

Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo tủ điều khiển kích từ máy phát (kỹ thuật số) cho các nhà máy thủy điện nhỏ

Đỗ Thái Hưng

Viện Ứng dụng Công nghệ
Bộ KH&CN

Sau 2 năm triển khai (2014-2015), các nhà khoa học thuộc Trung tâm Công nghệ Vi điện tử và Tin học (Viện Ứng dụng Công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ) đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công tủ điều khiển kích từ máy phát (kỹ thuật số) cho các nhà máy thủy điện nhỏ có công suất dưới 20 MW, mở ra triển vọng nội địa hóa công nghệ, thiết bị phục vụ việc xây dựng và vận hành các nhà máy thủy điện nhỏ ở trong nước.

Hệ thống điều khiển tự động kích từ máy phát điện là linh hồn của tổ máy phát điện. Hiện nay, các hệ thống kích từ máy phát trong các nhà máy thủy điện tại Việt Nam vẫn chủ yếu nhập khẩu từ nước ngoài. Đặc biệt, trong các nhà máy thủy điện nhỏ thì hầu như 100% là nhập khẩu của Trung Quốc, với giá khá cao. Bên cạnh đó, việc lắp đặt, hiệu chỉnh và vận hành thử nghiệm đều phải dựa vào chuyên gia nước ngoài nên chi phí rất lớn...

Tìm hiểu thực tế hệ thống điều khiển kích từ đang được lắp đặt tại các nhà máy thủy điện trong nước trước đây cho thấy, các thiết bị điều khiển này thường bao gồm 2 modul chức năng chính: 1) Modul tạo tín hiệu điều khiển ổn định của hệ thống và 2) Modul điều khiển mạch lực (điều khiển các thyristor). Các modul này được chế tạo dưới dạng 2 khối

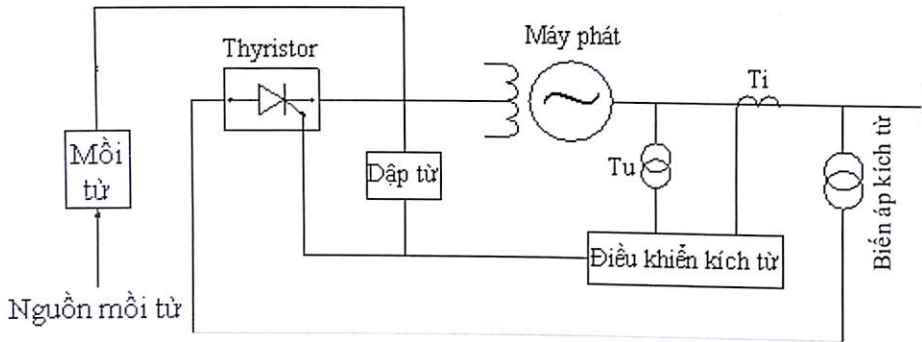
riêng rẽ nên có các nhược điểm như cồng kềnh, chiếm nhiều diện tích, không an toàn, dễ bị can nhiễu vào các tín hiệu điều khiển khác. Bên cạnh đó, các modul điều khiển được chế tạo trên cơ sở kỹ thuật mạch analog với việc tổ hợp các linh kiện rời rạc nên các tham số mạch điện tử không ổn định, dẫn đến "trôi" các tham số điều khiển trong quá trình thiết bị làm việc, khó hiệu chỉnh các tham số, không có khả năng lập trình quá trình điều chỉnh các tham số điều khiển một cách tự động, khó ghép nối với các thiết bị hiển thị, theo dõi, giám sát khi vận hành tổ máy phát điện...

Nhằm làm chủ được công nghệ thiết kế và chế tạo hệ thống điều khiển tự động kích từ máy phát điện, năm 2014, Trung tâm Công nghệ Vi điện tử và Tin học đã được Bộ Khoa học và Công nghệ phê duyệt thực hiện đề tài: "Nghiên cứu thiết kế, chế tạo tủ điều khiển kích từ máy phát (kỹ

thuật số) cho các nhà máy thủy điện nhỏ công suất < 20 MW". Sau 2 năm triển khai (2014-2015), Trung tâm đã chế tạo thành công bộ tủ điều khiển kích từ máy phát (kỹ thuật số) cho các nhà máy thủy điện công suất nhỏ dưới 20 MW.

Về phương pháp điều khiển kích từ

Trên cơ sở tìm hiểu và phân tích các tài liệu về điều khiển kích từ, nhóm nghiên cứu đã xây dựng phương án chế tạo tủ kích từ thông qua việc áp dụng phương pháp điều khiển kích từ tĩnh (phương pháp kích từ sử dụng thyristor nguồn thế) khi chế tạo tủ điều khiển kích từ. Đây là phương pháp hiện đại với nhiều ưu điểm về giá thành cũng như thông số kỹ thuật và đang được các nhà máy thủy điện hiện đại sử dụng để điều khiển kích từ. Cấu trúc rút gọn hệ thống kích từ tĩnh gồm 5 phần chính sau (hình1): 1) Bộ



Hình 1: sơ đồ cấu trúc rút gọn hệ thống kích từ

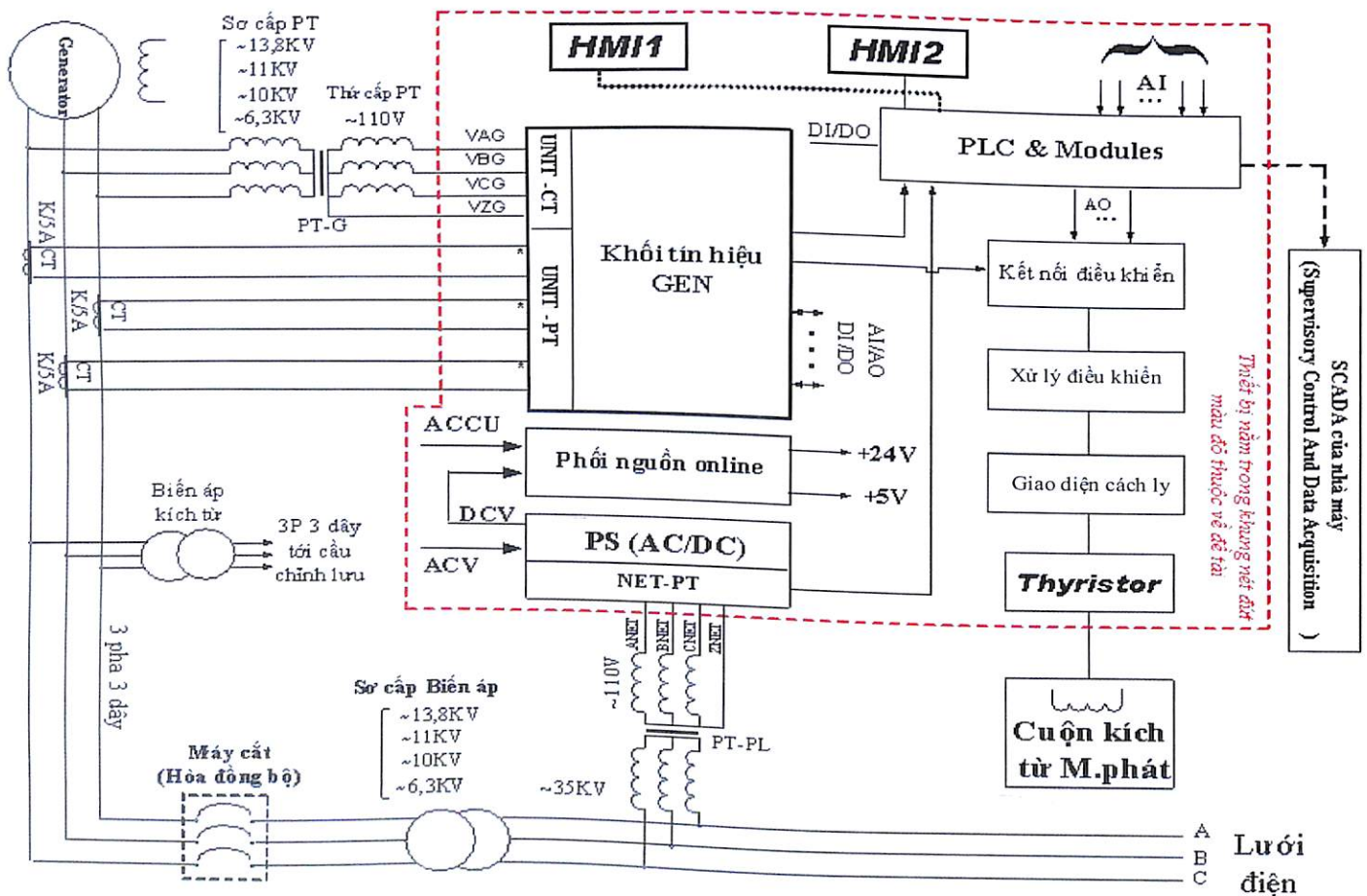
phận cấp nguồn kích từ: máy biến áp kích từ; 2) Bộ phận môi từ: cấp nguồn ban đầu khi khởi động tổ máy; 3) Bộ phận mạch lực: cầu chỉnh lưu thyristor và thiết bị đóng cắt; 4) Bộ phận dập từ: thực hiện dập hết năng lượng cuộn rotor khi sự cố dừng máy; 5) Bộ điều

khiển: thực hiện điều khiển kích từ và các chức năng bảo vệ.

Cấu hình tủ kích từ

Trên cơ sở phương pháp kích từ đã lựa chọn, nhóm nghiên cứu đã xây dựng cấu hình tủ kích từ như sơ đồ (hình 2). Theo đó,

hệ thống điều khiển kích từ tĩnh “Static Excitation System” sử dụng Thyristor (Chỉnh lưu 3 pha toàn sóng) trên cơ sở kết hợp PLC (Programmable Logic Controller) và các card điện tử lập trình vi điều khiển, mạch digital tích hợp cao cùng với thiết bị HMI - Human Machine Interface (1 HMI tại chỗ, 1 HMI từ xa) để cài đặt thông số, điều chỉnh, cho phép người vận hành theo dõi, ra lệnh điều khiển cho toàn bộ hệ thống. Ngoài ra, tủ kích từ còn có giao thức chuẩn truyền thông MODBUS RTU theo cổng RS485 để kết nối với SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) và các thiết bị điều khiển khác của nhà máy.



Hình 2: cấu hình tủ kích từ máy phát



Lãnh đạo Viện Ứng dụng Công nghệ và nhóm tác giả tại buổi nghiệm thu sản phẩm của đề tài

Các thông số kỹ thuật của tủ điều khiển kích từ

Tủ điều khiển kích từ máy phát do Trung tâm nghiên cứu chế tạo đảm bảo đầy đủ các chế độ được kiểm soát như: tự động điều chỉnh điện áp máy phát, điều khiển dòng kích từ, ổn định hệ số công suất, điều chỉnh công suất phản kháng và các chỉ tiêu kỹ thuật khác đều tương đương với tủ điều khiển kích từ kỹ thuật số DECS-300 của Hãng BASLER. Theo đó, độ chính xác của hệ thống điều khiển kích từ nhỏ hơn 0,5%; thời gian đáp ứng tăng điện áp của hệ thống kích từ không lớn hơn 0,06 s và thời gian giảm điện áp không lớn hơn 0,1 s; dòng điện kích từ làm việc dài hạn, tính theo dòng điện kích từ định mức là 1,1 lần; trong mọi trường hợp, hệ thống kích từ được

đảm bảo quá điện áp tức thời ở 2 đầu cuộn dây kích từ không vượt quá 70% giá trị biên độ điện áp thử nghiệm điện áp đối với đất; các thông số hệ thống điều khiển, thông số của tổ máy được hiển thị trên màn hình LCD, có thể điều chỉnh trực tuyến trên trang HMI vận hành. Các trang HMI giao diện giữa người và máy trên màn hình cảm ứng được viết bằng tiếng Việt, rất thuận tiện cho người sử dụng.

Cuối năm 2015, tại Nhà máy Thủy điện Nậm Cắt (Bắc Kạn), hệ thống tủ điều khiển kích từ của Viện đã chính thức đưa vào vận hành thử nghiệm nhằm điều khiển Tổ máy số 2 phát điện hòa lưới hệ thống điện quốc gia. Sau 120 ngày thử nghiệm cho thấy, hệ thống làm việc ổn định, độ tin cậy cao, đáp ứng các chỉ tiêu

phát điện hòa lưới điện quốc gia. So sánh sơ bộ giá thành chế tạo tủ kích từ trong nước với giá thành xuất xưởng tủ kích từ của Trung Quốc cho thấy tương đương nhau, nhưng nếu cộng thêm chi phí mua bán, vận chuyển, thuê chuyên gia thì giá thành tủ kích từ chế tạo trong nước rẻ hơn. Một điều dễ nhận thấy là, xét ở tính chủ động về thời gian, tiến độ khi phải sửa chữa và bảo hành thiết bị thì việc sử dụng tủ kích từ chế tạo trong nước có ưu thế hơn hẳn.

Có thể khẳng định, kết quả nghiên cứu đã được thương mại hóa và vận hành thực tiễn tại một nhà máy thủy điện công suất nhỏ, với độ tin cậy cao. Hiện tại, sản phẩm đã được giới thiệu rộng rãi tới nhiều nhà máy thủy điện công suất nhỏ, góp phần thúc đẩy các nhà quản lý, các chủ đầu tư chuyển hướng sang sử dụng các thiết bị trong nước. Việc các nhà khoa học của Trung tâm Công nghệ Vi điện tử và Tin học, Viện Ứng dụng Công nghệ nghiên cứu thiết kế, chế tạo thành công tủ điều khiển kích từ máy phát (kỹ thuật số) đã mở ra triển vọng to lớn trong việc làm chủ công nghệ và nội địa hóa thiết bị các nhà máy thủy điện vừa và nhỏ của đất nước.