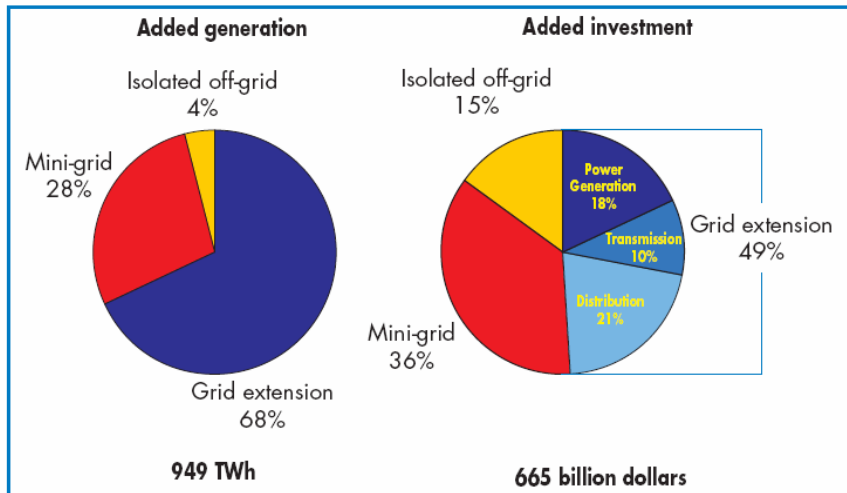


ĐIỆN

| | |
|--|----|
| 1. KỊCH BẢN NĂNG LƯỢNG TRONG TƯƠNG LAI..... | 1 |
| 2. PHÁT VÀ PHÂN PHỐI ĐIỆN..... | 2 |
| 3. PHA ĐIỆN..... | 4 |
| 4. CÔNG SUẤT HỮU DỤNG VÀ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG..... | 5 |
| 5. ĐIỀU CHỈNH HỆ SỐ CÔNG SUẤT..... | 6 |
| 6. QUẢN LÝ PHỤ TẢI ĐIỆN..... | 9 |
| 7. CƠ CHẾ TÍNH HOÁ ĐƠN ĐIỆN..... | 10 |
| 8. MÁY BIẾN ÁP..... | 12 |
| 9. CÁC CÔNG THỨC ĐIỆN..... | 14 |
| 9. TÀI LIỆU THAM KHẢO..... | 16 |

1. KỊCH BẢN NĂNG LƯỢNG TRONG TƯƠNG LAI

Chỉ số mức tiêu thụ điện trên đầu người thường được sử dụng làm chỉ số đo mức độ phát triển của một quốc gia. Ở các nước đang phát triển, ngành công nghiệp là đối tượng tiêu thụ điện lớn nhất và có khoảng 30% dân số vẫn chưa được sử dụng điện



Note: Added generation is in 2030; added investment is cumulative over the period 2001-2030.

Hình 1: Đầu tư và phát điện gia tăng đến năm 2030
(Cơ quan Năng lượng quốc tế, 2004)

Thiết bị điện: Điện

Cơ quan Năng lượng quốc tế đã dự đoán kịch bản cho năm 2030 như sau (IEA, 2004):

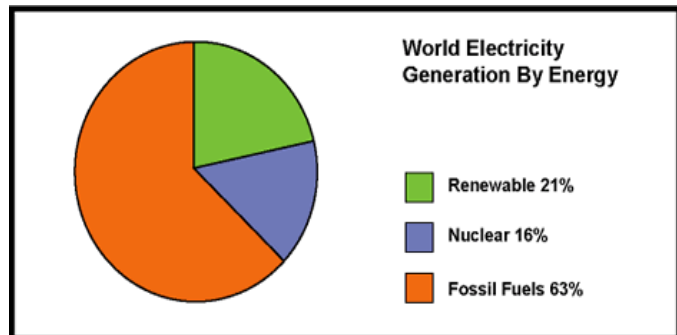
- Số người được sử dụng điện ở các nước đang phát triển chiếm 78% dân số, với mức tiêu thụ bình quân trên đầu người là 2.136 kWh.
- 1,4 tỷ người sẽ không được sử dụng điện. Để 100% người dân được sử dụng điện với mức bình quân đầu người là 526 kWh, chúng ta cần đầu tư thêm 665 tỷ USD (xem Hình 1). Ban đầu mỗi người được sử dụng điện sẽ chỉ dùng để thay cho các nhiên liệu truyền thống (Khí hóa lỏng, dầu hoá) để đáp ứng các nhu cầu cơ bản. Phần lớn nguồn cung cấp thêm sẽ dành cho Châu Phi (437 TWh) và Nam Á (377 TWh), tương đương với mức tăng 25% và 18%

IEA đề xuất những biện pháp sau nhằm đảm bảo dân số toàn cầu được sử dụng điện (IEA, 2004):

- Đổi mới và hiện đại hoá các nhà máy điện truyền thống, và hệ thống truyền tải, phân phối điện sử dụng các công nghệ mới hiệu quả.
- Quản lý từ bên có nhu cầu sử dụng điện: áp dụng và duy trì những công nghệ sử dụng năng lượng hiệu quả và các kinh nghiệm sử dụng
- Nâng cao nhận thức của những người sử dụng năng lượng, áp dụng các biện pháp tiết kiệm năng lượng và áp dụng các công nghệ mới khi có thể.

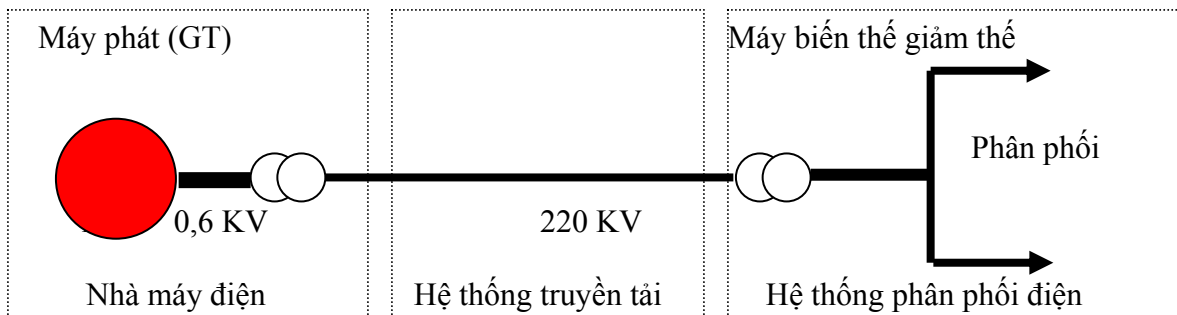
2. PHÁT VÀ PHÂN PHỐI ĐIỆN

Hình 2 cho thấy phần lớn điện được sản xuất bởi các nhà máy điện sử dụng nhiên liệu hoá thạch (than, gas, dầu) và các nhà máy hạt nhân sử dụng uranium. Do các vấn đề về môi trường và an toàn, và gần đây là các vấn đề về an ninh năng lượng, vì các nguồn cung cấp dầu phụ thuộc vào các nước xuất khẩu dầu mở nên hiện tại thế giới đang khai thác các nguồn năng lượng thay thế. Năng lượng tái tạo đáp ứng 21% nhu cầu năng lượng của thế giới, bao gồm thủy điện (20%), mặt trời, gió, địa nhiệt, sinh khối, và năng lượng thủy triều (khoảng 1% nhưng hiện đang tăng lên).



Hình 2. Phát điện trên thế giới
(Cơ quan năng lượng Mỹ, 2004)

Hình 3 thể hiện sơ đồ một hệ thống điện đơn giản hoá, được giải thích dưới đây.



Hình 3. Phát, truyền tải và phân phối điện

Phần lớn điện được tạo ra từ máy phát xoay chiều, gọi là “alternators” trong nhà máy nhiệt, thủy điện hoặc hạt nhân với tốc độ 50 hoặc 60 vòng/giây. Thông thường, điện được tạo ra ở mức 9-13 KV ở máy phát đầu. Mỗi máy phát điện (còn gọi là ĐƠN VỊ) có công suất dao động trong khoảng 67,5 MW, 110 MW, 220 MW, và 500 MW, tuy nhiên, cũng có những máy phát công suất khoảng 1000 MW. Người ta ưa chuộng loại máy có công suất MW cao hơn vì máy này yêu cầu tiêu thụ năng lượng phụ trợ thấp hơn và chi phí vận hành và bảo trì trên mỗi MW thấp hơn.

Điện phải được tạo ra khi có nhu cầu vì không thể lưu giữ điện. Điện tạo ra được truyền tải đến cho người dùng thông qua hệ thống truyền tải và phân phối điện, bao gồm máy biến thế, các đường dây truyền tải và thiết bị điều khiển. Tất cả các trạm điện đều có máy biến áp tăng thế (GTs) làm tăng điện áp lên mức cao hơn (EHV, v.d. 132 KV, 220 KV, 400 KV) trước khi truyền tải. Như vậy sẽ giúp giảm tổn thất truyền tải và cho phép sử dụng dây dẫn nhỏ hơn, kinh tế hơn. Bảng 1 đưa ra các lợi ích của việc truyền tải điện với mức điện áp cao hơn. Tương tự như vậy, các trạm phụ cũng có máy biến áp giảm thế giúp làm giảm điện áp để phân phối tới người dân sử dụng, tổ chức kinh doanh, công nghiệp qua đường dây phân phối.

Không có sự khác biệt giữa đường dây truyền tải và phân phối trừ mức điện áp và công suất truyền tải điện. Đường dây truyền tải hoạt động cao thế và thường có thể truyền tải một lượng điện lớn với quãng đường dài. Đường dây phân phối chỉ truyền tải một lượng điện giới hạn ở mức điện áp thấp hơn, quãng đường ngắn hơn.

Bảng 1. Lợi ích của truyền tải điện cao thế

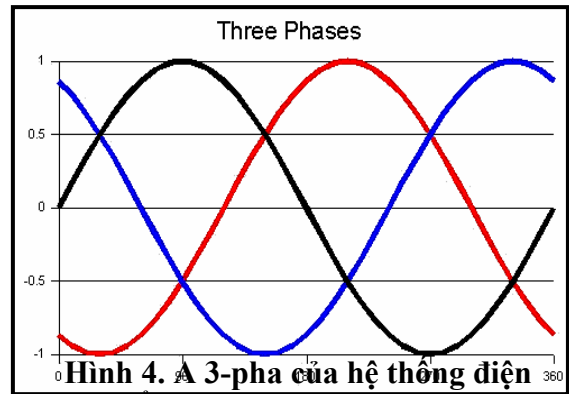
| Lý do | Giải thích | Lợi ích |
|--|---|---|
| Giảm sụt áp | Sụt áp ở đường dây phân phối/truyền tải điện phụ thuộc vào điện trở, trở kháng và chiều dài của đường dây, và cường độ dòng điện. Với cùng chất lượng truyền tải điện, điện áp cao sẽ giúp cường độ dòng điện giảm, và giảm sụt áp. | Điều chỉnh điện áp thích hợp, chênh lệch giữa điện áp nhận và gửi ở mức thấp. |
| Giảm tổn thất điện | Tổn thất điện trong đường dây tỷ lệ với điện trở (R) và bình phương cường độ dòng điện (I), là $P_{\text{tổn thất}} = I^2R$. Hiệu điện áp cao sẽ dẫn đến cường độ dòng điện giảm và nhờ đó giảm tổn thất điện. | Hiệu suất truyền tải cao |
| Dây dẫn nhỏ hơn | Điện áp cao sẽ làm giảm cường độ dòng điện vì vậy, chỉ cần sử dụng dây dẫn nhỏ hơn để dẫn điện. | Vốn đầu tư và chi phí lắp đặt thấp hơn |
| Ví dụ Nếu điện áp phân phối tăng từ <u>11 kV lên 33 kV</u> , sụt áp sẽ giảm <u>1/3</u> và tổn thất đường điện sẽ giảm theo hệ số <u>1/9</u> , tức là $(1/3)^2$. | | |

3. PHA ĐIỆN

Có một đặc tính của dòng điện xoay chiều cần giải thích: các pha.

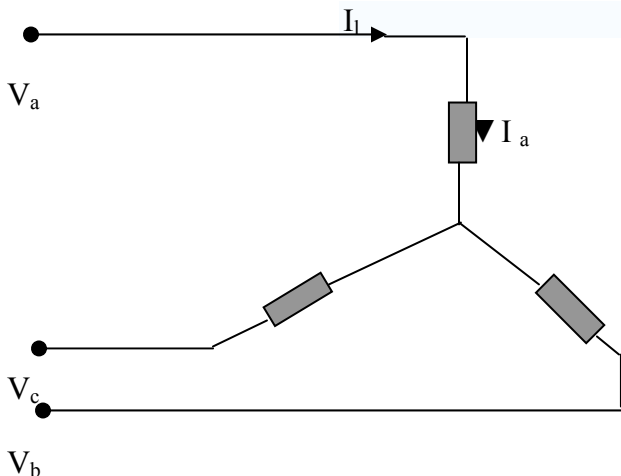
Về mặt cơ bản, dòng điện xoay chiều (AC) được chia thành loại mạch điện một pha và ba pha. Mạch điện một pha xoay chiều có hai dây nối với nguồn điện. Tuy nhiên, không giống như mạch điện một chiều (DC) mà hướng của cường độ dòng điện không thay đổi, hướng của cường độ dòng điện trong mạch AC có thể thay đổi nhiều lần mỗi giây, tùy theo tần suất của nguồn. Điện 240 vôn (V) cung cấp cho các hộ gia đình sử dụng là điện AC một pha và có hai dây: dây “pha” và dây “trung tính” (dây nóng và dây lạnh).

Tuy nhiên, đường dây phân phối có thể theo 4 dây. Ba dây dẫn điện từ mạch điện và cùng chung một dây trung tính (dây lạnh) (v.d ba dây pha và một dây trung tính). Hệ thống ba pha có 3 dạng sóng (thường có điện) là $2/3 \pi$ radians (120 độ, $1/3$ chu kỳ) lệch nhau về mặt thời gian.



Hình 4 cho thấy 1 chu kỳ của hệ thống điện 3 pha từ 0 đến 360 độ (2π radians), theo trục thời gian. Đường cong được minh họa trong đồ thị cho thấy sự dao động của điện áp tức thời (hoặc cường độ) theo thời gian. Chu kỳ này sẽ lặp lại 50 hoặc 60 lần mỗi giây tùy theo tần suất của hệ thống điện. Màu của các đường theo mã màu của Mỹ thể hiện hệ thống điện 3 pha: đen= V_{L1} đỏ= V_{L2} xanh= V_{L3} .

Hệ thống cung cấp điện ba pha được thể hiện bằng dấu tam giác và dấu sao như hình 5



Đấu sao

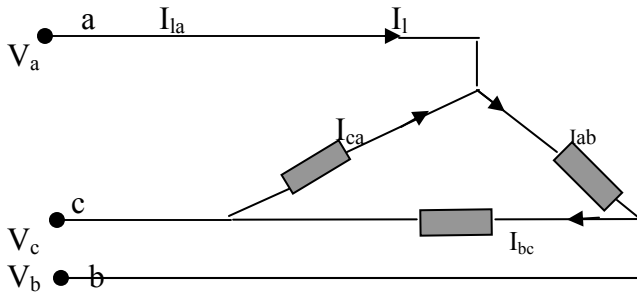
I_L = cường độ dòng điện = I_a = cường độ pha

$V_a = V_b = V_c$ = Điện áp dòng điện

n = Điểm trung tính

Điện áp dòng điện = $1,732 \times$ điện áp pha

Thiết bị điện: Điện



Đấu tam giác

$V_a =$ Điện áp dòng điện = Điện áp pha

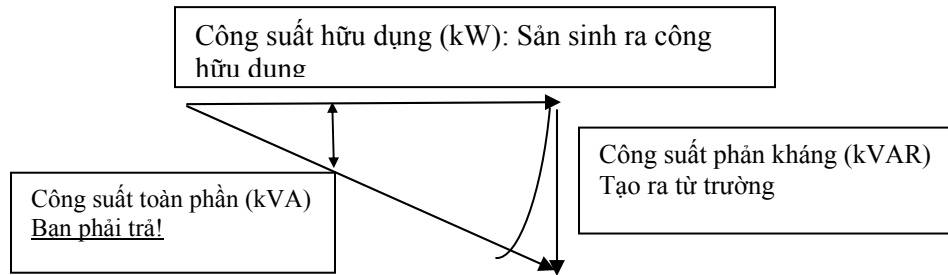
$I_a = I_b = I_c =$ Cường độ dòng điện

Cường độ dòng điện = 1,732 X cường độ pha

Hình 5. Đấu tam giác và đấu sao trong hệ thống điện

4. CÔNG SUẤT HỮU DỤNG VÀ CÔNG SUẤT PHẢN KHÁNG

Công suất hữu dụng, được đo bằng kilowatt (kW), là công suất thực tế (còn có tên gọi là shaft power, true power) được sử dụng bởi một phụ tải nhằm thực hiện một nhiệm vụ nhất định. Tuy nhiên, có một số thiết bị phụ tải như động cơ lại cần một loại công suất khác gọi là công suất phản kháng (kVAR) để tạo ra từ trường. Mặc dù công suất phản kháng là ảo nhưng nó thường quyết định mức phụ tải (nhu cầu) của một hệ thống điện. Thiết bị sử dụng phải trả cho công suất toàn phần (nhu cầu) như vẽ trong hình 6.



Hình 6. Mô tả tam giác công suất

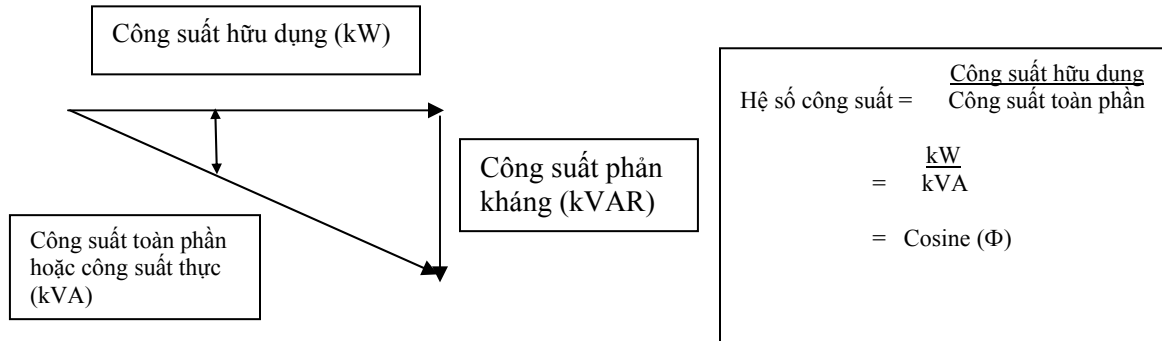
Véc tơ tổng của hệ số công suất hữu dụng và hệ số công suất phản kháng và công suất hữu dụng là công suất toàn phần, được tính bằng kVA (kilo Volts-Amperes). Đây là công suất công ty điện chuyển tới cho khách hàng. Về mặt toán học, công suất toàn phần được thể hiện bằng công thức:

$$kVA = \sqrt{(KW)^2 + (KVAR)^2}$$

5. ĐIỀU CHỈNH HỆ SỐ CÔNG SUẤT

5.1 Hệ số công suất là gì?

Hệ số công suất là tỷ số giữa công suất hữu dụng (kW) và công suất toàn phần (kVA), hoặc là cosin của góc giữa công suất hữu dụng và công suất toàn phần. Công suất phản kháng cao, góc này sẽ tăng và hệ số công suất sẽ giảm xuống. (Xem hình 7).

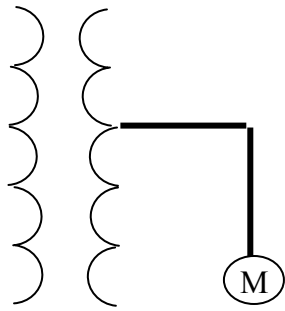


Hình 7. Hệ số công suất của mạch điện

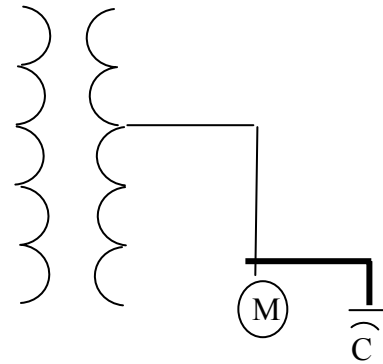
Hệ số công suất luôn nhỏ hơn hoặc bằng 1. Về mặt lý thuyết, nếu tất cả các phụ tải điện do công ty điện cung cấp đều có hệ số công suất bằng 1, điện tối đa chuyển giao sẽ bằng công suất của hệ thống phân phối. Tuy nhiên, vì phụ tải là cảm ứng và nếu hệ số công suất dao động trong khoảng từ 0,2 tới 0,3, công suất của lưới phân phối điện sẽ bị quá tải. Vì vậy, công suất phản kháng (kVAR) nên càng thấp càng tốt đối với sản lượng kW tương tự để giảm thiểu công suất toàn phần (kVA).

5.2 Sử dụng tụ bù để cải thiện Hệ số công suất

Có thể cải thiện hệ số công suất bằng cách lắp đặt tụ bù để điều chỉnh hệ số công suất vào hệ thống phân phối điện của nhà máy. (xem hình 8 và 9). Những tụ bù này hoạt động như là máy phát công suất phản kháng và nhờ vậy giảm được lượng công suất phản kháng, và công suất toàn phần được tạo ra bởi phía cung cấp điện.



Công ty điện cung cấp
dòng phản kháng



Tụ bù cung cấp dòng
phản kháng

Hình 8. Tụ bù tạo ra dòng kVAR



Hình 9: Tụ bù dạng màng
(Copper Industries Inc. 2000)

Dưới đây là một ví dụ minh họa việc cải thiện hệ số công suất nhờ lắp đặt tụ bù .

| | |
|--|---|
| <p>Ví dụ</p> <p>Một nhà máy hoá chất lắp đặt một máy biến áp 1500 kVA. Công suất toàn phần ban đầu của nhà máy là 1160 kVA, hệ số công suất là 0,70. Phần trăm tải của máy biến thế là khoảng 78 % ($1160/1500 = 77,3$ %). Để cải thiện hệ số công suất và tránh bị nhà cung cấp điện phạt, nhà máy bổ sung thêm 410 kVAR vào tải động cơ. Nhờ vậy, hệ số công suất được cải thiện lên 0,89, và giảm mức kVA yêu cầu xuống 913, là véc tơ tổng của kW và kVAR.</p> | <p>Máy biến áp 1500 kVA hiện chỉ tải 60% công suất. Vì vậy trong tương lai, nhà máy có thể bổ sung thêm phụ tải cho máy.. (NPC Field Study)</p> |
|--|---|

5.2 Lợi ích của việc cải thiện Hệ số công suất nhờ lắp thêm tụ bù

Lợi ích của việc cải thiện Hệ số công suất nhờ lắp thêm tụ bù là:

Đối với công ty:

- Cần đầu tư một lần để mua và lắp đặt tụ bù nhưng không tốn chi phí vận hành.
- Giảm chi phí sử dụng điện của công ty vì (a) công suất phản kháng (kVAR) không do công ty sử dụng tạo ra và nhờ vậy, công suất toàn phần (kVA) giảm và (b) không bị phạt do vận hành với hệ số công suất quá thấp.
- Giảm tổn thất phân phối (kWh) trong mạng lưới của nhà máy
- Mức độ điện áp ở cuối phụ tải tăng, giúp cải thiện hoạt động của động cơ

Đối với nhà cung cấp điện

- Thành phần phản kháng trong mạng lưới và cường độ tổng của dòng điện trong hệ thống từ cuối nguồn giảm
- Giảm tổn thất I^2R trong hệ thống vì cường độ dòng điện giảm
- Tăng công suất đáp ứng của lưới điện, giảm nhu cầu lắp đặt để tăng thêm công suất

6. QUẢN LÝ PHỤ TẢI ĐIỆN

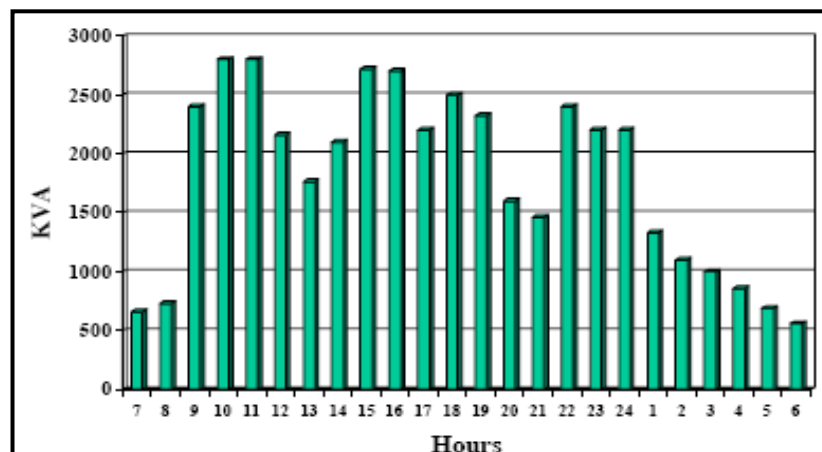
Ở mức độ vĩ mô, tiêu thụ điện tăng và nhu cầu điện cao vọt vào một số thời điểm trong ngày sẽ khiến công suất không đủ đáp ứng nhu cầu. Tăng công suất sẽ tốn tiền và chỉ có thể thực hiện trong khoảng thời gian dài (đặc biệt là khi cần xây dựng một nhà máy điện mới). Quản lý phụ tải tốt hơn ở người sử dụng cuối cùng sẽ giúp giảm thiểu nhu cầu đỉnh với cơ sở hạ tầng và cải thiện việc sử dụng công suất của nhà máy điện. Bảng 2 liệt kê một số phương pháp kỹ thuật giúp quản lý phụ tải hiệu quả.

Bảng 2: Chiến lược quản lý phụ tải đỉnh (Cục Quản lý năng lượng hiệu quả, 2004)

| | |
|---|---|
| <i>Chuyển tải không cần thiết và quy trình không liên tục sang giờ thấp điểm</i> | Lập lại lịch trình cho những tải lớn và vận hành thiết bị, có thể lập kế hoạch thực hiện ở những ca khác nhau để giảm thiểu nhu cầu tối đa liên tục. Nên chuẩn bị sơ đồ vận hành và sơ đồ quy trình. Phân tích những sơ đồ này với cách tiếp cận tổng hợp, nhờ vậy có thể lập lại lịch trình vận hành và sử dụng các thiết bị theo cách đó, giúp cải thiện hệ số tải, từ đó giảm được nhu cầu tối đa. |
| <i>Ngắt tải không cần thiết trong giờ cao điểm</i> | Khi nhu cầu tối đa có xu hướng đạt mức giới hạn đã được thiết lập, có thể tạm thời loại bỏ bớt tải không cần thiết để giảm nhu cầu. Có thể lắp đặt hệ thống quan trắc nhu cầu trực tiếp, hệ thống này sẽ ngắt những tải không cần thiết khi đạt mức nhu cầu đã được thiết lập. Những hệ thống đơn giản sẽ đưa ra báo động và việc ngắt tải được thực hiện bằng tay. Những hệ thống điều khiển mạch vi xử lý tiên tiến cũng đang có trên thị trường, giúp đưa ra các giải pháp ngắt tải tự động. |
| <i>Vận hành máy phát tại nhà máy hoặc máy phát chạy bằng diesel (DG) trong giờ cao điểm</i> | Chúng tôi kiến nghị khi sử dụng thiết bị phát điện chạy bằng diesel, nên sử dụng khi mức nhu cầu đạt mức tải đỉnh. Nhờ vậy sẽ giảm được mức tải xuống một mức đáng kể và giảm thiểu được phí sử dụng điện. |
| <i>Vận hành máy điều hoà nhiệt độ trong giờ thấp điểm và lưu trữ nhiệt lạnh.</i> | Có thể giảm nhu cầu tối đa nhờ thiết lập khả năng lưu trữ sản phẩm/vật liệu, nước, nước mát/nước nóng, sử dụng điện trong giờ thấp điểm. Vận hành trong giờ thấp điểm cũng giúp tiết kiệm năng lượng nhờ các điều kiện thuận lợi như nhiệt độ môi trường thấp, vv... |
| <i>Lắp đặt thiết bị điều chỉnh hệ số công suất</i> | Có thể giảm nhu cầu tối đa theo mức độ của nhà máy bằng cách sử dụng tụ bù và duy trì hệ số công suất tối ưu. Những hệ thống với những tụ bù có thể bật tắt để duy trì Hệ số công suất mong muốn của hệ thống và tối ưu hoá nhu cầu tối đa. |

Đồ thị biểu diễn công suất điện tiêu thụ theo thời gian gọi là “Đồ thị phụ tải”. Nếu công suất điện tiêu thụ được vẽ cho 24h mỗi ngày, đây là “Đồ thị phụ tải theo giờ” (xem hình 10) và nếu công suất vẽ cho ngày trong một tháng thì đây là Đồ thị phụ tải theo ngày”.

Đồ thị phụ tải giúp phỏng đoán nhu cầu cao thấp của một bộ phận nhà máy, toàn bộ nhà máy, một mạng lưới phân phối, vv...



Hình 10: Đồ thị phụ tải theo ngày ở một doanh nghiệp xây dựng (Hội đồng Năng suất quốc gia, Ấn Độ)

7. CƠ CHẾ TÍNH HOÁ ĐƠN ĐIỆN

Các công ty cung cấp điện thường áp dụng một cơ cấu thuế-hai phần trong hoá đơn điện của những doanh nghiệp vừa và lớn:

- *Phí năng lượng* – Là phí liên quan đến năng lượng thực tế hoặc công suất hữu dụng (kilowatt giờ hoặc kWh) tiêu thụ trong một tháng/khoảng thời gian tính tiền. Hiện nay, một số công ty cung cấp điện tính phí dựa trên công suất biểu kiến (kVAh), là véc tơ tổng của kWh và kVAh.
- *Tính phí theo nhu cầu tối đa* – Là phí liên quan đến nhu cầu tối đa đăng ký trong một tháng/khoảng thời gian tính tiền và mức tiền tương ứng. Mục đích của việc tính phạt do phụ tải đỉnh là nhằm khuyến khích người sử dụng cuối cùng giảm mức phụ tải đỉnh. Các công ty kiểm soát phụ tải đỉnh của họ (v.d thông qua việc giảm hệ số công suất), nhờ vậy giảm hoá đơn tiền điện hàng tháng mà không cần phải giảm mức tiêu thụ điện.

Các yếu tố khác liên quan đến hoá đơn tiền điện là:

- *Phạt hệ số công suất hoặc tỷ lệ cộng thêm*: được hầu hết các công ty cung cấp điện áp dụng, cũng bao gồm việc công suất phản kháng rút từ lưới điện.
- *Chi phí nhiên liệu*: Một số công ty cung cấp điện tính phí này nhằm điều chỉnh chi phí nhiên liệu tăng vượt giá trị tham chiếu cơ sở.
- *Phí sử dụng điện*: Khoản phí tính thêm dựa trên số đơn vị điện tiêu thụ
- *Phí lắp đặt đồng hồ điện*: Khoản phí cố định hàng tháng cho việc lắp đặt đồng hồ điện
- *Tiêu thụ điện cho quạt và thiết bị chiếu sáng*: Khoản phí cao hơn mức tính tiền điện thông thường, dựa trên mức khoán hoặc theo đồng hồ thực tế.
- *Tính phí theo thời gian sử dụng trong ngày (TOD)*: Các mức tính khác nhau cho giờ cao điểm và giờ thông thường
- *Phạt do vượt mức yêu cầu trong hợp đồng*

Thiết bị điện: Điện

Các công ty cung cấp điện sử dụng điện kế điện tử hoặc công tơ cơ khí để ghi hoá đơn tiền điện, đo như sau:

- Nhu cầu tối đa đăng ký theo tháng, đo theo chu kỳ cài đặt (v.d 30 phút) và được cài đặt lại vào cuối chu kỳ tính hoá đơn.
- Công suất hữu dụng theo kWh trong chu kỳ tính hoá đơn
- Công suất phản kháng theo kVAh trong chu kỳ tính hoá đơn và
- Công suất biểu kiến theo kVAh trong chu kỳ tính hoá đơn

Cũng cần lưu ý, khi ghi nhu cầu tối đa, đó không phải là nhu cầu liên tục, như mọi người thường hiểu lầm mà là nhu cầu theo thời gian trong một chu kỳ ghi xác định (v.d 30 phút). Ví dụ:

Tại một doanh nghiệp, nếu nhu cầu của một chu kỳ ghi 30 phút là:

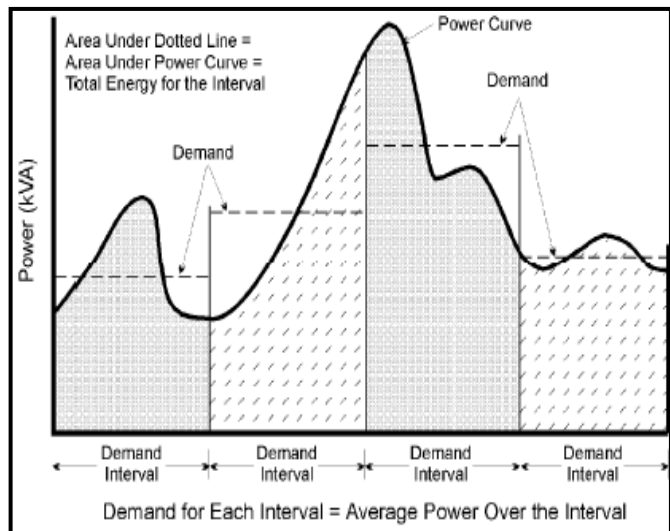
- 2000 kVA trong 4 phút
- 3600 kVA trong 12 phút
- 5000 kVA trong 6 phút
- 3500 kVA trong 8 phút

Nhu cầu tối đa sẽ được tính như sau:

$$[(2000 \times 4) + (3600 \times 12) + (5000 \times 6) + (3500 \times 8)] / 30 = 3640 \text{ KVA}$$

Đồ thị nhu cầu điển hình cho trong hình 11. Nhu cầu đo được trong những khoảng thời gian định trước và tính trung bình cho khoảng đo như minh hoạ ở đường chấm nằm ngang.

Nhu cầu tối đa sẽ là giá trị mức cầu cao nhất đo được trong tháng tính tiền điện. Đồng hồ sẽ chỉ tính khi giá trị này vượt quá giá trị nhu cầu tối đa trước đó và kể cả khi mức nhu cầu tối đa trung bình thấp, doanh nghiệp/người sử dụng bị tính tiền dựa vào giá trị nhu cầu tối đa cao nhất đo được.



Hình 11: Đồ thị nhu cầu điển hình (Hội đồng Năng suất quốc gia)

Gần đây, hầu hết các công ty cung cấp điện đều chuyển từ dùng công tơ cơ khí như truyền thống sang sử dụng điện kế điện tử, thiết bị này có một số đặc điểm rất tốt cho cả nhà cung cấp lẫn doanh nghiệp. Những đặc điểm này bao gồm:

- Bộ nhớ lớn để ghi các thông số và các vấn đề có liên quan
- Độ chính xác cao, lên tới loại 0,2
- Có thể sử dụng với cách tính giá tiền theo giờ trong ngày
- Chống sửa chữa/ghi số
- Đo sóng hài và sự méo sóng hài (THD)

Thiết bị điện: Điện

- Thời gian sử dụng dài do không có các phần dịch chuyển
- Có thể truy cập/tải dữ liệu từ xa

Phân tích xu hướng của điện mua và thành phần chi phí sẽ giúp doanh nghiệp xác định được những khu vực có cơ hội giảm hoá đơn tính tiền trong khuôn khổ tính phí của nhà cung cấp.

8. MÁY BIẾN ÁP

8.1 Máy biến áp là gì

Máy biến áp là thiết bị điện tĩnh, giúp chuyển đổi năng lượng điện từ mức điện áp này sang mức điện áp khác. Điều này cho phép tạo ra điện với mức điện áp tương đối thấp và được truyền đi ở mức điện áp cao, cường độ dòng điện thấp, nhờ vậy giảm được tổn thất đường dây, được sử dụng ở điện áp an toàn (xem hình 12).



Hình 12: Máy biến áp
(Indiamart.com)

Máy biến áp bao gồm hai hay nhiều cuộn dây được cách điện và liên hệ với nhau bằng từ trường. Cuộn dây sơ cấp được nối với nguồn điện và cuộn dây thứ cấp được nối với phụ tải. Máy biến áp có các đặc điểm:

- Tỷ lệ vòng: tỷ lệ giữa số vòng của cuộn dây thứ cấp và số vòng của cuộn dây sơ cấp (xem hình 13).
- Điện áp thứ cấp: điện áp sơ cấp nhân với tỷ lệ vòng.
- Ampe-vòng: được tính bằng cách nhân cường độ dòng điện của cuộn dây với số vòng. Ampe-vòng sơ cấp bằng ampe-vòng của cuộn thứ cấp.
- Điện áp điều chỉnh của máy biến áp: là phần trăm tăng lên của điện áp từ đầy tải tới không tải.



Hình 13: Lõi 3 pha và cách lắp cuộn dây của máy biến áp
(Kuhlman Electric)

8.2 Các loại máy biến áp

Bảng 3 đưa ra các loại máy biến áp khác nhau.

Bảng 3: Phân loại máy biến áp (Cục Sử dụng năng lượng hiệu quả, 2004)

| Tiêu chí | Loại | Nhận xét |
|---------------------------------|-----------------------------|--|
| Dựa trên điện áp đầu vào | Tăng thế | Chuyển từ LV sang HV (điện áp thấp =>điện áp cao) |
| | Giảm thế | Chuyển từ HV sang LV(điện áp cao =>điện áp thấp) |
| Dựa trên vận hành | Máy biến áp lực (công suất) | Đặt tại các trạm điện để tăng điện áp và truyền tải lượng điện lớn. Tỷ lệ điện áp điển hình là 400 kV, 220kV, 132KV, 66 kV, 33kV , vv... |
| | Máy biến áp phân phối | Đặt tại các trạm điện phụ của lưới điện và truyền tải lượng điện thấp. Tỷ lệ điện áp điển hình là 11kV, 6,6 kV, 3,3 kV, 440V, 230V , vv... |
| | Máy biến áp đo lường | Sử dụng để đo điện áp và cường độ dòng điện cao với các dụng cụ đo lường. |
| Dựa trên vị trí | Ngoài trời | Đặt ngoài trời trên cột bê tông hoặc giá sắt |
| | Trong nhà | Đặt trong nhà trên cột bê tông hoặc giá sắt |
| Dựa trên kết nối | Ba pha | Đầu vào và đầu ra là ba pha (R/Y/B) có hoặc không có dây trung tính |
| | Một pha | Đầu vào và đầu ra là một pha |

8.3 Xác định tổn thất và hiệu suất của máy biến áp

Do không có bộ phận quay trong máy biến áp, hiệu suất nằm trong khoảng từ 96 đến 99%. Tổn thất chủ yếu là:

- Tổn thất không đổi: gọi là tổn thất sắt hoặc lõi, phụ thuộc chính vào vật liệu lõi và mạch từ của từ thông. Tổn thất dòng trễ và dòng xoáy cũng là hai thành phần của tổn thất không đổi.
- Tổn thất biến đổi: còn được gọi là tổn thất phụ tải hoặc tổn thất đồng, dao động với bình phương cường độ tải.

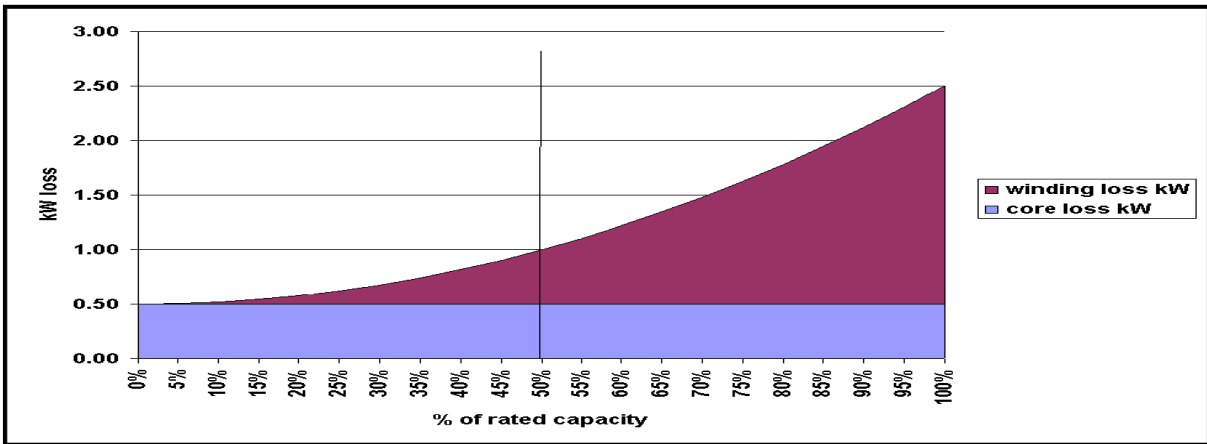
Chú ý: Hiệu suất tốt nhất của máy biến áp đạt được ở mức phụ tải mà tại đó tổn thất biến đổi và tổn thất không đổi bằng nhau. Các tổn thất máy biến áp điển hình, % của cường độ dòng phụ tải cho trong hình 14.

Thiết bị điện: Điện

Những nhà sản xuất máy biến áp thường cho biết tổn thất không tải ($P_{NO-LOAD}$) và đầy tải (P_{LOAD}). Công thức dưới đây đưa ra mức tổn thất toàn phần ở bất cứ điều kiện phụ tải nào ở máy biến áp.

$$P_{TOÀN PHẦN} = P_{KHÔNG TẢI} + (\% \text{ Tải}/100)^2 \times P_{TẢI}$$

$$P_{TOÀN PHẦN} = P_{KHÔNG TẢI} + (\text{Tải KVA}/\text{tỷ lệ KVA})^2 \times P_{TẢI}$$



Hình 14: Tổn thất của máy biến áp theo % phụ tải (Cục Sử dụng năng lượng hiệu quả, 2004)

9. CÁC CÔNG THỨC ĐIỆN

Bảng 4 dưới đây đưa ra danh sách các công thức quan trọng nhất của hệ thống điện.

Bảng 4: Các công thức cơ bản của hệ thống điện (Hội đồng Năng suất quốc gia, chưa xuất bản)

| Thuật ngữ | Ký hiệu và đơn vị | Mối liên hệ rút ra | Nhận xét |
|------------------|-----------------------------------|--------------------|--|
| Điện trở | R (Ohm) | = S L /A | S=Suất điện trở (Ohm-m) L=Chiều dài (m) A=Diện tích tiết diện mặt cắt(m ²) |
| Điện áp | V (Volt) | = I R | I=Cường độ (Amp) R=Điện trở (Ohm) |
| Trở kháng | X _L (ohm) (cảm ứng) | =2πFL | π= 3.142 F = Tần số cung cấp (Hz) L = Điện cảm (Henry) |

| Thuật ngữ | Ký hiệu và đơn vị | Mối liên hệ rút ra | Nhận xét |
|-------------------------------|----------------------------|--|--|
| | X_C (ohm) (Điện dung) | $= 1/(2\pi fC)$ | $\pi = 3.142$ F = Tần số cung cấp(Hz) C = Điện dung(Faraday) |
| Tổng trở | Z (Ohm) | $= \sqrt{(R^2 + (X_L - X_C)^2)}$ | |
| Công suất hữu dụng | P (Watt) | $= V I \cos\Phi$ (Một pha) | V= Điện áp (Volt) I= Cường độ (Amp) $\cos\Phi$ =Hệ số công suất |
| | | $= 1,732 V I \cos\Phi$ (Ba pha) | V= Điện áp (Volt) I= Cường độ (Amp) $\cos\Phi$ = Hệ số công suất |
| Công suất phản kháng | VAR | $= 1,732 V I \sin\Phi$ (Ba pha) | V=Điện áp (Volt) I= Cường độ (Amp) Φ =Power Factor Angle |
| Công suất biểu kiến | VA | $= \sqrt{(P^2 + (VAR)^2)}$ | P= Công suất hữu dụng (Watt) VAR= Công suất phản kháng (VAR) |
| Hệ số công suất | $\cos\Phi$ | $= P/VA$ | P= Công suất hữu dụng (Watt) KVA= Công suất biểu kiến (VA) |
| Hiệu suất | η | $= P_{ra}/P_{vào}$ | P_{ra} = Công suất đầu ra $P_{vào}$ = Công suất đầu vào |
| Tỷ số biến áp | | $V_1/V_2 = N_1/N_2$ | V1= Điện áp sơ cấp(Volt) V2= Điện áp thứ cấp (Volt) N1=Số vòng dây sơ cấp N2= Số vòng dây thứ cấp |
| Sụt áp trong đường dây | ΔV (Volt) | $= IR$ | I= Cường độ dòng điện(Amp) R=Điện trở dòng điện(Ohm) |
| Tổn thất đường dây | $P_{Dây}$ (Watt) | $= I^2 R$ | I= Cường độ dòng điện(Amp) R=Điện trở dòng điện(Ohm) |
| Đầu sao | | $V_{dây} = 1,732 V_{pha}$ $I_{dây} = I_{pha}$ | $V_{dây}$ = Điện áp dây (Volt) $I_{dây}$ = Cường độ dây |
| Đầu tam giác | | $V_{dây} = V_{pha}$ $I_{dây} = 1,732 I_{pha}$ | V_{pha} = Điện áp pha (Volt) I_{pha} = Cường độ pha (Amp) |

Thiết bị điện: Điện

9. TÀI LIỆU THAM KHẢO

Nội dung của chương này chủ yếu tham khảo từ: Cục Sử dụng năng lượng hiệu quả, Bộ Điện lực, Chính phủ Ấn Độ. *Sử dụng năng lượng hiệu quả với các cơ sở cung cấp điện*. 2004.

Các nguồn tham khảo khác bao gồm:

Copper Industries Inc, Copper Power Systems , 2004

www.cooperpower.com/Library/Literature/section.asp

Indiamart. www.indiamart.com/rowsons/index.html#oil-cooled-transformers

International Energy Agency. *World Energy Outlook 2004*.

www.iea.org/textbase/nptoc/WEO2004.toc.pdf

Kuhlman Electric. *Kuhlman General Catalog*, p 7.

www.kuhlman.com/clientdata/Kuhlman_General_Catalog1_1.pdf

Cơ quan Năng lượng Mỹ. www.eia.doe.gov/oiaf/ieo98/elect

Từ điển Bách khoa Wikipedia. *Three-phase, Variable set up and basic definitions*. In: The Free Encyclopedia. 2005. <http://en.wikipedia.org/wiki/Three-phase>

Copyright:

Copyright © United Nations Environment Programme (year 2006)

This publication may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes without special permission from the copyright holder, provided acknowledgement of the source is made. UNEP would appreciate receiving a copy of any publication that uses this publication as a source. No use of this publication may be made for resale or any other commercial purpose whatsoever without prior permission from the United Nations Environment Programme.

Bản quyền

Copyright © Chương trình môi trường liên hợp quốc (năm 2006)

Ấn bản này có thể tái xuất bản toàn bộ hoặc một phần và cho bất kỳ mục đích giáo dục hay phi lợi nhuận nào mà không có sự cho phép đặc biệt từ người giữ bản quyền với điều kiện phải nêu nguồn của ấn bản. UNEP mong rằng sẽ nhận được bản sao của bất kỳ ấn bản nào có sử dụng ấn bản này như nguồn thông tin. Không sử dụng ấn bản này để bán lại hay cho bất kỳ mục đích thương mại nào khác mà không có sự cho phép trước đó từ Chương trình Môi trường của Liên hợp quốc

Disclaimer:

This energy equipment module was prepared as part of the project "Greenhouse Gas Emission Reduction from Industry in Asia and the Pacific" (GERIAP) by the National Productivity Council, India. While reasonable efforts have been made to ensure that the contents of this publication are factually correct and properly referenced, UNEP does not accept responsibility for the accuracy or completeness of the contents, and shall not be liable for any loss or damage that may be occasioned directly or indirectly through the use of, or reliance on, the contents of this publication, including its translation into other languages than English. This is the translated version from the chapter in English, and does not constitute an official United Nations publication.

Khuyến cáo:

Môđun thiết bị năng lượng này được thực hiện là một phần của dự án "Giảm Phát Thái Khí Nhà Kính từ Hoạt Động Công Nghiệp ở Khu vực Châu Á và Thái Bình Dương" (GERIAP) bởi Ủy ban Năng suất Quốc gia Ấn Độ. Mặc dù đã cố gắng nhiều để đảm bảo nội dung của báo cáo này là chính xác và phù hợp để tham khảo, UNEP không có trách nhiệm về tính chính xác hay hoàn thiện của nội dung và sẽ không chịu trách nhiệm về bất kỳ mất mát hay thiệt hại mà có thể liên quan trực tiếp hay gián tiếp cho việc sử dụng hay dựa vào nội dung của báo cáo này gây ra, bao gồm cả bản dịch sang các thứ tiếng khác ngoài tiếng Anh. Đây là bản dịch từ chương bằng tiếng Anh và không là ấn bản chính thức của Liên hợp quốc.