

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP.HCM
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ
BỘ MÔN THIẾT BỊ ĐIỆN
PTN KỸ THUẬT ĐIỆN (103B1)

BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

Bài 2:

MÔ PHỎNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

Họ và Tên SV: Hồ Đắc Thuận

MSSV: 41203697.

Nhóm: TNDD Tổ: 3

Thời gian thí nghiệm: Từ tiết: 7 đến tiết: 9 Ngày: 3/ 11/ 2015

TP.HCM , THÁNG 11 NĂM 2015

Thông số thứ 4	Giá trị
Điện trở stator [Ω]	0.19
Điện trở rotor quy về stator	0.125
Điện cảm stator (H)	0.03851
Điện cảm rotor quy về stator	0.03756
Hỗ cảm (H)	0.0369
Số đôi cực (p)	2
Moment quán tính (kg.m^2)	0.18
Công suất (W)	15000
Tốc độ định mức (rpm)	1460

A. KHI ĐỘNG CƠ VẬN HÀNH Ở KHÔNG TẢI VÀ TẢI ĐỊNH MỨC

Tính giá trị TL định mức trước khi chạy mô phỏng

$$U_p = 220[\text{V}]; R_S = 0.19[\Omega]; R_R = 0.125[\Omega]; L_S = 0.03851[\text{H}]; L_R = 0.03756[\text{H}]; L_m = 0.0369[\text{H}]$$

$$X_S = 2\pi f (L_S - L_m) = 0.5058[\Omega]; X_R = 2\pi f (L_R - L_m) = 0.2073[\Omega]; X_m = 2\pi f L_m = 11.5925[\Omega]$$

$$n = \frac{60f}{p} = 1500[\text{rpm}]; n_{dm} = 1460[\text{rpm}]; s_{dm} = \frac{n - n_{dm}}{n} = 0.02667$$

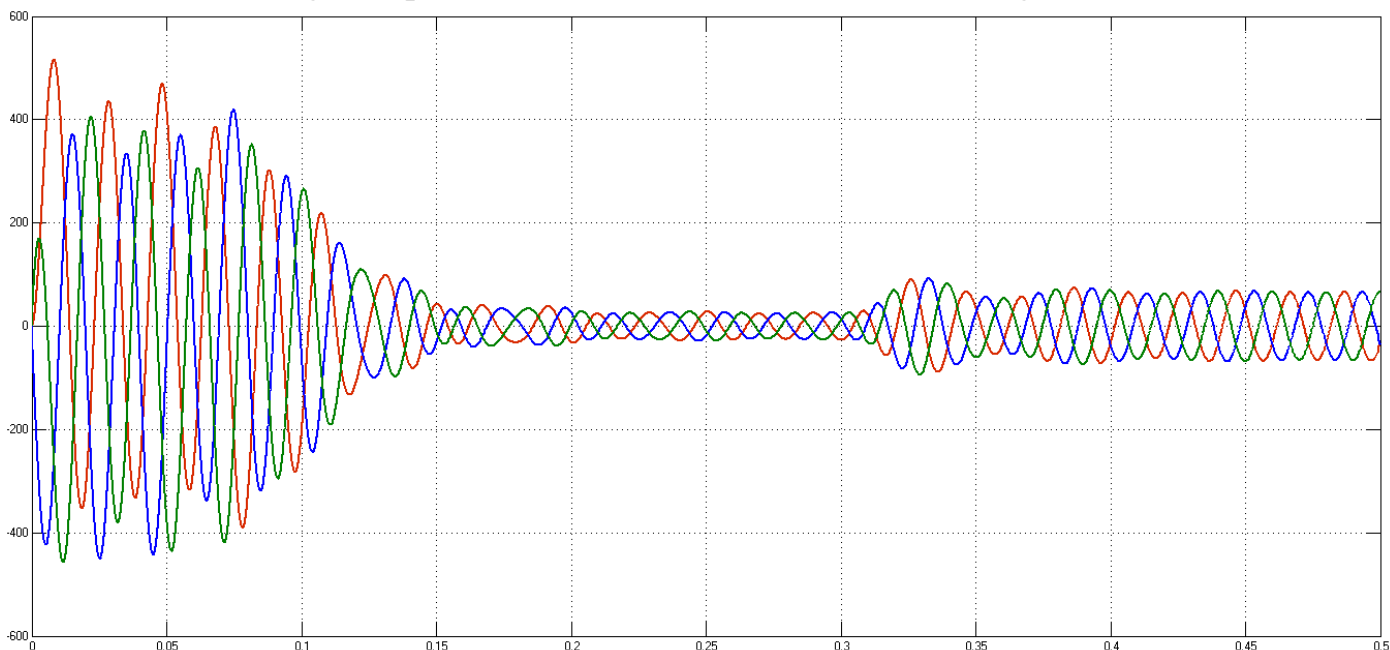
$$I_{Sdm} = \frac{U_p}{R_S + jX_S + \frac{jX_m \cdot (R_R / s + jX_R)}{jX_m + R_R / s + jX_R}} = 47.01 \angle -28.9^\circ [\text{A}]$$

$$I_{Rdm} = \frac{U_p}{R_S + jX_S + \frac{jX_m \cdot (R_R / s + jX_R)}{jX_m + R_R / s + jX_R}} \cdot \frac{jX_m}{jX_m + R_R / s + jX_R} = 42.92 \angle -7.232^\circ [\text{A}]$$

$$P_{dm} = 3I_{Rdm}^2 \cdot R_R \frac{(1 - s_{dm})}{s_{dm}} = 25210.87[\text{W}]$$

$$T_L = \frac{P_{dm}}{\omega_{co}} = \frac{P_{dm}}{\frac{n_{dm} \cdot 2\pi}{60}} = 164.89[\text{N.m}]$$

➤ Vẽ đồ thị dòng điện pha (dòng điện $i_a(t)$, $i_b(t)$, $i_c(t)$) của động cơ



Hình 1 – Đồ thị dòng điện các pha của động cơ.

CHÚ THÍCH: $i_a(t)$ [màu đỏ], $i_b(t)$ [màu xanh dương], $i_c(t)$ [màu xanh lá cây]

➤ Từ đồ thị dòng điện trên các pha, xác định các thông số sau:

○ Dòng điện mở máy (giá trị RMS) : $I_{mm} = 247.49[A]$

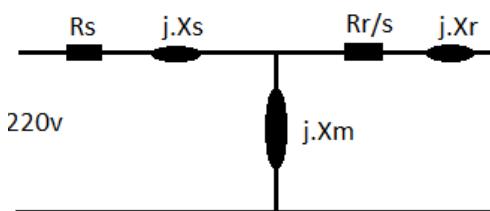
○ Dòng điện không tải (giá trị RMS) : $I_0 = 18.1 [A]$

○ Dòng điện lúc mang tải định mức (giá trị RMS) : $I_{đm} = 46.39 [A]$

➤ Từ thông số động cơ, dùng công thức lý thuyết tính toán các đại lượng vừa xác định

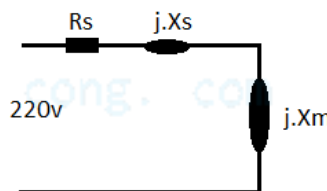
Tính toán dòng mở máy: $s=1$

$$I_{Smm} = \frac{U_p}{R_s + jX_s + \frac{jX_m \cdot (R_r + jX_r)}{jX_m + R_r + jX_r}} = 283.62 \angle -66.4^\circ [A]$$



Tính toán dòng không tải:

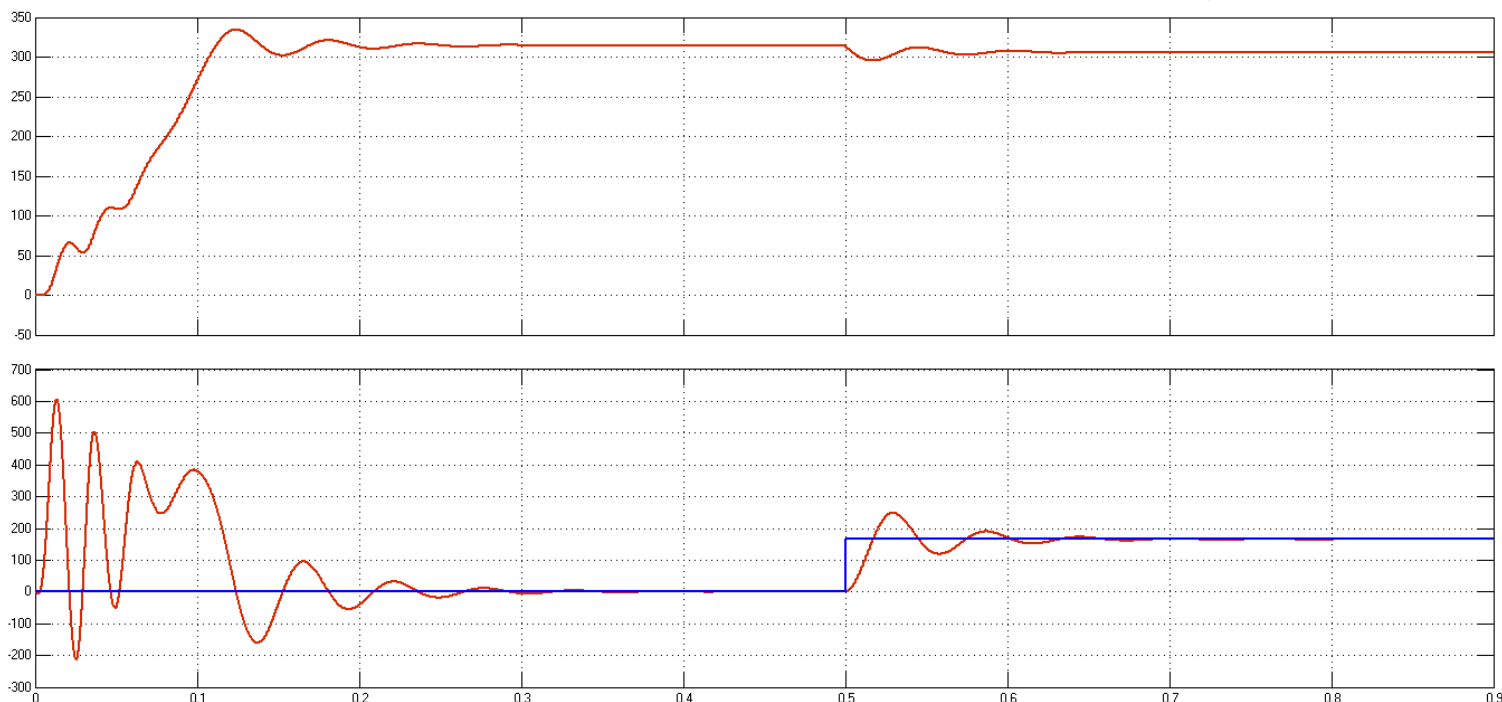
$$I_{So} = \frac{U_p}{R_s + jX_s + jX_m} = 18.18 \angle -89.10^\circ [A]$$



Tính toán dòng điện định mức: $s=s_{đm}$

$$I_{Sđm} = \frac{U_p}{R_s + jX_s + \frac{jX_m \cdot (R_r / s + jX_r)}{jX_m + R_r / s + jX_r}} = 47.01 \angle -28.9^\circ [A]$$

➤ Vẽ đồ thị tốc độ (ω); moment điện từ (T_e) và moment tải (T_L) của động cơ



Hình 2 - Đồ thị tốc độ (ω); moment điện từ (T_e) và moment tải (T_L)

CHÚ THÍCH: $\omega(t)$ [màu đỏ, đồ thị phía trên],
 $T_e(t)$ [màu đỏ, đồ thị phía dưới], $T_L(t)$ [màu xanh dương, đồ thị phía dưới]

➤ Từ đồ thị xác định:

- Moment mở máy : $M_{mm} = 211$ [Nm]
- Tốc độ động cơ lúc không tải : $n_0 = 1499.72$ [rpm]
- Tốc độ động cơ lúc đầy tải : $n = 1459.85$ [rpm]

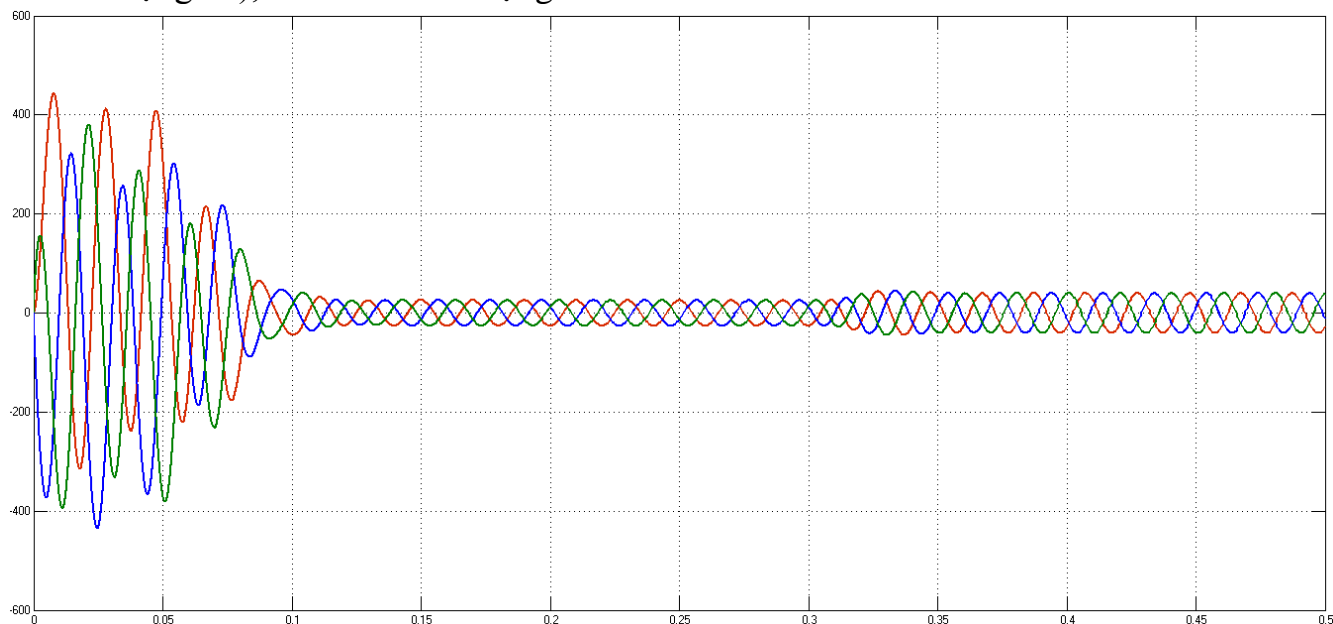
➤ Từ thông số động cơ, dùng công thức lý thuyết tính toán moment mở máy:

$$\omega_s = \frac{2\pi f}{p} = 50\pi$$

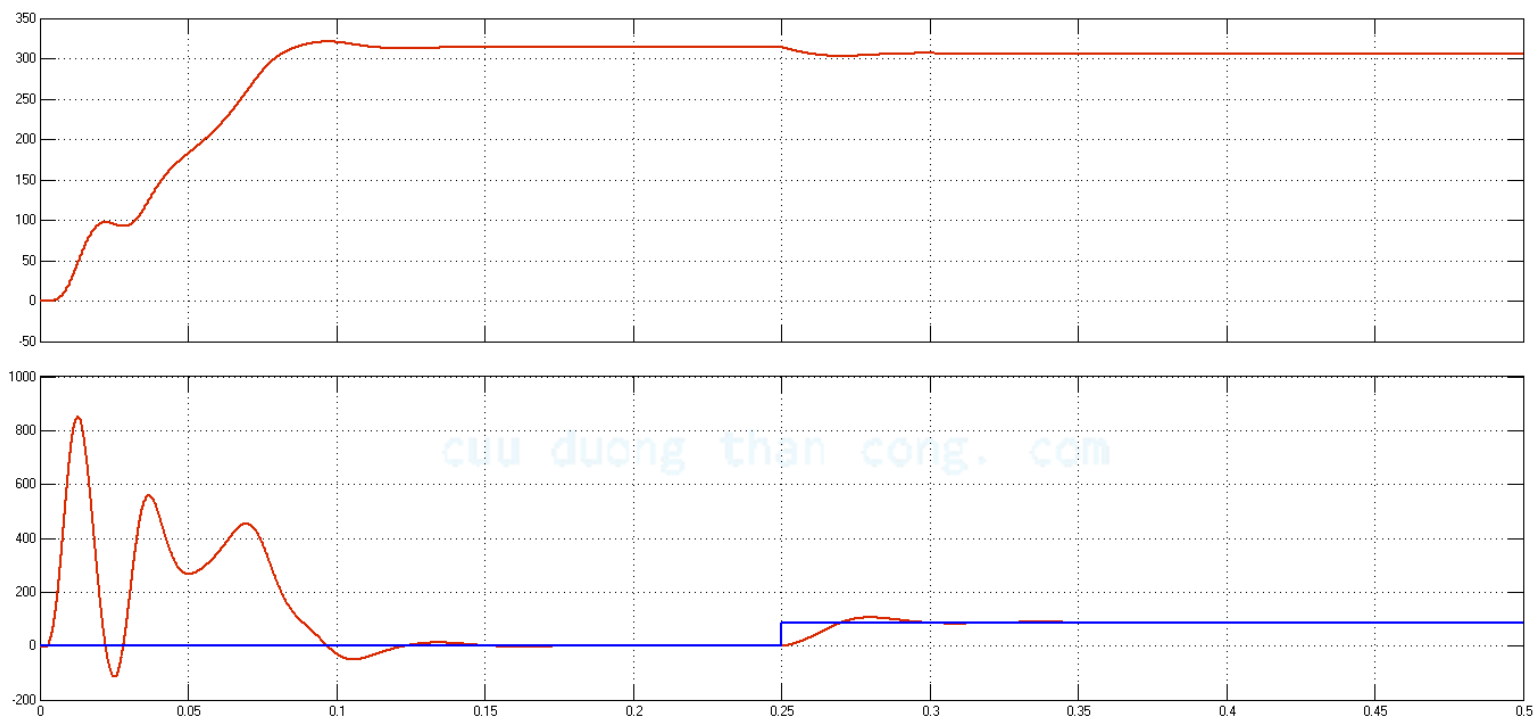
$$I_{Rmm} = \frac{U_p}{R_s + jX_s + \frac{jX_m \cdot (R_r + jX_r)}{jX_m + R_r + jX_r}} = 278.62 \angle -0.6069^\circ \text{ [A]}$$

$$M_{mm} = \frac{3I_{Rmm}^2 \cdot R_r}{\omega_s} = 185.32 \text{ [N.m]}$$

➤ **Tăng điện trở rotor lên gấp đôi:** Vẽ đồ thị dòng điện lúc khởi động (không tải), tốc độ lúc không tải và khi tải là định mức (tùy chọn thời gian mang tải cho động cơ), moment khởi động.



Hình 3 – Dòng điện khởi động khi điện trở rotor tăng gấp đôi



Hình 4 – Tốc độ - moment khởi động của động cơ khi điện trở rotor tăng gấp đôi

➤ Vẽ đặc tuyến cơ của động cơ trong vùng làm việc ổn định:

Tính giá trị momen cực đại để biết vùng làm việc ổn định của động cơ:

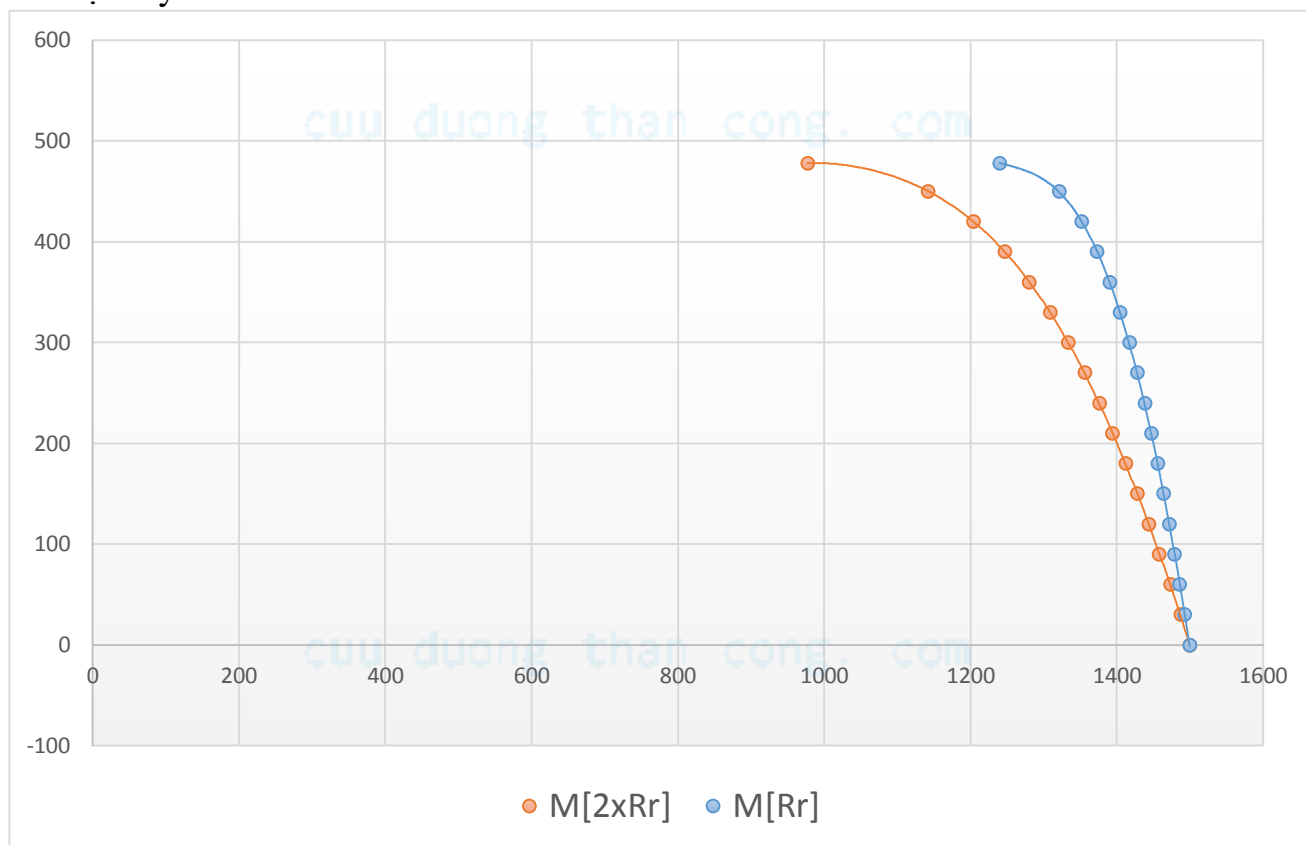
$$T_{\max} = \frac{3}{2} p \cdot \frac{U_p^2}{2\pi f \left(R_s + \sqrt{R_s^2 + (X_R + X_s)^2} \right)} = 498.0354[\text{N.m}]$$

○ Khi không thay đổi r_2' và khi r_2' tăng gấp đôi:

Bảng thông số:

M[Rr]	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	478
n[Rr]	1500	1493	1486	1479	1472	1464	1456	1447	1438	1428	1417	1404	1390	1373	1352	1321	1240
M[2xRr]	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	478
n[2xRr]	1500	1487	1473	1458	1444	1428	1412	1394	1376	1356	1333	1309	1280	1247	1204	1142	977

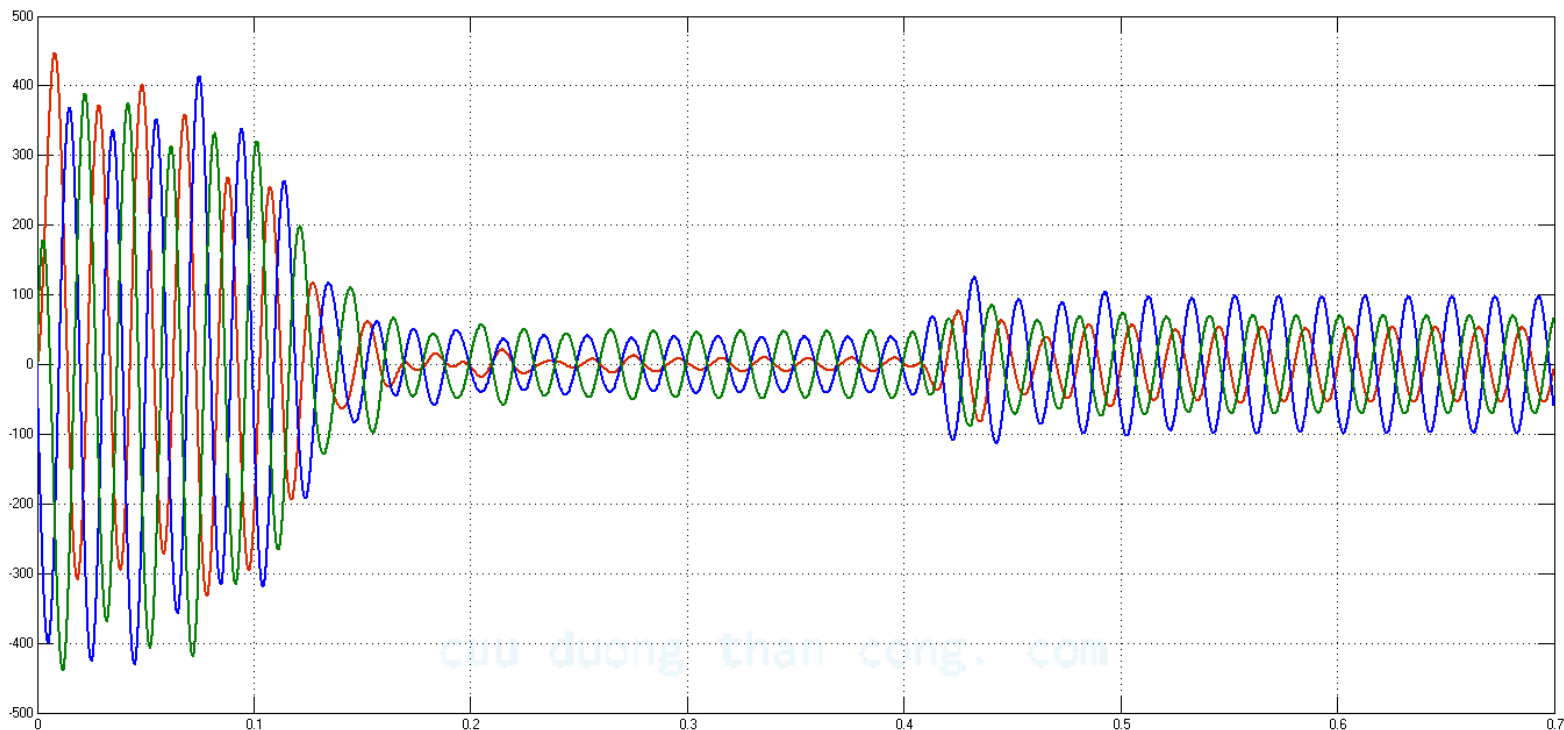
○ Đặc tuyến cơ:



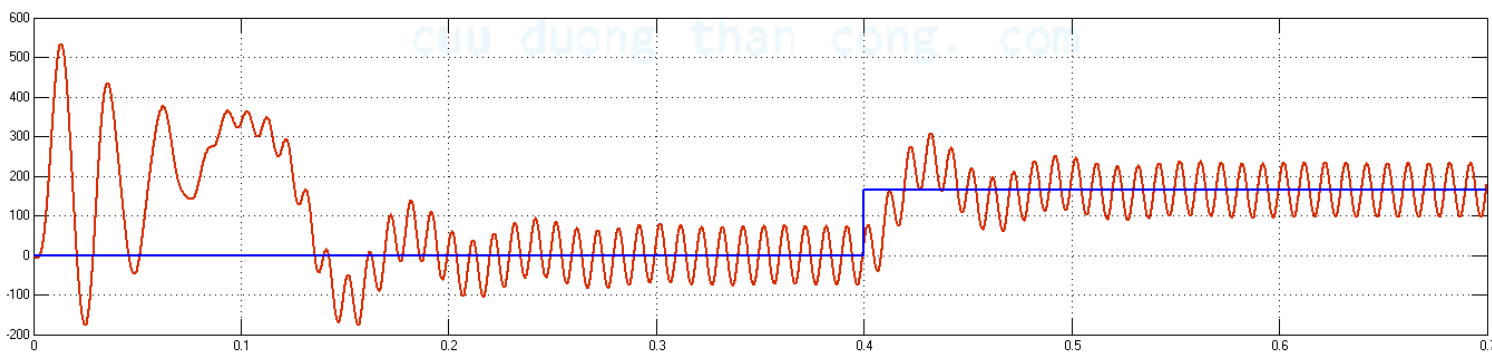
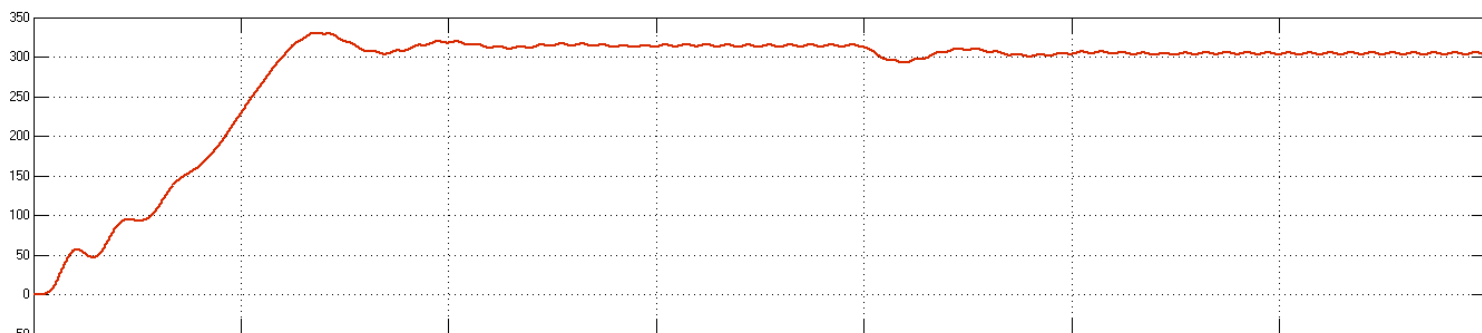
Hình 5 - Đặc tuyến cơ của động cơ trong hai trường hợp

B. THAY ĐỔI ĐIỆN ÁP TRÊN CÁC PHA CỦA ĐỘNG CƠ

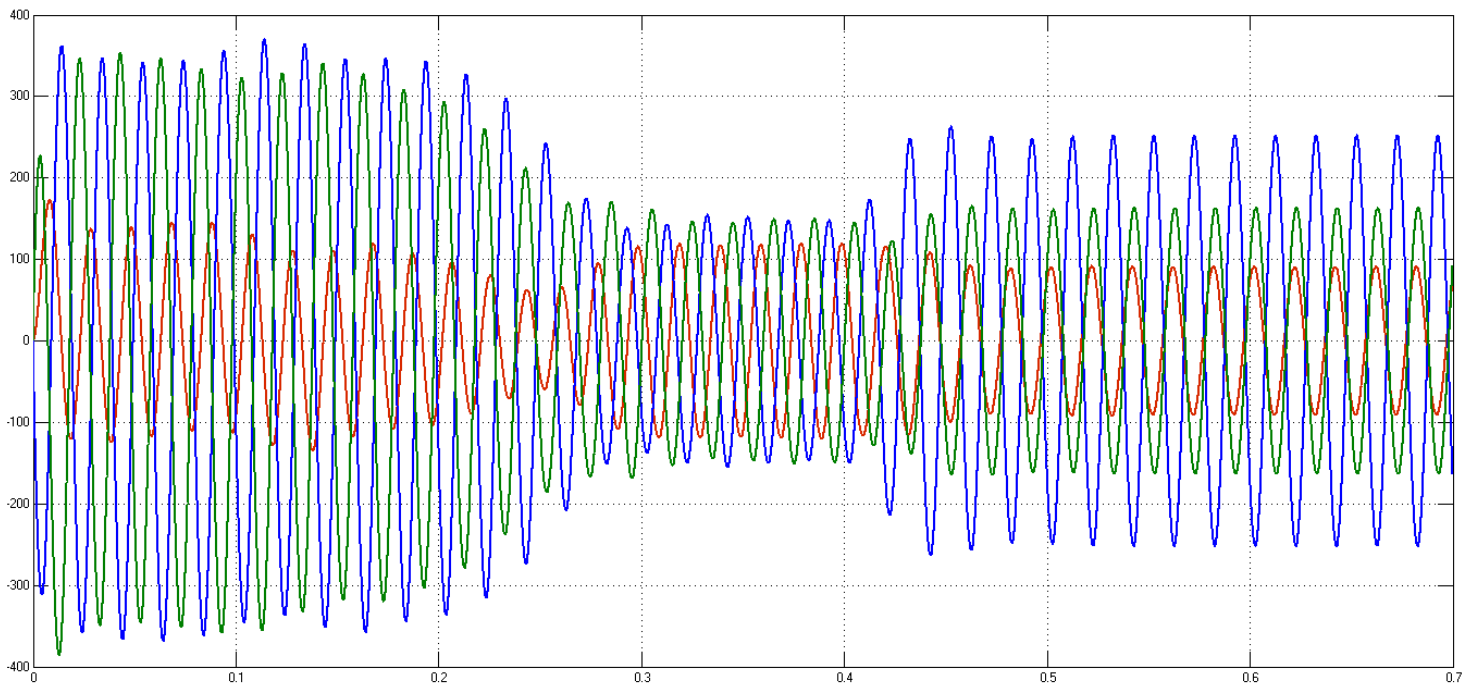
- Giảm 20% điện áp trên pha A
- Đồ thị dòng điện pha (pha a, b, c)



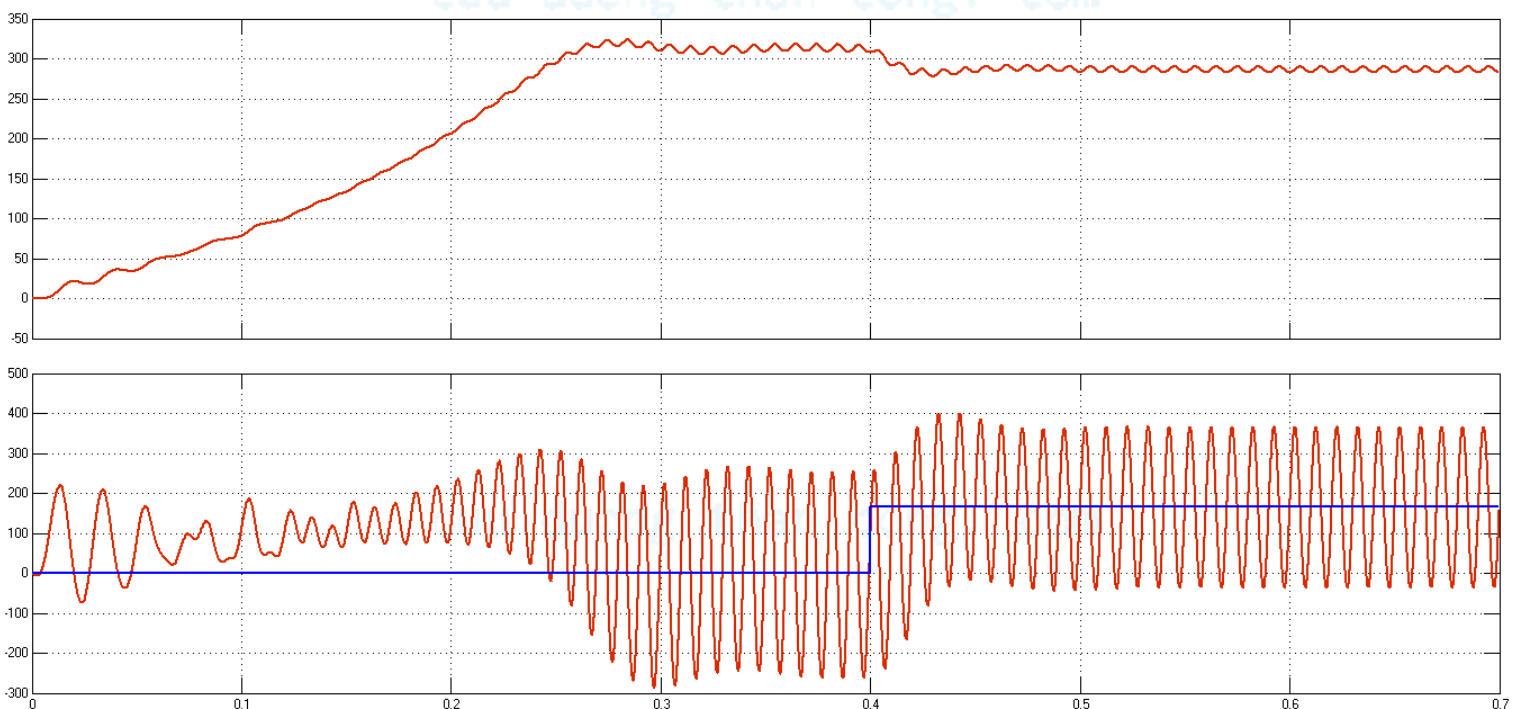
- Đồ thị: tốc độ; moment (moment điện từ, moment tải)



- **Mất pha A:**
- **Đồ thị dòng điện**



- **Đồ thị tốc độ - moment:**



***Nhận xét:** khi điện áp pha A bị giảm 20% và thậm chí là mất pha A thì động cơ vẫn quay. Tuy nhiên khi nhìn trên đồ thị, ta thấy tốc độ động cơ không ổn định, dao động theo hình Sin ở cả hai trường hợp và biên độ lớn hơn ở trường hợp mất pha A. Cùng với đó là mômen điện từ của động cơ cũng không ổn định, cũng dao động theo hình sin. Từ đó chúng ta thấy rằng khi một pha nào đó có vấn đề thì sẽ ảnh hưởng đến khả năng làm việc ổn định của động cơ.

➤ Ưu điểm và nhược điểm của động cơ không đồng bộ 3 pha:

Ưu điểm:

- Dễ sử dụng, giá thành rẻ do dễ dàng sản xuất.
- Phù hợp với nhu cầu dùng công suất vừa và nhỏ
- Có nhiều cấp điện áp dễ dàng lựa chọn

Nhược điểm:

- Khó điều chỉnh tốc độ động cơ theo như mong muốn
- Dòng điện khởi động lớn
- Không sử dụng được lúc non tải hoặc không tải.
- Hệ số công suất thấp

➤ Nêu các cách thay đổi tốc độ động cơ

- Thay đổi số cặp cực nhằm tạo ra nhiều cấp tốc độ khác nhau
- Sử dụng biến tần nhằm thay đổi đồng thời điện áp và tần số
- Thay đổi điện áp cấp cho cuộn stato
- Điều chỉnh giá trị điện trở rotor thông qua một vành trượt kết nối rotor với một biến trở phía bên ngoài.

➤ Cách hạn chế dòng khởi động:

- Dùng cuộn kháng nối tiếp với tụ điện
- Dùng máy biến áp tự ngẫu
- Dùng phương pháp khởi động sao, tam giác
- Dùng biến tần
- Dùng bộ khởi động mềm DC
- Gắn thêm biến trở nhằm thay đổi điện trở mở máy