CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

1.1. KHÁI NIỆM CHUNG

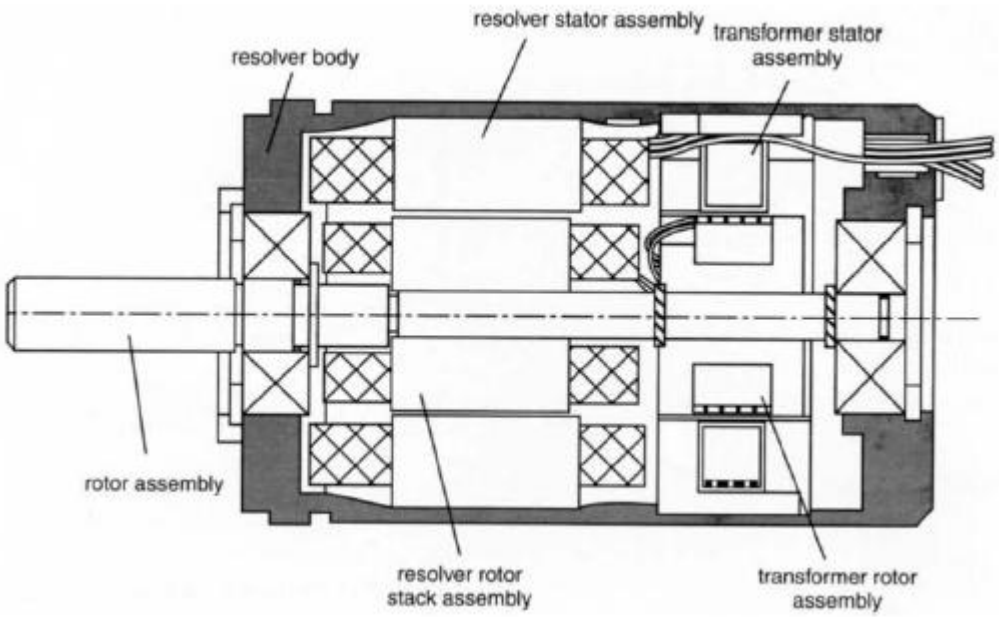
Động cơ không đồng bộ 3 pha là máy điện xoay chiều ,làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ , có tốc độ của rotor khác với tốc độ từ trường quay trong máy .

Động cơ không đồng bộ 3 pha được dùng nhiều trong sản xuất và sinh hoạt vì chế tạo đơn giản , giá rẻ , độ tin cậy cao , vận hành đơn giản , hiệu suất cao , và gần như không cần bảo trì. Dải công suất rất rộng từ vài Watt đến 10.000hp . Các động cơ từ 5hp trở lên hầu hết là 3 pha còn động cơ nhỏ hơn 1hp thường là một pha .

1.2. CẤU TẠO

Giống như các loại máy điện quay khác ,động cơ không đồng bộ ba pha gồm có các bộ phận chính sau :

+ phần tỉnh hay còn gọi là stato
+ phần quay hay còn gọi là roto



1.2.1. PHẦN TỈNH (hay STATOR):

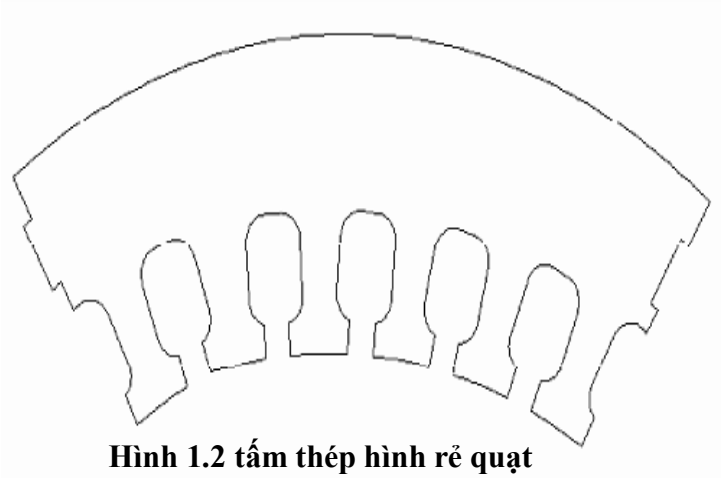
Trên stator có vỏ , lõi thép và dây quấn

1.2.1.1. VỎ MÁY :

Vỏ máy có tác dụng cố định lõi thép và dây quấn .Thường vỏ máy làm bằng gang . Đối với vỏ máy có công suất tương đối lớn (1000 kw) thường dung thép tấm hàn lại làm vỏ máy ,tùy theo cách làm nguội ,máy và dạng vỏ máy cũng khác nhau .

1.2.1.2.LỎI THÉP

Lõi thép là phần dẫn từ . Vì từ trường đi qua lõi thép là từ trường quay nên để giảm bớt tổn hao , lõi thép được làm bằng những lá thép kỹ thuật điện dày 0,5 mm ép lại . Khi đường kính ngoài của lõi thép nhỏ hơn 990mm thì dùng cả tấm thép tròn ép lại . Khi đường kính ngoài lớn hơn trị số trên thì phải dùng những tấm thép hình rẻ quạt (hình 1.2) ghép lại thành khối tròn .



Hình 1.2 tấm thép hình rẻ quạt

Mỗi lõi thép kỹ thuật điện đều có phủ sơn cách điện trên bề mặt để giảm hao tổn do dòng điện xoáy gây nên .Nếu lõi thép ngắn thì có thể ghép thành một khối nếu lõi thép quá dài thì ghép thành những tấm ngắn mỗi tấm thép dài từ 6 đến 8 cm đặt cách nhau 1cm để thông gió cho tốt .Mặt trong của lá thép có sẽ rảnh để đặt dây quấn .

1.2.1.3. DÂY QUẤN:

Dây quấn stator được đặt vài các rãnh của lõi thép và được cách điện tốt với lõi thép . Dây quấn phấn ứng là phần dây bằng đồng được trong các rãnh phần ứng và làm thành một hoặc nhiều vòng kín .Dây quấn là bộ phận quan trọng nhất của động cơ vì nó trực tiếp tham gia vào quá trình biến dổi năng lượng từ điện năng thành cơ năng . Đồng thời về mặt kinh tế thì giá thành của dây quấn cũng chiếm tỷ lệ khá cao trong toàn bộ giá thành của máy.

+ Các yêu cầu đối với dây quấn bao gồm :

- Sinh ra được một sức điện động cần thiết có thể cho một dòng điện nhất định chạy qua mà không bị nóng quá một nhiệt độ nhất định để sinh ra một moment cần thiết đồng thời đảm bảo đổi chiều tốt .
- Triệt để tiết kiệm vật liệu , kết cấu đơn giản làm việc chắc chắn an toàn
- Dây quấn phấn ứng có thể phân ra làm các loại chủ yếu sau :
  + Dây quấn xếp đơn và dây quấn xếp phức tạp
  + Dây quấn song đơn và dây quấn song phức tạp

* Trong một số máy cở lớn còn dùng dây quấn hỗn hợp đó là sự kết hợp giữa hai dây quấn xếp và song .

1.2.2. PHẦN QUAY (hay ROTOR)

Phần này gồm 2 bộ phận chính là lõi thép và dây quấn rotor:

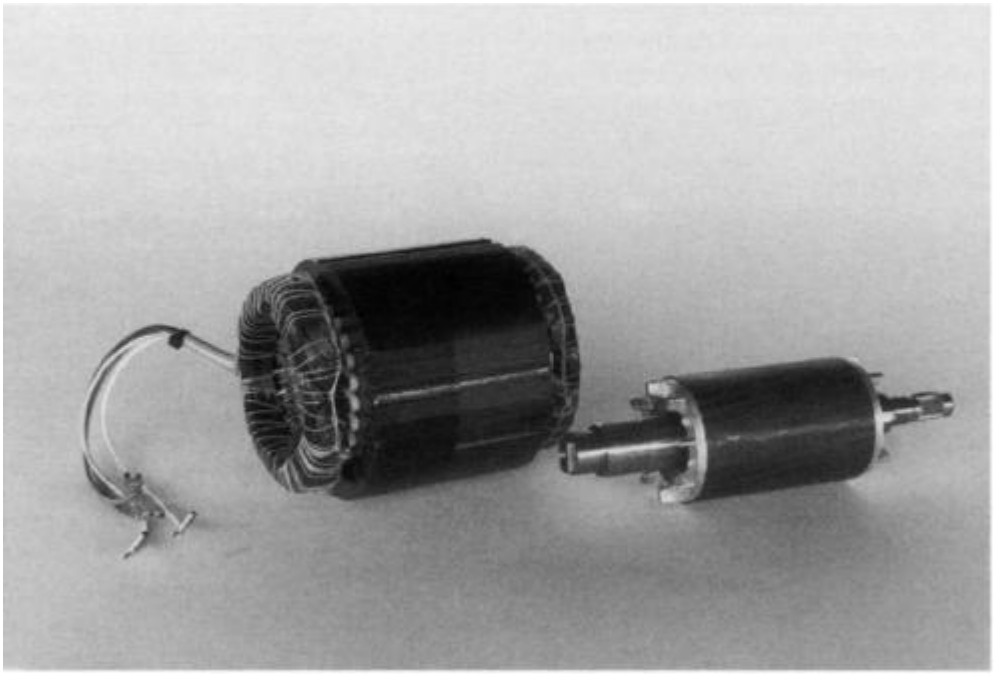
1.2.2.1 LÕI THÉP :

Nói chung người ta dùng các lá thép kỹ thuật điện như ở stator lõi thép được ép trực tiếp lên trục máy hoặc lên một giá rotor của máy .Phía ngoài của lá thép có sẽ rãnh để đặt dây quấn .

1.2.2.2 DÂY QUẤN ROTOR:

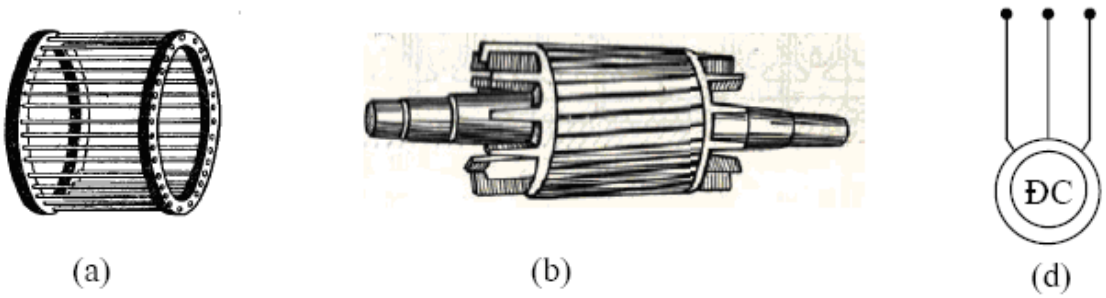
Phân loại làm hai loại chính rotor kiểu dây quấn va roto kiểu lồng sóc:

Loại rotor kiểu dây quấn : rotor kiểu dây quấn (hình 1.3) cũng giống như dây quấn ba pha stator và có cùng số cực từ dây quấn stator .Dây quấn kiểu này luôn đấu hình sao (Y) và có ba đấu ra đấu vào ba vành trượt gắn vào trục quay rotor và cách điện với trục .Ba chổi than cố định và luôn tỳ trên vành trượt này để dẫn điện và một biến trở cũng nối sao nằm ngoài động Cơ để khởi động hoặc điều chỉnh tốc độ .



Hình 1.3 : rotor kiểu dây quấn

Rotor kiểu lồng sóc (hình 1.4) : Gồm các thanh đồng hoặc thanh nhôm đặt trong rãnh và bị ngắn mạch bởi hai vành ngắn mạch ở hai đấu .Với động cơ nhỏ ,dây quấn rotor được đúc nguyên khối gồm thanh dẫn , vành ngắn mạch, cánh tản nhiệt và cánh quạt làm mát .Các động cơ công suất trên 100kw thanh dẫn làm bằng đồng được đặt vào các rãnh rotor và gắn chặt vành ngắn mạch .



Hình 1.4 Cấu tạo rotor động cơ không đồng bộ.
a) Dây quấn rotor lồng sóc c) Lõi thép rotor d) Ký hiệu động cơ trên sơ đồ

1.2.3. KHE HỞ :

Vì rotor là một khối tròn nên khe hở đều , khe hở trong máy điện không đồng bộ rất nhỏ (từ 0,2mm đến 1mm trong máy điện cở nhỏ và vừa) để hạn chế dòng điện từ hóa lấy từ lưới vào ,và như vậy có thể làm cho hệ số công suất của máy tăng cao .

1.3. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

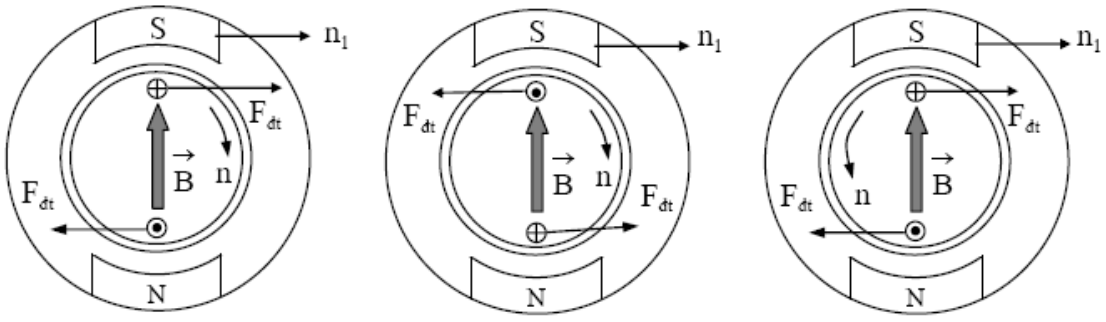
1.4.

Khi có dòng điện ba pha chạy trong dây quấn stato thì trong khe hở không khí suất hiện từ trường quay với tốc độ $n_1 = 60f_1/p$ (f_1 là tần số lưới điện ; p là số cặp cực ; tốc độ từ trường quay) .Từ trường này quét qua dây quấn nhiều pha tự ngắn mạch nên trong dây quấn rotor có dòng diện I_2 chạy qua . Từ thông do dòng điện này sinh ra hợp với từ thông của stator tạo thành từ thông tổng ở khe hở . Dòng điện trong dây quấn rotor tác dụng với từ thông khe hở sinh ra moment . Tác dụng đó có quan hệ mật thiết với tốc độ quay n của rotor . Trong những phạm vi tốc độ khác nhau thì chế độ làm việc của máy cũng khác nhau . Sau đây ta sẽ nghiên cứu tác dụng của chúng trong ba phạm vi tốc độ .

Hệ số trượt s của máy :

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} = \frac{\Omega_1 - \Omega}{\Omega_1}$$

Như vậy khi n = n1 thì s = 0 , còn khi n = 0 thì s = 1 ; khi n > n1 ,s < 0 và rotor quay ngược chiều từ trường quay n < 0 thì s > 1 .



Hình 1.5 Quá trình tạo moment của máy điện không đồng bộ

1.3.1 ROTOR QUAY CÙNG CHIỀU TỪ TRƯỜNG NHƯNG TỐC ĐỘ n < n_1 (0 < s < 1)

Giả thuyết về chiều quay n_1 của từ trường khe hở Φ và của rotor n như hình 1.5a .Theo qiu tắc bàn tay phải , xác đinh được chiều sức điện động E_2 và I_2 ; theo quy tắc bàn tay trái , xac định được lực F và moment M . Ta thấy F cùng chiều quay của rotor , nghĩa lá điện năng đưa tới stator , thông qua từ truờng đã biến đổi thành cơ năng trên trục quay rotor theo chiều từ trường quay n_1 , như vậy đông cơ làm việc ở chế độ động cơ điện .

1.3.2 ROTOR QUAY CÙNG CHIỀU NHƯNG TỐC ĐỘ $n > n_1$ ($s < 0$) .

Dùng động cơ sơ cấp quay rotor của máy điện không đồng bộ vượt tốc độ dồng bộ $n > n_1$ .Lúc đó chiều từ trường quay quét qua dây quấn rotor sẽ ngược lại , sức điện động và dòng điện trong dây quấn rotor cũng đổi chiều nên chiều nên chiều của M cũng ngược chiều n_1 , nghĩa là ngược chiều với rotor , nên đó là moment hãm (hình 1.5b).Như vậy máy đã biến cơ năng tác dụng lên trục động cơ điện ,do động cơ sơ cấp kéo thành điện năng cung cấp cho lưới điện ,nghĩa là động cơ làm việc ở chế độ máy phát .

1.3.3. ROTOR QUAY NGƯỢC CHIỀU TỪ TRƯỜNG $n < 0$ ($s > 1$)

Vì nguyên nhân nào đó mà rotor của máy điện quay ngược chiều từ trường quay hình 1.5c , lúc này chiều của sức điện động và moment giống như ở chế độ động cơ .Vì moment sinh ra ngược chiều quay với rotor nên có tác dụng hãm rotor lại . Trường hợp này máy vừa lấy điện năng ở lưới điện vào , vừa lấy cơ năng từ động cơ sơ cấp .Chế độ làm việc này gọi là chế độ hãm điện từ .

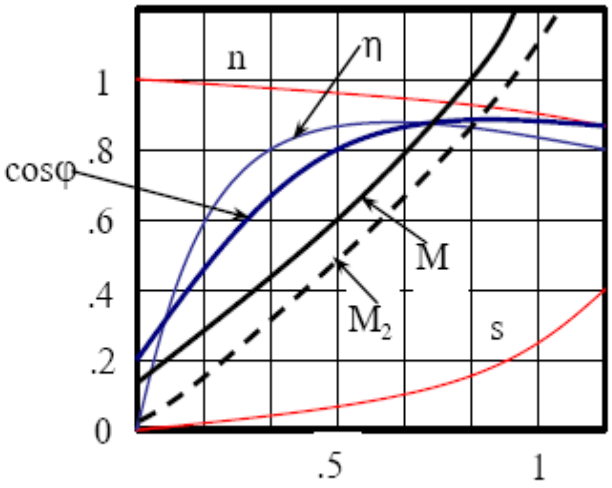
1.4. CÁC ĐƯỜNG ĐẶC TÍNH CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG DỒNG BỘ

Đặc tính tốc độ $n = F(P_2)$

Theo công thức hệ số trượt ,ta có :

$$n = n1(1-s)$$

Trong đó : $s = \frac{P_{cu}}{P_{dt}}$. Khi động cơ không tải $P_{cu} << P_{dt}$ nên $s \sim 0$ động cơ điện quay gần tốc độ đồng bộ $n \sim n_1$ .Khi tăng tải thì tổn hao đồng cũng tăng lên n giảm một ít , nên đường đặc tính tốc độ là đường dốc xuống .



Hình 1.6 Đặc tính làm việc của MK

Đặc tính moment $M=f(P_2)$

Ta có $M = f(s)$ thay đổi rất nhiều .nhưng trong phạm vi $0 < s < s_m$ thì đường $M = f(s)$ gần giống đường thẳng ,nên $M_2 = f(P_2)$ đường thẳng qua gốc tọa độ.

Đặc tính hiệu suất $\eta = f(P_2)$

Ta có hiệu suất của máy điện không dồng bộ :

$$\eta = \frac{P_2}{P_2+\sum P} 100\%$$

$\sum P$ tổng tổn hao, nhưng ở đây chỉ có tổn hao đồng thay đổi theo phụ tải còn các tổn hao khác là không đổi .

Đặc tính hệ số công suất $\cos\varphi = f(P_2)$.

Vì động cơ luôn luôn nhận công suất phản kháng từ lưới .Lúc không tải $\cos\varphi$ rất thấp thường $< 0,2$ .Khi có tải dòng điện I_2 tăng lên nên $\cos\varphi$ cũng tăng .

1.5. CÁC PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG ĐÔNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA

1.5.1. PHƯƠNG PHÁP ĐỔI ĐẤU DÂY QUẤN

Trong quá trình vận hành động cơ điện khi khởi động chúng ta cần quan tâm đến hai vấn đề

* Giảm thấp dòng điện khởi động(qua hệ thống dâydẫn chính vào dây quấn stato động cơ) ngay thời điểm khởi động .

* Phương pháp giảm thấp dòng điện khởi động thực chất là giảm thấp điện áp cung cấp vào động cơ tại thời diểm khởi động . Theo lý thuyết chúng ta có được quan hệ :moment (hay ngẫu lực) khởi động tỷ lệ thuận với bình phương giá trị điện áp hiệu dụng cấp vào động cơ ,như vậy giảm giá trị dòng điện khởi động dẫn tới hậu quả giảm thấp giá trị của moment khởi động.

Trong thực tế các biện pháp giảm dòng khởi động có thể chia làm hai dạng như sau

* Giảm điện áp nguồn cấp vào dây quấn stato bằng phương pháp : biến áp giảm áp ,hay lắp đặt các phần tử hạn áp(cầu phân áp)dùng điện trở hay điện cảm .

* Sử dụng bộ biến đổi điện áp xoay chiều 3 pha,dùng linh kiện điện tử điều chỉnh thay dổi điện áp hiệu dụng nguồn áp 3 pha cấp vào động cơ .Hệ thống khởi động này được gọi là phương pháp khởi động mền (soft start) cho động cơ

Các phương pháp ra dây trên stato cua động cơ không đồng bộ 3 pha :

- **Đ**ộng cơ 3 pha 6 đầu dây ra (đấu vận hành theo một trong hai cấp điện áp nguồn 3 pha tương ứng so với sơ đồ đấu Y hay △
- **Đ**ộng cơ 3 pha 9 đầu dây ra (đấu vận hành theo một trong hai phương pháp : đấu Y nối tiếp – Y song song , △nối tiếp -△ song song .)
- **Đ**ộng cơ 3 pha 12 đầu day ra (đấu vận hành theo một trong bốn cấp điện áp nguồn 3 pha tương ứng với một trong sơ đồ đấu dây Y nối tiếp , Y song song , △nối tiếp ,△ song song)

1.5.2. GIẢM DÒNG KHỞI ĐỘNG DÙNG ĐIỆN TRỞ GIẢM ÁP CẤP VÀO DÂY QUẤN

Một trong các biện pháp giảm áp là đấu nối tiếp diện trở Rmm với bộ dây quấn stator tại lúc khởi động .tác dụng của Rmm trong trường hợp này là làm giảm áp đặt vào từng pha dây quấn stator .

Tương tự như phương pháp đổi sơ đồ đấu dây để giảm dòng khởi động phương pháp giảm áp cấp vào dây quấn stator cũng làm giảm moment mở máy . Do tính chất moment tỉ lệ bình phương điện áp cấp vào động cơ . thường chúng ta chọn các cấp giảm áp : 80 % ,64% , 50% cho động cơ .Tương ứng với các cấp giảm áp này ,moment mở máy chỉ khoản 65% ;50% và 25% giá trị moment mở máy khi cấp nguồn trực tiếp bằng định mức vào dây quấn stator .

1.5.3. GIẢM DÒNG KHỞI ĐỘNG DÙNG ĐIỆN CẢM GIẢM ÁP CẤP VÀO DÂY QUẤN:

Trường hợp này để giảm áp cấp vào dây quấn stator tại lúc khởi động .Chúng ta đấu nối tiếp điện cảm (có giá trị điện kháng)Xmm với dây quấn stator .

Do tính chất moment tỉ lệ bình thường điện áp cấp vào động cơ, thường chúng ta chọn các cấp giảm áp : 80%, 64%, và 50% cho động cơ .Tương ứng với các cấp giảm áp này , moment mở máy chỉ còn khoản 65%, 50%, và 25% giá trị moment mở máy khi cấp nguồn trực tiếp bằng đúng định mức vào dây quấn stator .

1.5.4. GIẢM DÒNG KHỞI ĐỘNG DÙNG MÁY BIẾN ÁP TỰ NGẪU GIẢM ÁP :

Với các phương pháp giảm dòng mở máy dùng Rmm hay Xmm,dòng điện mở máy qua dây quấn cũng chính la dòng điện qua dây nguồn . Khi sử dụng biến áp giảm áp đặt vào dây quấn stator lúc khởi động ,dòng điện mở máy qua dây quấn giảm thấp .Nhưng dòng điện này chỉ xuất hiện phía thứ cấp biến áp còn dòng điện qua dây nguồn chính là dòng qua sơ cấp biến áp.

Với biến áp giảm áp, dòng điện phía sơ cấp sẽ có giá trị thấp hơn dòng điên phía thứ cấp. Tóm lại khi dùng máy biến áp giảm áp để giảm dòng khởi động , dòng điện mở máy qua dây nguồn sẽ thấp hơn dòng điện mở máy khi dùng phương pháp giảm dòng với Rmm hay Xmm.

Khi dùng biến áp giảm áp để giảm dòng khởi động thời gian hoạt động của máy biến áp tồn tại rất ngắn ; chúng ta có thể sử dụng một trong các dạng biến áp tự ngẫu sau :

+ Biến áp tự ngẫu loại 3 pha 3 trụ
+ Biến áp tự ngẫu 3 pha do .

Tương tự trường hợp đã nêu trong các danh mục trên , máy biến áp giảm áp được bố trí nhiều cấp điện áp ra tương ứng với các mức 80%, 64% và 50% giá trị moment mở máy trực tiếp chỉ còn khoản 65%, 50%, 25% giá trị moment mở máy trực tiếp (khi cấp nguồn trực tiếp bằng đúng định mức cấp vào stator).

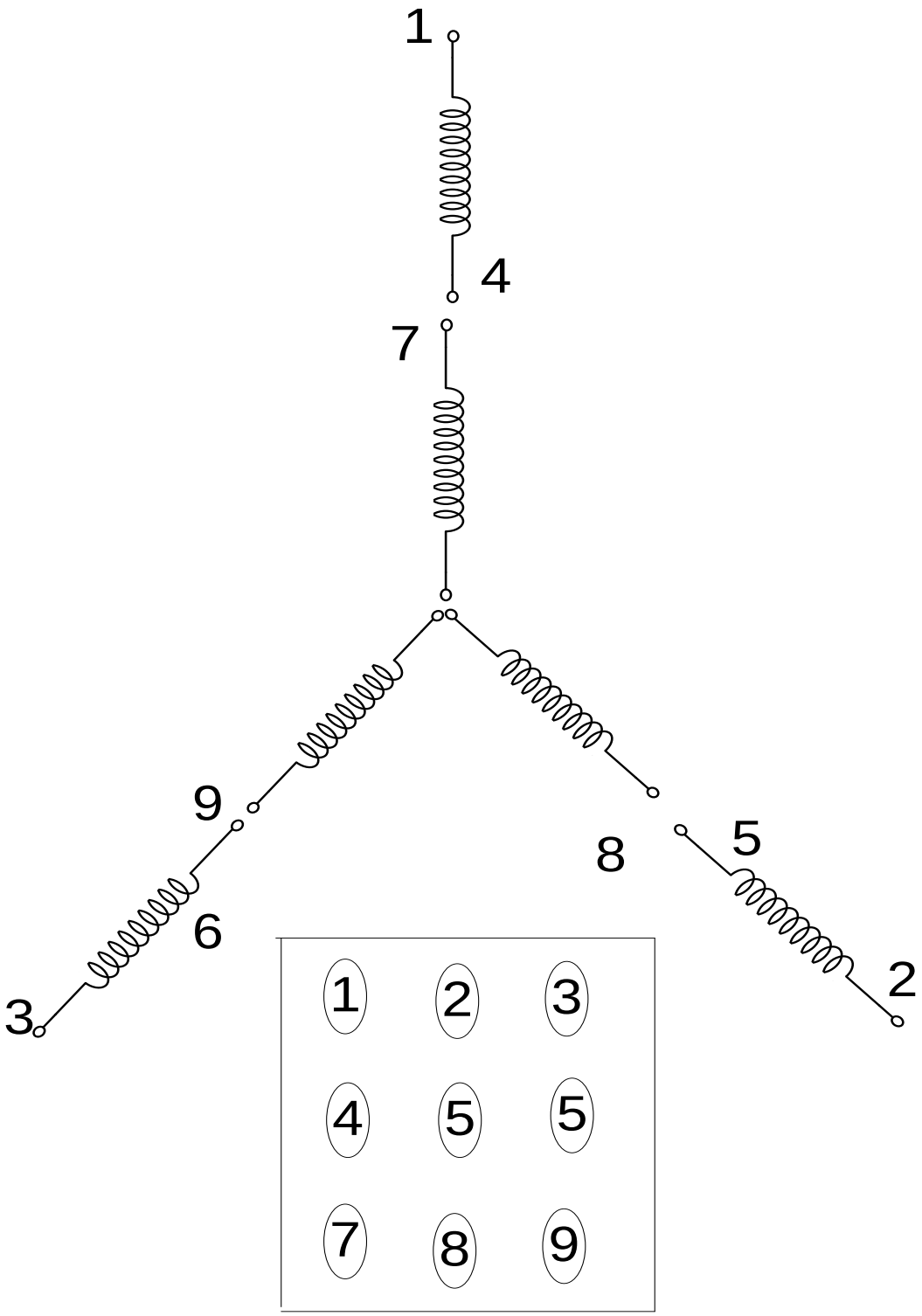
1.6. ĐỘNG CƠ 3 PHA ROTOR LỒNG SÓC 9 ĐẦU DÂY:

1.6.1.PHƯƠNG PHÁP RA DÂY:

Với phương pháp ra 9 đầu, chúng ta có hai trường hợp :
+ Động cơ ra 9 đầu vận hành theo sơ đồ đấu Y nối tiếp hay Y song song.
+ Động cơ ra 9 đầu vận hành theo sơ đồ đấu Δ nối tiếp hay Δ song song.

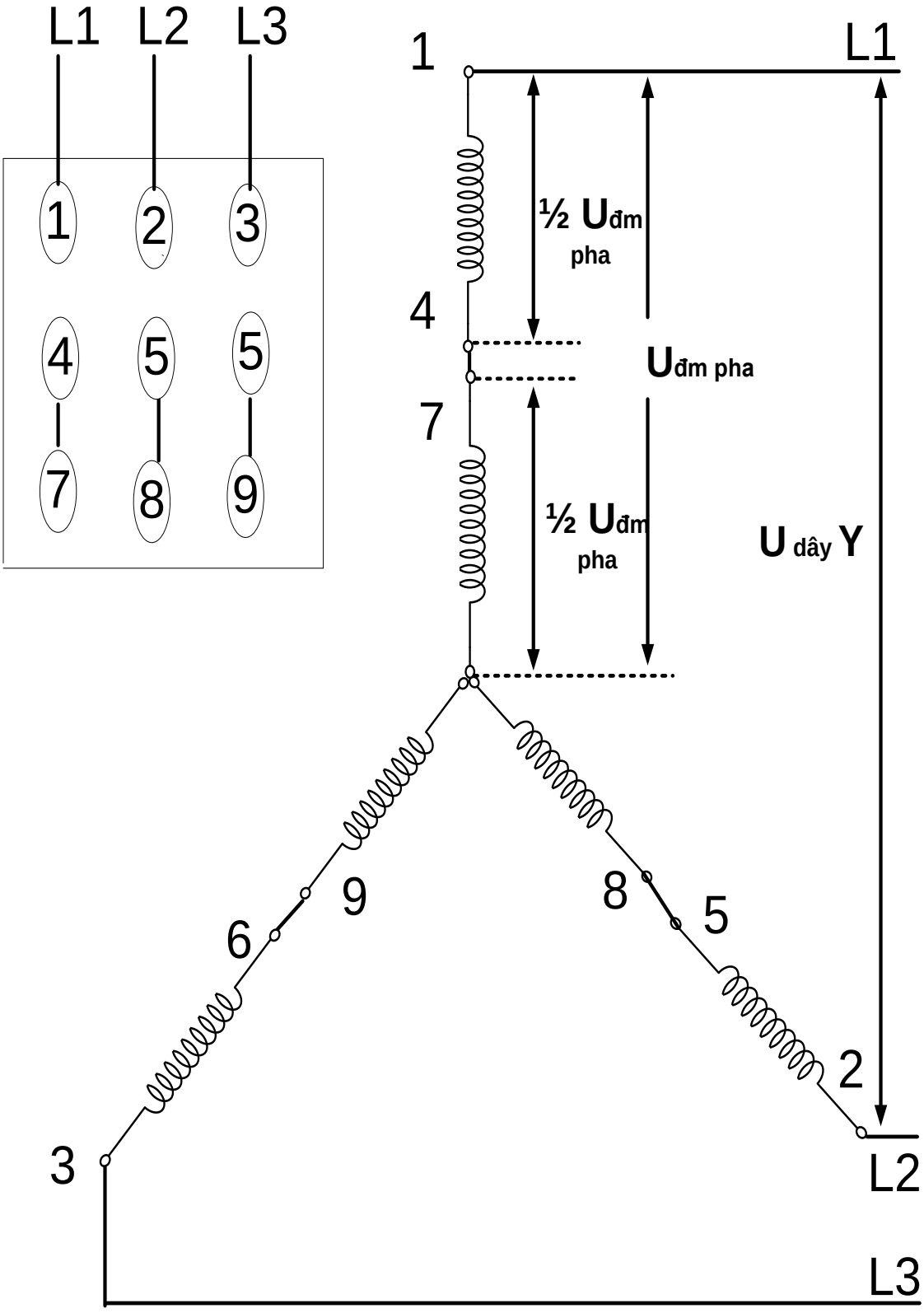
Sơ đồ liên kết các phase dây quấn cho mỗi trường hợp nêu trên hoàn toàn khác biệt; chúng ta khảo sát từng trường hợp như sau. Trong hình 1.7 ;1.8 ; 1.9 chúng ta khỏa sát sơ đồ nguyên lý của sơ đồ ra dây, các sơ đồ đấu dây vận hành theo dạng Y nối tiếp hay Y song song. Trong hình 1.10; 1.11; 1.12 dùng để khảo sát sơ đồ nguyên lý của sơ đồ ra dây, các sơ đồ đấu dây vận hành theo dạng Δ nối tiếp hay Δ song song.

Hình 1.7 : Sơ đồ nguyên lý của các đầu dây ra và bảng bố trí các đầu dây ra của động cơ 3 pha 9 đầu (*dầu Y nối tiếp, Y song song*).

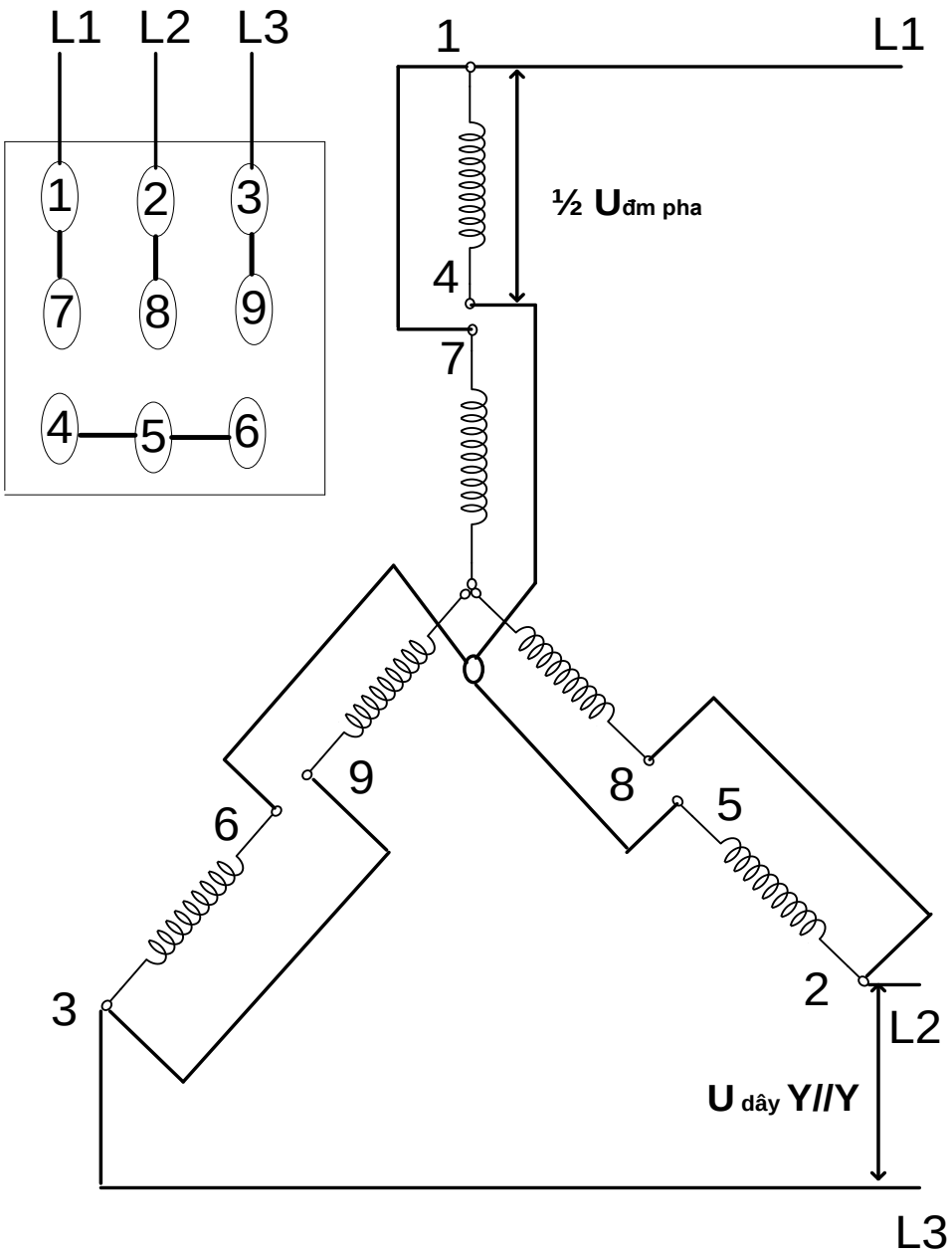


BẢNG BỐ TRÍ 9 ĐẦU DÂY

Trong hình 1.7: Mỗi pha dây quấn được tách thành 2 nửa, liên kết 3 nửa pha của 3 pha ta có nữa bộ dây đấu Y và 3 nửa pha rời, tổng cộng là 9 đầu ra dây ; điểm trung tính của nửa bộ dây đấu Y không đưa ra ngoài.



Hình 1.8 : sơ đồ đấu dây theo dạng Y nối tiếp của động cơ 3 pha ra 9 đầu dây



Hình 1.9 : sơ đồ đấu dây dạng Y song song của động cơ 3 pha ra 9:

+ Khi động cơ Y nối tiếp để vận hành :

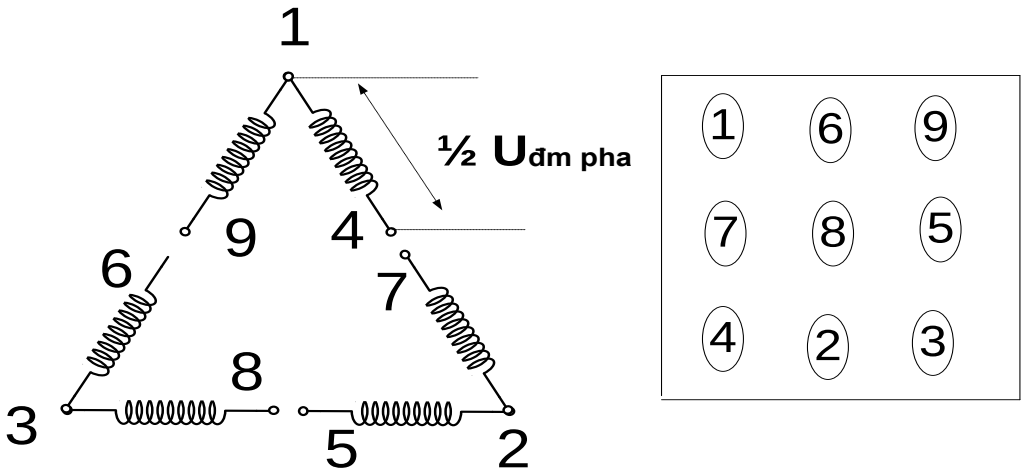
$$U_{dâyY} = \sqrt{3}.U_{đmpha}$$

+ Khi động cơ đấu Y song song để vận hành :

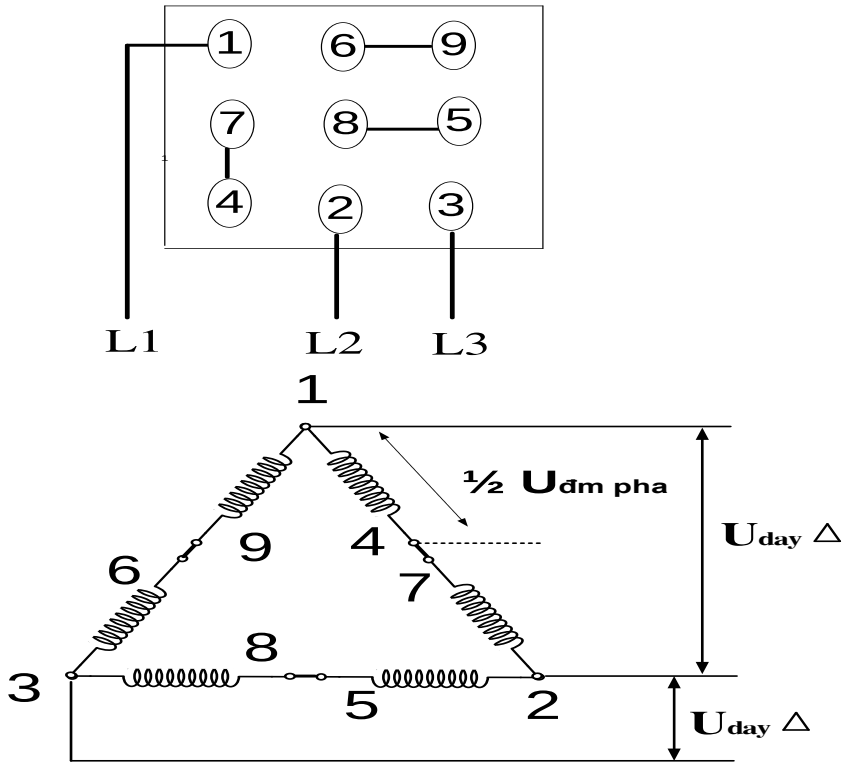
$$U_{dâyY//Y} = \frac{\sqrt{3}.Udmpha}{2}$$

+ Từ các quan hệ trên chúng ta rút ra nhận xét như sau :

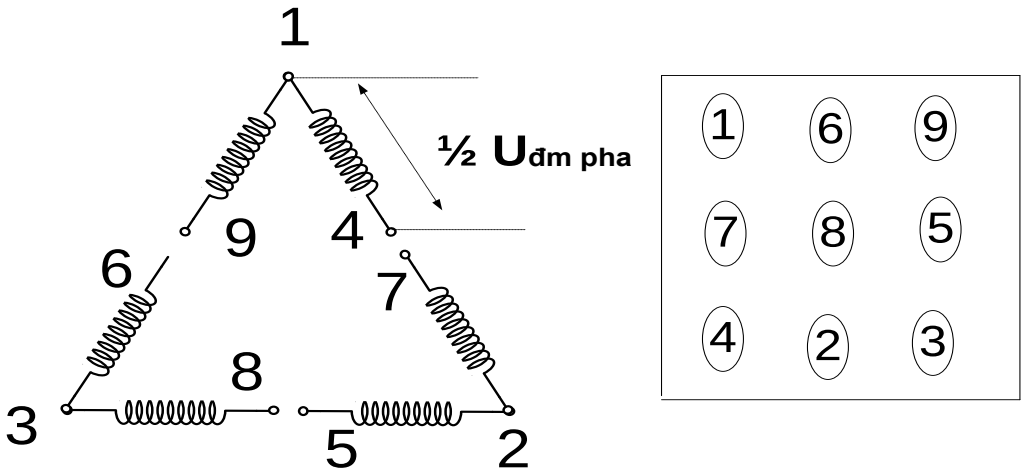
$$U_{dâyY} = 2.U_{dâyY//Y}$$



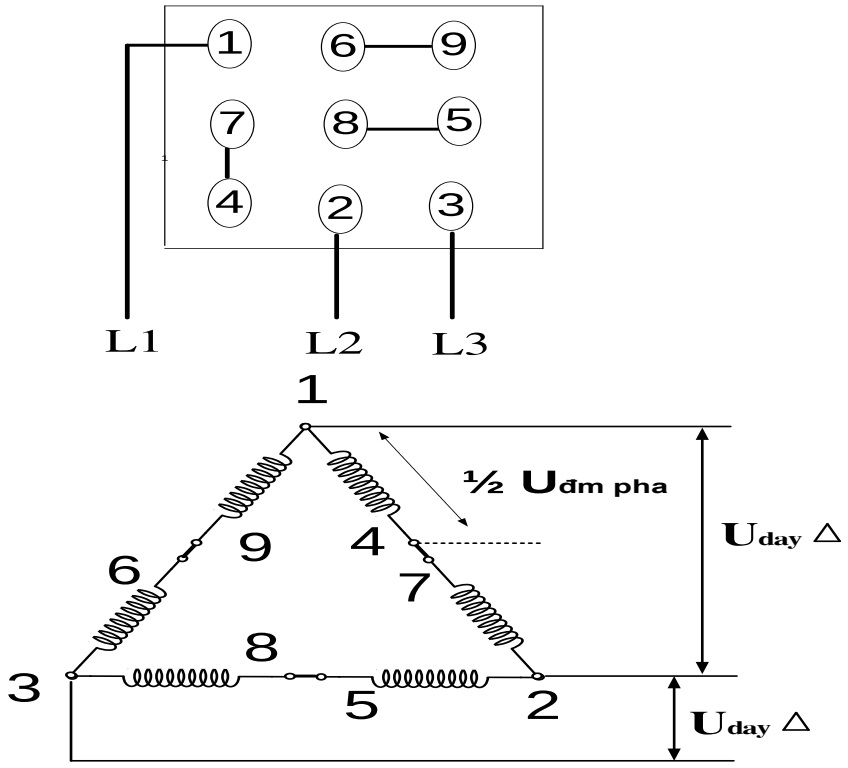
Hình 1.10: sơ đồ nguyên lý của các đầu dây ra và bảng bố trí các đầu dây ra của động cơ 3 pha 9 đầu (*đấu* Δ *nối tiếp* , Δ *song song*).



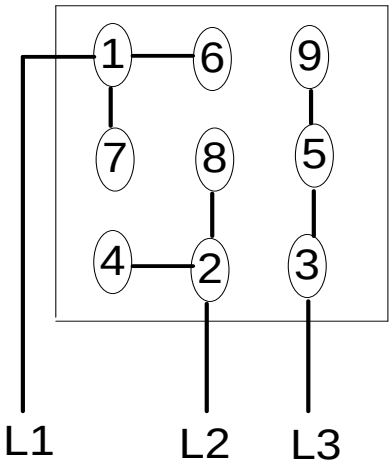
Hình 1.11 : sơ đồ đấu dây theo dạng Δ nối tiếp của động cơ 3 pha ra 9 đầu dây.

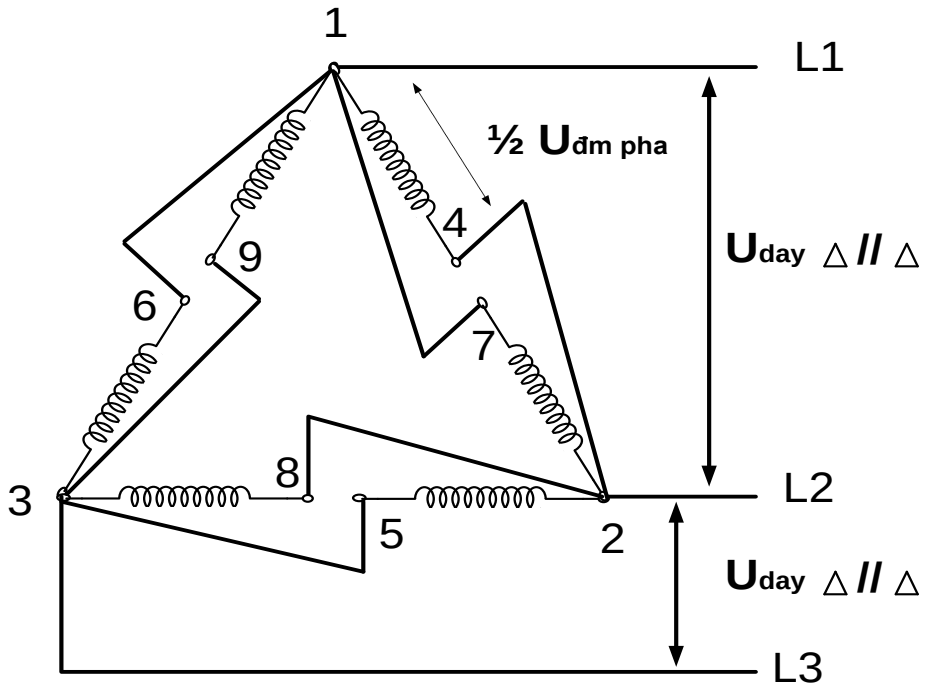


Hình 1.10: sơ đồ nguyên lý của các đầu dây ra và bảng bố trí các đầu dây ra của động cơ 3 pha 9 đầu (*đấu* Δ *nối tiếp* , Δ *song song*).



Hình 1.11 : sơ đồ đấu dây theo dạng Δ nối tiếp của động cơ 3 pha ra 9 đầu dây.





Hình 1.12 : sơ đồ đấu dây theo dạng △ song song động cơ 3 pha ra 9 đầu dây.

+ **K**hi động cơ đấu △ nối tiếp để vận hành :

$$U_{dây}\Delta = U_{đmpha}$$

+ **K**hi động cơ đấu △ song song để vận hành :

$$U_{dây}\Delta//\Delta = \frac{Udmpha}{2}$$

+ **T**ừ các quan hệ trên chúng ta rút ra nhận xét như sau :

$$U_{dây}\Delta = 2.U_{dây}\Delta//\Delta$$

1.6.2. GIẢM DÒNG KHỞI ĐỘNG (*Đầu* Δ *Nối Tiếp /* Δ *Song Song*) :

Gọi:

+ I_{mmtt} : dòng điện khởi động trực tiếp khi đấu vận hành theo sơ đồ Δ song song.

+ $I_{mm\Delta}$: dòng khởi động khi dây quấn stator đấu Δ nối tiếp .

+ M_{mmtt} : momen hởi động trực tiếp, khi cấp nguồn áp bằng đúng giá trị định mức vào dây quấn stator .

+ $M_{mm\Delta}$: momen khởi động khi đấu dây quấn theo dạng Δ nối tiếp để giảm dòng mở máy .

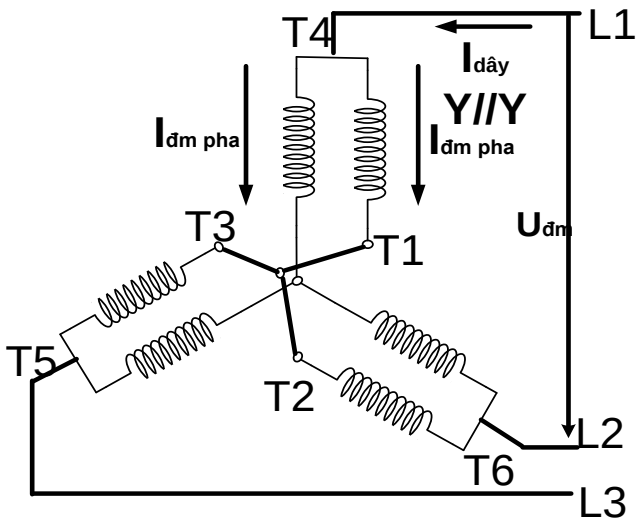
Ta có các quan hệ như sau :

$$I_{mm\Delta} = \frac{\mathrm{Im}\, mtt}{4}$$

$$M_{mm\Delta} = \frac{Mmmtt}{4}$$

1.7. ĐỘNG CƠ 3 PHA ROTOR LỒNG SÓC ĐỔI TỐC CÔNG SUẤT VÀ MOMENT THAY ĐỔI

1.7.1. TỐC ĐỘ NHANH (2p1) :



Khi động cơ vận hành tốc độ nhanh, dây quấn đấu theo dạng Y song song , giá trị dòng điện qua các dây nguồn được xác định theo quan

$$I_{dâyY//Y} = 2.I_{đmpha}$$

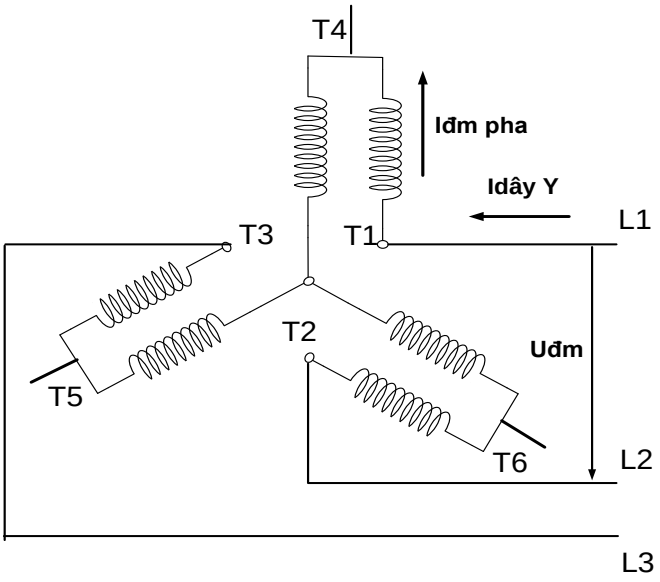
Gọi :

+ η_{ch} : hiệu suất động cơ lúc vận hành tốc độ chậm .

+ $(\mathrm{Cos}\varphi)_{ch}$: hệ số công suất của động cơ lúc vận hành tốc độ chậm .

+ η_{nh} : hiệu suất động cơ lúc vận hành tốc độ nhanh .

+ $(\mathrm{Cos}\varphi)_{nh}$: hệ số công suất của động cơ lúc vận hành tốc độ nhanh



1.7.2.TỐC ĐỘ NHANH (2p2)

Khi động cơ vận hành tốc độ chậm , dây quấn đấu theo dạng Y nối tiếp, giá trị dòng điện qua các dây nguồn được xác định theo quan hệ :

$$I_{dâyY} = I_{đmpha}$$

Công suất định mức của động cơ khi vận hành tốc độ nhanh là :

$$(P_{đm})_{nh} = \sqrt{3}.U_{đmdây}.(I_{dâyY//Y}).\ \eta_{nh}.(Cos\varphi)_{nh}$$

$$(P_{đm})_{nh} = \sqrt{3}.U_{đmdây}.(2.I_{đmpha}).\eta_{nh}.(Cos\varphi)_{nh}$$

Thu gọn, ta có :

$$(P_{đm})_{nh} = 2\sqrt{3}.U_{đmdây}.I_{đmpha}.[\eta_{nh}.(Cos\varphi)_{nh}] \qquad \textbf{(A)}$$

Công suất định mức của động cơ khi vận hành tốc độ chậm là :

$$(P_{đm})_{ch} = \sqrt{3}.U_{đmdây}.(I_{dâyY}).\ \eta_{ch}.(Cos\varphi)_{ch}$$

$$(P_{đm})_{ch} = \sqrt{3}.U_{đmdây}.(I_{đmpha})\ \eta_{ch}.(Cos\varphi)_{ch}$$

Thu gọn, ta có :

$$(P_{đm})_{ch} = \sqrt{3}.U_{đmdây}.I_{đmpha})[\ .\eta_{ch}.(Cos\varphi)_{ch}] \qquad \textbf{(B)}$$

Lập tỉ số các giá trị công suất tính được theo (A) và (B) ta co quan hệ :

$$\frac{(Pdm)ch}{(Pdm)nh} = \frac{\sqrt{3}.Udmdây.Idmpha.[\eta ch.(\cos\varphi)ch]}{2.\sqrt{3}.Udmdây.Idmpha.[\eta nh.(Cos\varphi)nh]} = (\frac{1}{2}).\frac{[\eta ch.(Cos\varphi)ch]}{[\eta nh(Cos\varphi)nh]}$$

$$\frac{(Pdm)ch}{(Pdm)nh} = 0{,}5.\frac{[\eta ch.(Cos\varphi)ch]}{[\eta nh(Cos\varphi)nh]} = 0{,}5.0{,}7 = 0{,}35$$

Tóm lại :

$$\frac{(Pdm)ch}{(Pdm)nh} = 0{,}35$$

Lập tỉ số các giá trị momem vận hành tại tốc độ chậm và tốc độ nhanh,ta có :

$$\frac{Mch}{Mnh} = [\frac{(Pdm)ch}{(Pdm)nh}].[\frac{nnh}{nch}] = 0,35.2 = 0,7$$

Như vậy :

$$\frac{Mch}{Mnh} = 0,7$$

Tóm lại :

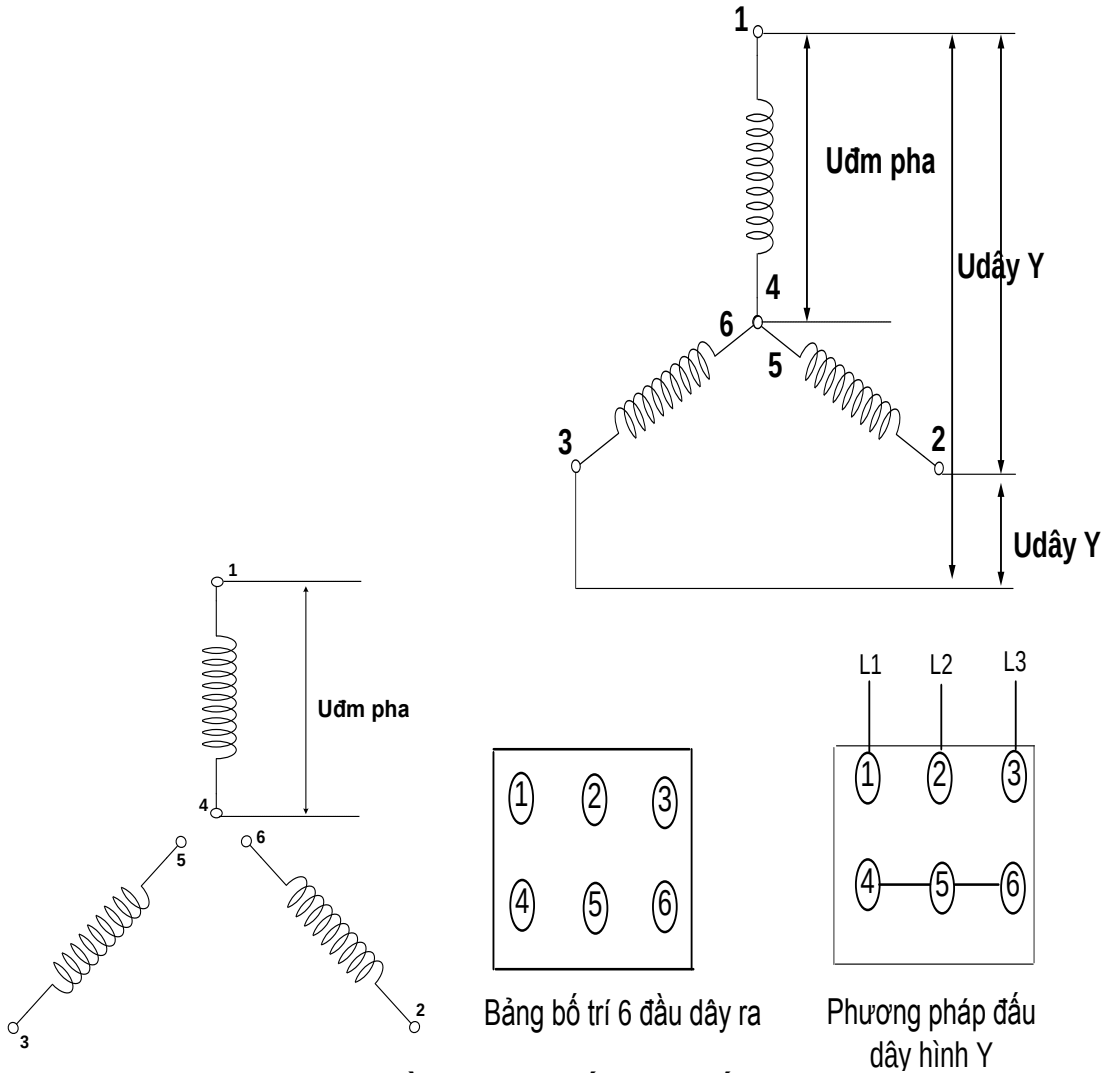
Đối với động cơ dùng sơ đồ đổi tốc công suất và momem thay đổi , ta có :

+ Khi vận hành tốc độ chậm, momen bằng 0,7 lần giá trị momen khi vận hành tốc độ nhanh.

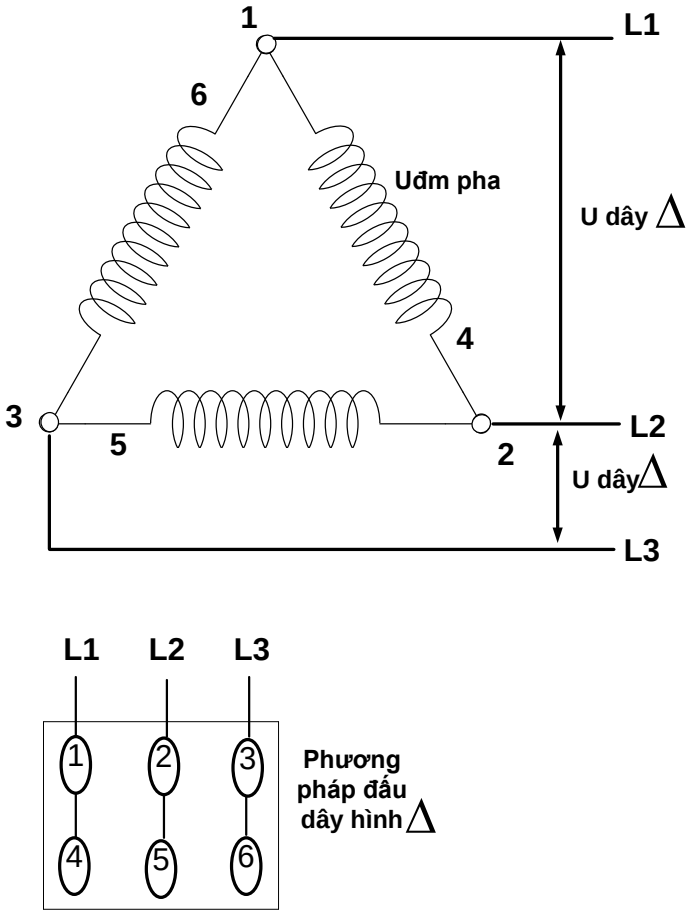
+ Khi vận hành tốc độ chậm, công suất thấp bằng 0,35 lần giá trị công suất khi vận hành tốc độ nhanh.

1.8.ĐỘNG CƠ 3 PHA ROTOR LỒNG SÓC 6 ĐẦU DÂY

1.8.1.PHƯƠNG PHÁP RA DÂY



Hình 1.13 : sơ đồ ra dây và đấu dây quấn stator theo hình Y



Hình 1.8 : Sơ đồ đấu dây quấn stator theo hình Δ.

Các điều cần chú ý khi đầu dây vận hành cho động cơ 3 pha ra 6 đầu dây được tóm tắt như sau:

+ **C**ác đầu ra dây của 3 phase dây quấn stator được đánh thứ tự bằng các ký tự số theo tiêu chuẩn NEMA.

. ĐẦU của các phase được đánh số thứ tự theo : 1 , 2 , 3.
. CUỐI của các phase được đánh số thứ tự theo : 4 , 5 , 6.
. ĐẦU & CUỐI của cùng một phase số thứ tự chênh lệch 3 đơn vị.

+ **M**uốn thực hiện phương pháp đấu Y , chúng ta tạo mối nối chung bằng phương pháp đấu dính chung 3 đầu đồng tính chất của 3 bộ dây.

.Mối nối chung hình Y có thể là giao điểm của 3 đầu 1 , 2 , 3 ; với phương pháp đấu nối này các dây nguồn L1 , L2 , L3 sẽ cấp vào các đầu còn lại là 4 , 5 , 6.
. Nếu mối nối chung hình Y là giao điểm của 3 đầu 4 , 5 , 6 ; các dây nguồn L1 , L2 , L3 sẽ cấp vào các đầu còn lại là 1 , 2 , 3.

+ **M**uốn thực hiện phương pháp đấu Δ , ta cần dựng 3 đỉnh ; đỉnh của Δ có thể xem là giao điểm của 2 đầu khác tính chất của 2 bộ dây quấn. Khi đã dựng được một đỉnh Δ , thực hiện qui cách liên kết trên nhưng hoán vị vòng thứ tự ta có được hai đỉnh khác còn lại

. Giả sử, ta dựng đỉnh Δ đầu tiên bằng cách nối đầu CUỐI 4 của phase dây quấn thứ 1 với ĐẦU 2 của phase dây quấn thứ 2. Đỉnh thứ 2 của sơ đồ Δ được xây dựng bằng cách nối chung đầu CUỐI 5 của pha dây quấn thứ 2 với ĐẦU 3 của phase dây quấn thứ 3.

. Đỉnh cuối cùng của Δ là giao điểm của đầu cuối 6 của phase dây quấn thứ 3 của đầu 1 của phase dây quấn thứ 1.

+ Nếu gọi điện áp $U_{dm\ pha}$ là điện áp định mức qui định của nhà sản xuất cho mỗi phase dây quấn. Tùy theo sơ đồ đấu liên kết giữa các phase dây quấn khi vận hành; giá trị điện áp dây của nguồn điện lưới cấp vận hành cho động cơ thỏa một trong các quan hệ sau:

Khi động cơ đấu Y vận hành :

$$U_{dâyY} = \sqrt{3}.U_{dm\ pha}$$

Khi động cơ đấu Δ vận hành:

$$U_{dây\,\Delta} = U_{dmpha}$$

Từ các quan hệ trên chúng ta rút ra nhận xét như sau:

$$U_{dâyY} = \sqrt{3}.U_{dây\,\Delta}$$

Tóm lại, với động cơ 3 pha ra 6 đầu, thay đổi sơ đồ đấu dây khi vận hành là để nhằm tạo sự tương thích giữa điện áp qui định của nhà sản xuất cho mỗi sơ đồ điện dây với điện áp nguồn lưới.

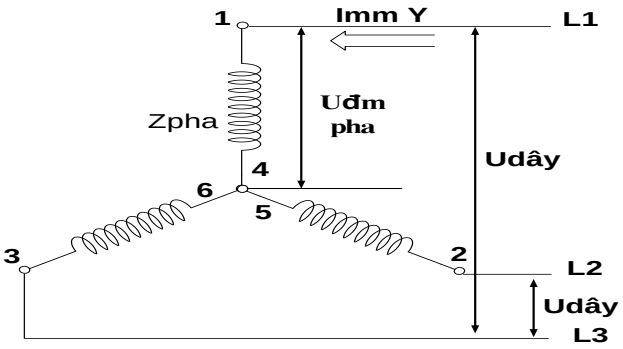
1.8.2. GIẢM DÒNG KHỞI ĐỘNG

Trước tiên, chúng ta qui ước các ký hiệu sau:

+ $\mathbf{I}_{mm\ trực\ tiếp}$: dòng điện khởi động trực tiếp qua dây nguồn khi cung cấp nguồn điện lưới vào dây quấn stator của động cơ (*lúc đó dây quấn stator đang đấu* Δ).
+ $\mathbf{I}_{mmY}$: dòng điện khởi động qua dây nguồn khi bộ dây stator đấu Y.
+ U_{pha} : điện áp pha nguồn lưới cấp vào dây quấn stato trong lúc khởi động.
+ $U_{dây}$: điện áp dây nguồn lưới cấp vào dây quán stato trong lúc khởi động.
+ Z_{pha} : Tổng trở tương đương của một pha dây quấn tại thời điểm khởi động động cơ.

Chúng ta xét dòng điện khởi động qua dây nguồn cung cấp trong hai trường hợp *(trong cả hai trường hợp điện áp nguồn có giá trị giống nhau).*

1.8.2.1 KHI KHỞI ĐỘNG TRỰC TIẾP:

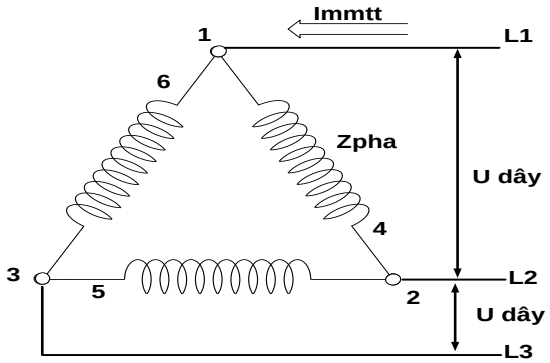


Dòng điện khởi động trực tiếp được xác định theo quan hệ sau:

$$I_{mm\ trực\ tiếp} = \frac{Udây.\sqrt{3}}{Zpha}$$

CHÚ Ý: Trong trường hợp này, do động cơ đấu Δ, do đó giá trị dòng điện qua từng nhánh pha lúc khởi động là $\frac{Udây}{Upha}$

1.8.2.2 KHI KHỞI ĐỘNG VỚI SƠ ĐỒ ĐẤU Y:



Dòng điện khởi động tại sơ đồ đấu Y được xác định theo quan hệ sau:

$$I_{mmY} = \frac{Udây}{Zpha} = \frac{Udây.}{Zpha.\sqrt{3}}$$

So sánh các quan hệ ta suy ra kết quả sau:

$$I_{mm\ trực\ tiếp} = 3.I_{mmY}$$

Tóm lại khi dung phương pháp đổi đấu từ Y sang Δ, dòng điện khởi động lúc khởi động động cơ thấp hơn 3 lần so với dòng điện khởi động trực tiếp.

CHƯƠNG 2: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC

2.1. ĐỘNG CƠ I: ***là động cơ 3 pha rotor lồng sóc có các thông số như sau*:**

Pđm = 60Hp
Uđm: $\Delta/(\Delta_{//})$***760v/380v***
Hiệu suất của động cơ: η ***=88%***
Hệ số định mức công suất của động cơ: $Cos\varphi$ ***=0.88***

2.1.1. TÍNH TOÁN:

Dựa vào thông số định mức của động cơ , chúng ta xác định dòng điện định mức lúc đầy tải là:

$$I_{đm} = \frac{P.đm}{\sqrt{3}.Udây.Cos\varphi} = \frac{60.746}{\sqrt{3}.380.0,88.0,88} = 87.8\ (A)$$

Giá trị dòng định mức này là dòng đi qua dây nguồn (dòng dây) cấp vào dây quấn stator của động cơ (đang đấu theo sơ đồ $\Delta//$).

Dòng điện khởi động trực tiếp qua dây nguồn (khi động cơ đấu $\Delta//$ và cấp nguồn áp 3 pha có giá trị định mức trực tiếp vào dây quấn stator).

Với: $I_{mmtt} = (5 -> 7)$

Ta chọn: $I_{mmtt} = 6.I_{đm} = 6.87,8 = 526,9$ **(A)**

Dòng điện khởi động qua dây quấn nguồn khi dùng phương pháp đổi đấu dây quấn từ $\Delta//$ chuyển sang Δ.

$$I_{mm\Delta//} = 4.I_{mm\Delta}$$

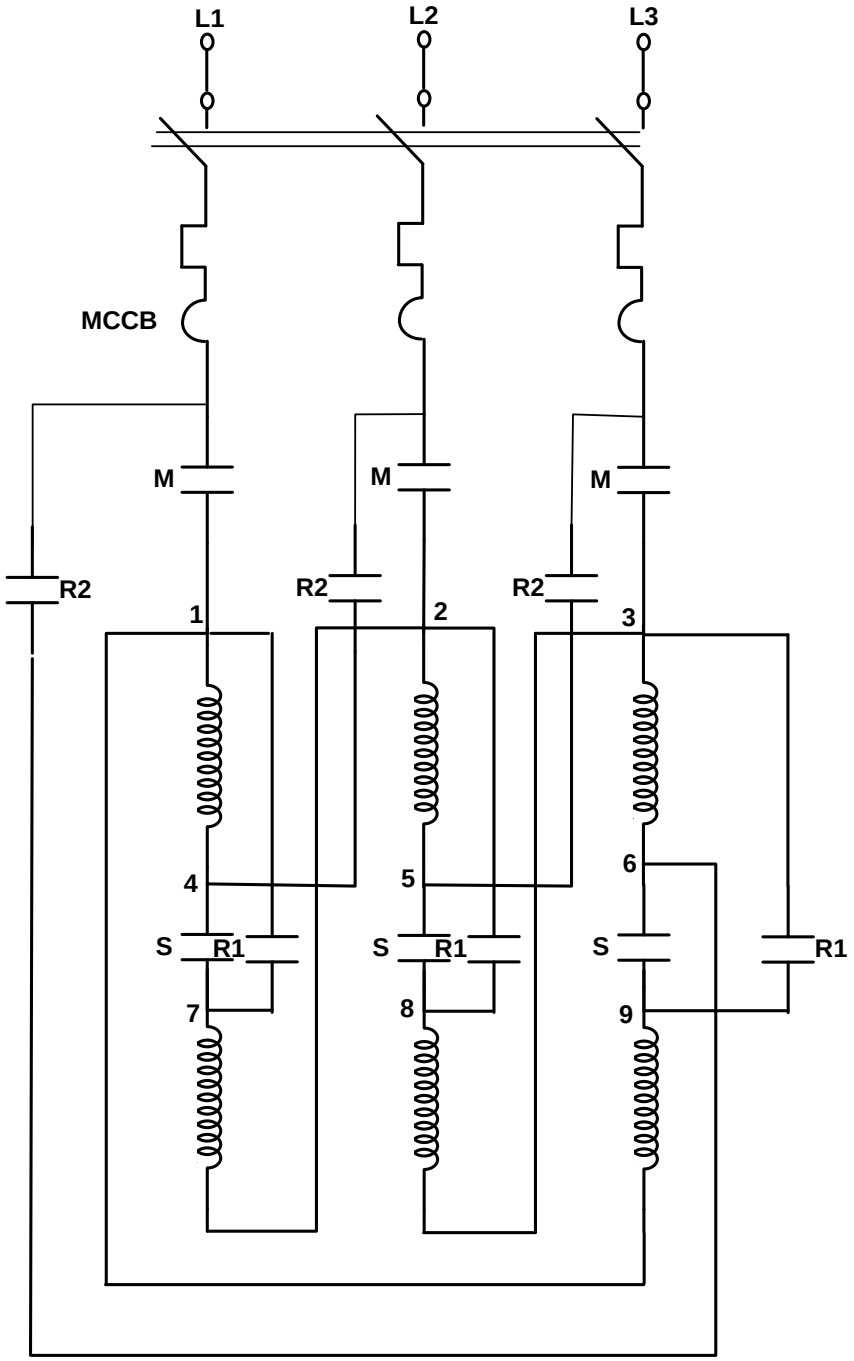
$$I_{mmtt} = 4.I_{mm}$$

Suy ra: $I_{mm\Delta} = I_{kđ\Delta} = \frac{\text{Im}\,mtt}{4} = 132$ **(A)**

Tóm lại với kết quả này dòng mở máy chỉ cao hơn dòng điện định mức 1.5 lần, tuy nhiên moment khởi động giảm thấp 4 lần (so với lúc khởi động trực tiếp).

2.1.2. THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC:

Với: **M; S; R1; R2** lần lượt là các CONTACTOR:
+ **Đ**ấu tam giác nối tiếp: **M, S**
+ **Đ**ấu tam giác song song: **M; R1; R2**



TRẠNG THÁI 1: KHỞI ĐỘNG TAM GIÁC NỐI TIẾP

L1-1 L2-2 L3-3	M	4-7 5-8 6-9	S	TR

TRẠNG THÁI 2: VẬN HÀNH TAM GIÁC SONG SONG

L1-1 L2-2 L3-3	1-7 2-8 3-9	7-6 8-4 9-5
M	R1	R2

2.1.2.1: CHỌN MCCB :**NF125-CW (LOẠI 100A)**

Ta chọn MCCB theo điều kiện sau:

In ≥ Iđm

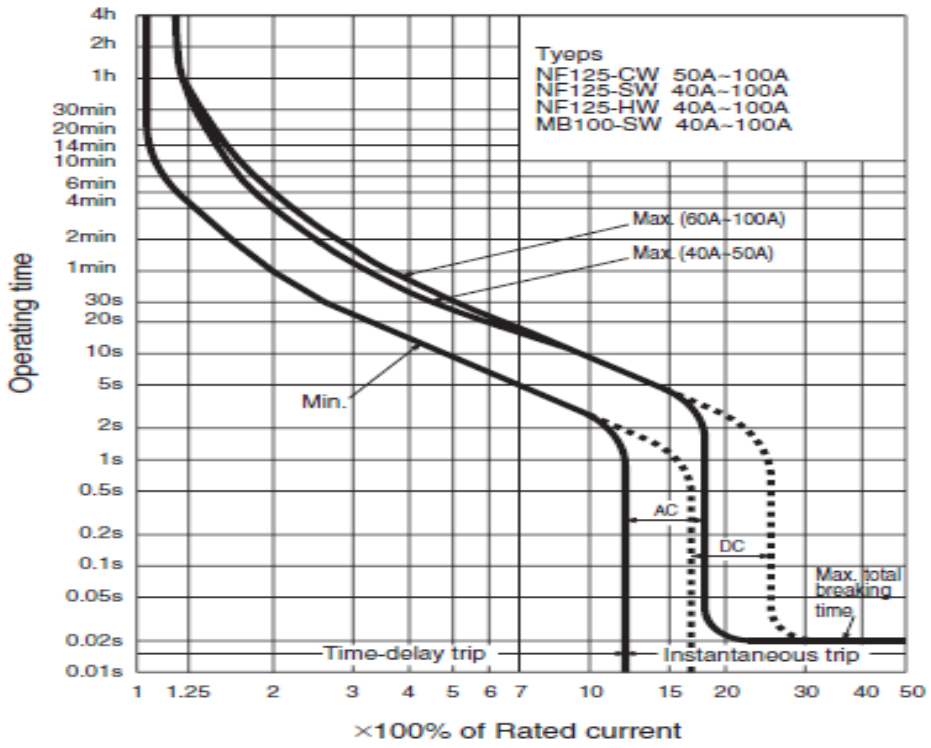
(X lần).In ≥ Imm.

NF125-CW NF125-SW
NF125-HW MB100-SW

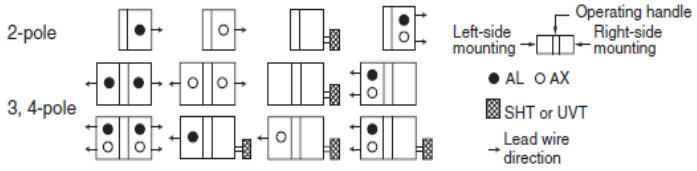
Type NF125-SW

Type name				NF125-CW		NF125-SW			NF125-HW			MB100-SW
Rated current In (Amp.)				50 (60) 63 (75) 80 100 125		(15) 16 20 (30) 32 40 50 (60) 63 (75) 80 100 125			(15) 16 20 (30) 32 40 50 (60) 63 (75) 80 100			(12.5) (16) (25) 32 (40) 45 63 71 90 100
Number of poles				2	3	2	3	4	2	3	4	3
Rated insulation voltage Ui (V)				600		690			690			500
Rated short-circuit braking capacity (kA)	IEC 60947-2 (Icu/Ics)	AC	690V	–		8/4			10/5			–
			500V	7.5/4		18/9			30/15			–
			440V	10/5		25/13			50/25			25/13
			400V	10/5		30/15			50/25			30/15
			230V	30/15		50/25			100/50			50/25
		DC *1	250V	7.5/4	–	15/8	–		40/20	–		–
			400V	–	7.5/4	–	15/8	–		40/20		–
			500V	–		–		15/8	–		40/20	–
Standard Attached Parts (Front connection)				Mounting screw: M4×0.7×55 (2 and 3P: 2pcs, 4P: 4pcs) (Note) Insulation barrier: (2P: 1pc, 3P: 2pcs, 4P: 3pcs) Note: These are supplied with NF125-SW, NF125-HW, and MB100-SW models.								

*1: When wired as shown at the bottom of page 13, 3-pole models can be used for up to 400 V DC, and 4-pole models for up to 500 V DC.

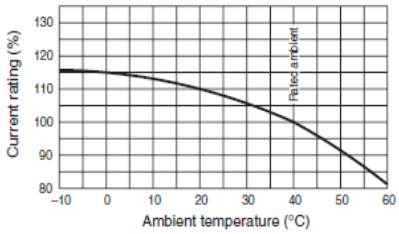


■Internal Accessories



Remark: (1) refer to page 44.

■Ambient Compensating Curve

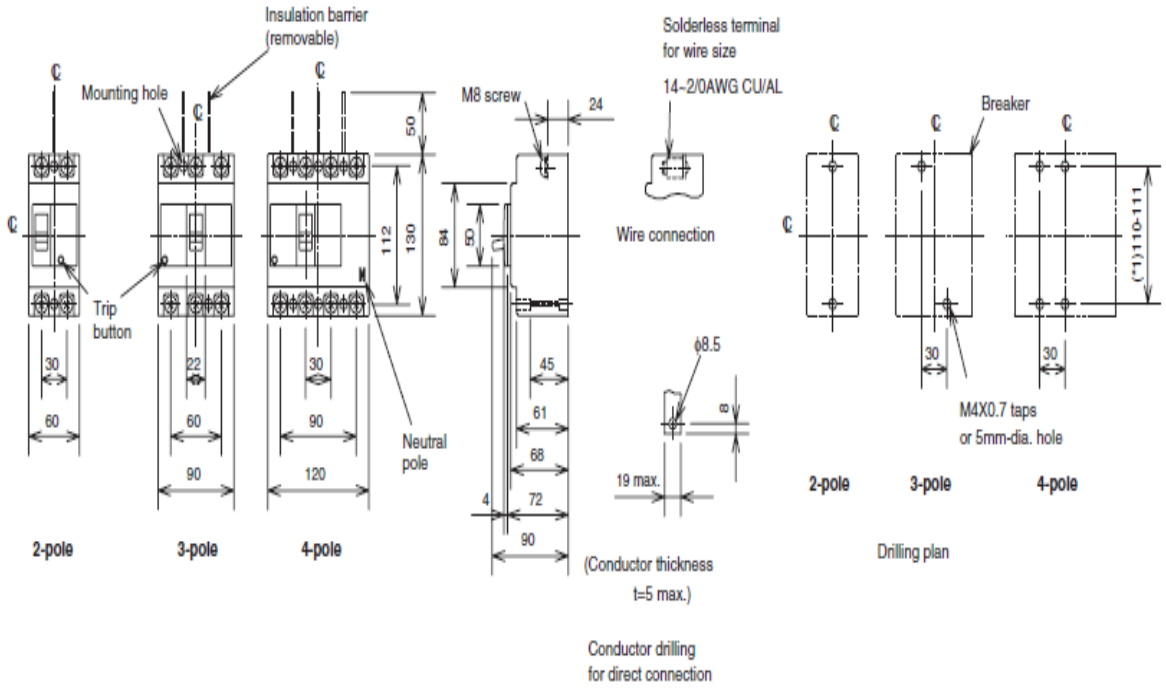


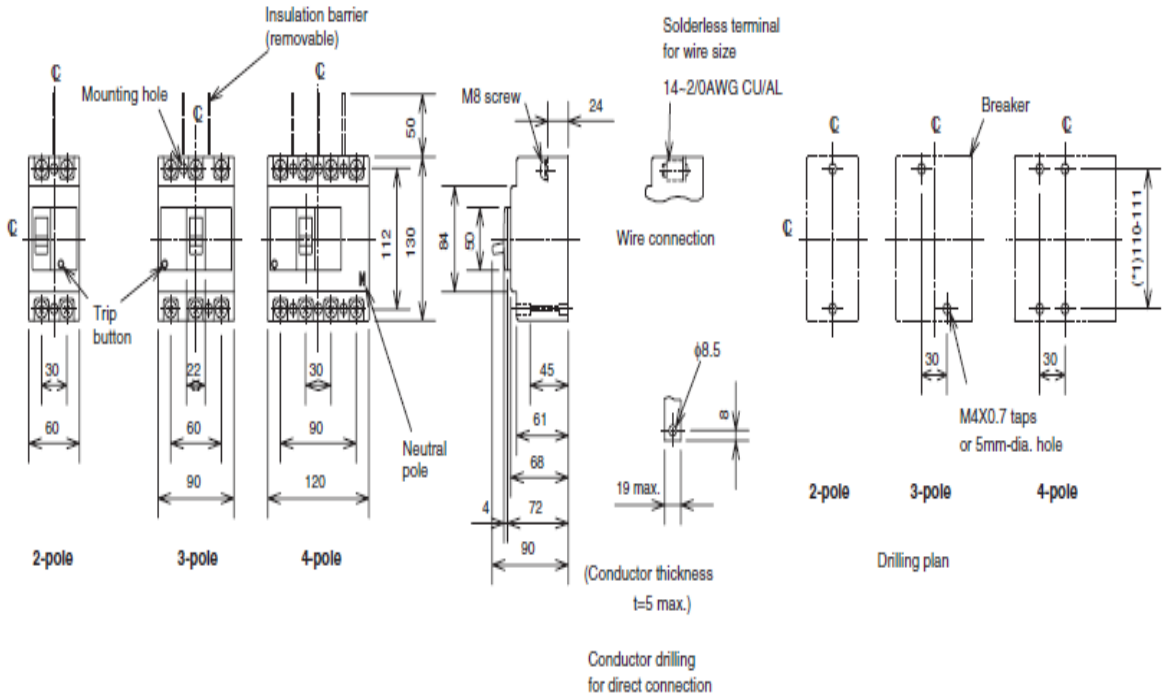
■External Accessories

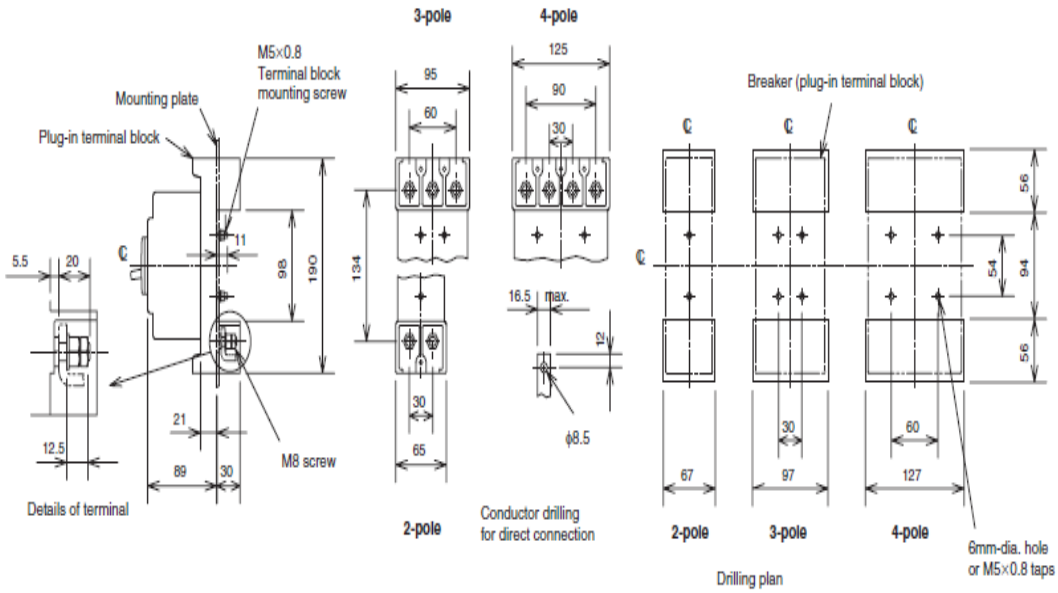
Accessories		Type name	Reference page
Operating handle	F	F1SW (*1)	55
	S	S1SW	57
	V	V1SW (*2)	54
	R	R1SW	58
Handle lock device	LC	LC-1SW	70
	(*4) HL	HLF-1SW	
		HLN-1SW	
	HL-S	HLS-1SW (*1)(*4)	

Accessories			Type name	Reference page
Mechanical interlock		MI	MI-05SW3 (*1)	69
Terminal cover	Small	TC-S	TCS-1SW3W (*1)	60
	Large	TC-L	TCL-1SW3W (*1)	
	Skeleton	TTC	TTC-1SW3 (*1)	
	Rear	BTC	BTC-1SW3W (*1)	
	Pulg-in	PTC	PTC-1SW3W (*1)	
IEC 35mm rail mounting adapters			DIN-1SW3 (*1)	70
Electrical operation device			MDS-NF1SWE (*3)	61

Notes: (*1) The designation depends on the number of poles. Refer to the reference page.
(*2) Attach the letter "F" to the end of designation for a fixed type.
(*3) Specify the working voltage. An order should be placed at the same time as an order of circuit breaker main body.
(*4) HLF and HLS types are used for OFF-lock, and HLN types for ON-lock.







Note: (*1) It can respond to the attachment size of 110 and 111 both sides.
Remark: 2-pole model of NF125-HW are 3-pole model with the central pole removed.

2.1.2.2: CHỌN CONTACTOR**: S-N25.(50A)**

Chế độ AC4 dùng cho việc đóng ngắt động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc ở chế độ hoạt động thường xuyên : M và R (chịu dòng từ 43.9A chở lên).

Chế độ AC3: dùng để đóng ngắt động cơ không đồng bộ 3 pha rotor lồng sóc trong suốt quá trình vận hành thông thường : Do S hoạt động trong thời hạn rất ngắn nên ta chọn Contactor chịu dòng từ $\frac{132}{6} = 22\,\text{A}$

Contactor		Type	S-N10	S/SD-N11○ N12	S-N18	S-N20	S/SD-N21	S-N25	S/SD-N35	S/SD-K50	S/SD-K65
Rated insulation voltage		V	690	690	690	690	690	690	690	690	690
Rated continuous current	Ith	A	20	20	25	32	32	50	60	80	100
Rated operational current											
3-ph, Category AC-3	220-240V	A	11	13	18	22	22	30	40	55	65
	380-440V	A	9	12	16	22	22	30	40	50	62
	500V	A	7	9	13	17	17	24	32	33	45
	690V	A	5	7	9	9	9	12	17	26	35
Rated capacity for jogging of AC motors											
3-ph, category AC-4	220-240V	kW	0.75	1.1	1.5	2.2	2.2	3	3.7	5.5	7.5
Electrical life is ca.	380-440V	kW	1.1	1.5	2.2	3.7	3.7	5.5	5.5	7.5	11
200○000 operations	500V	kW	1.1	1.5	2.2	3.7	3.7	5.5	5.5	7.5	11
	690V	kW	1.1	1.5	2.2	3.7	3.7	5.5	5.5	7.5	11
Max. current for AC-4 duty at 440V		A	6	9	9	13	13	17	24	32	47
Rated capacity for 3-ph, capacitors[4]											
15 operations/hour max.	220-240V	kvar	2.2	3	4	5.5	5.5	8.5	12	20	20
100,000 operations	380-440V	kvar	3.3	4	6	10	10	14	20	40	40
(ambient temperature 40°C)	550V	kvar	4	5	6	10	10	14	20	30	35
	690V	kvar	3.3	4.5	5.5	10	10	14	20	30	40
Rated insulation voltage		V	690	690	690	690	690	690	690	690	690
Making & breaking											
3-ph, cosΘ = 0.35	Making current	A	110/110	130/120	180/180	220/220	220/220	300/300	400/400	550/460	650/620
240V/440V	Breaking current	A	100/72	120/100	180/130	220/220	220/220	300/240	400/320	550/460	650/620
Switching frequency	Category AC-1	operations/hour	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,200	1,200
	Category AC2 & AC-3	operations/hour	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,200	1,200
	Category AC-4	operations/hour	660	660	600	600	600	600	600	600	600
Operating time (at rated coil voltage)											
AC operated	Closing	ms	15	15	15	15	15	15	15	25	25
	Opening	ms	10	10	10	10	10	10	10	53	53
DC operated	Closing	ms	—	45	—	—	33	—	50	57	57
	Opening	ms	—	10	—	—	12	—	13	15	15
Coil consumption (at rated coil voltage)											
AC operated	Inrush	VA	60	60	60	90	90	110	110	132	132
	Sealed	VA	10	10	10	15	15	13	13	17	17
	Watts	W	3.5	3.5	3.5	5.3	5.3	5.3	5.3	2.8	2.8
DC operated	Inrush	VA	—	7	—	—	16	—	18	24	24
	Sealed	VA	—	7	—	—	16	—	18	24	24
Coil voltage tolerance			0.85 to 1.1 times rated coil voltage								
Mechanical endurance (make/break operations)		million	10	10	10	10	10	10	10	5	5
Permissible ambient temperature		°C	–25 to +55								
Vibration (10-55 Hertz)		G	2								
Shock (10 ms half sine wave)		G	5								
Conductor size		mm²	1-2.5	1-2.5	1-6	1-6	1-6	2-16	2-16	2-25	2-25
Main terminal (contactor)											
Main terminal (overload relay)		mm²	1-2.5	1-2.5	1-6	1-6	1-6	2-16	2-16	2-25	2-25
Control terminal		mm²	1-2.5	1-2.5	1-2.5	1-2.5	1-2.5	1-2.5	1-2.5	1-2.5	1-2.5
Busbar width		mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Notes: 1. 660A at ambient temperature 40-55°C.

2. 800A at ambient temperature 40-55°C.

3. Conductor size in parentheses indicate compression terminal style not for bare clamping.

4. The peak value of inrush current should be less than 2000% of the effective value for rated current of capacitors. The selection is invalid for the circuit of parallel capacitors which are controlled individually.

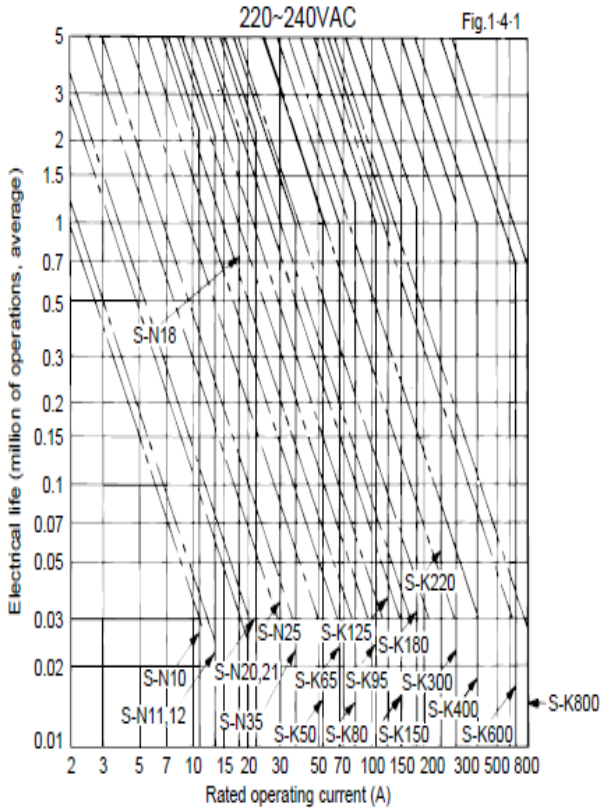
1·4·2 Performance of Series S-N/K Contactors

Electrical Life

The electrical life of the main contacts of a contactor is determined mainly by the circuit-opening duty it will perform.
The relationship between electrical life and rated current of Mitsubishi contactors under normal and jogging duties of squirrel-cage motors is shown in Fig. 1.4.1 and 1.4.2
In the case of a mixture of normal and jogging duties, the expected contactor life can be determined as follows:

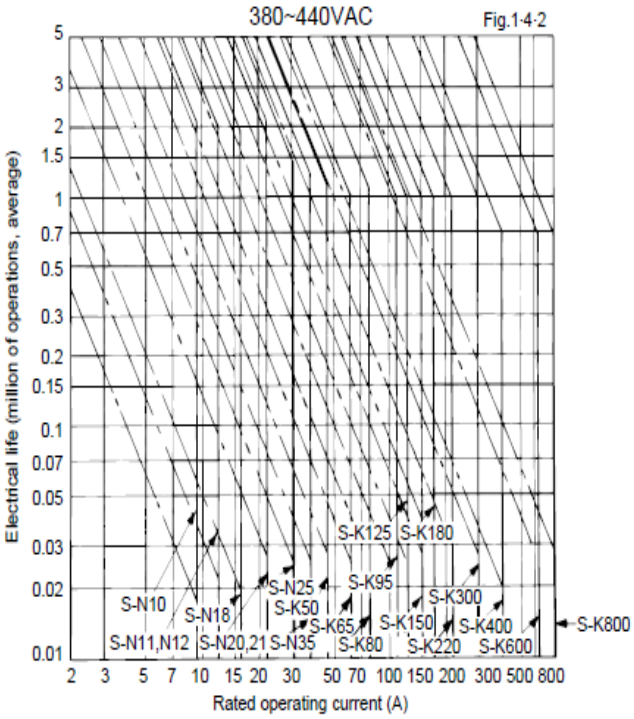
$$N = Nr/1 + \frac{\alpha}{100}\,(Nr/N_l - 1) \quad \text{.....Eq.1.1}$$

where N : Life in the case of α% jogging duty
Nr : Life in the case of normal duty
N_l : Life in the case of 100% jogging duty
α : Percentage of jogging duty



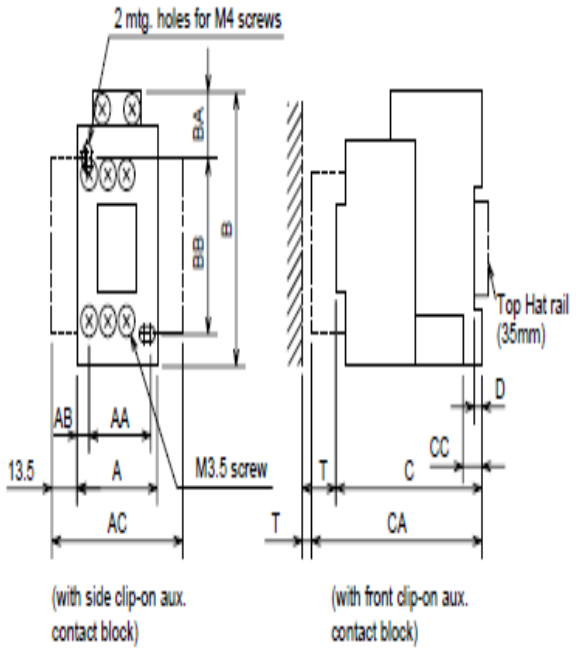
Electrical life versus rated operating current (Ie)
(Ie = Rated operational current.)

Normal duty, 6I_e on, I_e off, on-load factor 40%,
—— 1200 operations / hour (AC3)
Jogging duty, 6I_e on, 6I_e off, on-load factor 7%,
–·– 600 operations / hour (AC4)-S-N10~S-K300
300 operations / hour (AC4)-S-K400~S-K600
150 operations / hour (AC4)-S-K800



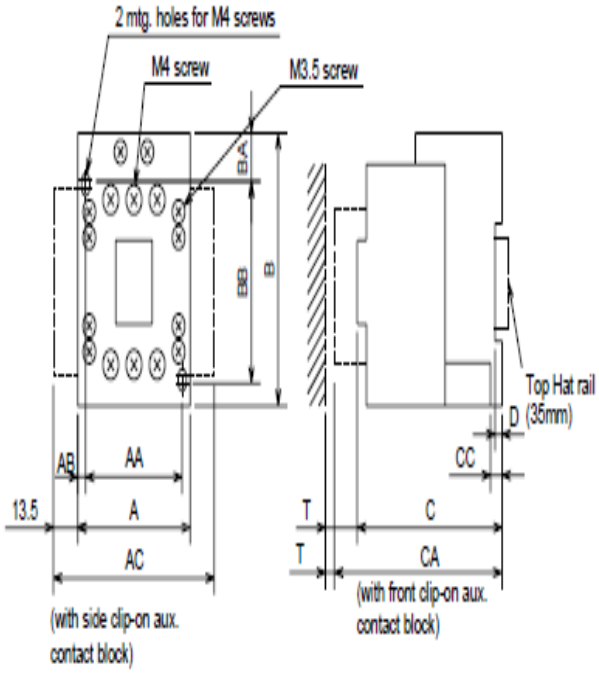
1·9 Outline Dimensions

1·9·1 Outline Dimensions of Non-Reversing Contactors



	A	B	C	AA	AB	AC	BB	BA	CC	CA	D	Wt (kg)	T
S-N10,-N11	43	78	78	35	4.5	70	50	19	10	106	4	0.3	5
S-N12	53	78	78	40	4.5	—	50	19	10	106	4	0.32	5
S-N18	43	79	81	30	6	—	60	13	10	109	4	0.33	5
SD-N11	43	78	110	35	4.5	70	50	19	10	138	4	0.62	5
SD-N12	53	78	110	40	4.5	—	50	19	10	138	4	0.64	5

Note: Front clip-on and side clip-on aux. contact blocks should not both be mounted.



	A	B	C	AA	AB	AC	BB	BA	CC	CA	D	Wt (kg)	T
S-N20,-21	63	81	81	54	4.5	90	60	14	6.5	109	4	0.4	5
S-N25,-N35	75	89	91	65	5	102	70	13	6.5	119	4	0.52	5
SD-N21	63	81	113	54	4.5	90	60	14	6.5	141	4	0.72	5
SD-N35	75	89	123	65	5	102	70	13	6.5	151	4	0.85	5

Note: Front clip-on and side clip-on aux. contact blocks should not both be mounted.

2.2. ĐỘNG CƠ II: ***là động cơ 3 pha rotor lồng sóc; đổi tốc độ dùng phương pháp đấu đổi cực; đổi tốc ngẫu lực và công suất thay đổi. số cực của động cơ là 2p=8 cực và 2p=16 cực. các thông số của động cơ vận hành ở tốc độ nhanh gồm:***

Pđm =10HP
Uđm =380v (áp dây)
Hiệu suất của động cơ: η ***=82%***
Hệ số định mức của động cơ: $Cos\varphi$ ***=0,86***

2.2.1. TÍNH TOÁN:

Đầu tiên chúng ta xác định các cấp tốc độ của động cơ:

+ Tốc độ nhanh: $2P_1 = 8 \Rightarrow P_1 = 4$; f = 50 (Hz)

Đấu Y// (M2 & M4) : $n_1 = \dfrac{60.50}{4} = 750$ *(V/P)*

+ Tốc độ chậm: $2P_2 = 16 \Rightarrow P_3 = 8$

Đấu Y (M1) => $n_3 = \dfrac{60.50}{8} = 375$ *(V/P)*

Giá trị dòng điện cung cấp vào động cơ khi mang tải định mức tại tốc độ nhanh:

$$I_{đmnh} = \frac{Pnh}{\sqrt{3}.Udây.Cos\varphi nh.\eta nh} = \frac{10.746}{\sqrt{3}.380.0,86.0,82} = 16\ (A)$$

Công suất định mức khi vận hành ở tốc độ chậm:

$$\frac{Pch}{Pnh} = 0.35 \Rightarrow P_{ch} = Pnh.0,35 = 10.0,35 = \mathbf{3,5}\ (HP)$$

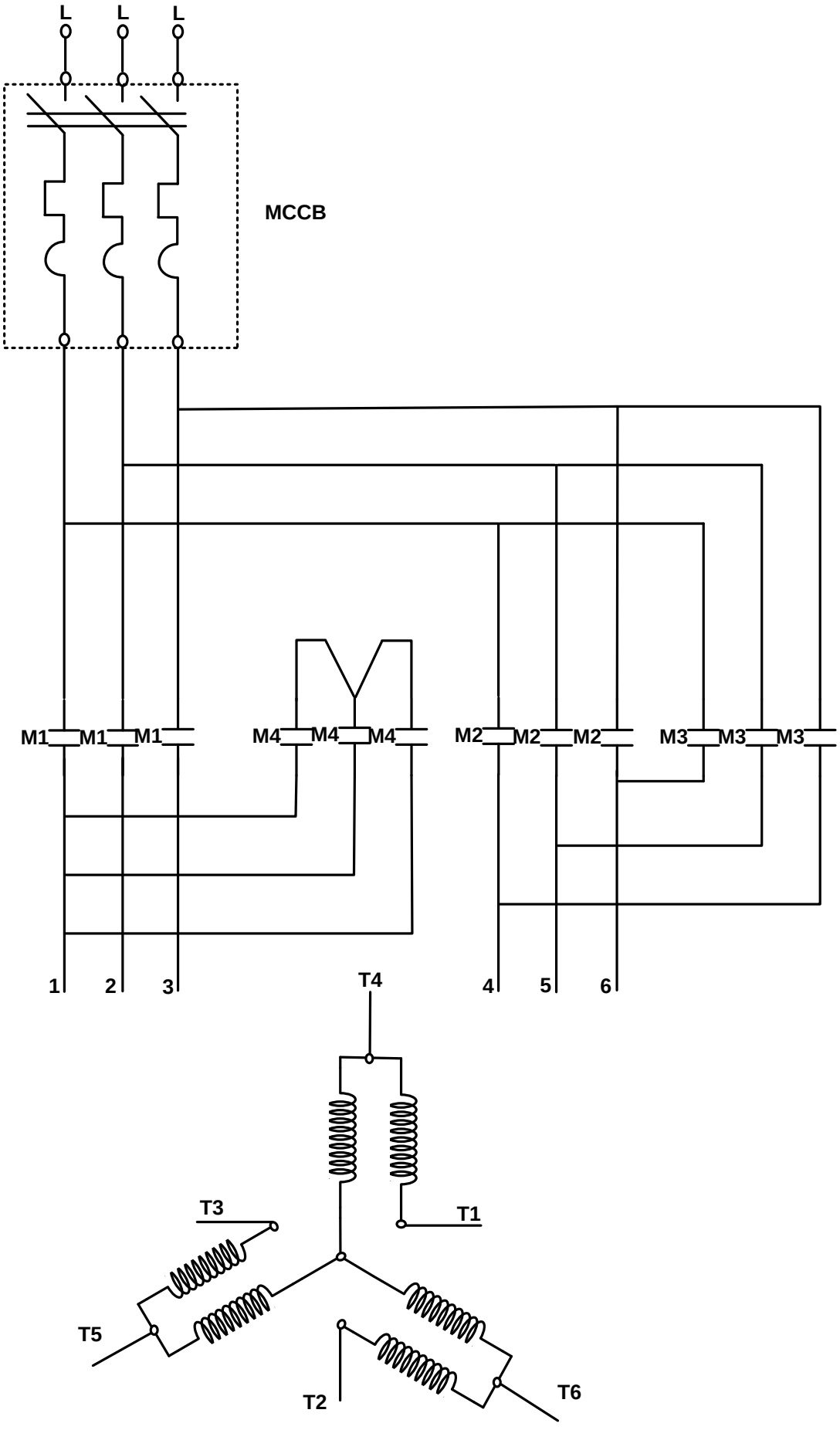
Dòng điện qua dây nguồn cung cấp vào động cơ lúc vận hành ở tốc độ chậm:

$$I_{đmch} = \frac{Pch}{\sqrt{3}Udây.Cos\varphi ch.\eta ch} \quad Với \quad \frac{Cos\varphi ch.\eta ch}{Cos\varphi nh.\eta nh} = 0,7$$

$$\Rightarrow Cos\varphi_{ch}.\eta_{ch} = Cos\varphi nh.\eta nh .0,7 = 0,86.0,82 .0,7 = 0,543$$

$$\Rightarrow I_{đmnh} = \frac{3,5.746}{\sqrt{3}.380.0,543} = 7,3(A)$$

2.2.2. THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC


L
L
L
MCCB
M1
M1
M1
M4
M4
M4
M2
M2
M2
M3
M3
M3
1
2
3
4
5
6
T4
T3
T1
T5
T2
T6

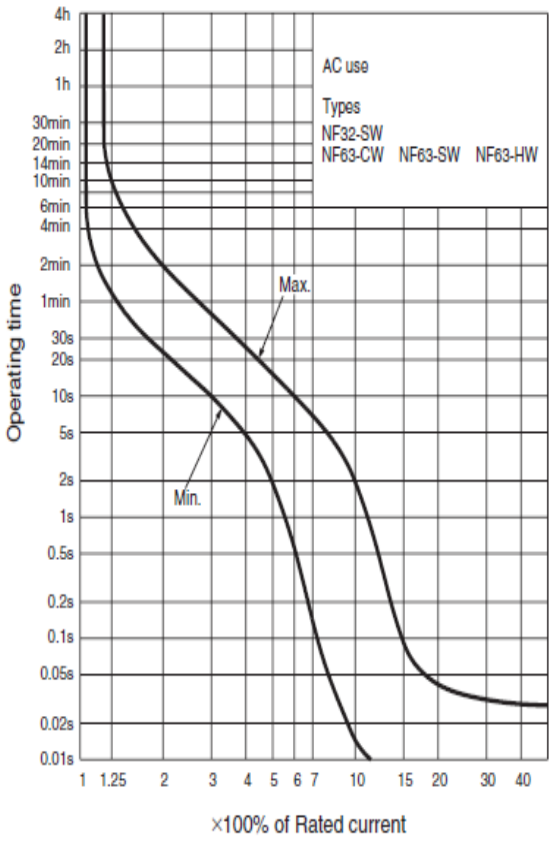
2.2.2.1: CHỌN MCCB: **NF32-SW (LOẠI 16A)**

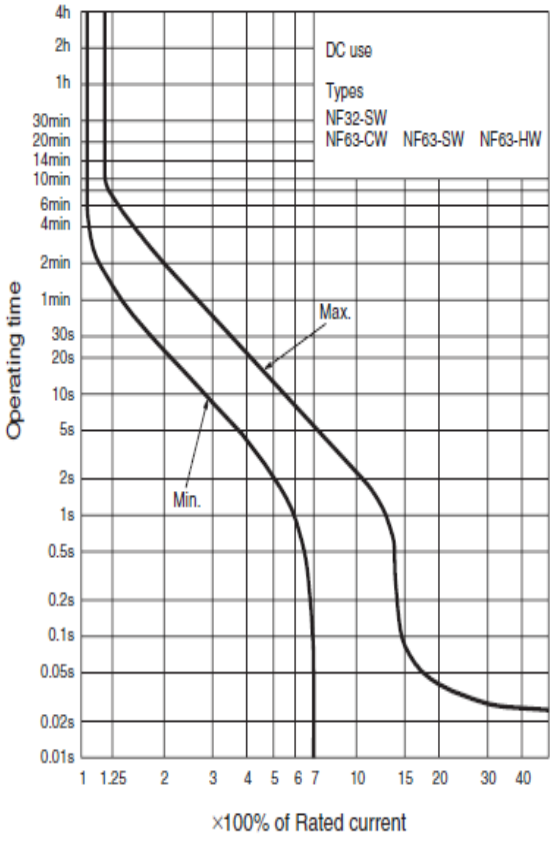
NF32-SW NF63-CW
NF63-SW NF63-HW
MB30-SW MB50-CW
MB50-SW

Type NF63-SW

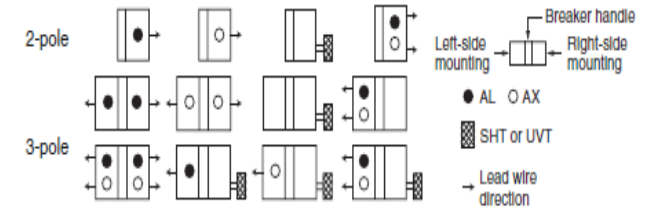
Type name				NF32-SW	NF63-CW	NF63-SW	NF63-HW	MB30-SW	MB50-CW	MB50-SW
Rated current In (Amp.)				3 4 (5) 6 10 (15) 16 20 25 (30) 32	3 4 (5) 6 10 (15) 16 20 25 (30) 32 40 50 (60) 63	3 4 (5) 6 10 (15) 16 20 25 (30) 32 40 50 (60) 63	10 (15) 16 20 25 (30) 32 40 50 (60) 63	0.8 1.2 1.4 2 2.5 4 5 7.1 8 10 12 16 25 32	8 10 12 16 25 32 40 45	0.8 1.2 1.4 2 2.5 4 5 7.1
Number of poles				2*1 3	2*1 3	2*1 3 4	2*1 3 4	3	3	3
Rated insulation voltage UI (V)				600	600	600	690	500	500	500
Rated short-circuit braking capacity (kA)	IEC 60947-2 (Icu/Ics)	AC	690V	–	–	–	2.5/1	–	–	–
			500V	2.5/1	2.5/1	7.5/4	7.5/4	–	–	–
			440V	2.5/1	2.5/1	7.5/4	10/5	2.5/1	2.5/1	7.5/4
			400V	5/2	5/2	7.5/4	10/5	5/2	5/2	7.5/4
			230V	7.5/4	7.5/4	15/8	25/13	7.5/4	7.5/4	15/8
		DC	250V	2.5/1 –	2.5/1 –	7.5/4 –	7.5/4 –	–	–	–
Standard Attached Parts (Front connection)				Mounting screw: M4×0.7×55 (2 and 3P: 2pcs, 4P: 4pcs) (Note) Insulation barrier: (2P: 1pc, 3P: 2pcs, 4P: 3pcs) Note: These are supplied with NF63-SW, NF63-HW, and MB50-SW models.						

*1: Types of DC specifications can be produced upon request.



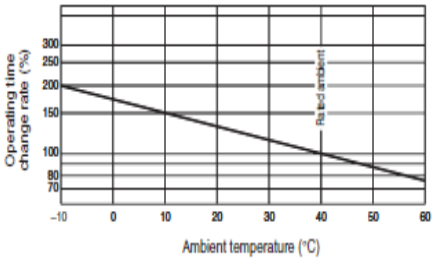


■Internal Accessories



Remark: (1) refer to page 44.

■Temperature Characteristics

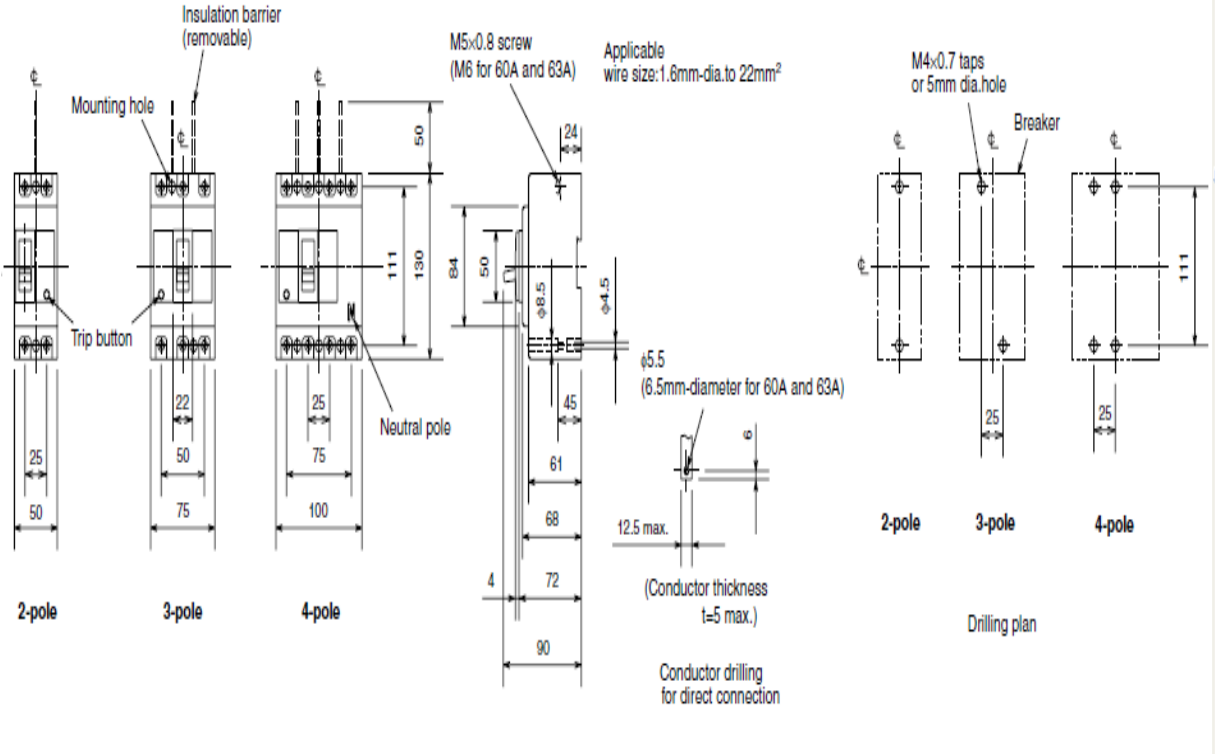


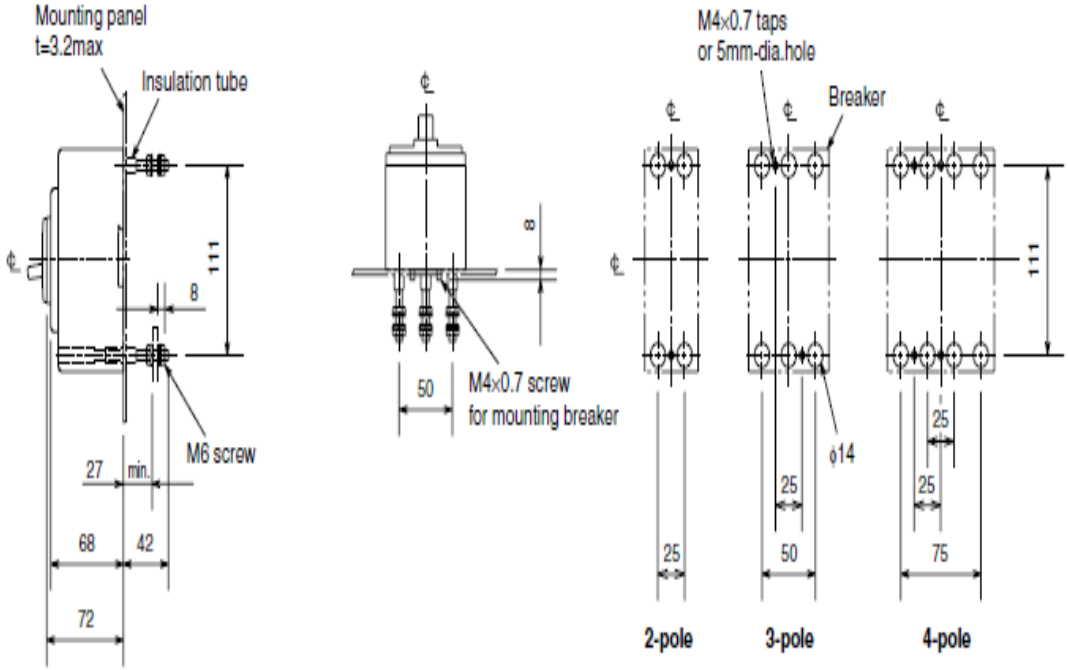
■External Accessories

Accessories		Type name	Reference page
Operating handle	F	F05SW (*1)	55
	S	S05SW	57
	V	V05SWF	54
	R	—	—
Handle lock device	LC	LC-05SW	70
	(*2) HL	HLF-05SW	
		HLN-05SW	
	HL-S	HLS-05SW (*1)	

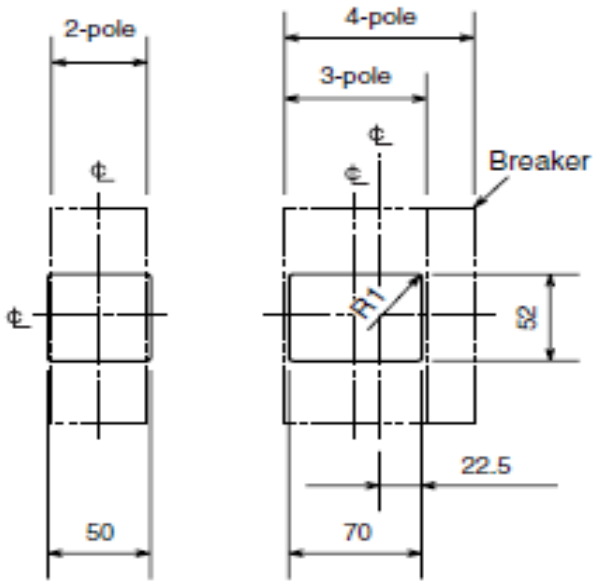
Accessories			Type name	Reference page
Mechanical interlock		MI	MI-05SW3 (*1)	69
Terminal cover	Small	TC-S	TCS-05SW3W (*1)	60
	Large	TC-L	TCL-05SW3W (*1)	
	Skeleton	TTC	TTC-05SW3 (*1)	
	Rear	BTC	BTC-05SW3W (*1)	
	Plug-in	PTC	PTC-05SW3W (*1)	
IEC 35mm rail mounting adapters (option)			DIN-05SW	70

Notes: (*1) The designation depends on the number of poles. Refer to the reference page.
(*2) HLF types are used for OFF-lock, and HLN types for ON-lock.



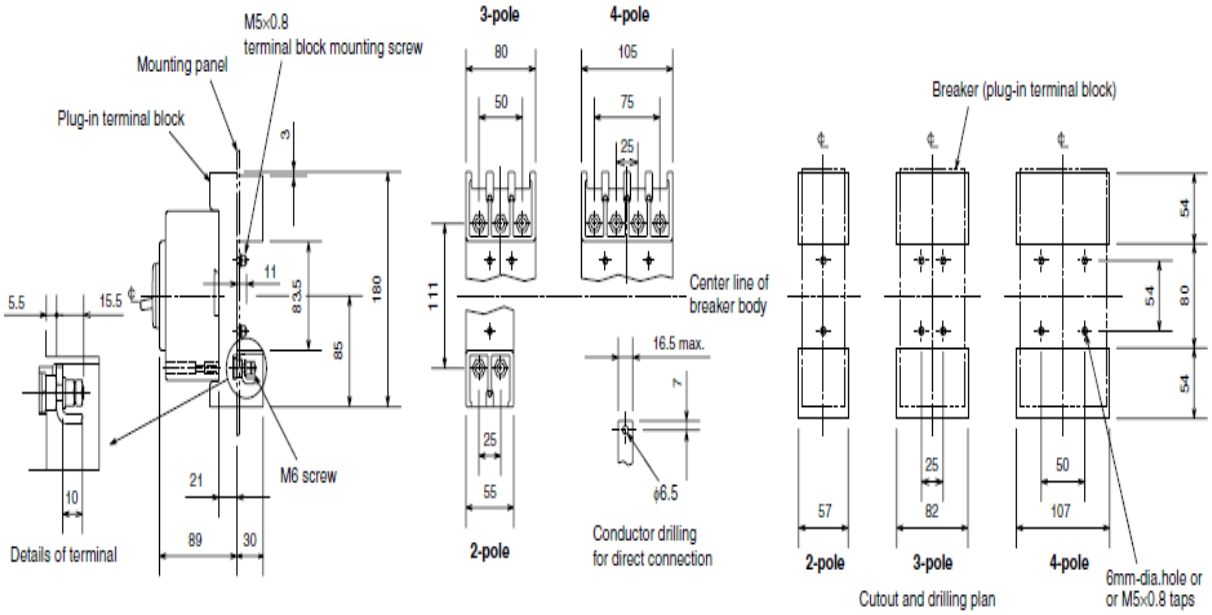


Drilling plan



1.0mm clearance on each side of the handle frame.

Front-panel cutout



2.2.2.2 CHỌN CONTACTOR: **S-N10**

Catologue có trong câu trên.

2.3. ĐỘNG CƠ III: ***là động cơ 3 pha rotor lồng sóc có các thông số như sau:***

Pđm = 5HP

Uđm: Y/△:380V/220V

Hiệu suất của động cơ: : η ***=82%***

Hệ số công suất định mức của động cơ: $Cos\varphi$ ***=0,84***

2.3.1. TÍNH TOÁN:

Dòng điện định mức khi đầy tải là:

$$I_{đm} = \frac{P.đm}{\sqrt{3}Udây.\cos\varphi.\eta} = \frac{5.746}{\sqrt{3}.380.0.82.0.84} = 8,03(A)$$

Giá trị điện áp này là dòng đi qua dây nguồn (dòng dây) cấp vào dây quấn stator của động cơ (đang đấu theo sơ đồ tam giác)

Dòng điện khởi động trực tiếp qua dây nguồn (khi động cơ đấu tam giác và cấp 3 pha có giá trị định mức trực tiếp vào dây quấn stator).

Tacó:

$$I_{mmtt} = (5 - 7).I_{đm}$$

Nên chọn:

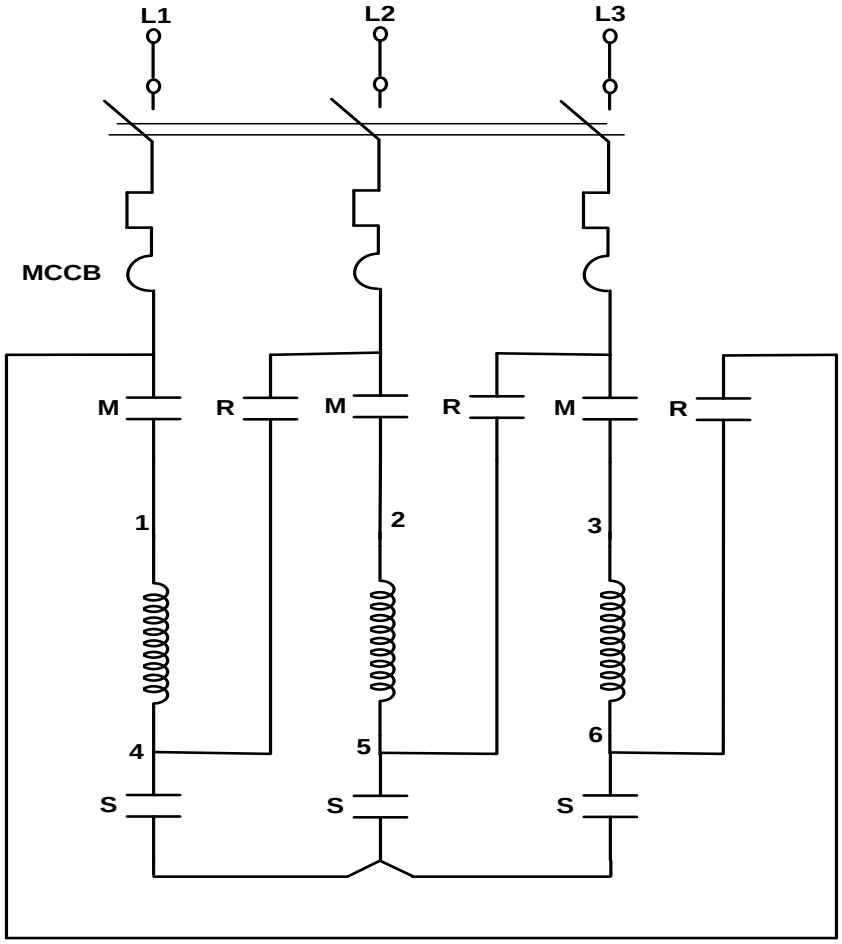
$$I_{mmtt} = 6.I_{đm} = 6.8,03 = 48,18(A)$$

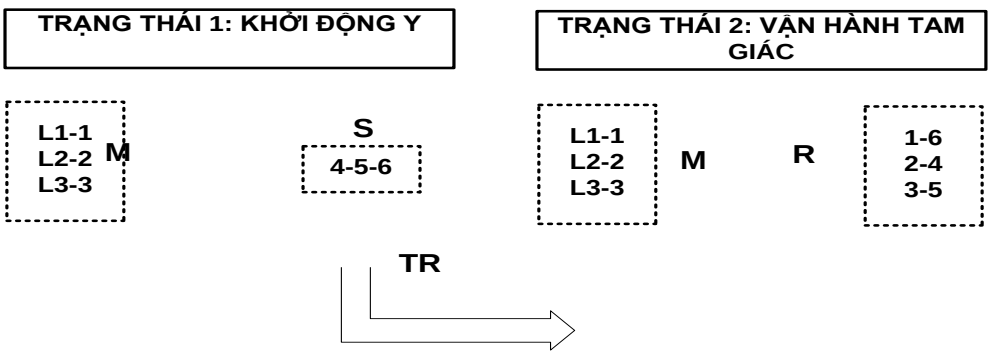
Dòng điện khởi động qua dây nguồn khi dùng phương pháp đổi đấu dây quấn từ Y sang Δ.

$$I_{mmY} = \frac{\text{Im}\, mtt}{3} = 16,06(A)$$

Tóm lại với kết quả này dòng mở máy chỉ cao hơn dòng định mức 2 lần, tuy nhiên moment khởi động giảm thấp 3 lần (so với lúc khởi động trực tiếp) và điện áp nguồn cấp vào sơ đồ Y thấp hơn $\sqrt{3}$ lần giá trị định mức.

2.3.2. THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC





3.3.2.1: CHỌN MCCB**:** **NF32-SW (LOẠI 10A)**

Ta chọn :In = 10A > Iđm = 8,03A

3.In = 3.10 = 20A > 16,0A (thỏa yêu cầu)

Catologue như động cơ 2

3.3.2.2 CHỌN COTACTOR**: S-N10**

3.4. CHỌN MCCB TỔNG:

Ta có công thức **:** $S = \sqrt{\Sigma P^2 + \Sigma Q^2}$

P1 = 60HP = 44,76 (KW)
P2 =10 HP = 7,46 (KW)
P3 = 5 HP = 3,73 (KW)

=> $P^2 = (P1 + P2 + P3)^2 = 3130$ (KW)

Cosφ1 = 0,88 => φ1 = 28^o => tgφ1 = 0,53 => Q1 = P.tgφ1 = 23,72(KW)
Cosφ2 = 0,86 => φ2 = 31^o => tgφ2 = 0,6 => Q2 = P.tgφ2 = 4,48 (KW)
Cosφ3 = 0,84 => φ1 = 33^o => tgφ3 = 0,65 => Q3 = P.tgφ3 = 2,42 (KW)

=> $Q^2 = (Q1 + Q2 + Q3)^2 = 927$(KW)

=> S = 64 (KW)

Mà : $S = \sqrt{3}$.Udây.Idây = $\sqrt{3}$ .380.Idây

=>Idây = $\frac{63.1000}{380.\sqrt{3}} = 96(A)$

Chọn MCCB TỔNG loại **: NF125-CW**