



SINAMICS G120/G130/G150/S120

Ứng dụng biến tần hạ thế để điều khiển động cơ trung thế

SIEMENS

Mục lục

1. Tổng quan	3
2. Cấu trúc hệ truyền động	3
3. Các yếu tố kỹ thuật cần xem xét	3
4. Tính toán các thành phần trong hệ thống	4
4.1. Máy biến áp tăng áp	4
4.2. Bộ lọc Sin	5
4.3. Biến tần	5
4.4. Máy biến áp giảm áp	5
5. Ví dụ	6
5.1. Tính máy biến áp tăng áp	6
5.2. Tính bộ lọc Sin	6
5.3. Tính biến tần	6
5.4. Tính máy biến áp giảm áp	7
6. Kết luận	7
7. Thông tin liên hệ	8

- Dải tần số đầu ra thấp và đặc tính tải: tại thời điểm khởi động động cơ với tần số rất thấp, máy biến áp đầu ra chỉ cung cấp dòng điện rất nhỏ và nó tạo ra mô men khởi động ở động cơ khoảng 10% đến 25% mô men định mức. Khi đạt được tần số 10 đến 15Hz hoặc cao hơn, nó mới có khả năng tạo ra được mô men khởi động lớn. Do đó, giải pháp này phù hợp với các ứng dụng với tải có đặc tính bình phương như bơm, quạt và máy nén.
- Ảnh hưởng của máy biến áp lên đặc tính điều khiển: Đối với chế độ điều khiển V/F, việc chú ý duy nhất là quy đổi thông số trên nhãn động cơ trung thế về hạ thế khi cài đặt biến tần. Tuy nhiên, đối với chế độ điều khiển Vector vòng kín giả lập thì cần phải quy đổi các thông số của bộ lọc, máy biến áp, chiều dài dây dẫn và động cơ được quy đổi về hạ thế và nhập vào khi cài đặt biến tần. Không nên vận hành chế độ này ở dải tần số dưới 25Hz. Trong quá trình khởi động dưới 25Hz thì cần nhanh chóng vượt qua.

Giải pháp này thường dùng với biến tần điện áp 690V.

4. Tính toán các thành phần trong hệ thống

4.1. Máy biến áp tăng áp

Công suất biểu kiến của máy biến áp này được tính dựa trên công suất cơ định mức của động cơ theo công thức sau:

$$S_{Tr-Step-Up} \geq \frac{1.05 * (1 + v_{k-Tr-Step-Up}) * P_{Mot}}{\eta_{Tr-Step-Up} * \eta_{Mot} * \cos\varphi_{Mot}}$$

Tính điện áp hạ thế sơ cấp theo công thức:

$$V_{LV} = k_{HVM-SF} * V_{Con-In}$$

và điện áp trung thế thứ cấp không tải theo công thức:

$$V_{HV} = (1 + v_{k-Tr-Step-Up}) * V_{Mot}$$

Một số yêu cầu đối với máy biến áp tăng áp:

- Điện áp ngắn mạch của máy biến áp $\geq 4\%$
- Tổ đấu dây: dYn.
- Cảm kháng lớn nhất 1.4 đến 1.5T
- Thành phần dòng điện DC xấp xỉ 0.25 đến 0.5% dòng định mức
- Trang bị cảm biến đo nhiệt độ (PTC hoặc PT100) cho từng cuộn dây và mạch từ
- Biến áp thiết kế cho chạy biến tần

4.2. Bộ lọc Sin

Tính dòng điện định mức bộ lọc sin theo công thức sau:

$$I_{HVM-SF} \geq \frac{S_{Tr-Step-Up}}{\sqrt{3} * k_{HVM-SF} * V_{Con-In}}$$

4.3. Biến tần

Tính dòng điện định mức biến tần theo công thức sau:

$$I_{rated-Con} \geq \frac{S_{Tr-Step-Up}}{\sqrt{3} * k_{Pulse} * k_{HVM-SF} * V_{Con-In}}$$

4.4. Máy biến áp giảm áp

Công suất biểu kiến của máy biến áp được tính theo công thức sau:

$$S_{Tr-Step-Down} \geq k * \frac{(1 + v_{k-Tr-Step-Down}) * P_{Mot}}{\lambda * \eta_{Tr-Step-Up} * \eta_{Con} * \eta_{Mot}}$$

Điện áp trung thế sơ cấp máy biến áp giảm áp thông thường sẽ bằng điện áp động cơ hoặc tùy thuộc lưới điện sử dụng.

Điện áp hạ thế thứ cấp máy biến áp giảm áp như sau

$$V_{LV-Con} = (1 + v_{k-Tr-Step-Down}) * V_{Con}$$

Một số yêu cầu đối với máy biến áp giảm áp:

- Điện áp ngắn mạch của máy biến áp $\geq 4\%$
- Tổ đấu dây: Dy_.
- Trang bị cảm biến đo nhiệt độ (PTC hoặc PT100) cho từng cuộn dây và mạch từ

Các kí hiệu

$S_{Tr-Step-Up}$	công suất biểu kiến của máy biến áp tăng áp
$S_{Tr-Step-Down}$	công suất biểu kiến của máy biến áp giảm áp
P_{Mot}	công suất cơ định mức của động cơ
$I_{rated-Con}$	dòng điện định mức của biến tần
I_{HVM-SF}	dòng điện định mức của bộ lọc sin
$k = 1$	nếu sử dụng máy biến áp thiết kế chạy biến tần
$k = 1.2$	nếu sử dụng máy biến áp phân phối tiêu chuẩn
$k_{HVM-SF} = 0.85$	hệ số suy giảm điện áp khi sử dụng bộ lọc sine
k_{Pulse}	hệ số suy giảm dòng điện/công suất của biến tần do tăng tần số đóng cắt khi sử dụng bộ lọc sin (cần kiểm tra tần số đóng cắt yêu cầu của bộ lọc sin để tăng tần số này lên cho phù hợp)
$V_{k-Tr-Step-Up}$	điện áp ngắn mạch của máy biến áp tăng áp
V_{Con-In}	điện áp đầu vào định mức của biến tần
V_{Mot}	điện áp định mức của động cơ
η_{Con}	hiệu suất của biến tần

$\eta_{Tr-Step-Up}$	hiệu suất của máy biến áp tăng áp
η_{Mot}	hiệu suất của động cơ
$\cos\phi_{Mot}$	hệ số công suất của động cơ
λ	hệ số công suất của biến tần (= 0.95 khi sử dụng G130/G150)

5. Ví dụ

Nâng cấp điều khiển biến tần cho một tải bơm lắp động cơ không đồng bộ 315kW 6kV $\cos\phi = 0.89$ $\eta = 95\%$ sử dụng biến tần Sinamics G150.

5.1. Tính máy biến áp tăng áp

Giả thiết máy biến áp tăng áp có điện áp ngắn mạch 4% và hiệu suất 99% thì công suất biểu kiến của máy biến áp:

$$S_{Tr-Step-Up} \geq \frac{1.05 * (1 + 0.04) * 315kW}{0.99 * 0.95 * 0.89} = 411kVA$$

điện áp hạ thế sơ cấp của máy biến áp:

$$V_{LV} = 0.85 * 690V = 585V$$

và điện áp trung thế thứ cấp không tải của máy biến áp:

$$V_{HV} = (1 + 0.04) * 6kV = 6.25kV$$

5.2. Tính bộ lọc Sin

Dòng điện định mức bộ lọc sin 690V:

$$I_{HVM-SF} \geq \frac{411kVA}{\sqrt{3} * 0.85 * 690V} = 405A$$

5.3. Tính biến tần

Thông thường thì các bộ lọc Sin sẽ yêu cầu tần số đóng cắt của biến tần từ 1.5kHz trở lên (ví dụ như bộ lọc sin FN5040HV của Schaffner). Do đó, khi sử dụng biến tần SINAMICS G150 với tần số đóng cắt tiêu chuẩn là 1.25kHz thì cần phải tăng tần số này lên bước tiếp theo là 2.5kHz. Tra trong catalog D11-2015, nếu chọn biến tần 450kW 465A với mã 6SL3710-1GH34-7AA3 thì hệ số suy giảm do tần số đóng cắt 2.5kHz sẽ là 87%.

Và dòng điện định mức biến tần:

$$I_{rated-Con} \geq \frac{411kVA}{\sqrt{3} * 0.87 * 0.85 * 690V} = 465A$$

Như vậy, sơ bộ biến tần G150 có mã trên có thể đáp ứng được yêu cầu.

5.4. Tính máy biến áp giảm áp

Giả thiết máy biến áp giảm áp có điện áp ngắn mạch 4% và hiệu suất 98% thì công suất biểu kiến của máy biến áp:

$$S_{Tr-Step-Down} \geq 1 * \frac{(1 + 0.04) * 315kW}{0.95 * 0.98 * 0.99 * 0.95} = 375kVA$$

Điện áp trung thế sơ cấp máy biến áp giảm áp thông thường sẽ bằng điện áp động cơ là 6kV.

Điện áp hạ thế thứ cấp máy biến áp giảm áp như sau:

$$V_{LV-Con} = (1 + 0.04) * 690 = 720V$$

Tổng kết lại trong ví dụ này sẽ cần các thành phần chính có thông số như sau:

STT	Thiết bị	Thông số	Mã đặt hàng
1	Máy biến áp tăng áp	450kVA 0.6/6 kV uk4%	NA
2	Bộ lọc sin Schaffner	690V 430A	FN 5040 HV-430-99
3	Biến tần Sinamics G150	690V 450kW 465A	6SL3710-1GH34-7AA3
4	Máy biến áp giảm áp	375kVA 6/0.7kV uk4%	NA

6. Kết luận

Giải pháp này hiệu quả trong một số ứng dụng nâng cấp hệ thống cũ đang sử dụng động cơ trung thế khởi động trực tiếp sang điều khiển biến tần hạ thế với chi phí đầu tư thấp hoặc trong những ứng dụng đặc biệt như điều khiển bơm giếng dầu ESP trên giàn khoan với chiều dài cáp lớn.

* Tài liệu tham khảo:

- SINAMICS Engineering Manual - June 2020 - Siemens AG
- Catalogue D11-2015 – Sinamics G130/G150
- Datasheet Sine wave filters FN5040HV - Schaffner

7. Thông tin liên hệ

Nếu Quý độc giả cần thêm thông tin, hỗ trợ về sản phẩm và giải pháp, vui lòng liên hệ với chúng tôi theo thông tin bên dưới:

Anh Nguyễn Hoàng

Ban Công Nghiệp Số - Siemens Việt Nam

Di động: +84 (93) 2393 336

Email: <mailto:nguyen.hoang@siemens.com>

www.siemens.com.vn

www.facebook.com/Siemens.Vietnam

Thông tin pháp lý

Sử dụng các ứng dụng mẫu

Các ứng dụng mẫu minh họa giải pháp của các tác vụ tự động hóa thông qua sự tương tác của một số thành phần dưới dạng văn bản, đồ họa và / hoặc mô-đun phần mềm. Các ứng dụng mẫu là một dịch vụ miễn phí của Siemens AG và / hoặc một công ty con của Siemens AG ("Siemens"). Siemens không bị ràng buộc và không đưa ra tuyên bố về tính hoàn chỉnh hoặc chức năng liên quan đến cấu hình và thiết bị cho ứng dụng mẫu. Các ứng dụng mẫu chỉ nhằm trợ giúp các tác vụ điển hình; chúng không tạo thành các giải pháp dành riêng cho khách hàng. Người sử dụng tự chịu trách nhiệm vận hành sản phẩm đúng cách và an toàn theo các quy định hiện hành đồng thời phải kiểm tra chức năng của ứng dụng mẫu tương ứng và tùy chỉnh nó cho hệ thống của mình.

Siemens cấp cho người sử dụng, thông qua nhân viên được đào tạo kỹ thuật của mình, quyền sử dụng không độc quyền, không được cấp phép lại và không thể chuyển giao các ứng dụng mẫu. Người sử dụng chịu trách nhiệm với mọi thay đổi đối với các ứng dụng mẫu. Người sử dụng chỉ được phép chia sẻ các ứng dụng mẫu với các bên thứ ba hoặc sao chép các ứng dụng mẫu hoặc đoạn trích của chúng khi được kết hợp với các sản phẩm của riêng người sử dụng. Các ứng dụng mẫu không bắt buộc phải trải qua các thử nghiệm thông thường và kiểm tra chất lượng như một sản phẩm thương mại thông thường; chúng có thể có các khiếm khuyết về chức năng và hiệu suất cũng như các lỗi. Người sử dụng có trách nhiệm sử dụng ứng dụng mẫu nhằm đảm bảo bất kỳ trục trặc nào có thể xảy ra sẽ không gây thiệt hại về tài sản hoặc thương tích cho con người.

Miễn trừ trách nhiệm

Siemens sẽ không chịu bất kỳ trách nhiệm, vì bất kỳ lý do pháp lý nào, bao gồm, nhưng không giới hạn, trách nhiệm đối với khả năng sử dụng, tính khả dụng, tính toàn vẹn và không bị lỗi của các ứng dụng mẫu cũng như đối với thông tin liên quan, dữ liệu cấu hình và hiệu suất và bất kỳ thiệt hại nào phát sinh từ đó. Điều này sẽ không áp dụng trong các trường hợp trách nhiệm pháp lý bắt buộc, ví dụ như theo Đạo Luật Trách Nhiệm Sản Phẩm của CHLB Đức hoặc theo pháp luật của nước sở tại, hoặc trong các trường hợp cố ý, sơ suất nghiêm trọng hoặc thiệt hại nghiêm trọng về tính mạng, thương tật hoặc tổn hại sức khỏe, không tuân thủ bảo đảm, gian lận hoặc không tiết lộ về khiếm khuyết hoặc vi phạm nghiêm trọng các nghĩa vụ cơ bản của hợp đồng. Tuy nhiên, trách nhiệm của Siemens khi vi phạm cơ bản nghĩa vụ hợp đồng sẽ được giới hạn ở các thiệt hại có thể ước tính trước và điển hình của loại thỏa thuận liên quan, trừ khi thiệt hại phát sinh do cố ý hoặc sơ suất nghiêm trọng hoặc thiệt hại về tính mạng, thương tật hoặc tổn hại sức khỏe. Người sử dụng có trách nhiệm chứng minh các thiệt hại của mình. Người sử dụng sẽ đảm bảo Siemens không bị liên đới với các khiếu nại hiện có hoặc trong tương lai từ các bên thứ ba liên quan, ngoại trừ trường hợp Siemens phải chịu trách nhiệm bắt buộc.

Bằng cách sử dụng các ứng dụng mẫu, người sử dụng đồng ý rằng quy định nêu trên sẽ điều chỉnh toàn bộ trách nhiệm pháp lý của Siemens đối với các thiệt hại.

Thông tin khác

Siemens có quyền thực hiện các thay đổi đối với các ứng dụng mẫu bất kỳ lúc nào mà không cần thông báo. Trong trường hợp có sự khác biệt giữa các gợi ý trong ứng dụng mẫu và các ấn phẩm khác của Siemens như danh mục sản phẩm, nội dung của tài liệu khác sẽ được ưu tiên.

Các điều khoản sử dụng của Siemens (<https://support.industry.siemens.com>) cũng sẽ được áp dụng.

Thông tin an ninh

Siemens cung cấp các sản phẩm và giải pháp có chức năng An Ninh Công nghiệp hỗ trợ hoạt động an toàn của các nhà máy, hệ thống, máy móc và mạng.

Để bảo vệ các nhà máy, hệ thống, máy móc và mạng khỏi các nguy cơ an ninh mạng, khách hàng cần thực hiện - và liên tục duy trì một mô hình an ninh công nghiệp toàn diện, tiên tiến. Các sản phẩm và giải pháp của Siemens là một nhân tố của mô hình này.

Khách hàng có trách nhiệm ngăn chặn việc truy cập trái phép vào nhà máy, hệ thống, máy móc và mạng của mình. Các hệ thống, máy móc và thành phần liên quan chỉ nên được kết nối với mạng doanh nghiệp hoặc Internet nếu và trong phạm vi cần thiết và chỉ khi các biện pháp bảo mật thích hợp (ví dụ: tường lửa và/hoặc phân đoạn mạng) được áp dụng.

Để biết thêm thông tin về các biện pháp an ninh công nghiệp có thể được thực hiện, vui lòng truy cập <https://www.siemens.com/industrialsecurity>.

Các sản phẩm và giải pháp của Siemens trải qua quá trình phát triển liên tục để đảm bảo an toàn hơn. Siemens đặc biệt khuyến nghị khách hàng cập nhật sản phẩm ngay khi các bản cập nhật được phát hành và sử dụng các phiên bản sản phẩm mới nhất. Việc sử dụng các phiên bản sản phẩm không còn được hỗ trợ và việc không áp dụng các bản cập nhật mới nhất có thể làm tăng khả năng khách hàng gặp phải các nguy cơ an ninh mạng.

Để được cập nhật thông tin về các bản cập nhật sản phẩm, hãy đăng ký Nguồn Dữ Liệu An Ninh Công Nghiệp Của Siemens

(Siemens Industrial Security RSS Feed) tại: <https://www.siemens.com/industrialsecurity>.