nên dùng loại bình có dung tích lớn đặt chung cho nhiều buồng tắm vì khi đó nhiệt tổn thất trên đường ống lớn.
- Khi không sử dụng nước nóng nên tắt điện nếu không bình sẽ làm việc ở chế độ chờ gây lãng phí điện năng.
- Có thể tích trữ nước nóng ngoài giờ cao điểm và sử dụng trong giờ cao điểm, điều này rất có lợi cho việc san phẳng đồ thị phụ tải.
- Định kỳ vệ sinh bình chứa và thanh đốt sẽ tăng cường truyền nhiệt từ thanh đốt cho nước.

4.2.2.3 Nồi cơm điện

Các nồi cơm điện có dung tích 1, 1,5, 1,8, 2,5, 2,8 lít ứng với công suất 450, 650, 800, 1000, 1200 W, điện áp 220 V. Có hai loại nồi: nồi có hai vỏ và nồi một vỏ tương ứng với hai chế độ hoạt động:

Chế độ nấu, khi đó dây đốt luôn được nối vào lưới điện.

Chế độ hâm nóng, khi đó dây đốt luân phiên đóng cắt điện tùy theo nhiệt độ của cơm. Việc chuyển tự động từ chế độ nấu sang chế độ hâm khi nước trong nồi đã cạn. Để tiết kiệm điện nên chọn mua nồi có vỏ nhựa bảo ôn tốt, giảm tổn thất nhiệt. Tùy theo lượng gạo cần nấu mà cho lượng nước vừa đủ.

Khi đặt nồi chú ý lau khô đáy, không để nồi bị méo, biến dạng vì khi đó truyền nhiệt từ đáy nồi sẽ kém. Sau một thời gian sử dụng có thể đáy nồi và mâm gia nhiệt biến thành màu đen làm cho việc truyền nhiệt kém. Ta có thể dùng giấy nhám mịn để đánh bóng chỗ đen, không dùng dao cạo hoặc kim loại cứng cạo vì làm xước bề mặt.

4.3.3 Thiết bị điện - nhiệt hoạt động nhờ đốt nóng điện môi: Lò vi sóng

Các sóng điện từ siêu cao tần có bước sóng 1 mm đến 1 m tương ứng tần số siêu cao khoảng 0,3 – 300 GHz. Lò vi sóng do Percy Spencer phát minh từ ống magnetron dùng trong radar, trong đó ứng dụng hiện tượng đốt nóng điện môi cao tần. Trong lò vi sóng thường sử dụng tần số 2,45 GHz. Vi sóng là bức xạ không ion hóa, không nguy hiểm, tuy vậy để đảm bảo an toàn IEC quy định cường độ điện trường cách lò 5 cm phải nhỏ hơn 5 mV/cm²

Để sử dụng lò vi sóng hiệu quả và tiết kiệm cần chú ý:

- Chọn mua lò có công suất thích hợp, đối với gia đình 4 - 6 người nên dùng lò 10 lít, công suất ra 800 W, công suất tiêu thụ 1200 W.
- Điều chỉnh chế độ nấu (rã đông, nấu) định thời thích hợp với loại thức ăn, tránh để quá lâu vừa tốn điện vừa không đảm bảo chất lượng thức ăn.

4.3.4 Thiết bị điện gia dụng điện cơ

4.3.4.1 Máy giặt

Có hai kiểu máy giặt chính:

- Máy giặt lồng đứng;
- Máy giặt lồng ngang.

Một số máy hiện đại còn tích hợp máy sấy khô quần áo sau khi giặt giúp cho quá trình giặt trở nên thuận tiện hơn rất nhiều

Để sử dụng máy giặt có hiệu quả cần:

- Mua máy giặt có khối lượng giặt thích hợp;
- Định vị máy giặt thật cân và đặt cách tường tối thiểu 10 cm;
- Đặt chế độ giặt tương ứng với lượng quần áo cần giặt. Điều này vừa tiết kiệm nước vừa tiết kiệm điện. Nếu lượng nước vào yếu nên dùng bơm tăng áp đầu vào, làm giảm thời gian giặt;
- Sử dụng bột giặt có chất lượng tốt;
- Máy giặt cần tránh nước, ẩm vào bộ phận điều khiển và hoen gỉ bộ phận truyền động
- Định kỳ lau rửa lưới lọc nước vào và túi hút chất thải
- Cần sử dụng đúng theo hướng dẫn của nhà của nhà sản xuất.

4.3.4.2 Quạt điện

Bộ phận chủ yếu của quạt là động cơ không đồng bộ một pha có tụ làm việc hoặc động cơ có vòng ngắn mạch. Tùy theo kích thước cánh quạt có công suất 40, 60, 80, 100W

Đề sử dụng quạt có hiệu quả cần lưu ý:

- Trong gia đình không nên dùng quạt có công suất quá lớn, vừa lãng phí điện vừa ảnh hưởng không tốt đến sức khỏe
- Không để quạt bị đổ, cánh quạt bị biến dạng vì sẽ mất cân bằng, dẫn đến quạt đảo quay không êm.

4.4 CHỈ ĐẠO CỦA CHÍNH PHỦ VIỆT NAM VỀ TĂNG CƯỜNG TIẾT KIỆM ĐIỆN

Chỉ thị Số 34/CT-TTg ngày 07 tháng 8 năm 2017 của Thủ tướng Chính phủ ra đời nhằm thúc đẩy và tăng cường thực hiện các giải pháp tiết kiệm điện trên phạm vi cả nước. Theo đánh giá giai đoạn 2011-2015 khi thực hiện Chỉ thị tương tự, số 171/CTTTg ngày 26 tháng 01 năm 2011, cả nước đã tiết kiệm được 11,88 tỉ kWh, tương đương 7.808 tỉ đồng. Chỉ thị Số 34/CT-TTg đã đề xuất một số giải pháp như sau:

a) Đối với các cơ quan, công sở

- Xây dựng và ban hành quy định về sử dụng điện, thay thế, sửa chữa các trang thiết bị sử dụng điện tại cơ quan, đơn vị theo các quy định hiện hành.

- Phổ biến, quán triệt tới toàn thể cán bộ nhân viên phải thực hiện tiết kiệm điện, đưa nội dung tiết kiệm điện vào chỉ tiêu đánh giá mức độ hoàn thành nhiệm vụ, chấp hành kỷ luật nội bộ và thi đua khen thưởng hàng năm.

- Đôn đốc, rà soát và thường xuyên kiểm tra việc thực hiện nội quy và các quy định hiện hành về tiết kiệm điện.

- Thực hiện nghiêm túc Quyết định số 68/2011/QĐ-TTg ngày 12 tháng 12 năm 2011 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành danh mục phương tiện, thiết bị tiết kiệm năng lượng được trang bị, mua sắm đối với cơ quan, đơn vị sử dụng ngân sách nhà nước; Ban hành quy chế về mua sắm thiết bị khi sửa chữa, thay thế hoặc mua mới đối với các thiết bị có hiệu suất năng lượng cao theo danh mục được Thủ tướng Chính phủ ban hành.

b) Đối với việc chiếu sáng công cộng

- Áp dụng các giải pháp quản lý, quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành trong chiếu sáng công cộng; Thay thế các đèn trang trí, đèn chiếu sáng bằng đèn tiết kiệm điện; Hoàn thành lắp đặt trung tâm điều khiển hệ thống chiếu sáng công cộng sử dụng công nghệ điều khiển tự động.

- Triển khai các giải pháp công nghệ tiết kiệm điện trong chiếu sáng công cộng, sử dụng thiết bị chiếu sáng hiệu suất cao, tiết kiệm điện cho 100% công trình chiếu sáng công cộng xây dựng mới.

- Thực hiện tự động hóa các tuyến chiếu sáng công cộng xây mới để giảm lượng ánh sáng theo khung thời gian đảm bảo giảm cường độ chiếu sáng khi không cần thiết.

c) Đối với các hộ dùng điện sinh hoạt và cơ sở kinh doanh dịch vụ

- Khuyến khích sử dụng các loại thiết bị điện có hiệu suất cao và được dán nhãn năng lượng.

- Khuyến khích thực hiện các giải pháp tiết kiệm điện: Tắt các thiết bị điện khi ra khỏi phòng, cắt hẳn nguồn điện nếu không sử dụng các thiết bị điện; Tận dụng tối đa ánh sáng và thông gió tự nhiên, tắt đèn chiếu sáng và các thiết bị điện khi không có nhu cầu sử dụng; Thiết kế, lắp đặt hệ thống chiếu sáng hành lang, sân vườn, khu vực làm việc theo tiêu chuẩn hiện hành; Chỉ sử dụng điều hòa nhiệt độ khi thật cần thiết, cài đặt chế độ làm mát từ 25°C trở lên hoặc đặt chế độ chênh lệch nhiệt độ trong phòng và nhiệt độ bên ngoài chỉ từ 3 - 5°C.

Dùng quạt thay thế điều hòa nhiệt độ khi thời tiết không quá nóng; Khi cải tạo hoặc trang bị mới phải sử dụng phương tiện, thiết bị điện hiệu suất cao theo quy định hoặc thiết bị điện có dán nhãn tiết kiệm năng lượng; không sử dụng bóng đèn sợi đốt trong quá trình thay thế hoặc mua mới; Hạn chế sử dụng các thiết bị tiêu thụ điện lớn (điều hòa không khí, bình nước nóng, bàn là điện,...) trong thời gian cao điểm tối của hệ thống điện (từ 17h đến 20h hàng ngày).

- Các cơ sở dịch vụ, thương mại nhà hàng, khách sạn,... tuân thủ nghiêm các quy định tại địa phương về chiếu sáng tiết kiệm điện, sẵn sàng cắt, giảm nhu cầu sử dụng điện khi có thông báo của Công ty Điện lực tại địa phương trong trường hợp thiếu điện.

- Các cơ sở dịch vụ, thương mại nhà hàng khách sạn là cơ sở sử dụng năng lượng trọng điểm theo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ phải thực hiện nghiêm túc các quy định tại Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả (50//2010/QH12, ngày 17 tháng 06 năm 2010) và các văn bản hướng dẫn thi hành Luật.

d) Đối với các doanh nghiệp sản xuất

- Xây dựng các giải pháp sử dụng điện tiết kiệm và hiệu quả, đảm bảo sử dụng đúng công suất và biên độ phụ tải đã đăng ký trong hợp đồng mua bán điện. Bố trí kế hoạch sản xuất hợp lý, hạn chế tối đa việc huy động các thiết bị có công suất tiêu thụ điện lớn như các máy nghiền, trạm bơm nước, máy nén khí...vào giờ cao điểm, hạn chế tối đa các thiết bị điện hoạt động không tải.

- Tăng cường sử dụng các thiết bị được dán nhãn năng lượng hiệu suất cao; khuyến khích sử dụng các dạng năng lượng mới, năng lượng tái tạo như: năng lượng gió, mặt trời, biomass, ...; sử dụng hệ thống dự trữ năng lượng ở giờ thấp điểm để sử dụng vào giờ cao điểm; sử dụng các dịch vụ tiết kiệm năng lượng do các công ty dịch vụ năng lượng cung cấp.

- Các doanh nghiệp là cơ sở sử dụng năng lượng trọng điểm theo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ phải thực hiện nghiêm túc các quy định tại Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.

- Hàng năm, các doanh nghiệp thuộc danh mục cơ sở sử dụng năng lượng trọng điểm theo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ phải thực hiện các giải pháp tiết kiệm

điện để tiết kiệm ít nhất bằng 1% điện năng tiêu thụ trên một đơn vị sản phẩm so với năm trước đó.

4.5 CHƯƠNG TRÌNH QUỐC GIA VỀ SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TIẾT KIỆM VÀ HIỆU QUẢ GIAI ĐOẠN 2019-2025 CÓ XÉT ĐẾN 2030

Ngày 13/3/2019, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 280/QĐ-TTg phê duyệt Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn (2019 – 2030) (gọi tắt là VNEEP 3). Chương trình này được xây dựng dựa trên sự kế thừa và phát huy những kết quả tích cực và khắc phục những hạn chế của VNEEP 2, phối hợp và lồng ghép với các Chương trình được tài trợ khác đang triển khai thực hiện. Mục tiêu của VNEEP 3 là huy động mọi nguồn lực trong nước và quốc tế cho thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả thông qua việc triển khai đồng bộ và triệt để các giải pháp về: quản lý nhà nước và xây dựng thực thi chính sách; nghiên cứu phát triển khoa học, sản phẩm công nghệ; đào tạo và phát triển nguồn nhân lực; hợp tác quốc tế, thuộc lĩnh vực sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, bên cạnh đó hình thành thói quen sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong mọi hoạt động của xã hội; giảm cường độ năng lượng trong các ngành công nghiệp; tiết kiệm năng lượng trở thành chỉ tiêu bắt buộc trong các cơ sở sử dụng năng lượng trọng điểm, hướng tới mục tiêu phát triển xanh, giảm phát thải khí nhà kính và phát triển bền vững. Mục tiêu cụ thể của VNEEP 3 chia thành hai giai đoạn:

a) Giai đoạn đến năm 2025

- Đạt mức tiết kiệm năng lượng 5,0 đến 7,0% tổng tiêu thụ năng lượng toàn quốc trong giai đoạn từ năm 2019 đến năm 2025;
- Hoàn thiện cơ chế chính sách và quy định của pháp luật về tiết kiệm năng lượng, bao gồm: Nghiên cứu, bổ sung sửa đổi Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả và các văn bản dưới Luật; hoàn chỉnh, bổ sung quy định về định mức tiêu thụ năng lượng cho từ 10 đến 15 ngành/tiểu ngành thuộc một số lĩnh vực kinh tế trọng điểm tiêu thụ nhiều năng lượng; xây dựng và phổ biến từ 15 đến 20 hướng dẫn kỹ thuật cho các ngành, phân ngành kinh tế;
- Giảm mức tổn thất điện năng xuống thấp hơn 6,5%;
- Giảm mức tiêu hao năng lượng bình quân cho các ngành/phân ngành công nghiệp so với giai đoạn 2015 - 2018, cụ thể: (i) Đối với công nghiệp thép: từ 3,00 đến 10,00% tùy loại sản phẩm và công nghệ sản xuất; (ii) Đối với công nghiệp hóa chất: tối thiểu 7,00%; (iii) Đối với công nghiệp sản xuất nhựa: từ 18,00 đến 22,46%; (iv) Đối với công nghiệp xi măng: tối thiểu 7,50%; (v) Đối với công nghiệp dệt may: tối thiểu 5,00%; (vi) Đối với công nghiệp rượu, bia và nước giải khát: từ 3,00 đến 6,88% tùy vào loại sản phẩm, quy mô sản xuất; (vii) Đối với công nghiệp giấy: từ 8,00 đến 15,80% tùy từng loại sản phẩm và quy mô sản xuất;
- Đảm bảo 100% doanh nghiệp vận tải trọng điểm có chương trình phổ biến kỹ năng điều khiển phương tiện/giải pháp kỹ thuật trong khai thác, sử dụng phương tiện giao thông cơ giới theo hướng tiết kiệm năng lượng;
- Đạt 70% khu công nghiệp và 50% cụm công nghiệp được tiếp cận, áp dụng các giải pháp sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả;

- Đảm bảo 100% cơ sở tiêu thụ năng lượng trọng điểm áp dụng hệ thống quản lý năng lượng theo quy định;
- Đảm bảo việc tuân thủ và thực hiện các yêu cầu của Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả đối với các công trình xây dựng thuộc phạm vi áp dụng của Quy chuẩn;
- Đạt 80 công trình xây dựng được chứng nhận công trình xanh, sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả;
- Xây dựng và thực hiện chương trình chuyển đổi thị trường về hiệu suất năng lượng cho ít nhất 05 sản phẩm phổ biến trên thị trường;
- Đào tạo và cấp chứng chỉ cho 3.000 chuyên gia quản lý năng lượng/kiểm toán năng lượng;
- Đạt 60% trường học có hoạt động tuyên truyền, giảng dạy về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả;
- Đạt 90% các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương xây dựng và phê duyệt kế hoạch/chương trình sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả tại địa phương;
- Duy trì, phát triển hệ thống mạng lưới các đơn vị tiết kiệm năng lượng và sản xuất sạch hơn tại ít nhất 50 tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương; xây dựng và duy trì mạng lưới quản lý năng lượng quốc gia;
- Xây dựng 01 trung tâm dữ liệu năng lượng Việt Nam và ít nhất: (i) 02 trung tâm đào tạo quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả; (ii) 01 mô hình đô thị sử dụng hiệu quả năng lượng; (iii) 05 mô hình trình diễn về vay vốn đầu tư cho dự án sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả; 02 phòng thử nghiệm hiệu suất năng lượng;
- Thí điểm thành lập Quỹ thúc đẩy sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả thông qua xã hội hóa, tài trợ và hợp tác của cá nhân, tổ chức trong và ngoài nước.

b) Giai đoạn đến năm 2030

- Đạt mức tiết kiệm từ 8 - 10% tổng tiêu thụ năng lượng toàn quốc trong giai đoạn từ 2019 đến năm 2030;
- Giảm mức tổn thất điện năng xuống thấp hơn 6,0%;
- Giảm mức tiêu hao năng lượng bình quân cho các ngành/phân ngành công nghiệp so với giai đoạn 2015 - 2018, cụ thể: (i) Đối với công nghiệp thép: từ 5,00 đến 16,50% tùy loại sản phẩm và công nghệ sản xuất; (ii) Đối với công nghiệp hóa chất: tối thiểu 10,00%; (iii) Đối với công nghiệp sản xuất nhựa: từ 21,55 đến 24,81%; (iv) Đối với công nghiệp xi măng: tối thiểu 10,89%; (v) Đối với công nghiệp dệt may: tối thiểu 6,80%; (vi) Đối với công nghiệp rượu, bia và nước giải khát: từ 4,6 đến 8,44% tùy vào loại sản phẩm, quy mô sản xuất; (vii) Đối với công nghiệp giấy: từ 9,90 đến 18,48% tùy từng loại sản phẩm và quy mô sản xuất;
- Giảm 5% lượng tiêu thụ xăng, dầu trong giao thông vận tải so với dự báo nhu cầu tiêu thụ nhiên liệu của ngành đến năm 2030; xây dựng quy định mức tiêu thụ nhiên liệu đối với xe mô tô 2 bánh và xe ô tô con loại từ 09 chỗ trở xuống sản xuất, lắp ráp và nhập khẩu mới;

- Đạt 90% khu công nghiệp và 70% cụm công nghiệp được tiếp cận, áp dụng các giải pháp sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả;
- Thực hiện việc duyệt nhãn năng lượng đối với 50% các loại sản phẩm vật liệu xây dựng có yêu cầu về cách nhiệt sử dụng trong công trình xây dựng;
- Đạt 100% các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương xây dựng và phê duyệt kế hoạch/chương trình sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả tại địa phương;
- Đạt 150 công trình xây dựng được chứng nhận công trình xanh, sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả;
- Đào tạo và cấp chứng chỉ cho 5.000 chuyên gia quản lý năng lượng/kiểm toán năng lượng;
- Đạt 100% trường học có hoạt động tuyên truyền, giảng dạy về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 4

- Câu 1: Trình bày các ứng dụng tiết kiệm năng lượng mặt trời?
- Câu 2: Hãy tính toán hệ thống năng lượng mặt trời áp mái cho nhà của anh/chị?
- Câu 3: Trình bày các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong dân dụng?
- Câu 4: Anh/Chị hãy trình bày tóm tắt các nội dung Chỉ thị Số 34/CT-TTg về tăng cường tiết kiệm điện?
- Câu 5: Anh/Chị hãy trình bày các giải pháp thực hiện chương trình “Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả” đối với nhà ở, trường học của anh/chị?

Chương 5

KIỂM TOÁN NĂNG LƯỢNG TRONG XÍ NGHIỆP CÔNG NGHIỆP VÀ DÂN DỤNG

5.1 TỔNG QUAN

Kiểm toán năng lượng (KTNL) là việc xác định tất cả năng lượng trong một hộ tiêu thụ, xác định số lượng năng lượng được sử dụng theo những chức năng riêng lẻ và xác định các cơ hội tiết kiệm năng lượng.

Kiểm toán năng lượng sẽ thực hiện khảo sát, phân tích và chỉ rõ các nguồn phát sinh tiêu tốn chi phí năng lượng. Từ đó, sẽ là cơ sở cho chương trình kiểm soát và tiết giảm chi phí năng lượng, nâng cao hiệu quả kinh tế. Tăng cường nhận thức và cách sử dụng năng lượng của lãnh đạo, và nhân viên trong doanh nghiệp, nhà máy sản xuất để chỉnh sửa cơ chế quản lý cho phù hợp.

Số liệu thể hiện của kiểm toán gồm các dạng năng lượng tiêu thụ hằng tháng như điện năng, nhiên liệu (Khí đốt, dầu, than,...) và mức tiêu hao của từng bộ phận.

5.2 PHÂN LOẠI KIỂM TOÁN NĂNG LƯỢNG

Kiểm toán năng lượng có thể được thực hiện trong một thiết bị tiêu thụ năng lượng phụ thuộc vào chức năng và loại thiết bị, phạm vi tìm kiếm phải được phân tích, tiềm năng và độ lớn của việc giảm chi phí năng lượng được xác định:

Kiểm toán năng lượng được chia thành 3 cấp độ

- Kiểm toán năng lượng sơ bộ
- Kiểm toán năng lượng chi tiết
- Kiểm toán mức đầu tư (nghiên cứu khả thi)

Ngoài ra còn có những trường hợp kiểm toán năng lượng đặt biệt khác được dùng cho các thiết bị, hệ thống hoặc quá trình tiêu thụ năng lượng cụ thể, ví dụ: kiểm toán hệ thống điện, hệ thống lò hơi, hệ thống chiếu sáng, ...các kiểm toán này có thể thực hiện như một khảo sát năng lượng đơn giản hoặc có thể tiến hành như một kiểm toán năng lượng sơ bộ hay kiểm toán chi tiết.

Mục đích của kiểm toán năng lượng nhằm đưa ra hai kết quả chính là:

- Sự phân tích có hệ thống về hiệu suất tiêu thụ năng lượng tại các công đoạn trong quy trình sản xuất hay cho toàn bộ nhà máy
- Những giải pháp cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng của các thiết bị hiện tại

Bảng 5.1 Các loại kiểm toán năng lượng

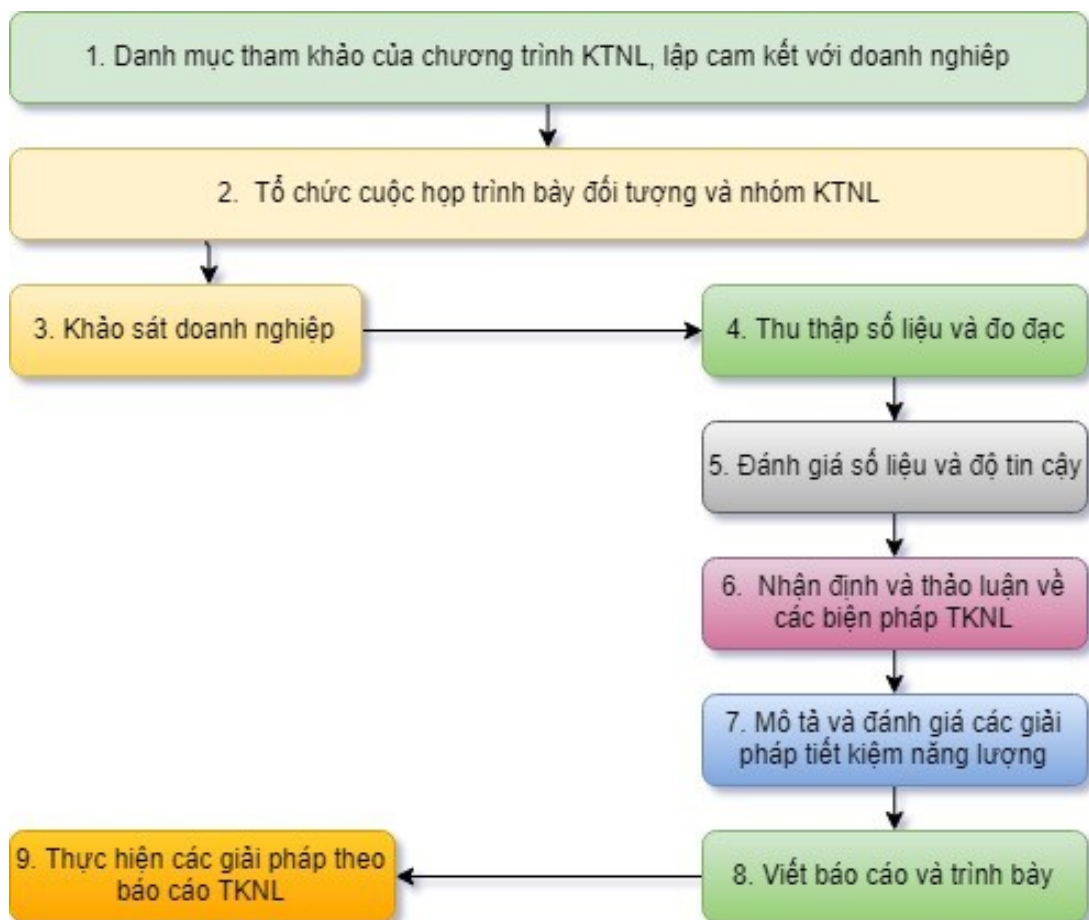
Loại kiểm toán năng lượng	Kiểm toán năng lượng sơ bộ	Kiểm toán năng lượng chi tiết	Kiểm toán mức đầu tư
Cơ sở tiến hành	Dựa trên số liệu có sẵn về tình hình sử dụng năng lượng trong quá khứ của doanh nghiệp	Thu thập số liệu thực tế từ đo đạc tất cả các thiết bị tiêu thụ năng lượng và quá trình sản xuất trong nhà máy Phân tích chi phí và năng lượng chi tiết của những quá trình sản xuất khác	Về kỹ thuật: Bản thiết kế của biện pháp dự kiến thực hiện Về kinh tế: Tính toán chi phí phần kinh phí cho xây dựng cơ bản, vận hành và chi phí bảo trì, bảo dưỡng Về thủ tục tài chính: Hồ sơ tài chính, hồ sơ đấu thầu,...
Giải pháp thực hiện	Mang tính chất quản lý, kỹ thuật đơn giản	Đánh giá tất cả hệ thống sử dụng năng lượng chính	Tập trung phân tích kỹ thuật – kinh tế của những giải pháp có vốn đầu tư cao
Mục đích	Thiết lập cơ cấu tiêu thụ năng lượng của doanh nghiệp Ước lượng khả năng tiết kiệm Xác định những khu vực có khả năng tiết kiệm Xác định nhanh mức đầu tư và hiệu quả kinh tế Xác định những khu vực cần ưu tiên kiểm toán chi tiết	Cung cấp kế hoạch thực hiện dự án năng lượng chi tiết cho doanh nghiệp Đưa ra những ước lượng chính xác nhất về năng lượng tiết kiệm và chi phí	Nghiên cứu tính khả thi của các giải pháp có vốn đầu tư lớn
Chi phí thực hiện	Không cần chi phí hoặc chi phí thấp	Cần các chuyên gia có nhiều kinh nghiệm, trình độ kỹ thuật cao, thiết bị đo có độ chính xác để giảm sai số giữa kết quả kiểm toán	

Loại kiểm toán năng lượng	Kiểm toán năng lượng sơ bộ	Kiểm toán năng lượng chi tiết	Kiểm toán mức đầu tư
		và kết quả đạt được khi thực hiện	
Ưu điểm	Đánh giá tổng thể Thời gian ngắn	Độ chính xác cao Đưa ra một bức tranh chính xác hơn về hiệu suất sử dụng năng lượng, khuyến nghị cụ thể hơn để cải thiện	

Kiểm toán chi tiết phù hợp với quy định của Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả, Nghị định 21/2011/NĐ-CP và thông tư 25/2020/TT-BCT tùy theo mức độ yêu cầu của kiểm toán.

5.3 LỘ TRÌNH KIỂM TOÁN NĂNG LƯỢNG

Để có thể thực hiện một dự án kiểm toán năng lượng được chặt chẽ và đạt hiệu quả cao, chúng ta có thể chia lộ trình thực hiện bao gồm 9 bước Hình 5.1. Tuy nhiên, tùy theo loại kiểm toán và từng công ty kiểm toán mà chúng ta có thể thêm hoặc bớt các bước kiểm toán sau cho phù hợp với từng loại kiểm toán.



Hình 5.1: Lộ trình kiểm toán năng lượng

5.3.1 Danh mục tham khảo của chương trình KTNL và lập cam kết với doanh nghiệp

Trong giai đoạn này cần có các bước chuẩn bị như sau:

Lựa chọn công ty để tham gia kiểm toán năng lượng

Thành lập nhóm kiểm toán năng lượng và trách nhiệm mỗi thành viên: Kiểm toán năng lượng do các kỹ sư năng lượng thực hiện có thể là cán bộ quản lý năng lượng của cơ sở hoặc chuyên gia bên ngoài.

- Các yêu cầu đối với một kiểm toán viên năng lượng:

+ Năng lực chuyên môn:

Kiểm toán viên cần có năng lực chuyên môn trong lĩnh vực năng lượng, cũng như quen với quá trình và kỹ thuật về kiểm toán năng lượng. Kiểm toán viên phải được đánh giá và công nhận năng lực chuyên môn trong lĩnh vực điện và nhiệt phục vụ cho ngành kiểm toán năng lượng. Kiểm toán viên cần ít nhất 3 năm kinh nghiệm trong các chuyên ngành như điện, nhiệt hoặc những ngành khác liên quan đến năng lượng.

Là kỹ sư hoặc có thâm niên trực tiếp trong các ngành kỹ thuật

+ Năng lực thực tế:

Đã tham gia ít nhất 2 kiểm toán năng lượng

Tham gia lớp đào tạo và nhận được bằng chứng nhận kiểm toán viên năng lượng được cấp bởi Tổng cục năng lượng, Bộ Công thương.

Giấy chứng nhận kiểm toán viên năng lượng cần được chứng nhận bởi Bộ công thương, hoặc các tổ chức nước ngoài được công nhận theo Thông tư 39/2011/TT-BCT. Kiểm toán viên cũng cần tập huấn về an toàn lao động và an toàn điện thông qua các khóa đào tạo kiểm toán năng lượng hoặc các khóa tập huấn an toàn có cấp chứng chỉ.

Ngoài ra, có thể mời các kỹ sư, nhân viên kỹ thuật của doanh nghiệp tham gia kiểm toán (trợ giúp trong việc cung cấp thông tin thiết bị, tình hình và phương pháp vận hành, sửa chữa,...)

Trưởng nhóm kiểm toán năng lượng: Ngoài đáp ứng các yêu cầu của kiểm toán viên, sẽ phân chia công việc cho các thành viên trong nhóm kiểm toán, vì vậy đòi hỏi có các kỹ năng khác như.

- Khả năng giao tiếp và sắp xếp công việc tốt
- Khả năng tư duy phản biện
- Khả năng tương tác hiệu quả và tích cực với khách hàng tiềm năng
- Tư duy tích cực và khả năng làm việc nhóm
- Kỹ năng quản lý thời gian
- Kỹ năng giải quyết vấn đề

Nguồn lực kỹ thuật bao gồm phương pháp và những thiết bị cần thiết để thu thập số liệu. Kỹ thuật đo đạc cần chính xác và phương pháp thu thập số liệu cần được xác định đúng. Cần trang bị đầy đủ thiết bị đo đạc hoặc thuê ở các tổ chức chuyên nghiệp.

Liên hệ doanh nghiệp để thu thập những thông tin chung về doanh nghiệp và các thiết bị: Căn cứ vào mức độ quan tâm của lãnh đạo doanh nghiệp, và cam kết để xác định rõ phạm vi kiểm toán, khoanh vùng thiết bị, dây chuyền được kiểm toán, mức độ chi tiết của kiểm toán, dự báo khả năng tiết kiệm năng lượng, các cơ hội tiết kiệm năng lượng sau kiểm toán, cải thiện công tác vận hành, sửa chữa nhờ kết quả kiểm toán năng lượng, nhu cầu đào tạo sau kiểm toán năng lượng hay các hoạt động khuyến khích khác (tham gia các hội thảo về công nghệ mới,...)

Tiến hành gặp gỡ lần đầu tiên giữa doanh nghiệp và đại diện nhóm kiểm toán năng lượng.

Chuẩn bị các vấn đề thảo luận trong cuộc họp khởi động.

5.3.2 Cuộc họp khởi động công việc

Những công việc cần đạt được trong cuộc họp:

Đảm bảo hợp tác thực hiện kiểm toán năng lượng (ký hợp đồng kiểm toán)

Cần xây dựng mối quan hệ tin tưởng lẫn nhau giữa cán bộ doanh nghiệp và kiểm toán viên: Kiểm toán viên sẽ gặp rắc rối khi không có sự hỗ trợ nhiệt tình từ các cán bộ vận hành nhà máy, vì khi đó kiểm toán viên là người đi tìm ra các vấn đề trong công việc của họ. Tận dụng thu thập các đề xuất, kiến nghị về các giải pháp cho từng thiết bị cụ thể

Gửi bảng câu hỏi thu thập thông tin đến doanh nghiệp

Thu thập thông tin về tình hình kinh doanh và quy trình sản xuất.

Thu thập sơ đồ về quy trình sản xuất.

Tìm hiểu những điểm yếu và những vấn đề khó khăn trong quá trình sản xuất.

Hỏi những thông tin liên quan đến vấn đề trong tương lai

Đảm bảo việc bảo mật của kiểm toán năng lượng

Thỏa thuận hạn cuối phải cung cấp thêm thông tin

Đạt được thỏa thuận về lịch thực hiện khảo sát

5.3.3 Khảo sát doanh nghiệp

Khảo sát doanh nghiệp nhằm thu thập những thông tin cần thiết và xác định những nơi sử dụng năng lượng chưa hiệu quả.

Các yêu cầu trong khảo sát doanh nghiệp bao gồm:

- Đặc tính kỹ thuật của thiết bị, dây chuyền công nghệ được kiểm toán; đối với các tòa nhà cần chú ý điện tích các tầng, kết cấu xây dựng, hướng nhà, kết cấu mặt tiền, chủng loại và số lượng thiết bị sử dụng năng lượng, ...)

- Quy trình vận hành thiết bị, các bản vẽ kỹ thuật, bản vẽ bố trí mặt bằng, hướng dẫn sửa chữa thiết bị, hướng dẫn thử nghiệm, biên bản thử nghiệm, biên bản đưa vào vận hành thiết bị, ...

- Sổ sách báo cáo vận hành, tình hình sửa chữa thiết bị, các ghi chép số liệu đo lường về nhiệt độ, áp suất, dòng điện, điện áp, công suất tác dụng, công suất phản kháng, hệ số công suất, số giờ vận hành, ...

- Sổ sách lưu trữ về các cơ hội tiết kiệm năng lượng đã thực hiện trong doanh nghiệp và dự kiến thực hiện.

- Ghi chép tình hình sử dụng năng lượng và nhu cầu cực đại.

- Hóa đơn mua bán năng lượng trong 3 năm gần nhất.

- Thảo luận chi tiết, trực tiếp với người trực tiếp hành máy móc, dây chuyền cần kiểm toán (ví dụ như mức độ hài lòng với thiết bị, phương pháp vận hành hay đối với các tòa nhà thì gồm điều kiện khí hậu, mức độ thoải mái, an ninh trật tự, ..)

Sau khi thu thập được dữ liệu, kiểm toán viên cần phải nắm được các thông tin cơ bản như sau:

- Sơ đồ khối biểu đồ dòng năng lượng, dòng sản phẩm vào/ra của mỗi thiết bị, mỗi công đoạn công nghệ, thiết lập cân bằng năng lượng, cân bằng vật chất cho các đối tượng kiểm toán, đặc tính vận hành của thiết bị sử dụng năng lượng.

- Loại và đặc tính của lò hơi cấp nhiệt và hệ thống lò hơi.

- Loại và công suất của hệ thống lạnh, các đặc tính kỹ thuật (áp suất lạnh, nhiệt độ, môi chất làm lạnh, áp suất...)

- Kiểu và loại thiết bị điều hòa không khí, các thành phần trong hệ thống (máy bơm, quạt, máy nén,...)

- Mức độ huy động các thiết bị, hệ thống thiết bị.

- Cơ chế kiểm soát các thiết bị, hệ thống thiết bị (bộ điều khiển, bộ chấp hành, cảm biến, ...)

- Loại thiết bị chiếu sáng, đặc tính kỹ thuật và cơ cấu điều khiển.

- Đặc tính hệ thống phân phối điện.

- Quy trình hoạt động của các thiết bị như động cơ, điện trở nhiệt trong hoạt động sấy,....

Đối với khảo sát quy trình sản xuất

+ Trước hết kiểm toán viên cần phải hiểu rõ về quy trình sản xuất và có thảo luận với cán bộ phụ trách của doanh nghiệp.

+ Phương pháp để hiểu quy trình sản xuất là vẽ lại sơ đồ khối đơn giản cho mỗi khâu trong quy trình sản xuất. Sau đó xác định từ nguồn nguyên liệu đầu vào đến sản phẩm đầu ra và tìm cơ hội TKNL trong từng quy trình sản xuất đó.

Sau khi thu thập thì kiểm toán viên cần so sánh với đặc tính thiết kế của thiết bị, dây chuyền bao gồm:

○ Hiệu suất lò hơi, các tổn thất trong quá trình đốt nhiên liệu

○ Tổn thất trên đường ống cấp nhiệt.

- Hiệu suất các động cơ
- Hiệu suất vận hành bộ làm mát.
- Công suất của hệ thống quạt
- Hiệu suất các quạt gió (%)
- Hiệu suất các bơm (%)
- Hiệu suất máy nén khí (%)
- Mật độ công suất chiếu sáng (W/m^2)
- Độ rọi của hệ thống chiếu sáng (Lm/m^2)
- Tổn thất của hệ thống điều khiển chiếu sáng (W)

5.3.4 Thu thập số liệu đo đạc

Thu thập dữ liệu là bước quan trọng trong quá trình kiểm toán. Dữ liệu thu thập cần đủ và chính xác để phân tích, do đó số lượng và chất lượng dữ liệu luôn luôn là một thách thức đối với kiểm toán viên. Kiểm toán viên cần phải biết thu thập những dữ liệu gì và làm thế nào để có được sự chính xác của dữ liệu đó.

Một số dữ liệu sẵn có tại cơ sở và có thể thu thập qua bảng câu hỏi khảo sát và phỏng vấn. Dữ liệu không có sẵn sẽ được thu thập qua đo lường và tính toán. Có thể tập trung vào các thông tin như sau:

Mô tả đặc điểm vị trí và đặc điểm vận hành của thiết bị hay đối tượng được kiểm toán năng lượng.

Sơ đồ quy trình sản xuất tại doanh nghiệp.

Dạng năng lượng đang sử dụng: điện năng, dầu, than, ...

Số liệu sử dụng năng lượng trong quá khứ như:

- + Hóa đơn chi phí năng lượng tiêu thụ hằng tháng.
- + Lượng năng lượng tiêu thụ hằng tháng.
- + Giá năng lượng tại từng khu vực hay thời điểm hoạt động của doanh nghiệp.
- + Mô tả sơ lược cách sử dụng năng lượng.

Lựa chọn thích hợp thời gian cho kiểm toán viên kiểm tra quá trình hoạt động, tránh cho kiểm tra khi dây chuyền ngừng sản xuất để đảm bảo số liệu chính xác nhất.

Tận dụng số liệu từ hệ thống thiết bị đo đếm sẵn có tại doanh nghiệp và những biện pháp tiết kiệm năng lượng đã thực hiện trước đó.

Đại diện của doanh nghiệp kết hợp với kiểm toán viên thực hiện kiểm toán năng lượng nhằm chỉ ra được những ưu và khuyết điểm hiện hữu của đối tượng được kiểm toán.

Những chỉ dẫn ở các khu vực đặc biệt.

Thông tin phụ khác

5.3.5 Đánh giá số liệu thu thập và độ tin cậy

Từ số liệu đo đạc được, kiểm toán viên sẽ xem xét đánh giá những số liệu đó có phù hợp không. Ngoài ra, kiểm toán viên nên phân tích độ dao động của số liệu.

Hiệu suất năng lượng của toàn bộ tổ chức sẽ được phân tích sau khi xác định các chỉ số tiêu thụ năng lượng và phân tích đối chuẩn. Để tìm ra sự thất thoát, lãng phí và các cơ hội tiết kiệm tiềm năng, nghiên cứu dòng năng lượng nên được thực hiện trên các khu vực tiêu thụ năng lượng chủ chốt.

Sau khi phân tích số liệu, đề xuất các tiềm năng tiết kiệm năng lượng và mức tiết kiệm hoặc phần trăm tiết kiệm được tính toán cho mỗi giải pháp tiết kiệm năng lượng.

Khi phân tích số liệu cần chú ý các yếu tố như sau:

Hóa đơn năng lượng: Điều quan trọng đối với kiểm toán viên là hiểu được cơ chế giá năng lượng vì đây là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến tính toán mức tiết kiệm. Dựa vào hóa đơn năng lượng có thể đánh giá tình trạng tiêu thụ năng lượng của thiết bị, hướng tiêu thụ năng lượng tăng hay giảm trong suốt thời gian đó. Có thể tạo các mẫu bảng biểu, biểu đồ và phân tích lịch sử mức tiêu thụ năng lượng và số liệu mua bán khi cần.

Chỉ số hiệu quả năng lượng/Suất tiêu thụ năng lượng: Các chỉ số hiệu quả năng lượng dùng để phân tích trạng tình trạng và hiệu quả của việc quản lý ở đơn vị so với các đơn vị khác.

$$\text{Suất tiêu thụ năng lượng (SEC)} = \frac{\text{Mức tiêu thụ năng lượng (MJ, kWh, TOE)}}{\text{Sản lượng (Tấn)}} \quad (5.1)$$

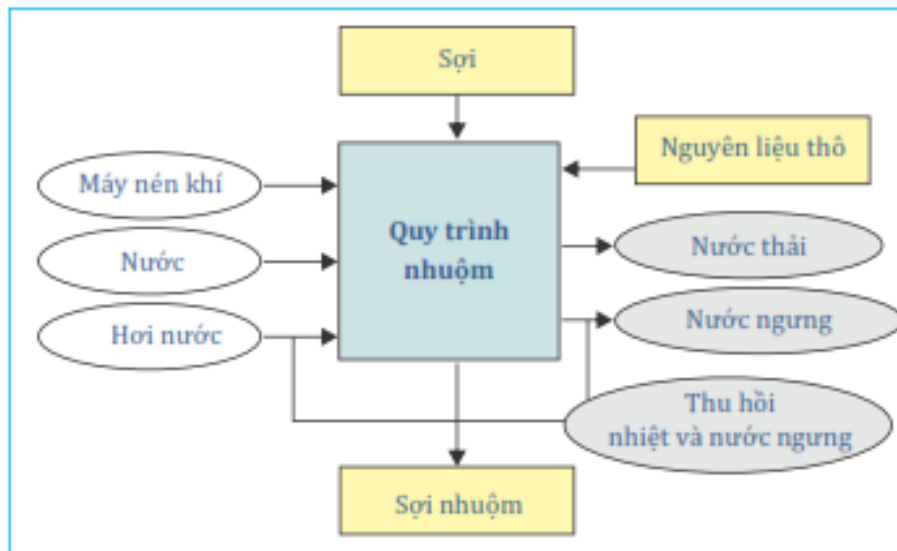
Phân tích hiệu quả năng lượng và so sánh đối chuẩn: việc nghiên cứu hiệu quả năng lượng trong đơn vị được kiểm toán bao gồm phân tích xu hướng lịch sử mức tiêu thụ năng lượng trong 3 năm gần nhất.

Cường độ năng lượng thường dùng như chỉ số để đánh giá, bằng cách so sánh với:

- + Giá trị dự kiến
- + Giá trị cùng thời điểm với năm trước
- + So sánh với đơn vị khác hoặc các thiết bị cùng ngành
- + So sánh giữa các đơn vị cùng khu vực

Sơ đồ quá trình công nghệ và phân tích khu vực tiêu thụ năng lượng chính: Dựa vào sơ đồ quá trình công nghệ ta có thể vẽ ra và xác định dòng chảy năng lượng, dòng nguyên liệu và sản phẩm vào/ra của mỗi quá trình.

Ví dụ, chúng ta xét quy trình công nghệ của công đoạn nhuộm sản phẩm (Hình 5.2).

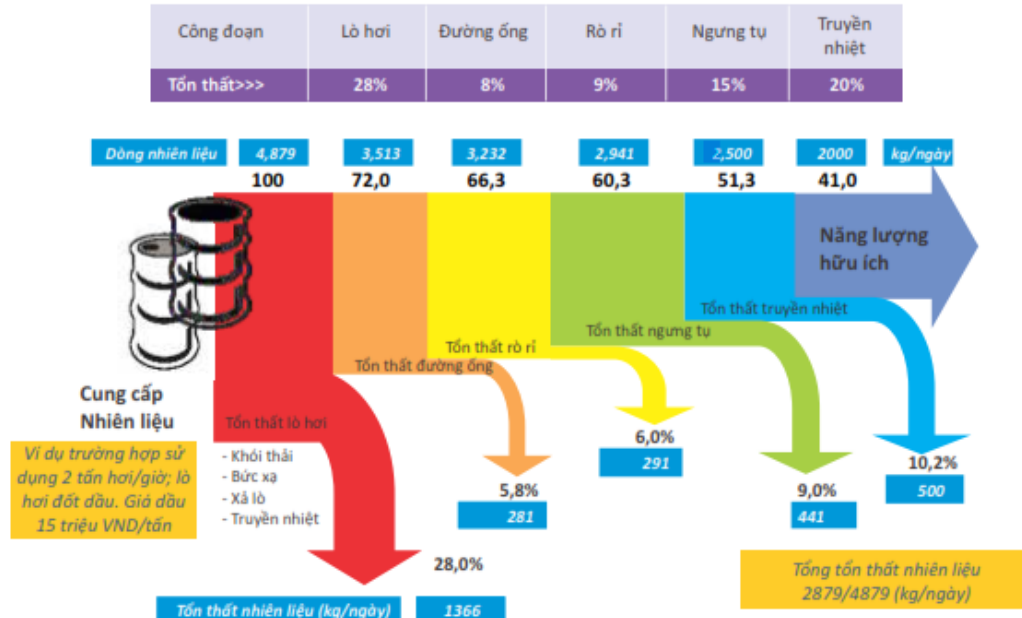


Hình 5.2. Sơ đồ công nghệ quy trình nhuộm với dòng năng lượng và nguyên liệu

Dòng năng lượng và cân bằng năng lượng: có thể dựa vào sơ đồ Sankey và biểu đồ dạng tròn bánh để phân tích.

+ Sơ đồ Sankey là một công cụ quan trọng trong phân tích các hệ thống không hiệu quả và tiềm năng tiết kiệm khi giải quyết vấn đề năng lượng.

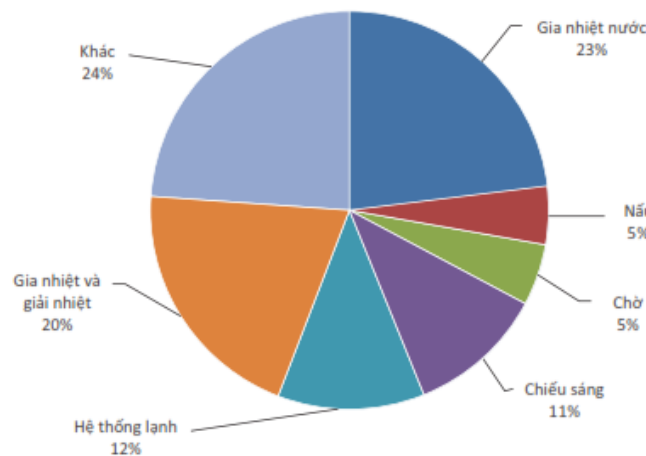
+ Sơ đồ Sankey thể hiện tất cả các dòng năng lượng tại đơn vị. Độ rộng các nhánh tương xứng với mức năng lượng sử dụng và tổn hao.



Hình 5.3. Sơ đồ Sankey thể hiện tổn thất nhiệt trong hệ thống lò hơi

Biểu đồ dạng bánh: thể hiện sự phân phối nhiên liệu và các dòng năng lượng qua các thiết bị tiêu thụ năng lượng. Biểu đồ dạng bánh có thể dùng biểu diễn các yếu tố sau:

- + Nhiên liệu phân phối qua các nút trên sơ đồ công nghệ
- + Tỷ lệ phân phối của các dòng năng lượng vào hoặc ra.



Hình 5.4: Tỷ lệ phân phối của các thiết bị sử dụng năng lượng

5.3.6 Nhận định và thảo luận về các biện pháp TKNL

Kiểm toán viên sẽ hợp lại và bàn bạc để đưa ra các biện pháp TKNL cho doanh nghiệp, xí nghiệp đang thực hiện kiểm toán. Thông thường chia làm 3 nhóm.

Bảng 5.2: Phân nhóm giải pháp tiết kiệm năng lượng

Nhóm giải pháp	Chi phí
Nhóm 1: Giải pháp TKNL không cần chi phí	Các giải pháp bao gồm: thay đổi hợp lý thao tác trong vận hành, hợp lý hóa dây chuyền sản xuất, sắp xếp các thiết bị gọn gàng, tắt các thiết bị không sử dụng, cài đặt nhiệt độ phù hợp,...
Nhóm 2: Giải pháp TKNL cần chi phí thấp	Bao gồm các giải pháp không làm gián đoạn đáng kể hoạt động của thiết bị dây chuyền sản xuất như: lắp thêm các bộ điều khiển thông minh tự động tắt mở thiết bị, thay thế các đèn chiếu sáng tiết kiệm điện, trang bị các đồng hồ đo đếm năng lượng trực tuyến...
Nhóm 3: Giải pháp TKNL cần chi phí cao	Bao gồm các giải pháp đầu tư có chi phí lớn như: lắp thêm biến tần cho động cơ, lắp thiết bị điều chỉnh hệ số công suất, thay thế cải tạo lò hơi, các bộ phận làm mát, lắp đặt thiết bị tận dụng nhiệt thải.... Khi đề xuất và phân tích các giải pháp tiết kiệm năng lượng này cần phân tích về hạn chế kỹ thuật và tài chính. Nên tránh các giải pháp không thực tế mà chi phí đầu tư cao Phân tích tính khả thi kỹ thuật theo các điều kiện như sau: Công nghệ sẵn có, nhân lực lành nghề, độ tin cậy, dịch vụ liên quan,... Ảnh hưởng của giải pháp hiệu quả năng lượng đến an toàn, chất lượng, sản xuất hoặc quy trình Các yêu cầu bảo trì và tính sẵn có của phụ tùng thay thế

5.3.7 Mô tả và đánh giá các giải pháp tiết kiệm năng lượng

Sau khi đã thực hiện bước trên, kiểm toán viên sẽ trình bày cho quản lý, lãnh đạo kỹ thuật về các giải pháp tiết kiệm năng lượng sẽ được áp dụng.

Trong các giải pháp trình bày cần phải trình bày rõ các chi phí như sau:

- Chi phí đầu tư

- Quy mô đầu tư là một yếu tố quan trọng trong việc đánh giá tài chính của các dự án năng lượng. Chi phí này thường được tính là một số tiền lớn đầu tư cho dự án thực hiện trong năm.

Chi phí đầu tư thông thường gồm các phần sau:

+ Chi phí lắp đặt (xây dựng, lắp đặt)

+ Chi phí thiết bị

+ Thuế, phí hải quan

+ Chi phí đào tạo công nhân

+ Các chi phí khác (bảo hiểm, kỹ thuật và vận chuyển,...)

- Chi phí vận hành

Chi phí vận hành và bảo trì kết hợp với vận hành hoặc phân tích các thiết bị. Các loại chi phí khác được tính trong chi phí vận hành gồm có:

+ Năng lượng và các chi phí liên quan

+ Nhân công (lương nhân viên vận hành, quản lý,..)

+ Chi phí sửa chữa bảo trì

+ Chi phí khác (nguyên liệu bổ sung, chi phí hành chính)

- Chi phí khác

+ Chi phí thay thế: chi phí để thay thế các máy móc hết tuổi thọ

+ Tổn hao trong sản xuất do ngừng sản xuất khi lắp đặt thiết bị và đưa hệ thống vào hoạt động.

- Lợi nhuận từ một dự án năng lượng

+ Tiết kiệm năng lượng

+ Thu nhập từ việc bán năng lượng

+ Giảm chi phí bảo trì

+ Thu nhập từ cải thiện chất lượng

+ Thu nhập từ việc tăng năng suất

5.3.8 Viết báo cáo và trình bày

- Định dạng một mẫu chuẩn cho báo cáo.

Cố gắng không quá dài, mô tả kỹ thuật toàn diện, đầy đủ, xúc tích, ngắn gọn.

Chú ý tới chương tóm lược. Chương tóm lược phải là chương độc lập, có cấu trúc và viết rõ ràng. Mô tả tóm tắt về kỹ thuật các giải pháp và dễ hiểu đối với những người không am hiểu sâu về kỹ thuật.

Tất cả các bảng biểu và hình phải độc lập. Nó phải cung cấp thông tin đầy đủ mà không cần phải đọc hết nội dung.

Một số phương pháp TKNL có thể lặp lại trong các báo cáo. Do vậy, cần có các bảng biểu tính toán mẫu cho từng phương pháp TKNL để đảm bảo thống nhất.

Cấu trúc văn bản của báo cáo nên giữ đoạn văn ngắn. Tiêu đề bảng biểu càng ngắn gọn càng tốt.

Không nên quá nặng kỹ thuật. Người ra quyết định có thể không am tường sâu về kỹ thuật.

Có thể hiện sự am tường về hoạt động của công ty.

Nhấn mạnh những lợi ích mà giải pháp tiết kiệm năng lượng mang lại.

Nhớ nhấn mạnh lợi ích các đóng góp của nhân viên công ty trong việc kiểm toán và gửi lời cảm ơn họ vì đã hợp tác.

Đảm bảo rằng người có quyền quyết định có mặt để ra quyết định.

5.3.9 Thực hiện các giải pháp theo báo cáo tiết kiệm năng lượng (giai đoạn sau khi kiểm toán năng lượng)

Phạm vi của kiểm toán được hoàn thành với những khuyến cáo về các giải pháp TKNL. Sau đó là nhiệm vụ của các lãnh đạo doanh nghiệp tiến hành quyết định về những giải pháp được đề xuất.

Thực hiện các giải pháp TKNL là một trong những mục tiêu của chương trình kiểm toán.

Nội dung báo cáo kiểm toán năng lượng

Mẫu báo cáo kiểm toán năng lượng được đề nghị dựa theo quy định của thông tư 25/2020/TT-BCT. Mẫu báo cáo gồm 2 nội dung chính:

Hiện trạng của tổ chức bao gồm thông tin chung, mô tả quá trình sản xuất và các dòng năng lượng. Hiện trạng sử dụng năng lượng, giá trị SEC hàng năm và các thất thoát năng lượng.

Các giải pháp tiết kiệm năng lượng tiềm năng, bao gồm danh mục các giải pháp được phân loại theo 3 nhóm đã đề cập. Tính hiệu quả của kiểm toán năng lượng nên được đánh giá trong báo cáo và trình bày phân tích tài chính các giải pháp tiết kiệm năng lượng.

Mẫu báo cáo có thể gồm các chương sau đây:

Chương 1: Tóm lược

Tóm lược tình hình tiêu thụ năng lượng của doanh nghiệp

Tóm lược các giải pháp theo thứ tự ưu tiên thực hiện

Đề xuất và chọn lựa các giải pháp nên được thực hiện và chi phí đầu tư

Có thể trình bày theo bảng sau:

Bảng 5.3: Tóm tắt các giải pháp tiết kiệm năng lượng và ước tính chi phí đầu tư

STT	Giải pháp	Năng lượng tiết kiệm		Chi phí đầu tư (106 đồng)	Tiết kiệm (106 đồng/năm)	Thời gian hoàn vốn (năm)
		Điện năng (kWh/năm)	Nhiệt năng (MJ/năm)			
1						
2						
						
	Tổng cộng					

Chương 2: Giới thiệu

Giới thiệu chung về tổ chức được kiểm toán

Mục tiêu và sự cần thiết của kiểm toán

Phạm vi kiểm toán

Đơn vị kiểm toán và nhiệm vụ

Phương pháp và thiết bị đo, được liệt kê theo bảng dưới đây

Bảng 5.4: Danh mục các thiết bị đo lường trong kiểm toán năng lượng

STT	Tên thiết bị	Ký hiệu	Số lượng	Xuất xứ	Mã kiểm định
1					
2					
....					

Chương 3: Thông tin tổng quát về đơn vị được kiểm toán

Lịch sử phát triển và hiện trạng

Cấu trúc hoạt động, năng lực sản xuất, thời gian hoạt động

Thông tin về nguyên liệu và sản lượng sản xuất nên trình bày theo bảng 4

Bảng 5.5: Nguyên liệu thô và sản phẩm chính

STT	Thành phần	Đơn vị	Số lượng
I	Nguyên liệu/năm		
....			
II	Sản lượng từng loại sản phẩm/năm		
....			

Bảng 5.6: Giờ hoạt động trong năm của các khu vực tiêu thụ năng lượng

STT	Khu vực/Phân xưởng	Giờ hoạt động (giờ/năm)
1		
2		

Chương 4: Mô tả quá trình sản xuất

Sơ đồ khối mô tả quy trình sản xuất, bao gồm các dòng năng lượng, nguyên liệu và nước nên được trình bày cụ thể

Xác định các khu vực sử dụng năng lượng kém hiệu quả trong quá trình kiểm toán
Tiềm năng tiết kiệm năng lượng

Chương 5: Nhu cầu năng lượng, nguồn năng lượng và tiêu thụ

Nguồn năng lượng và chi phí, đặc tính nhiên liệu nên được trình bày theo bảng dưới đây

Bảng 5.7: Biểu giá điện

STT	Hạng mục	Thời gian áp dụng	Giá điện (đồng/kWh)	
			Thứ 2 - Thứ 7	Chủ nhật
1	Giờ cao điểm (5 giờ)	Từ 09h30 - 11h30 Từ 17h00 – 20h00		
2	Giờ bình thường (13 giờ)	Từ 04h00 – 09h30 Từ 11h30 – 17h00 Từ 20h00 – 22h00		
3	Giờ thấp điểm (6 giờ)	Từ 22h00 – 04h00		

Nhu cầu sử dụng năng lượng

Bảng 5.8: Sử dụng và chi phí điện hàng tháng

Tháng	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Giá điện (Đồng)	Thành tiền (đồng)
1			
2			
...			
12			
Cả năm			

Bảng 5.9: Tiêu thụ nhiên liệu và chi phí hàng tháng

Nhiên liệu 1		Nhiên liệu 2		Nhiên liệu 3		Tổng chi phí 103 đồng/năm
Số lượng tấn/năm	Chi phí đồng/năm	Số lượng tấn/năm	Chi phí đồng/năm	Số lượng tấn/năm	Chi phí 103đồng/năm	
1						
2						
...						
12						
Cả năm						

Nhu cầu sử dụng nước

Bảng 5.10: Tiêu thụ nước hàng tháng

Tháng	Lượng nước (m3)	Nguồn nước
1		
2		
...		
12		
Cả năm		

Chương 6: Rào cản kỹ thuật và tài chính

Phân tích lãng phí năng lượng và khu vực cần khảo sát trực tiếp

Các rào cản về kỹ thuật khi so sánh công suất thực tế và thiết kế

Rào cản về kinh tế, chi phí năng lượng, và nhiên liệu, rào cản về phát thải CO₂

Rào cản về việc tăng chi phí năng lượng và yêu cầu về năng lượng thay thế nên được phân tích

Bảng 5.11: Bảng tính quy đổi năng lượng

Loại năng lượng	Đơn vị	Nhiệt trị		Phát thải CO ₂	
		MJ/unit	kWh	Kg/GJ	Kg/kWh
Nhiên liệu rắn					
Than	Kg				
Than Antracite	Kg				
Gỗ	m ³				
Nhiên liệu lỏng					
Dầu DO	Lít				

Loại năng lượng	Đơn vị	Nhiệt trị		Phát thải CO2	
		MJ/unit	kWh	Kg/GJ	Kg/kWh
Dầu FO	Kg				
Nhiên liệu khí					
Khí thiên nhiên	m3				
LPG	Kg				
Tiêu thụ điện	MWh				

Chương 7: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng

Xác định nhóm các giải pháp, danh sách các giải pháp và mô tả chi tiết

Sắp xếp thứ tự ưu tiên của các giải pháp nên được thực hiện

Phân tích tài chính các giải pháp được chọn, tiềm năng tiết kiệm, thời gian hoàn vốn và phân tích khía cạnh môi trường

Kết luận và kiến nghị, đề xuất các chương trình quản lý năng lượng cho tổ chức

Chương 8: Kết luận và kế hoạch hành động

Kết luận và kiến nghị về kết quả kiểm toán năng lượng

Kế hoạch hành động đề xuất cho doanh nghiệp: Kế hoạch 1 năm, 3 năm

Chương 9: Phụ lục đính kèm báo cáo

Bảng số liệu sơ bộ: dữ liệu thông kê sản lượng, năng lượng, ...

Biểu đồ phụ tải đo đạc thực tế

Bảng tính toán tiết kiệm năng lượng theo các giải pháp được đề xuất trong báo cáo chính

Bảng giá năng lượng

Bảng quy đổi các dạng năng lượng

Bảng quy đổi hệ số phát thải CO2

.....

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 5

Câu 1: Kiểm toán năng lượng là gì? Phân loại kiểm toán năng lượng?

Câu 2: Quy trình kiểm toán năng lượng bao gồm bao nhiêu bước? Kể tên các bước đó?

Câu 3: Trong bước 1 của quy trình kiểm toán cần chú ý vấn đề gì?

Câu 4: Cần chú ý những vấn đề gì khi viết báo cáo kiểm toán năng lượng?

Câu 5: Trình bày các nhóm giải pháp tiết kiệm năng lượng?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Barney L. Capehart, Wayne C. Turner, William J. Kennedy, Ph.D., PE, Guide to Energy Management, 7th, The Fairmont Press, 2012.
- [2] Ronald a. Zeitz, CIBO Energy Efficiency Handbook, Council of Industrial Boiler Owners, 1997.
- [3] Wayne C. Turner, Energy Management Handbook, The Fairmont Press, 2001.
- [4] PGS.TS Quyền Huy Ánh, Kiểm toán năng lượng, ĐH SP Kỹ Thuật TP HCM, 2009.
- [5] Bộ Giáo dục và Đào tạo, “Giáo trình Giáo dục sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả”, 2010.
- [6] Ths Trần Công Bình, Bài giảng “Quản lý và sử dụng hiệu quả năng lượng”, ĐH Bách khoa TP HCM, 2013.
- [7] TS Võ Viết Cường, Giáo trình Kiểm toán và tiết kiệm năng lượng, NXB Đại học Quốc gia TP HCM, 2017.
- [8] Hoàng Dương Hùng, “Năng lượng mặt trời: Lý thuyết và ứng dụng” Đại học bách khoa Đà Nẵng.
- [9] Bùi Đức Hùng, Lê Văn Doanh, Phạm Hoàng Lương, Nguyễn Việt Dũng, Bùi Thanh Hùng, "Quản lý và sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả", NXB Bách khoa Hà nội, 2018
- [10] Quốc Hội Việt Nam, Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả. Luật số 50//2010/QH12, ngày 17 tháng 06 năm 2010.
- [11] Trung tâm nghiên cứu và phát triển về tiết kiệm năng lượng, “Tài liệu hướng dẫn kiểm toán năng lượng”, GIZ, 8/2017.
- [12] GIZ, “Chương trình hỗ trợ năng lượng GIZ”, <http://gizenergy.org.vn/vn/knowledge-resources/power-sector-vietnam>, 4/2023.
- [13] Tổng công ty điện lực TP Hồ Chí Minh, Công cụ hỗ trợ tính toán công suất điện mặt trời”, <https://cskh.evnhcmc.vn/DienNLMT/tinhCongSuat>, 4/2013.