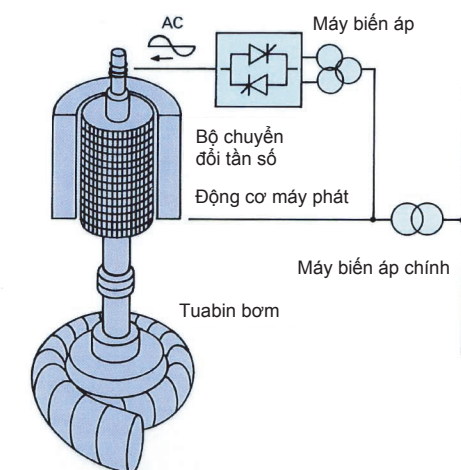


Hệ thống Máy bơm Tích năng Có thể Điều chỉnh Tốc độ

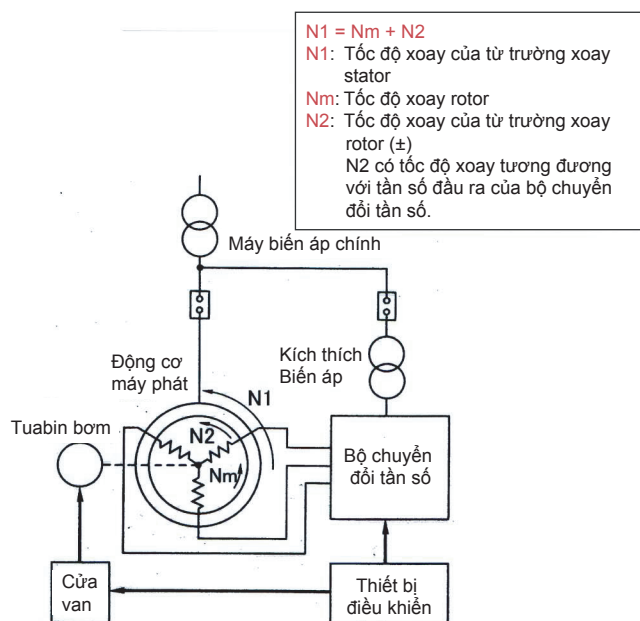
Đặc tính

- ◆ Một nhà máy điện bơm tích năng có thể lưu trữ một lượng lớn năng lượng điện trong một thời gian dài, góp phần cân bằng nhu cầu của hệ thống năng lượng, và là công cụ giúp toàn hệ thống điện hoạt động hiệu quả.
Tuy nhiên, các bơm thông thường chỉ hoạt động ở tốc độ quay cố định nên không thể thay đổi đầu vào (công suất) trong quá trình bơm.
- ◆ Nhờ sử dụng hệ thống có thể điều chỉnh tốc độ bơm bằng cách thay đổi tốc độ quay của bơm nên có thể đạt được những lợi ích sau cho quá trình hoạt động.
 - 1) Có thể điều chỉnh công suất khi bơm vào ban đêm hoặc khi có tải nhẹ để có thể ngừng hoạt động các nhà máy nhiệt điện thông thường vốn dùng để điều chỉnh tần số. Điều này giúp cho hoạt động của hệ thống điện tiết kiệm hơn và giúp giảm thiểu CO₂.
 - 2) Có thể hấp thụ dao động công suất đầu ra từ các năng lượng tái tạo như năng lượng gió và năng lượng mặt trời, giúp cải thiện độ ổn định cho hệ thống điện.
⇒ Điều này giúp cho năng lượng tái tạo dễ được chấp nhận sử dụng hơn.
 - 3) Việc vận hành các tuabin ở tốc độ quay tối ưu khi đang phát điện trong giờ cao điểm có thể giúp cải thiện hiệu suất của tải từng phần.
 - 4) Điều chỉnh điện và điện áp lập tức góp phần ổn định dao động trong hệ thống điện.

Khái niệm cơ bản hoặc tóm tắt



Cấu hình của hệ thống bơm tích năng có thể điều chỉnh tốc độ



Giải thích về cơ sở của vận hành có thể điều chỉnh tốc độ

- 1) Rotor của máy phát có hình trụ và có cuộn ba pha.
- 2) Dòng điện AC ba pha chạy đến rotor từ một bộ chuyển đổi tần số, tạo ra một từ trường xoay, nơi mà tốc độ quay (N2) tỷ lệ thuận với tần số đầu ra của bộ chuyển đổi.
- 3) Tốc độ quay N2 của từ trường xoay được thêm vào vận tốc quay Nm của rotor, vốn có sự đồng bộ với từ trường xoay N1 của stator bên phần cố định, với mối quan hệ $N1 = Nm + N2$. Nói cách khác, mặc dù tốc độ đơn vị thay đổi, sự khác nhau giữa tốc độ quay đồng bộ và tốc độ quay rotor được bù đắp bởi từ trường xoay, do đó lượng điện đầu ra của stator có thể được duy trì ở một tần số cố định.
- 4) Khi tốc độ quay đạt thay đổi trong khoảng từ ±5 đến 8%, đầu vào trong quá trình bơm có thể được điều chỉnh khoảng 60% đến 100%.

- ◆ Có thể ngưng hoạt động của các nhà máy nhiệt điện vốn hoạt động hỗ trợ để điều chỉnh tần số của hệ thống trong điều kiện tải nhẹ như vào ban đêm, từ đó có thể giảm thiểu lượng tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch như dầu mỏ và than đá.
Giải thích: Để điều chỉnh tần số hệ thống, cần phải điều chỉnh đầu ra công suất sinh ra hoặc công suất đã tiêu thụ để công suất sinh ra = công suất tiêu thụ. Trong khoảng thời gian nhu cầu sử dụng điện thấp như vào ban đêm, nhiều nhà máy nhiệt điện và nhà máy thủy điện phải ngưng hoạt động để giảm chi phí điều chỉnh công suất sinh ra. Do đó, không có lựa chọn nào khác ngoài sử dụng cách thức vận hành duy trì năng suất để đối phó với sự dao động trong nhu cầu bằng cách vận hành nhiều thiết bị sản xuất nhiệt điện có thể điều chỉnh đầu ra khi đầu ra hiệu suất thấp vốn là cách làm không có hiệu quả về mặt kinh tế. Tuy nhiên, do hiện tại đã có thể duy trì năng suất để đối phó với dao động trong nhu cầu bằng bơm có thể điều chỉnh tốc độ sau khi lắp đặt hệ thống bơm tích năng có thể điều chỉnh tốc độ nên có thể giảm số lượng thiết bị sản xuất điện trong trạm nhiệt điện hoạt động vào ban đêm và nhờ đó có thể giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch.
- ◆ Khi tạo ra hoạt động, cái đơn vị có thể được vận hành trong công suất đầu ra thấp hơn bằng cách thay đổi tốc độ quay và khoảng thiết lập của công suất đầu ra có thể được mở rộng.
Giải thích: Hệ thống kho bằng bơm thường được coi là cái điều chỉnh điện, và nó có thể phục vụ như là cân bằng hệ thống để đảm bảo số lượng sức mạnh cần thiết bằng cách tăng sản lượng trong trường hợp nguồn điện khác vô tình thả từ hệ thống trong hoạt động đầu ra tối thiểu. Bởi vì hệ thống kho bằng bơm lưu trữ với tốc độ điều chỉnh có thể được vận hành trong sản lượng thấp hơn so với các hệ thống kho bằng bơm thông thường và có rộng ra phạm vi điều chỉnh quyền lực giữa giá trị kết quả đầu ra tối thiểu đến giá trị tối đa (định mức), số lượng các đơn vị hoạt động trong hệ thống kho bằng bơm và năng lượng cần cho hoạt động bơm tiếp theo có thể được giảm, và nó được kỳ vọng sẽ giảm chi phí nhiên liệu hóa thạch và phát thải CO₂.
- ◆ Có thể giảm lượng khí thải cacbon dioxit nhưng vẫn đảm bảo lợi ích kinh tế nhờ giảm tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch như đã nêu ở trên.
- ◆ Việc áp dụng các nguồn năng lượng tái tạo như năng lượng gió và năng lượng mặt trời đang được tiến hành với mục tiêu giảm CO₂, tuy nhiên, do sử dụng năng lượng tự nhiên nên đầu ra có thể dao động và trở nên không ổn định do nguyên nhân thời tiết hoặc tương tự. Và khi tỷ lệ nguồn năng lượng tái tạo ngày càng gia tăng, việc điều chỉnh tần số của hệ thống sẽ ngày càng khó khăn. Đặc biệt ở những khu vực có rất nhiều năng lượng gió được tạo ra vào ban đêm, dao động này được dự đoán là có thể được hấp thụ bởi một hệ thống bơm tích năng có thể điều chỉnh tốc độ, có tác dụng hỗ trợ trong việc ổn định hệ thống.
- ◆ Bằng cách vận hành tuabin ở tốc độ quay tối ưu khi đang phát điện, hiệu suất khi vận hành tải cục bộ có thể tăng khoảng 3%.
- ◆ Có thể ngay lập tức thay đổi góc pha đầu ra của bộ chuyển đổi bằng cách điều khiển véc-tơ, và do đó có thể ngay lập tức thay đổi công suất tác động và công suất phản ứng của các động cơ máy phát (trong cả lúc phát điện lẫn bơm). Kết quả là, có thể triệt dao động công suất trong lưới điện khi có dao động điện áp, có thể triệt dao động điện áp bằng cách điều chỉnh công suất phản ứng ở tốc độ tương đương với tốc độ xử lý của bộ bù phản kháng tĩnh (SVC).
- ◆ Khi áp dụng hệ thống bơm tích năng có thể điều chỉnh tốc độ, một hệ thống phát điện bánh đà để ổn định tần số hệ thống đã được đưa vào sử dụng thực tiễn. Ở đảo Okinawa (Nhật Bản) nơi hệ thống điện hoạt động độc lập, tần số này đã thay đổi do dao động năng lượng xảy ra vào lúc khởi động và lúc dừng lò hồ quang ở một nhà máy thép. Việc lắp đặt một máy phát điện bánh đà giúp dao động năng lượng được lưu trữ dưới dạng năng lượng xoay của rotor và bánh đà, và bằng cách phóng năng lượng đó, tần số hệ thống có thể được ổn định lại.

Lắp đặt thực tế hoặc kế hoạch dự kiến

Trong nước: Nhà máy điện Yagisawa của TEPCO: 85MVA 1990 (Áp dụng đầu tiên trên thế giới)
 Nhà máy điện Shiobara của TEPCO: 360MVA 1995
 Nhà máy điện Okukiyotsu số 2 của J-Power: 345MVA 1996
 Nhà máy điện bơm tích năng nước biển Yambaru của J-Power: 31.5MVA 1999
 Trạm biến áp Chujyowan của Công ty Năng lượng Điện Okinawa: máy phát điện bánh đà 26.5MVA, 1996 (Ứng dụng)
 Nhà máy điện Kazunogawa của TEPCO: Đơn vị 4, 475MVA, tháng 6 năm 2014 (Bắt đầu phục vụ thương mại)
 Công ty Điện lực Hokkaido Nhà máy phát điện Kyogoku Đơn vị 2, 230MVA bắt đầu phục vụ thương mại vào tháng 10 năm 2014
 Công ty Điện lực Hokkaido Nhà máy phát điện Kyogoku Đơn vị 2, 230MVA bắt đầu phục vụ thương mại vào tháng 10 năm 2015

Liên hệ: Toshiba Corporation, Energy Systems & Solutions Company,
 Hydropower Engineering Department
<http://www3.toshiba.co.jp/power/english/hydro/index.htm>