

CHƯƠNG 4

ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN CÁC HỆ THỐNG DÙNG BỘ BIẾN ĐỔI – ĐỘNG CƠ

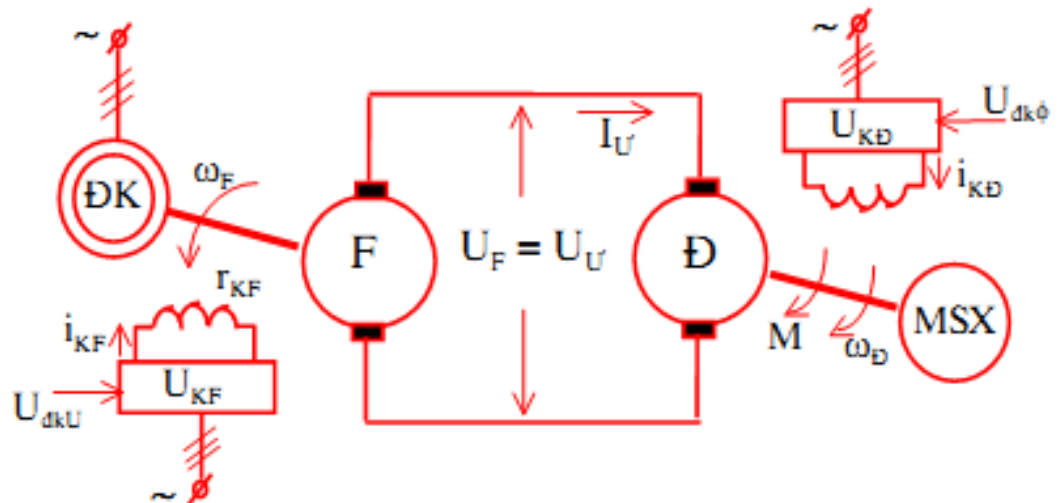
CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

4.1. HỆ BỘ BIẾN ĐỔI – ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU

4.1.1. Hệ Máy phát - Động cơ một chiều (F-Đ)

Hệ thống Máy phát - Động cơ một chiều là một hệ truyền động điện điều chỉnh tốc độ rất linh hoạt và thuận tiện. Tuy nhiên hệ thống dùng nhiều máy điện quay nên công kênh, khi làm việc gây ồn, rung, nên đòi hỏi phải có nền móng vững chắc.

Sơ đồ nguyên lý



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

Coi mạch từ máy phát chưa bão hoà:

$$E_F = K_F \phi_F \omega_F = K_F \omega_F C i_{KF}$$

Trong đó: K_F - hệ số kết cấu của máy phát,

$C = \Delta\Phi_F / \Delta i_{KF}$ - hệ số góc của đặc tính từ hoá.

$$i_{KF} = U_{KF} / r_{KF}$$

Và: $E_F = K_F \cdot U_{KF}$

$$R = R_{\text{ƯĐ}} + R_{\text{ƯF}}$$

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

Phương trình đặc tính cơ khi điều chỉnh tốc độ dùng máy phát:

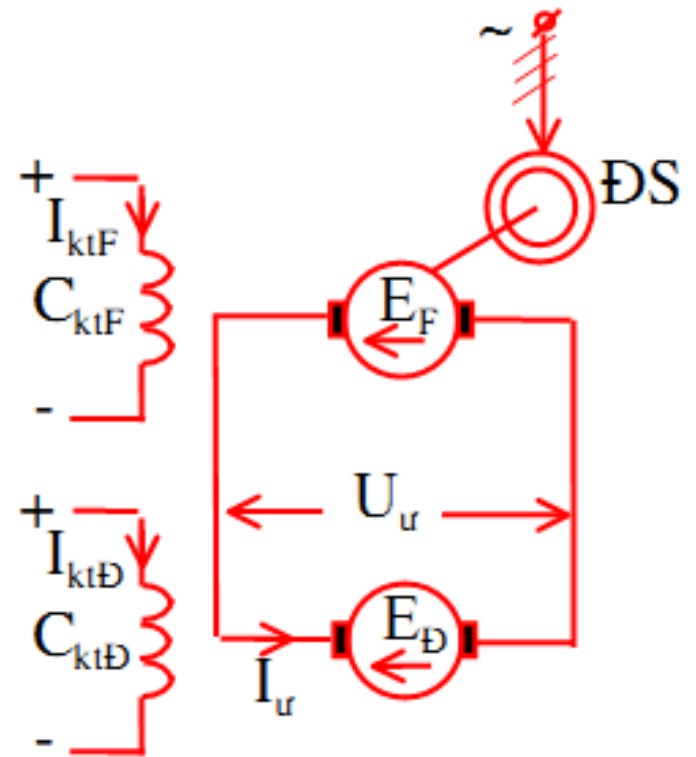
$$\omega = \frac{E_F}{K\phi_D} - \frac{R}{(K\phi_D)^2} M$$

$$\omega = \frac{K_F U_{KF}}{K\phi_D} - \frac{R}{(K\phi_D)^2} M$$

Như vậy, khi thay đổi U_{KF} (hoặc i_{KF}) thì ta sẽ được một họ đường đặc tính cơ song song nhau ở cả 4 góc phần tư.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BĐĐ – ĐC

Sơ đồ điều chỉnh tốc độ hệ F - Đ



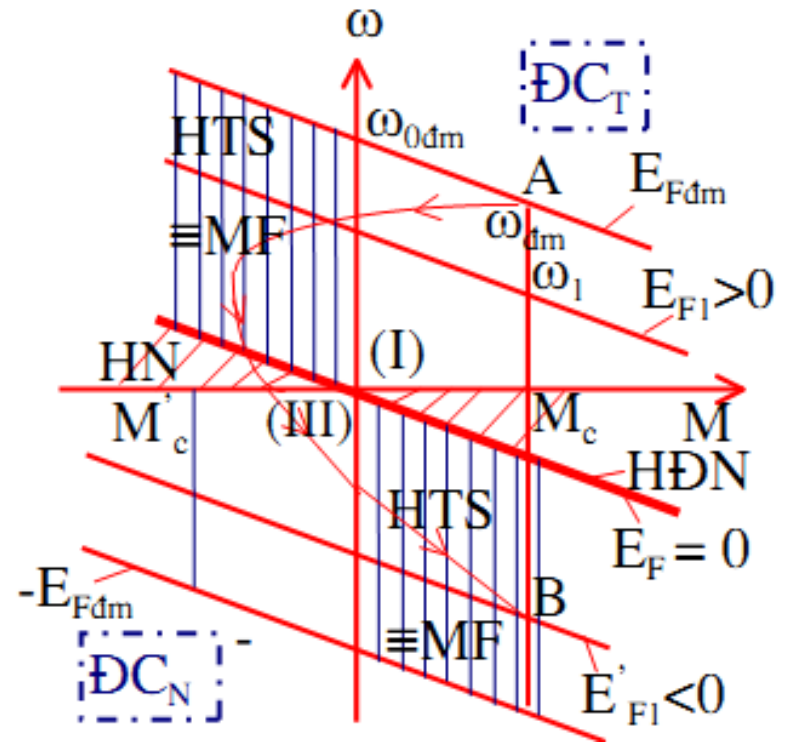
CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

Tại góc phần tư (I) và (III) của tọa độ đặc tính cơ thì động cơ làm việc ở chế độ động cơ quay thuận và chế độ động cơ quay ngược.

Đặc tính cơ hãm động năng ($E_F = 0$) đi qua gốc tọa độ;

Các vùng nằm giữa trục tung (ω) và đặc tính cơ hãm động năng ($E_F = 0$) là chế độ hãm tái sinh hay chế độ máy phát ($\omega > \omega_0$) của động cơ.

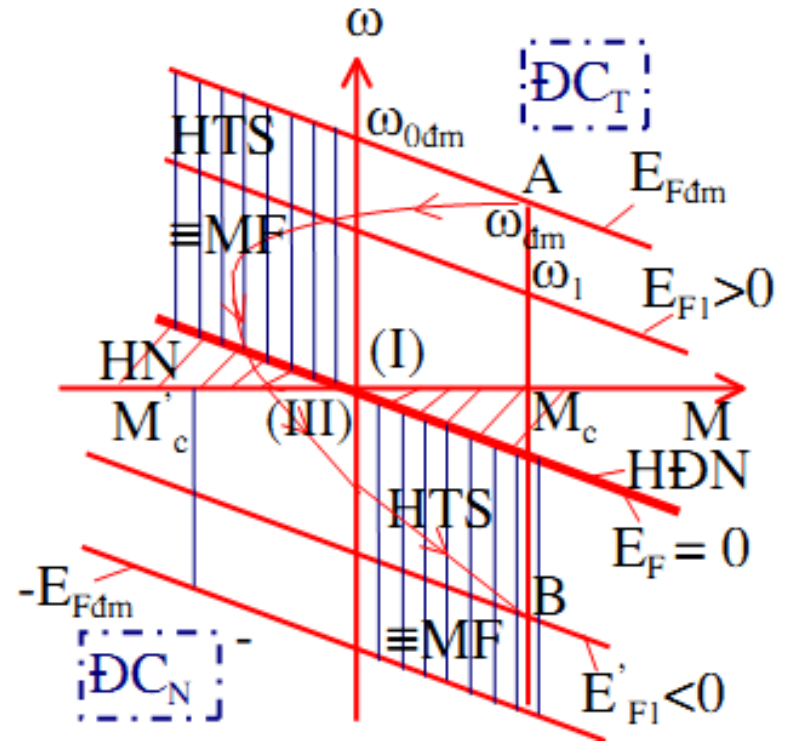
Các vùng nằm giữa trục hoành (M) và đặc tính cơ khi hãm động năng ($E_F = 0$) là chế độ hãm ngược ($\omega \uparrow \downarrow M$) của động cơ



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

Đặc điểm của hệ F – Đ: điều chỉnh tốc độ linh hoạt, động cơ có thể tự động chuyển đổi qua các chế độ làm việc khi thay đổi tốc độ hoặc đảo chiều tốc độ.

Ví dụ động cơ đang làm việc tại điểm A, khi đảo chiều kích từ máy phát F ($M_c = \text{const}$) thì động cơ sẽ chuyển dần từ chế độ động cơ thuận (A) sang hãm tái sinh, hãm ngược, khởi động ngược và sẽ làm việc xác lập ở điểm B (chế độ hãm tái sinh).



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

Khi điều chỉnh E_F thì sẽ thay đổi được tốc độ động cơ $\omega \leq \omega_{cb}$;

Khi đảo chiều i_{ktF} thì đảo chiều được E_F và như vậy đảo chiều được ω .

Nếu kết hợp điều chỉnh và đảo chiều từ thông của động cơ thì sẽ điều chỉnh và đảo chiều được tốc độ của động cơ $\omega \geq \omega_{cb}$.

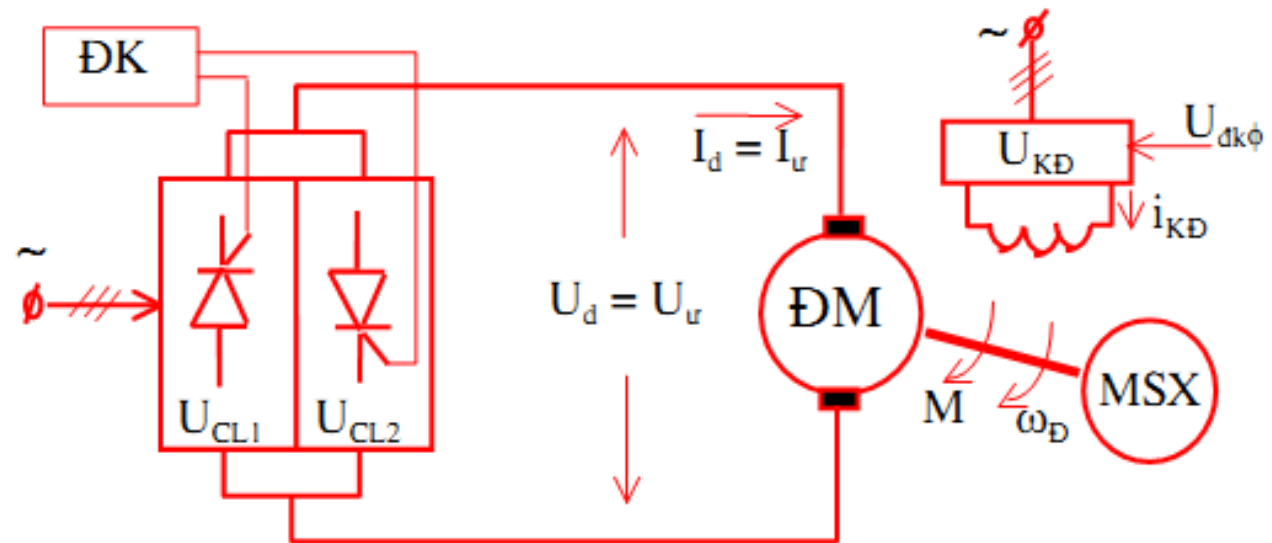
Như vậy, kết hợp điều chỉnh i_{ktF} và $i_{ktĐ}$ thì sẽ điều chỉnh được tốc độ động cơ $\omega \geq \omega_{cb}$ và $\omega \leq \omega_{cb}$ (cả 2 vùng tốc độ).

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BĐĐ – ĐC

4.1.2. Hệ Chỉnh lưu - Động cơ một chiều (CL – ĐM)

Khi dùng các bộ chỉnh lưu có điều khiển (các bộ chỉnh lưu dùng thyristor) để làm bộ nguồn một chiều cung cấp cho phần ứng động cơ điện một chiều, ta còn gọi là hệ T - Đ.

Sơ đồ nguyên lý



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

a. Hệ CL - ĐM không đảo chiều

+ Khi dòng điện liên tục: $E_d = E_{d0} \cos\alpha$

$$\omega = \frac{E_{d0} \cos\alpha}{K\phi_{đm}} - \frac{R_u + R_{cl}}{K\phi_{đm}} I$$

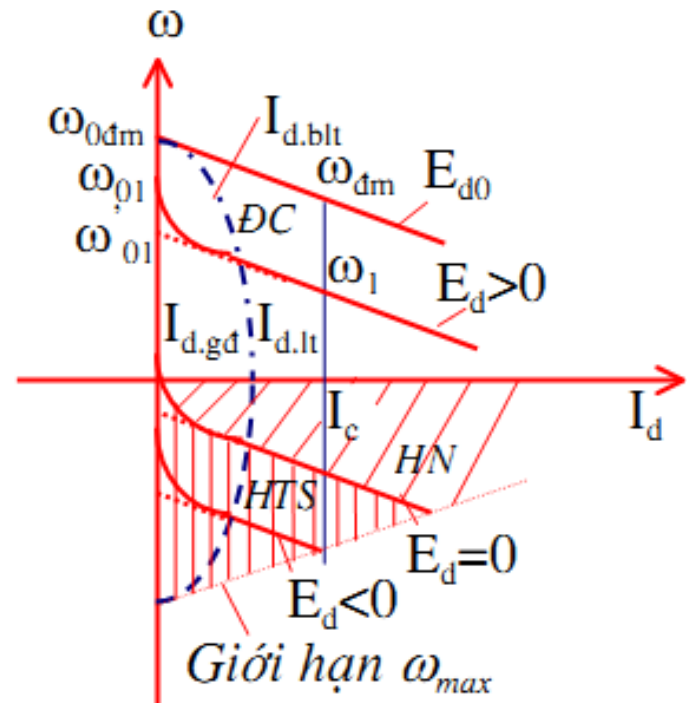
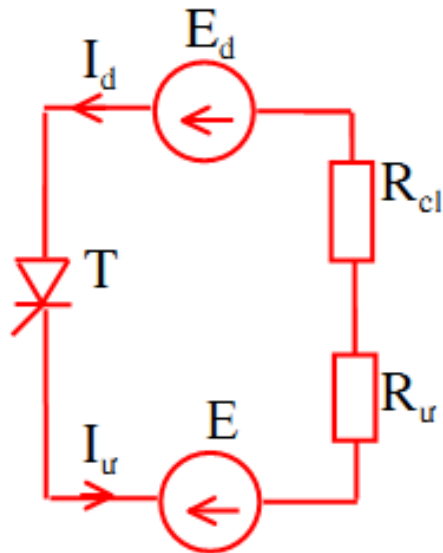
$$\omega = \frac{E_{d0} \cos\alpha}{K\phi_{đm}} - \frac{R_u + R_{cl}}{(K\phi_{đm})^2} M$$

$$\omega = \omega_0' - \Delta\omega$$

Trong đó: $\omega_0' = \frac{E_{d0} \cos\alpha}{K\phi_{đm}}$ tốc độ không tải giả tưởng

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

Khi dòng điện gián đoạn, hệ sẽ có thêm một lượng sụt áp nên đường đặc tính điều chỉnh dốc hơn, tốc độ không tải lý tưởng thực ω_0 sẽ lớn hơn tốc độ không tải lý tưởng giả tưởng ω'_0

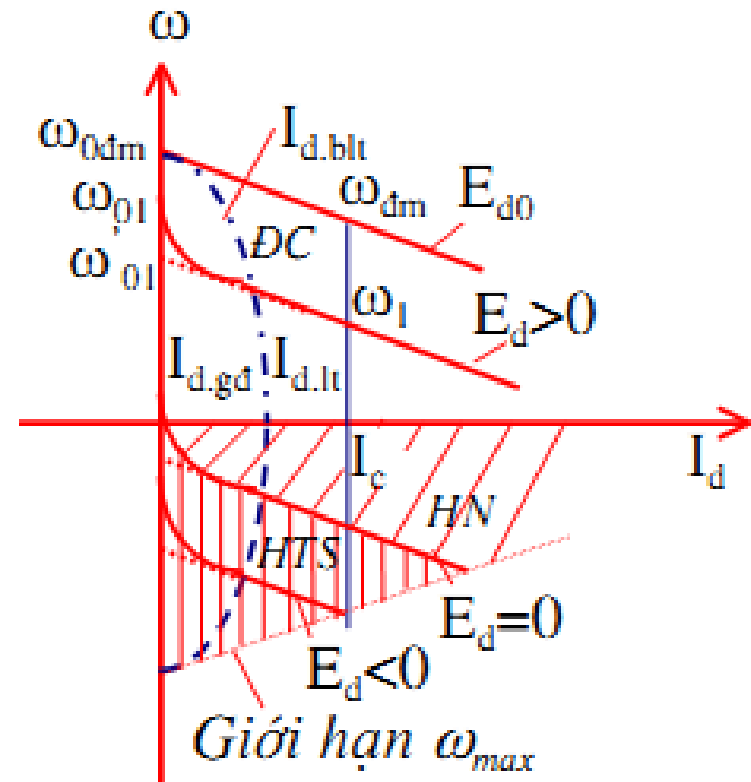


CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

Khi thay đổi góc điều khiển $\alpha = (0 \div \pi)$

E_d thay đổi từ E_{d0} đến $-E_{d0}$

Họ đặc tính cơ song song nhau nằm ở nửa bên phải của mặt phẳng tọa độ $[\omega, I]$ hoặc $[\omega, M]$ nếu chúng ta chỉ cho một bộ chỉnh lưu làm việc ở chế độ chỉnh lưu



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

Vùng dòng điện gián đoạn bị giới hạn bởi một nửa đường elip với trục tung:

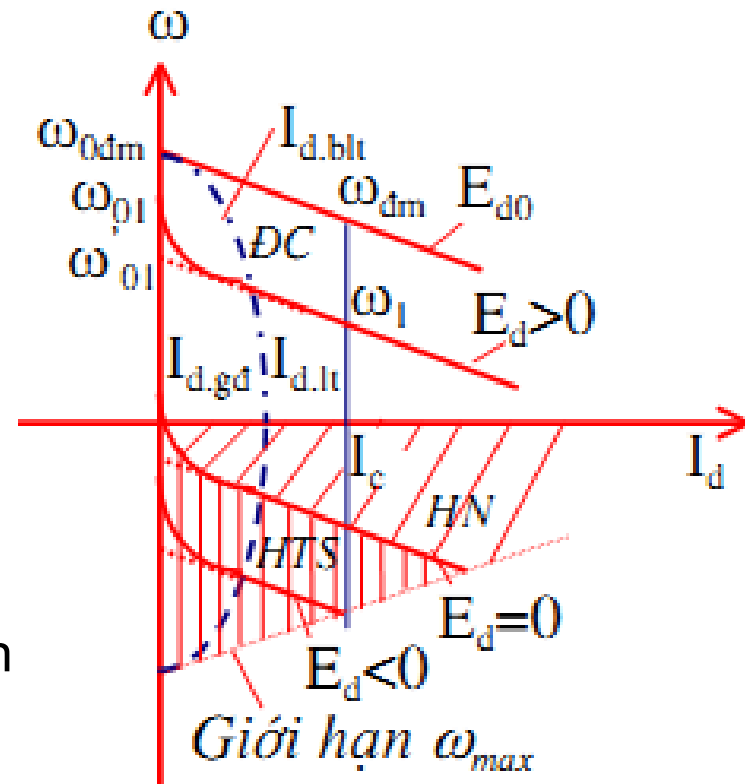
$$I_{d.bl} = \frac{E_{d0} \sin \alpha}{X_{BA} + 2\pi f_1 L_{u\Sigma}} \left(1 - \frac{\pi}{m} \operatorname{ctg} \frac{\pi}{m}\right)$$

Trong đó: X_{BA} - điện kháng máy biến áp.

$L_{u\Sigma}$ - điện cảm tổng mạch phản ứng.

f_1 - tần số lưới.

m - số pha chỉnh l-u.



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

Trong vùng dòng điện gián đoạn ($\omega'_0 < \omega_0$):

$$\omega = \begin{cases} \frac{E_{2m} - \Delta U_v}{K\phi_{đm}} \rightarrow 0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{m} \\ \frac{E_{2m} \cos(\alpha - \pi/m) - \Delta U_v}{K\phi_{đm}} \rightarrow \alpha > \frac{\pi}{m} \end{cases}$$

Trong đó: E_{2m} - biên độ sức điện động thứ cấp máy biến áp CL.

Đường giới hạn tốc độ cực đại:

$$\omega_{gh.max} = \frac{E_{d0} \cos \alpha}{K\phi_{đm}} - \frac{R_{u\Sigma}}{K\phi_{đm}} I_{d.blt}$$

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

b. Hệ CL - ĐM có đảo chiều

Để đảo chiều tốc độ động cơ cần phải dùng hai bộ chỉnh lưu đầu song song ngược còn gọi là chỉnh lưu kép, nguyên tắc điều khiển hai bộ chỉnh lưu:

+ Khi cho bộ CL1 làm việc ở chế độ chỉnh lưu thì CL2 chuẩn bị làm việc ở chế độ nghịch lưu, dòng chỉnh lưu chạy theo chiều dương, tốc độ động cơ quay thuận.

+ Ngược lại, khi cho bộ CL2 làm việc ở chế độ chỉnh lưu thì CL1 chuẩn bị làm việc ở chế độ nghịch lưu, dòng chỉnh l-u chạy theo chiều âm, tốc độ động cơ quay ng-ược.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

Để khởi truyền năng lượng từ bộ CL này qua bộ CL kia về lưới điện thì cần thoả mãn điều kiện:

$$|E_{d.NL}| \geq |E_{d.CL}|$$

Để điều khiển hai bộ chỉnh lưu làm việc theo đúng các chế độ yêu cầu thì có thể dùng phương pháp điều khiển chung hoặc điều khiển riêng.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

Phương pháp điều khiển chung:

Tín hiệu điều khiển được đưa vào cả 2 nhóm van sao cho thoả mãn điều kiện $|E_{d.NL}| \geq |E_{d.CL}|$.

Phương pháp này, có thể xuất hiện dòng điện cân bằng chạy qua 2 bộ chỉnh lưu, không qua tải, gây quá tải cho các van và máy biến áp.

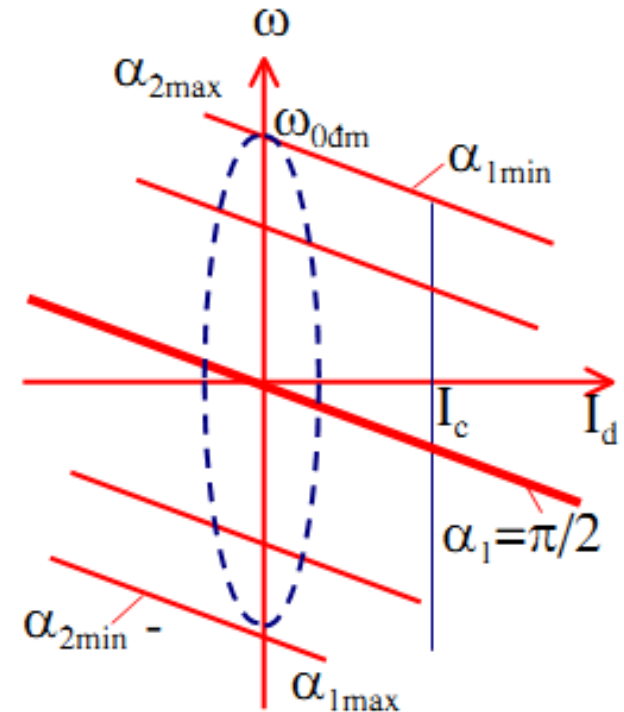
Cần hạn chế dòng cân bằng, thường dùng các cuộn kháng cân bằng CK để hạn chế dòng cân bằng

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BĐĐ – ĐC

Điều khiển chung, phối hợp điều khiển kiểu tuyến tính:

$$\alpha_1 + \alpha_2 = \pi$$

Khi đó, các đặc tính cơ của hệ
T – ĐM gần giống hệ F - Đ



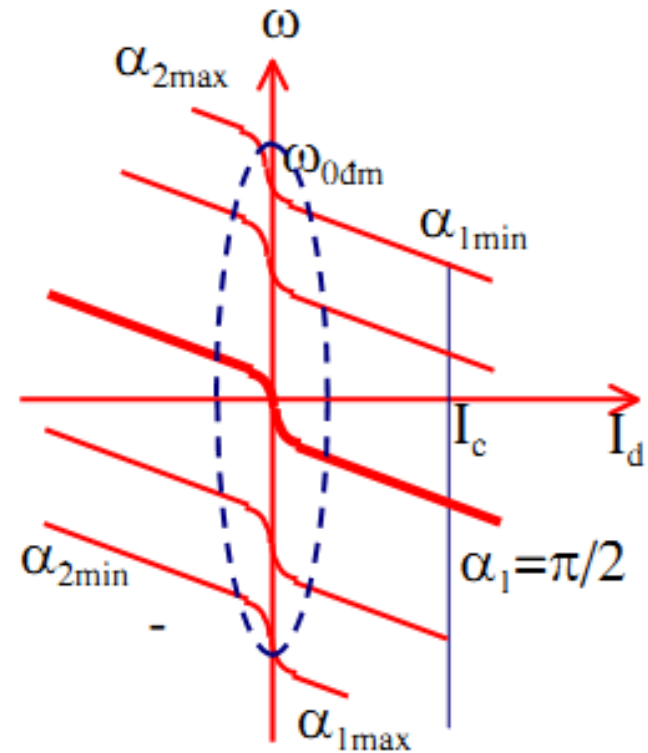
CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BĐĐ – ĐC

Điều khiển chung, phối hợp điều khiển kiểu phi tuyến:

$$\alpha_1 + \alpha_2 = \pi + \xi$$

Góc ξ phụ thuộc vào các giá trị của α_1 và α_2 một cách phi tuyến.

Lúc này các đặc tính cơ của hệ T - ĐM có đoạn phi tuyến ở vùng gần trục tung



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

Phương pháp điều khiển riêng

Tín hiệu điều khiển chỉ được đưa vào bộ CL đang làm việc ở chế độ chỉnh lưu, còn bộ CL kia (không làm việc) không có tín hiệu điều khiển đưa vào, cho nên không có dòng cân bằng.

Trong phương pháp điều khiển riêng cũng có phối hợp điều khiển kiểu tuyến tính và phi tuyến.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

Để thay đổi trạng thái làm việc của các bộ CL phải dùng thiết bị đặc biệt để chuyển các tín hiệu điều khiển từ bộ CL này sang bộ CL kia. Bởi vậy, khi điều khiển riêng, các đặc tính cơ của hệ sẽ bị gián đoạn ở tại trục tung. Như vậy, khi thực hiện thay đổi chế độ làm việc của hệ sẽ khó khăn hơn và hệ sẽ có tính linh hoạt kém hơn khi điều chỉnh tốc độ.

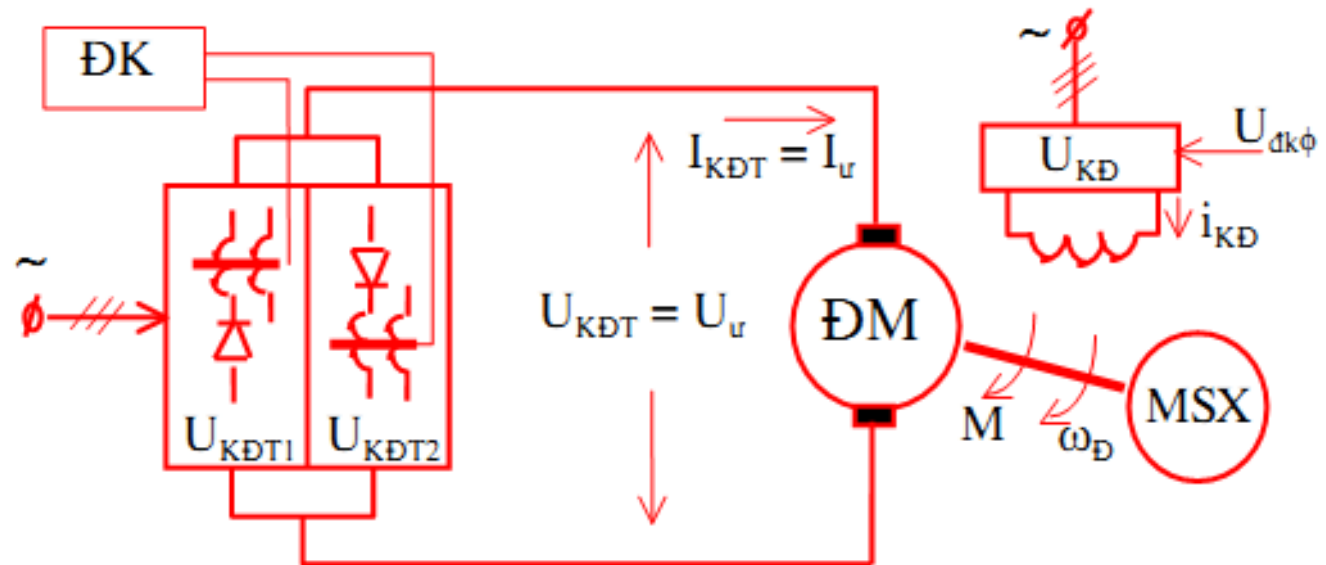
Nếu kết hợp điều chỉnh và đảo chiều từ thông của động cơ thì sẽ điều chỉnh và đảo chiều được tốc độ của động cơ $\omega \geq \omega_{cb}$.

Như vậy, kết hợp điều chỉnh i_{ktF} và $i_{ktĐ}$ thì sẽ điều chỉnh được tốc độ động cơ $\omega \geq \omega_{cb}$ và $\omega \leq \omega_{cb}$ (cả 2 vùng tốc độ)

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ THỐNG BẠ Đ - ĐC

4.1.3. Hệ Khuếch đại từ - Động cơ một chiều (KĐT – ĐM)

Sơ đồ nguyên lý:



Để điều chỉnh tốc độ động cơ dùng khuếch đại từ, ta thay đổi dòng điều khiển khuếch đại từ (thay đổi góc từ hoá α_s) thì điện áp ra của khuếch đại từ sẽ thay đổi và như vậy sẽ điều chỉnh được tốc độ động cơ

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BĐĐ – ĐC

Phương trình đặc tính cơ:

$$\omega = \frac{E_{KĐĐ} - \Delta U_v}{K\phi_{đm}} - \frac{R_{KĐĐ} - R_u}{K\phi_{đm}} M$$

Các đặc tính cơ của hệ KĐT - ĐM gần giống đặc tính của hệ T - ĐM. Trong vùng dòng điện liên tục, đặc tính cơ cứng hơn vùng dòng điện gián đoạn, và vùng dòng điện gián đoạn cũng bị giới hạn bởi đường elip bao quanh gốc tọa độ mặt phẳng đặc tính cơ.

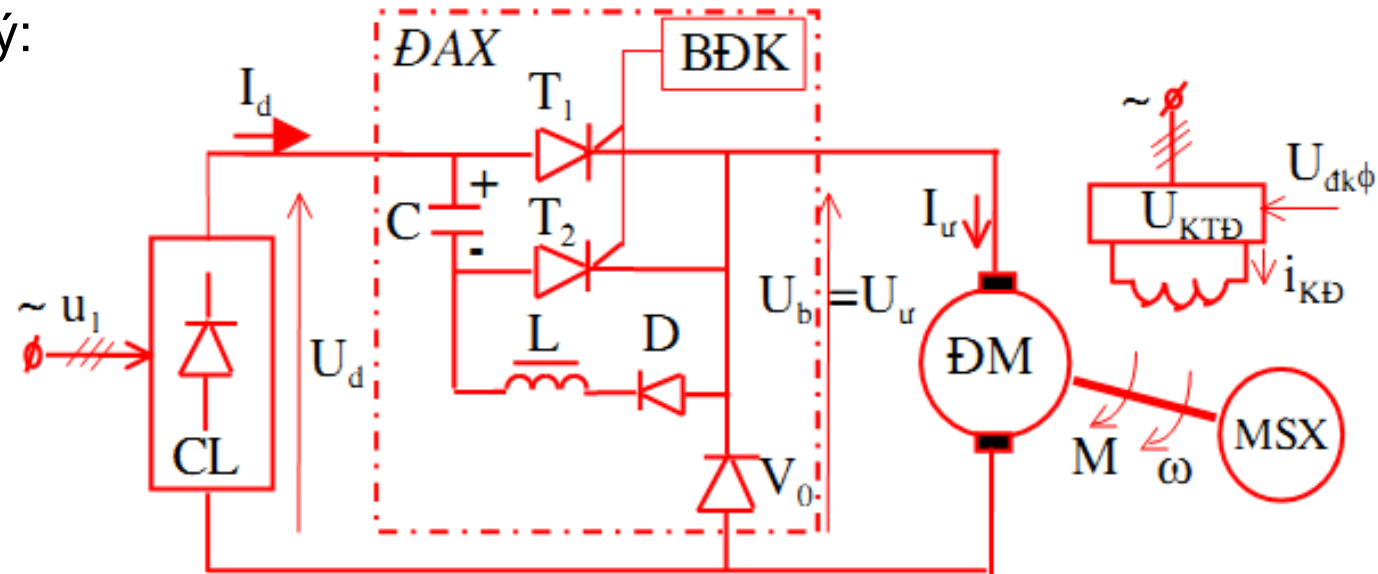
Kết hợp điều chỉnh điện áp ra của khuếch đại từ và điều chỉnh từ thông động cơ ta cũng điều chỉnh được tốc độ động cơ cả trên và dưới tốc độ cơ bản.

Đảo chiều tốc độ động cơ cũng phải dùng hai khuếch đại từ mắc song song ngược (khuếch đại từ kép).

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ THỐNG BẠ Đ - ĐC

4.1.4. Hệ Băm điện áp - Động cơ một chiều (ĐAX - ĐM)

Sơ đồ nguyên lý:



Sơ đồ đơn giản của hệ ĐAX – ĐM dùng khóa đóng/cắt bằng thyristor. Trong đó, nguồn một chiều chỉnh lưu cầu diot ba pha CL, tạo ra điện áp U_d tương đối bằng phẳng, giúp cho việc duy trì chế độ dòng điện liên tục đ-ợc dễ dàng.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BĐK – ĐC

Điều khiển thyristor T1 mở/khóa bằng xung mở của bộ điều khiển BDK, ta sẽ được điện áp ra của bộ băm nối tiếp U_b đặt vào phần ứng của động cơ ĐM, tương ứng sẽ có tốc độ ω .

Trong chế độ dòng điện liên tục, các đại lượng trong hệ được tính toán theo giá trị trung bình:

Điện áp hoặc s.d.đ. trung bình của bộ ĐAX:

$$E_b = U_{tb} = \frac{t_d}{T_{ck}} U_d = \gamma \cdot U_d$$

Trong đó: $\gamma = \frac{t_d}{T_{ck}} = \frac{t_d}{T_x} = t_d f_x$ tỷ số chu kỳ băm

T_x và f_x – chu kỳ xung và tần số xung của bộ BDK.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

Dòng điện trung bình mạch phần ứng

$$I_u = I_{tb} = \frac{E_b - E}{R_{u\Sigma}} = \frac{\gamma \cdot U_d - K\Phi\omega}{R_{u\Sigma}}$$

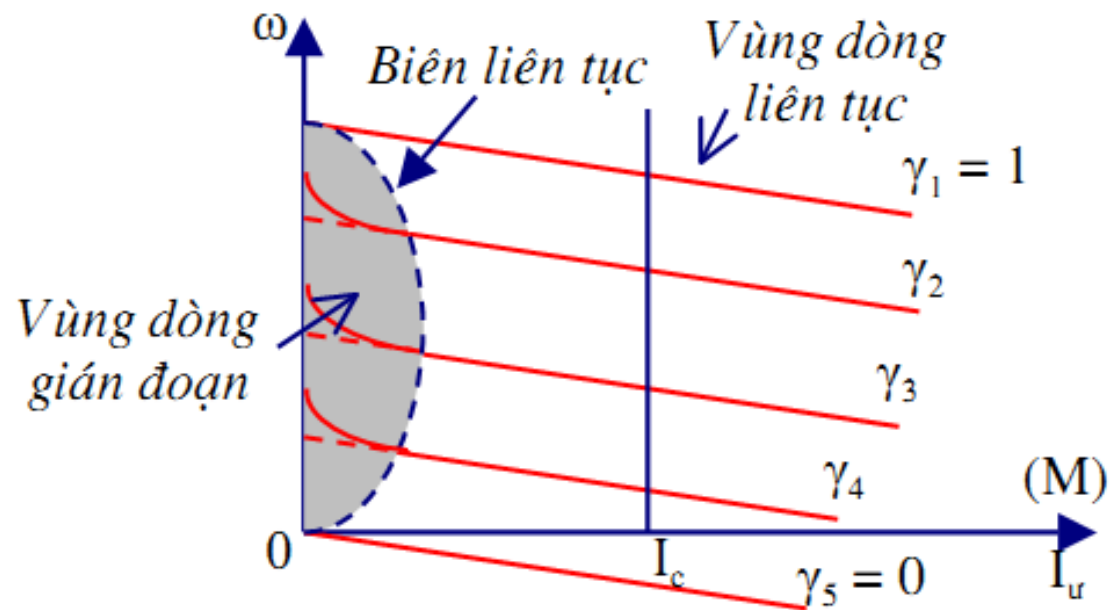
Phương trình đặc tính cơ-điện và đặc tính cơ của hệ ĐAX – ĐM có dạng:

$$\omega = \frac{\gamma \cdot U_d}{K\Phi} - \frac{R_{u\Sigma}}{K\Phi} I_u$$

$$\omega = \frac{\gamma \cdot U_d}{K\Phi} - \frac{R_{u\Sigma}}{(K\Phi)^2} M$$

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

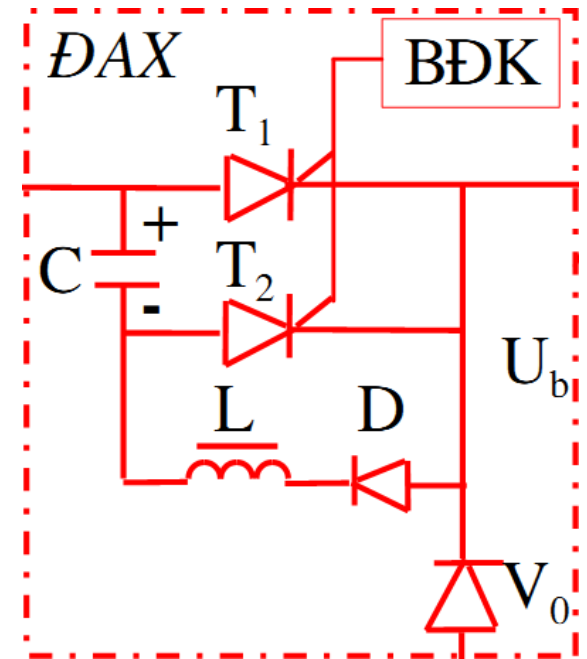
Đặc tính cơ ở vùng dòng điện liên tục là những đường thẳng song song nhau, trong đó tốc độ không tải lý tưởng phụ thuộc vào tỉ số chu kỳ : $\omega_0 = \gamma U_d / K\Phi$



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ THỐNG BẰNG ĐIỆN CẢM – ĐC

Xung điều khiển các thyristor T1 và T2 được tạo ra nhờ bộ BDK với tần số xung $f_x = 1/T_x$.

Khi thay đổi chu kỳ xung T_x hay tần số xung f_x , ta sẽ làm thay đổi thời gian mở/khóa của T1 và T2, từ đó thay đổi được điện áp U_b và U_{ν} , dẫn đến điều chỉnh được tốc độ động cơ ω .



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

4.2. HỆ BỘ BIẾN ĐỔI ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

4.2.1. Phương pháp điều chỉnh tốc độ

Động cơ KĐB, được sử dụng rộng rãi với những ưu điểm nổi bật: cấu tạo đơn giản, làm việc tin cậy, vốn đầu tư ít, giá thành hạ, trọng lượng, kích thước nhỏ hơn khi dùng công suất định mức với động cơ một chiều, sử dụng trực tiếp lưới điện xoay chiều 3 pha ...

Điều chỉnh tốc độ và khống chế các quá trình quá độ khó khăn hơn, các động cơ lồng sóc có các chỉ tiêu khởi động xấu, (dòng khởi động lớn, mômen khởi động nhỏ).

Sự phát triển công nghiệp chế tạo bán dẫn công suất và kỹ thuật điện tin học, động cơ được khai thác các ưu điểm và trở thành hệ truyền động cạnh tranh có hiệu quả so với hệ T - ĐM.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

Phương trình đặc tính cơ của động cơ

$$M = \frac{2M_{th}(1 + a.s_{th})}{\frac{s}{s_{th}} + \frac{s_{th}}{s} + 2a.s_{th}}$$

$$\text{Với: } M_{th} = \pm \frac{3U_{1f}^2}{2\omega_0(R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2})} \quad s_{th} = \pm \frac{R'_{2\Sigma}}{\sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2}}$$

Qua các biểu thức trên ta thấy rằng khi dùng các bộ biến đổi: xung điện trở mạch rôto, điều áp xoay chiều stato, biến tần mạch stato, thì sẽ thay đổi được s_{th} , M_{th} và sẽ điều chỉnh được tốc độ của động cơ không đồng bộ.

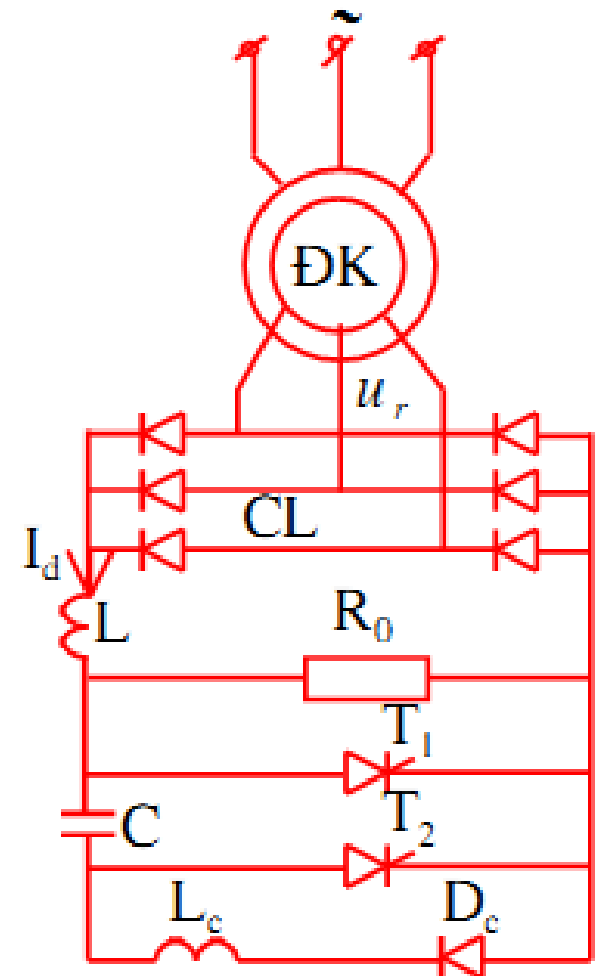
CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ THỐNG BẠ Đ – ĐC

4.2.2. Phương pháp xung điện trở mạch rôto

Nguyên lý điều chỉnh trơn điện trở mạch rôto bằng phương pháp xung:

Điện áp u_r được điều chỉnh bởi cầu chỉnh lưu điôt CL, qua điện kháng lọc L, cấp vào mạch điều chỉnh gồm điện trở R_0 nối song song với khóa bán dẫn T_1 .

Khóa T_1 được điều khiển đóng ngắt một cách chu kỳ. Hoạt động của khóa T_1 tương tự như mạch điều chỉnh xung áp một chiều.

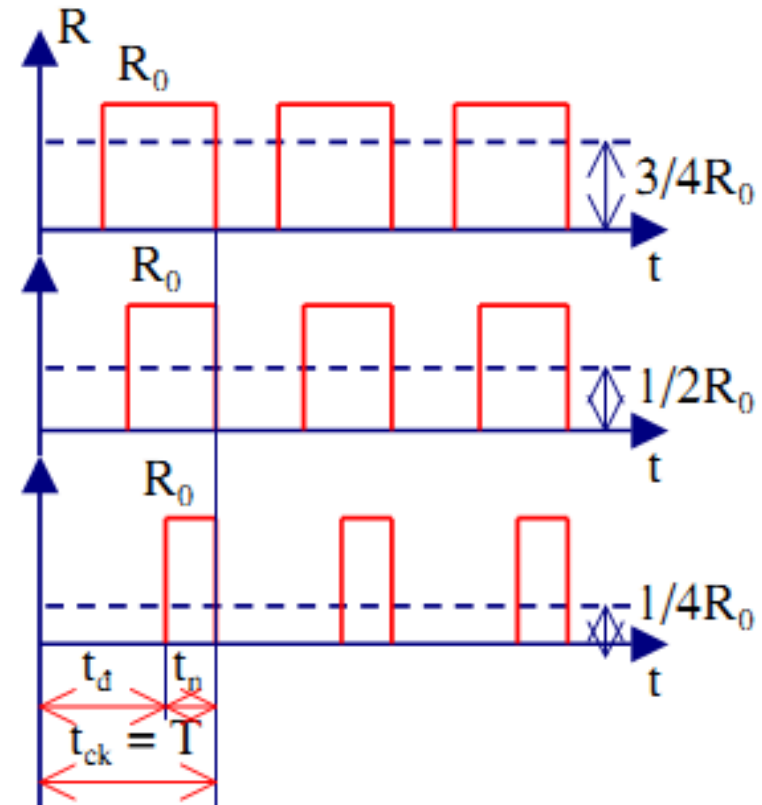


CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ THỐNG BBD – ĐC

Khi khóa T_1 đóng điện trở R_0 bị ngắn mạch (bị loại ra khỏi mạch), dòng rôto tăng lên, khi T_1 ngắt, điện trở R_0 được đưa vào mạch, dòng rôto giảm xuống.

Với chu kì đóng-ngắt nhất định ($T = \text{const}$), ta sẽ có một giá trị điện trở tương đương ($R_{tđ}$) trong mạch rôto.

Thời gian đóng khóa $t_d = T - t_n$, nếu điều chỉnh trớn (vô cấp) tỷ số chu kì $\gamma = t_d/T$, thì sẽ điều chỉnh trớn được giá trị giá trị điện trở trong mạch rôto



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

Giá trị giá trị điện trở tương đương trong mạch rôto:

$$R_{td} = (1 - \gamma)R_0$$

Điện trở R_{td} trong mạch một chiều được tính đổi về mạch xoay chiều 3 pha ở rôto theo qui tắc bảo toàn công suất.

Tổn hao trong mạch rôto nối theo sơ đồ với R_0 :

$$\Delta P = I_d^2 (2R_2 + R_{td})$$

Tổn hao trong mạch rôto nối theo sơ đồ với điện trở phụ R_{2f} :

$$\Delta P = 3I_2^2 (2R_2 + R_{2f})$$

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

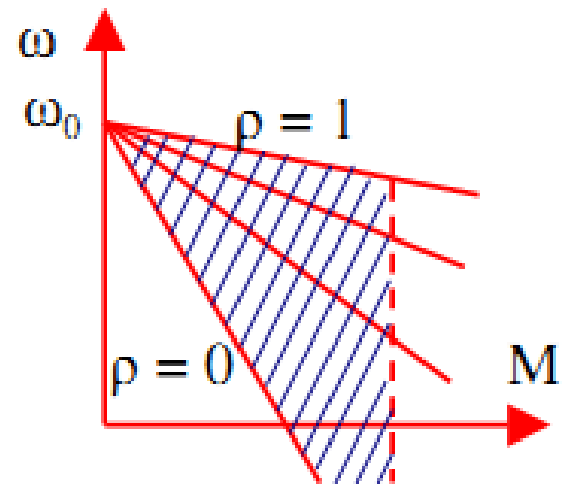
Theo qui tắc bảo toàn công suất:

$$I_d^2(2R_2 + R_{td}) = 3I_2^2(R_2 + R_{2f})$$

Với sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha: $I_d^2 = 1,5I_2^2$

$$R_{2f} = \frac{R_{td}}{2} = (1 - \gamma) \frac{R_0}{2}$$

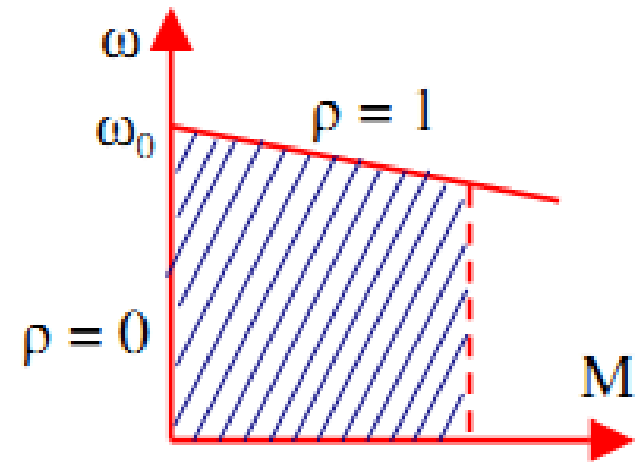
Từ giá trị điện trở tính đổi R_{2f} dễ dàng dựng được các đặc tính cơ theo phương pháp thông thường, họ các đặc tính cơ này sẽ quét kín phần mặt phẳng giới hạn bởi đặc tính cơ tự nhiên và đặc tính cơ có điện trở phụ $R_{2f} = R_0/2$.



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

Để mở rộng phạm vi điều chỉnh mômen thì có thể mắc nối tiếp điện trở R_o với một tụ điện có điện dung đủ lớn.

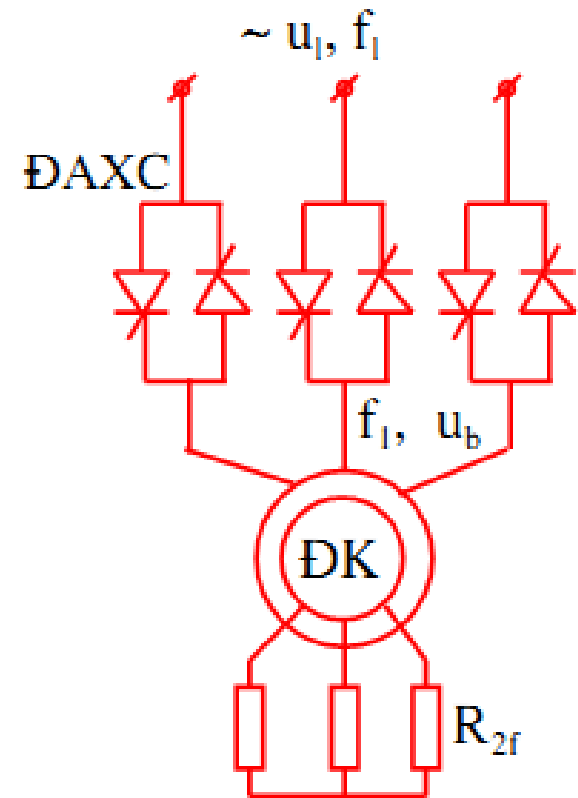
Việc xây dựng các mạch phản hồi điều chỉnh tốc độ và dòng điện rôto được tiến hành tương tự hệ điều chỉnh điện áp



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ THỐNG BBD – ĐC

4.2.3. Điều chỉnh tốc độ bằng bộ điều áp xoay chiều stato (U_s)

Mômen động cơ tỉ lệ với bình phương điện áp stato, nên có thể điều chỉnh mômen và tốc độ động cơ bằng cách thay đổi điện áp stato và giữ tần số không đổi nhờ bộ biến đổi điện áp xoay chiều (ĐAXC).



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

Nếu coi bộ ĐAXC là nguồn lí tưởng ($Z_b = 0$), khi $u_b \neq u_{đm}$ thì mômen tới hạn $M_{th.u}$ tỉ lệ với bình phương điện áp, còn $s_{th.u} = \text{const}$:

$$\begin{cases} M_{th.u} = M_{th.gh} \left(\frac{u_b}{u_1} \right)^2 = M_{th} u_b^{*2} \\ s_{th.u} = s_{th.gh} = \text{const} \end{cases}$$

Để cải thiện dạng đặc tính điều chỉnh và giảm bớt mức phát nóng của động cơ, ta mắc thêm điện trở phụ R_{2f} .

Khi đó, nếu điện áp đặt vào stato là định mức ($u_b = u_1$) thì ta được đặc tính mềm hơn đặc tính tự nhiên, gọi là đặc tính giới hạn.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

Hệ số trượt giới hạn và mô men giới hạn:

$$S_{th.gh} = S_{th} \frac{R_2 + R_{2f}}{R_2} \quad M_{th.gh} = M_{th}$$

Với: $M_{th.gh}$, $S_{th.gh}$ là mômen và hệ số trượt tới hạn của đặc tính giới hạn (đ/t GH)

M_{th} , S_{th} là mômen và hệ số trượt tới hạn của đặc tính tự nhiên

Dựa vào đặc tính giới hạn $M_{gh}(s)$, và nếu $\omega = \text{const}$, ta suy ra đặc tính điều chỉnh ứng với giá trị u_b cho trước nhờ quan hệ:

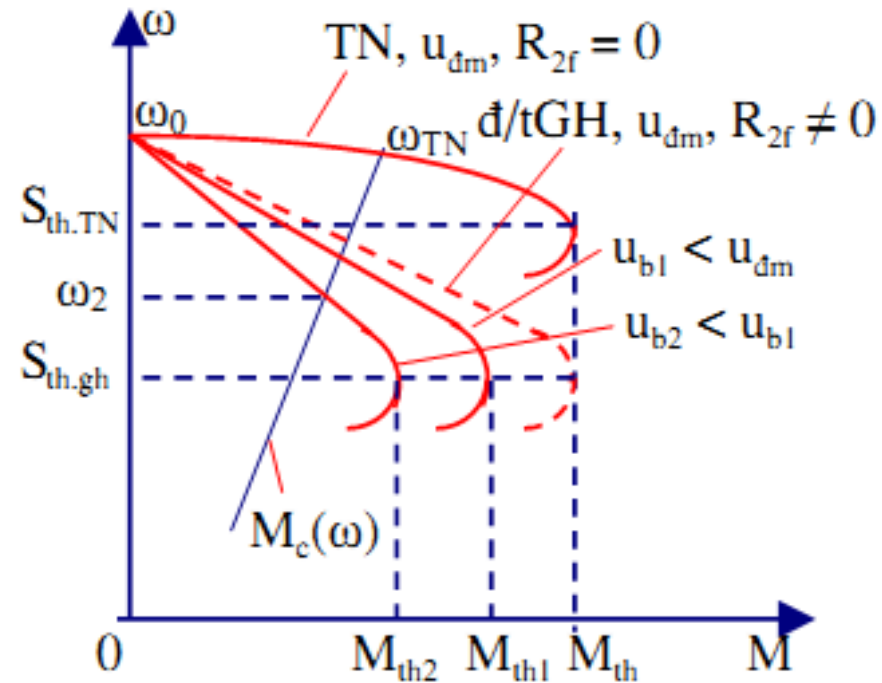
$$M_u^* = u_b^{*2} \quad M_u^* = \frac{M_u}{M_{gh}}$$

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

Đặc tính điều chỉnh trong trường hợp này:

Phương pháp điều chỉnh điện áp chỉ thích hợp với truyền động mà mômen tải là hàm tăng theo tốc độ: máy bơm, quạt gió...

Có thể dùng máy biến áp tự ngẫu, điện kháng, hoặc bộ biến đổi bán dẫn làm bộ ĐAXC cho động cơ.



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

4.2.4. Bộ biến đổi tần số – điện áp

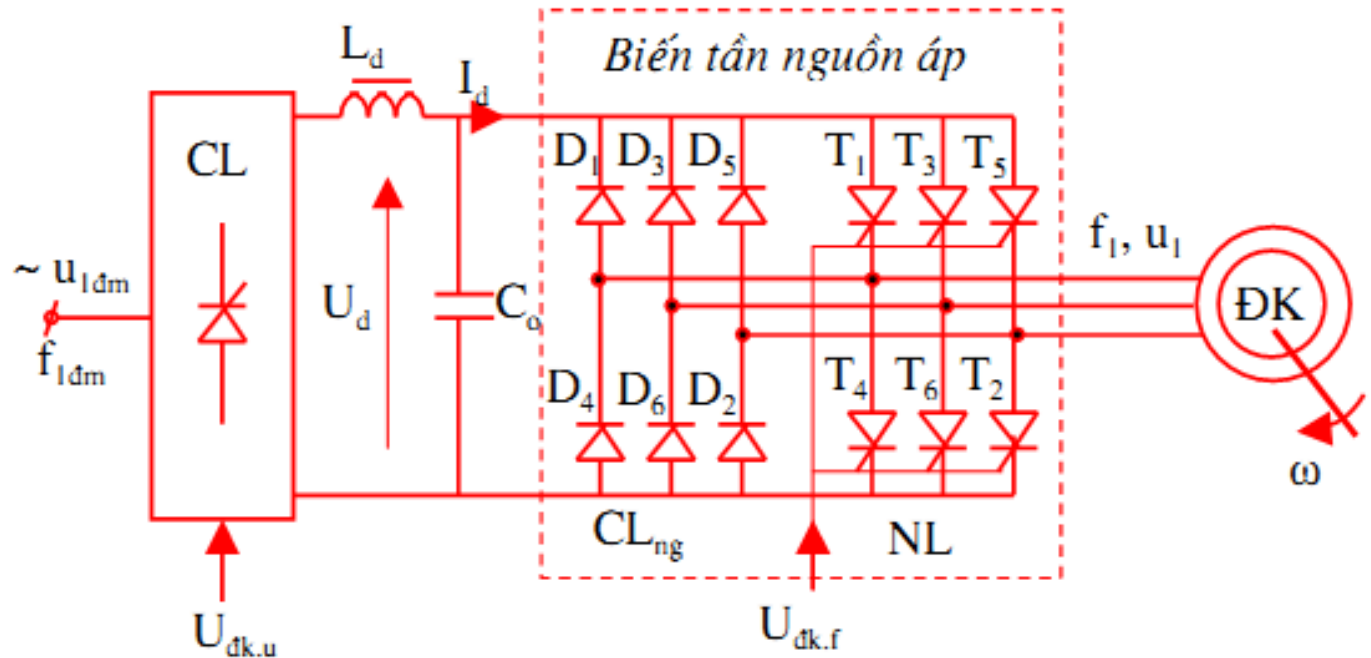
Thông thường khi điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi tần số, thường kết hợp thay đổi điện áp stato sao cho hệ số quá tải mômen của động cơ $\omega = \text{const}$, phụ thuộc các loại phụ tải khác nhau ta đã xác định được quan hệ giữa sự thay đổi điện áp và tần số theo công thức:

$$\frac{u_1}{f_1^{(1+q/2)}} = \text{const}$$

$$u_1^* = f_1^{*(1+q/2)} \quad \text{với } q = -1, -0, 1, 2$$

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ THỐNG BẠ Đ - ĐC

Sơ đồ bộ biến đổi tần số – điện áp:



Các khối chức năng và nguyên lý:

Nguồn xoay chiều có $u_{1,\dot{m}m}$, $f_{1,\dot{m}m}$; Bộ chỉnh lưu (CL) biến đổi thành điện áp một chiều U_d cấp cho bộ biến tần;

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ THỐNG BBD – ĐC

Bộ nghịch lưu áp ba pha (NL) gồm 6 thyristor (T1 ÷ T6)

Cầu chỉnh lưu ngược (CLng) gồm (D1 ÷ D6) để hoàn trả năng lượng phản kháng.

Điện áp đầu ra của bộ BT (u_1) có dạng “sin chữ nhật” và tần số là f_1 , đặt lên stato động cơ KĐB cần điều chỉnh tốc độ ω .

Để điều chỉnh tần số f_1 đặt vào stato để điều chỉnh tốc độ động cơ, thì thay đổi điện áp điều khiển $U_{đk.f}$ của bộ biến tần áp.

Điều chỉnh điện áp u_1 đặt vào stato theo qui luật biến đổi tần số – điện áp, thì thay đổi điện áp điều khiển $U_{đk.u}$ của bộ chỉnh lưu điều khiển.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

Các đặc điểm của việc điều chỉnh tần số

Điều chỉnh tốc độ bằng cách biến đổi điện áp và tần số stato là một trong những phương pháp được chú ý và có nhiều triển vọng.

Bằng phương pháp điều chỉnh này, ta nhận được những đặc tính cơ ứng và tổn thất công suất không lớn.

Thực vậy, từ biểu thức:

$$\Delta P_{2đ} = M\omega_0 s$$

Ta thấy, nếu coi động cơ làm việc trên đoạn đường thẳng của đặc tính cơ khi điều chỉnh tần số thì s có trị số nhỏ, nên $\Delta P_{2đ}$ cũng nhỏ

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

Khi sử dụng các bộ biến tần thích hợp, ta có thể điều chỉnh được tốc độ với độ trơn tùy ý.

Quan trọng hơn nữa là các ưu điểm trên đều được thể hiện cả với khi điều chỉnh động cơ không đồng bộ lồng sóc là loại động cơ đơn giản, chắc chắn và rẻ tiền.

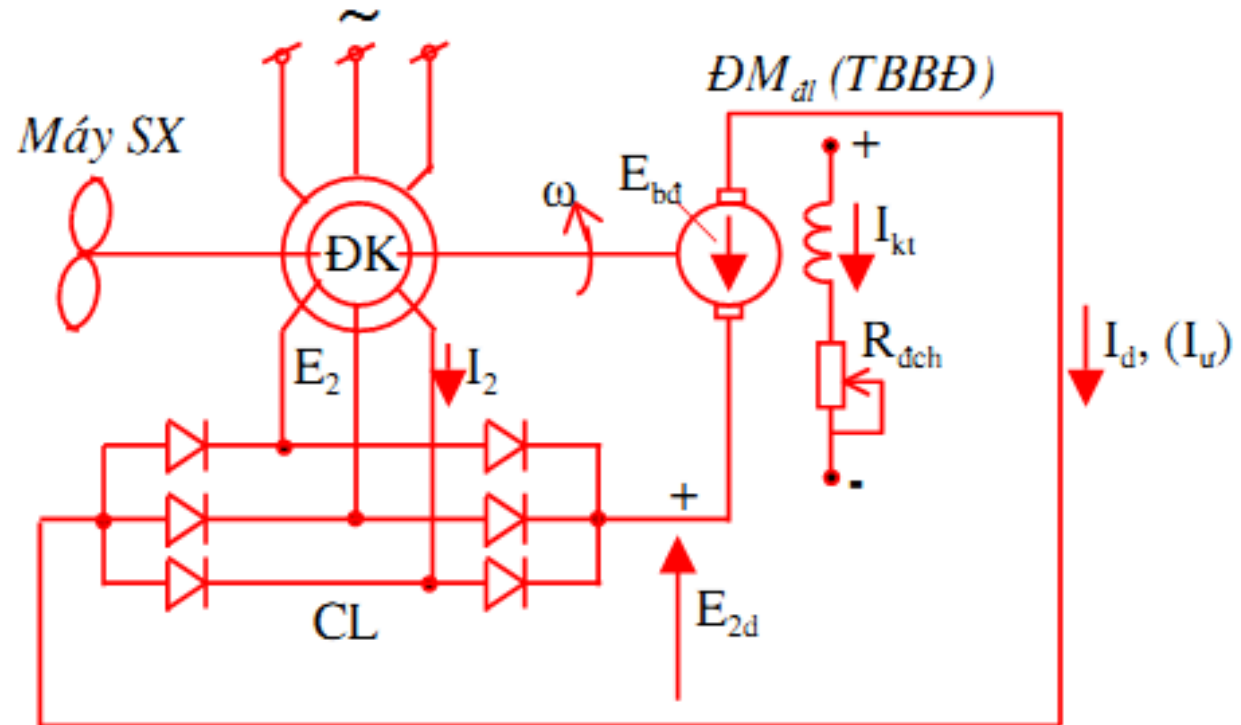
Nhược điểm chủ yếu của các hệ thống truyền động điện này là bộ biến tần còn tương đối phức tạp và đắt tiền. Vì vậy đã hạn chế phạm vi ứng dụng của truyền động điện có điều khiển tần số.

Nhưng các ưu điểm của chúng vẫn là cơ bản. Nếu tạo ra được những bộ biến tần với mức độ phức tạp và giá thành vừa phải, thì truyền động điện điều khiển tần số dùng động cơ lồng sóc sẽ được ứng dụng rộng rãi trong sản xuất và sinh hoạt.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ THỐNG BẠ Đ - DC

4.2.5. Điều chỉnh tốc độ động cơ bằng các sơ đồ nối tầng

a. Sơ đồ nối tầng điện cơ



CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

S.đ.đ. E_2 được chỉnh lưu thành s.đ.đ. một chiều E_{2d} có biểu thức:

$$E_{2d} = K_u E_2 = K_u E_{2.nm} S$$

Trong đó: $K_u = 2,34$ – hệ số của chỉnh lưu cầu ba pha.

$E_{2.nm}$ – s.đ.đ. ngắn mạch rôto (giá trị pha).

S.đ.đ. E_{2d} được nối vào phần ứng của một động cơ điện một chiều đóng vai trò thiết bị biến đổi (TBBĐ). Động cơ này sẽ nhận năng lượng trượt từ bộ chỉnh lưu dưới dạng điện năng một chiều, và biến đổi thành cơ năng trên trục.

Trục của động cơ một chiều được nối chung với trục động cơ KĐB, do đó nó truyền phần năng lượng trượt về trục động cơ của máy sản xuất.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC

S.đ.đ. phần ứng của động cơ một chiều phụ thuộc vào tốc độ và từ thông:

$$E_{bđ} = K\Phi\omega = K.a.I_{kt}.\omega$$

Với từ thông phụ thuộc dòng kích từ:

$$\Phi = a.I_{kt}$$

Dòng điện phần ứng của động cơ $I_d = I_v$ tỷ lệ với dòng điện rôto I_2 và được xác định theo các s.đ.đ. trong mạch:

$$I_d = K_i I_2 = \frac{E_{d2} - E_{bđ}}{R_\Sigma}$$

Trong đó: R_Σ - điện trở tổng trong mạch CL - ĐM: $R_\Sigma = R_{CL} + R_{bđ}$

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BĐĐ – ĐC

Nguyên tắc điều chỉnh tốc độ trong nối tầng điện cơ:

Giả sử động cơ đang làm việc tại một điểm xác lập nào đó với tốc độ ω , độ trượt s và dòng điện I_2 xác lập.

Nếu thay đổi dòng kích từ của động cơ một chiều \rightarrow s.đ.đ. $E_{bđ}$ thay đổi \rightarrow dòng điện I_2 thay đổi \rightarrow mômen động cơ thay đổi, và hệ sẽ chuyển sang làm việc ở một điểm xác lập mới với tốc độ làm việc khác.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BĐĐ – ĐC

Năng lượng trượt trong mạch rôto của động cơ KĐB (biểu thị bởi các thông số s.đ.đ. xoay chiều E_2 , dòng xoay chiều I_2 và tần số mạch rôto $f_2 = f_1 \cdot s$) cũng được chỉnh lưu thành dạng một chiều (với các thông số E_{2d} , I_d) nhờ cầu diot CL rồi được truyền vào bộ nghịch lưu NL (với chức năng là thiết bị biến đổi).

Với bộ nghịch lưu này, việc chuyển mạch các thyristor được thực hiện nhờ điện áp lưới (u_l), do đó năng lượng trượt dạng một chiều sẽ được biến đổi thành xoay chiều có tần số của điện áp lưới, cuối cùng qua máy biến áp BA, năng lượng trượt được trả về lưới điện.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBD – ĐC

Dòng điện rôto I_2 của động cơ KĐB và dòng điện trong mạch một chiều I_d được xác định theo biểu thức:

$$I_d = K_i I_2 = \frac{E_{d2} - E_{bđ}}{R_\Sigma}$$

Trong đó $E_{bđ}$ là s.đ.đ. của bộ nghịch lưu có dạng:

$$E_{bđ} = E_{NL} = U_{d0} \cos \alpha$$

Với : α – góc mở của các thyristor ($\alpha > \pi/2$)

$\beta = (\pi - \alpha)$ – góc mở chậm của thyristor ở trạng thái nghịch lưu

U_{d0} – điện áp lớn nhất của bộ nghịch lưu với tr-ờng hợp $\alpha = 0$;

$$U_{d0} = 2,34 U_{2ba} .$$

U_{2ba} – điện áp pha thứ cấp máy biến áp BA.

CHƯƠNG 4 : ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TĐ BBĐ – ĐC
