

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

## 1.1. KHÁI NIỆM CHUNG

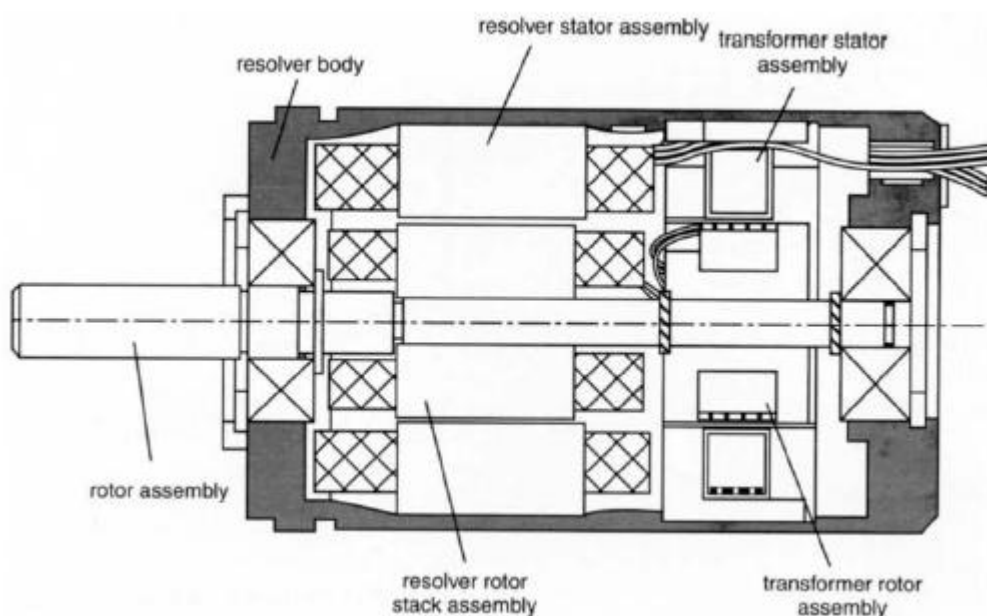
**Đ**ộng cơ không đồng bộ 3 pha là máy điện xoay chiều ,làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ , có tốc độ của rotor khác với tốc độ từ trường quay trong máy .

**Đ**ộng 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 . **Đ**ải 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

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

- + phần tĩnh hay còn gọi là stato
- + phần quay hay còn gọi là roto



### 1.2.1. PHẦN TĨNH ( hay STATOR ):

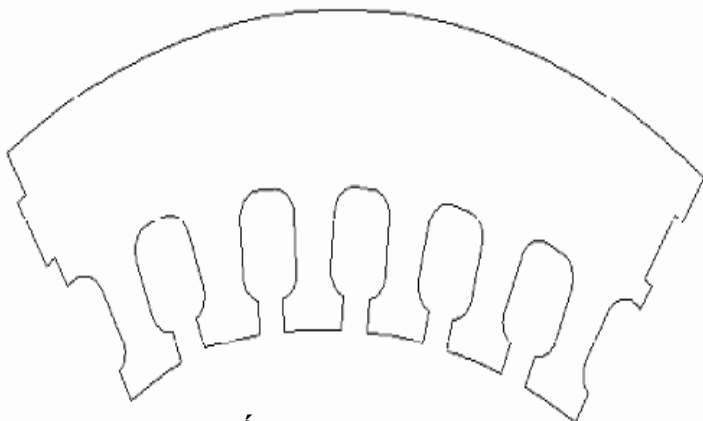
**T**rên stator có vỏ , lõi thép và dây quấn

#### 1.2.1.1. VỎ MÁY :

**V**ỏ 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 dùng thép tấm hàn lại làm vỏ máy ,tùy theo cách làm nguội ,máy và dạng vỏ máy cũng khác nhau .

1.2.1.2. LỖI THÉP

**L**ỗi 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

**M**ỗi 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 rãnh để đặt dây quấn .

1.2.1.3. DÂY QUẤN:

**D**ây quấn stator được đặt vào các rãnh của lõi thép và được cách điện tốt với lõi thép . Dây quấn phần 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 đổi 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.

- + **C**ác 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 phần 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

\* **T**rong một số máy cỡ 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 )

**P**hần này gồm 2 bộ phận chính là lõi thép và dây quấn rotor:

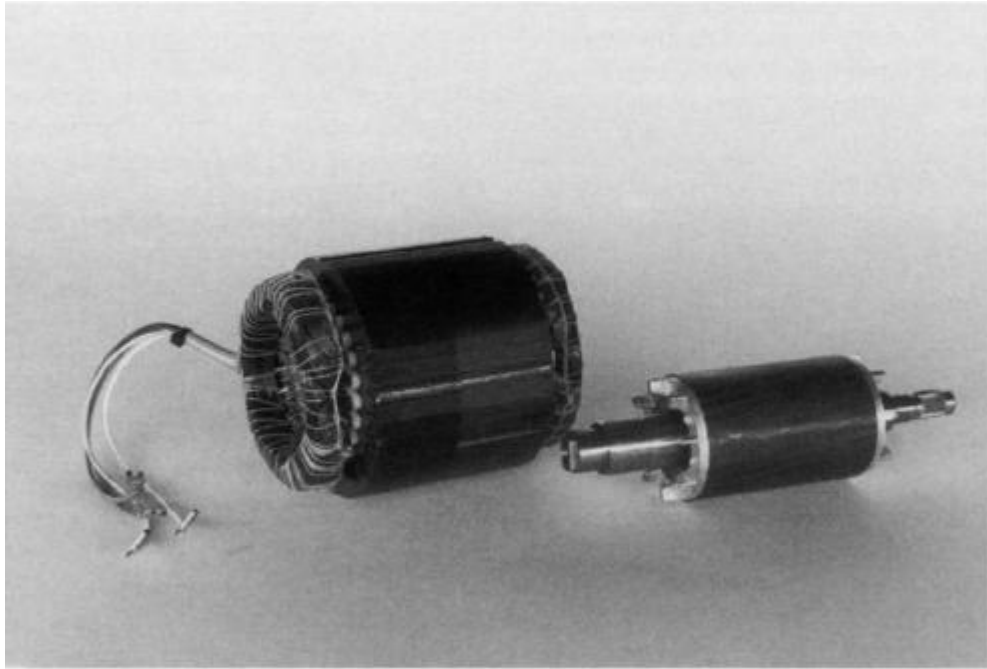
1.2.2.1 LỖI THÉP :

**N**ói 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:

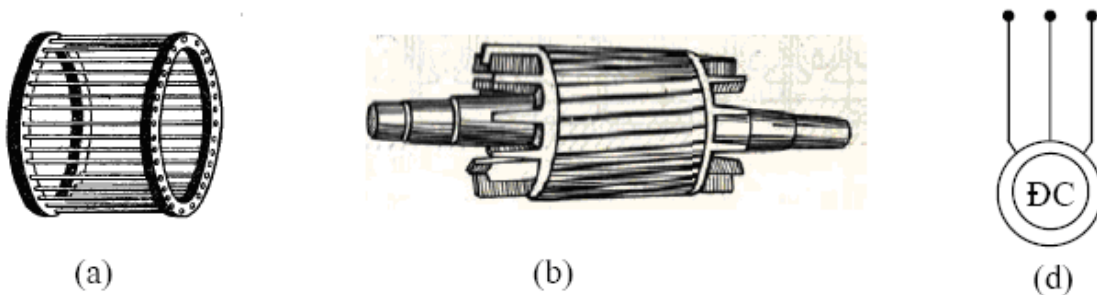
**P**hân loại làm hai loại chính rotor kiểu dây quấn và rotor kiểu lồng sóc:

**L**oại 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 đầu ra đầu 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**

**R**otor 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 đầu .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 HỖ :

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 cỡ 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

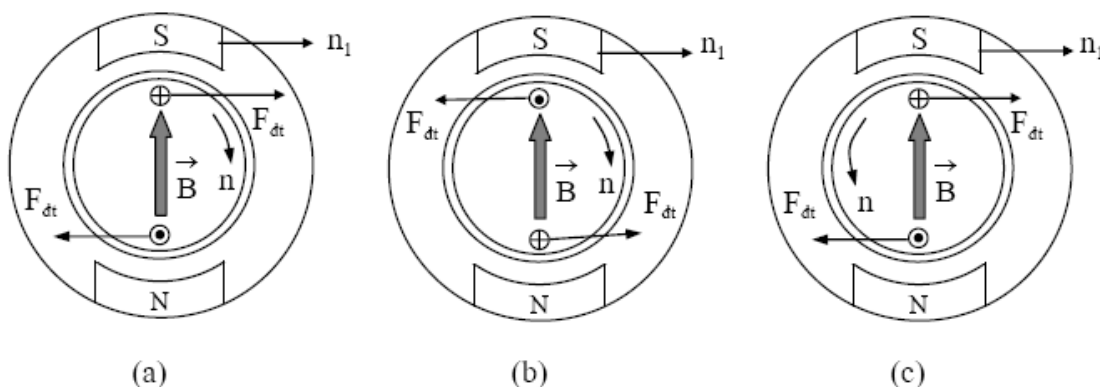
1.4.

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 điện  $I_2$  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  $n = n_1$  thì  $s = 0$  , còn khi  $n = 0$  thì  $s = 1$  ; khi  $n > n_1$  ,  $s < 0$  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  $\Phi$  và của rotor  $n$  như hình 1.5a .Theo qui tắc bàn tay phải , xác định được chiều sức điện động  $E_2$  và  $I_2$  ; theo quy tắc bàn tay trái , xác định được lực  $F$  và moment  $M$  . Ta thấy  $F$  cùng chiều quay của rotor , nghĩa là điện năng đưa tới stator , thông qua từ trường đã biến đổi thành cơ năng trên trục quay rotor theo chiều từ trường quay  $n_1$  , như vậy động cơ làm việc ở chế độ động cơ điện .

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

**D**ùng động cơ sơ cấp quay rotor của máy điện không đồng bộ vượt tốc độ đồng 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 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  $n < 0$  ( $s > 1$ )**

**V**i 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 ĐỒNG BỘ**

**Đ**ặc tính tốc độ  $n = F(P_2)$

Theo công thức hệ số trượt, ta có :

$$n = n_1(1-s)$$

Trong đó :  $s = \frac{P_{cu}}{P_{dt}}$ . Khi động cơ không

tải  $P_{cu} \ll P_{dt}$  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.

**Đ**ặc 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.

**Đ**ặc tính hiệu suất  $\eta = f(P_2)$

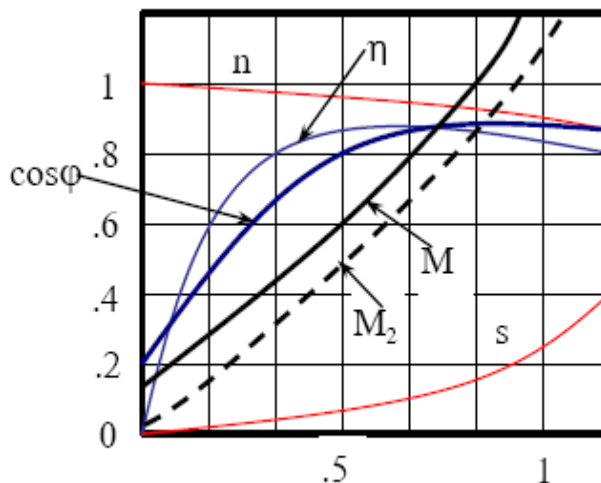
Ta có hiệu suất của máy điện không đồng bộ :

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

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

**Đ**ặc 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.



Hình 1.6 Đặc tính làm việc của MK

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

### 1.5.1. PHƯƠNG PHÁP ĐÔI ĐẦU DÂY QUẢN

**T**rong 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 dây dẫn 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 điểm 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.

**T**rong 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 đổi điện áp hiệu dụng nguồn áp 3 pha cấp vào động cơ. Hệ thống khởi động này được gọi là phương pháp khởi động mềm (soft start) cho động cơ

**C**ác phương pháp ra dây trên stato của động cơ không đồng bộ 3 pha:

➤ Động cơ 3 pha 6 đầu dây ra (đầu vận hành theo một trong hai cấp điện áp nguồn 3 pha tương ứng so với sơ đồ đầu Y hay  $\Delta$ )

➤ Động cơ 3 pha 9 đầu dây ra (đầu vận hành theo một trong hai phương pháp: đầu Y nối tiếp - Y song song,  $\Delta$  nối tiếp -  $\Delta$  song song.)

➤ Động cơ 3 pha 12 đầu dây ra (đầu vận hành theo một trong bốn cấp điện áp nguồn 3 pha tương ứng với một trong sơ đồ đầu dây Y nối tiếp, Y song song,  $\Delta$  nối tiếp,  $\Delta$  song song)

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

**M**ột trong các biện pháp giảm áp là đầu nối tiếp điện trở  $R_{mm}$  với bộ dây quấn stator tại lúc khởi động. tác dụng của  $R_{mm}$  trong trường hợp này là làm giảm áp đặt vào từng pha dây quấn stator.

**T**ương tự như phương pháp đổi sơ đồ đầu 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 khoảng 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 QUẢN:

**T**ương tự như phương pháp đổi sơ đồ đầu 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%, và 50% cho động cơ. Tương ứng với các cấp giảm áp này, moment mở máy chỉ còn khoảng 65%, 50%, và 25% giá trị moment mở máy khi cấp nguồn trực tiếp bằng 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 là 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 điện 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 khoảng 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:

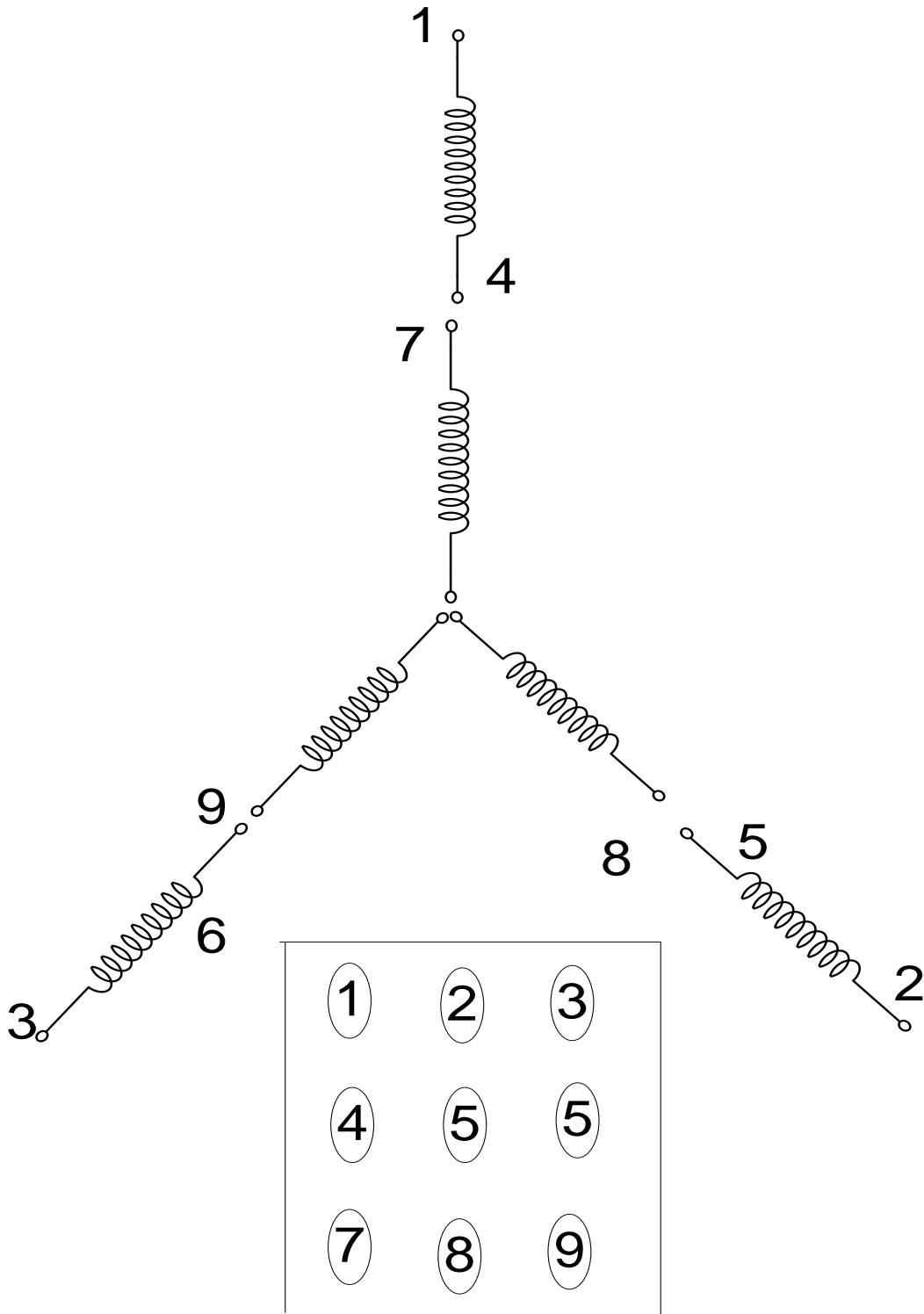
##### 1.6.1. PHƯƠNG PHÁP RA DÂY:

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  $\Delta$  nối tiếp hay  $\Delta$  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 khảo 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  $\Delta$  nối tiếp hay  $\Delta$  song song.

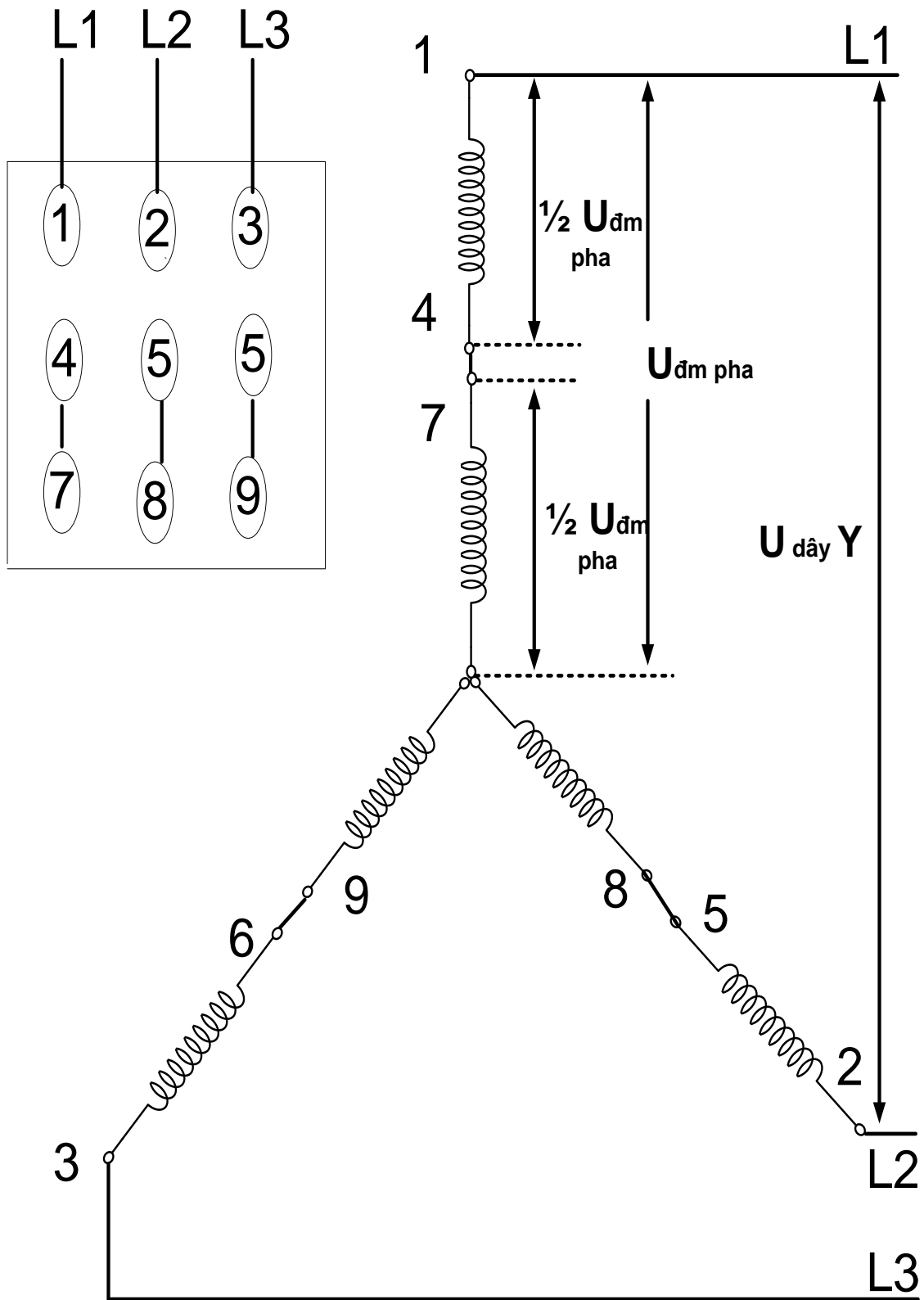
**Hình 1.7 :** Sơ đồ nguyên lý của các đầu dây ra và bảng bố trí các đầu dây ra của động cơ 3 pha 9 đầu (dây Y nối tiếp, Y song song).



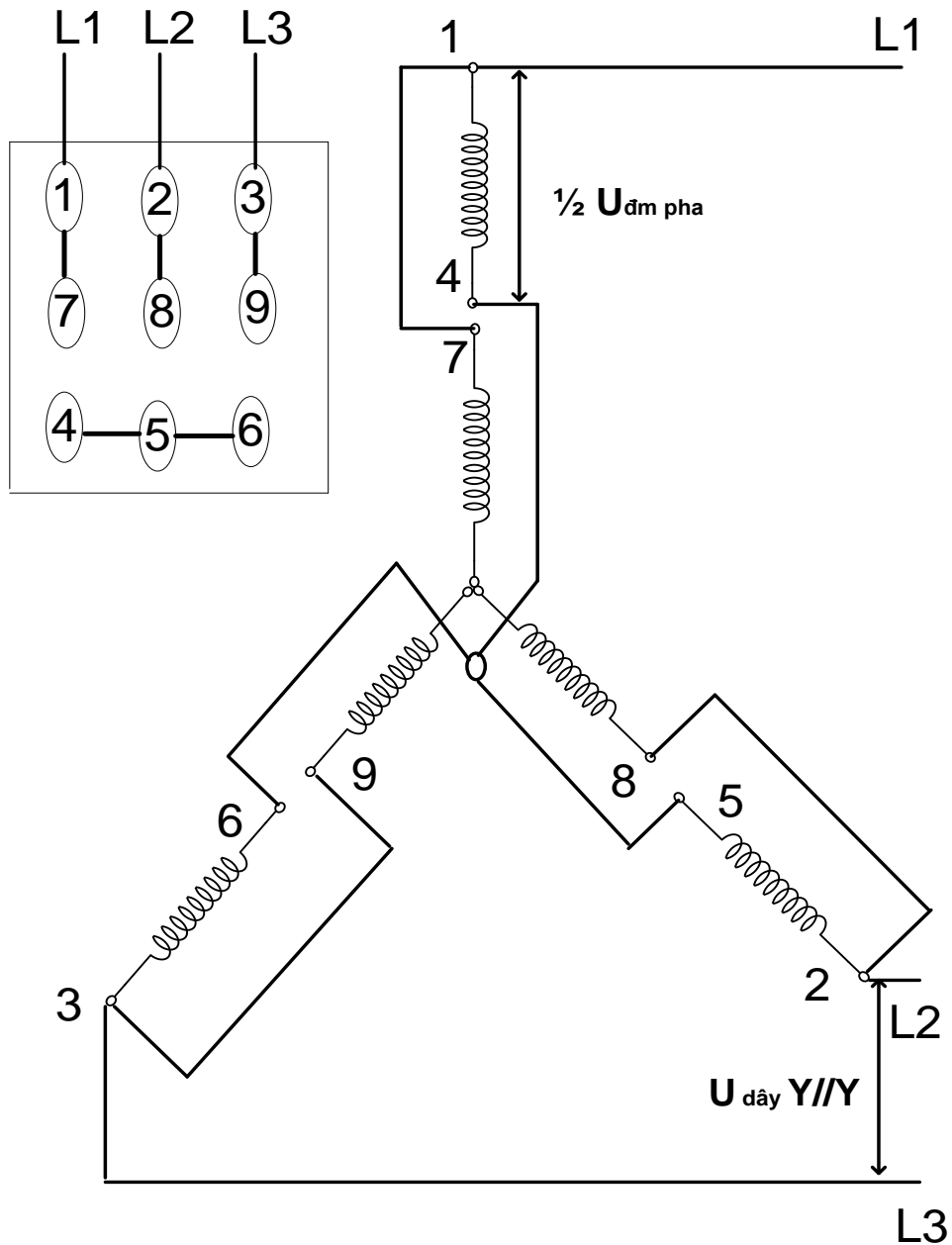
**BẢNG BỐ TRÍ 9 ĐẦU DÂY**

**T**rong hình 1.7: Mỗi pha dây quấn được tách thành 2 nửa, liên kết 3 nửa pha của 3 pha ta có nửa bộ dây đầu Y và 3 nửa pha rời, tổng cộng là 9 đầu ra dây ; điểm trung tính của nửa bộ dây đầu 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 :

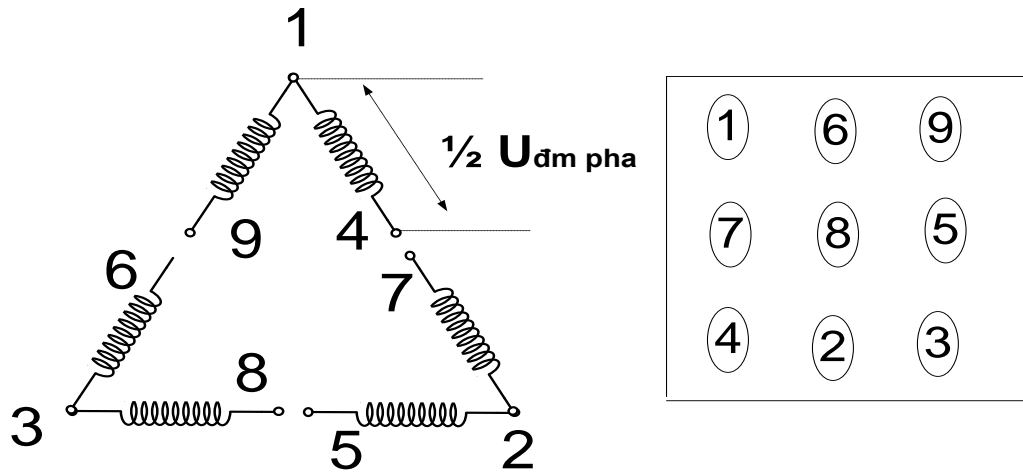
$$U_{dâyY} = \sqrt{3} \cdot U_{đmpha}$$

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

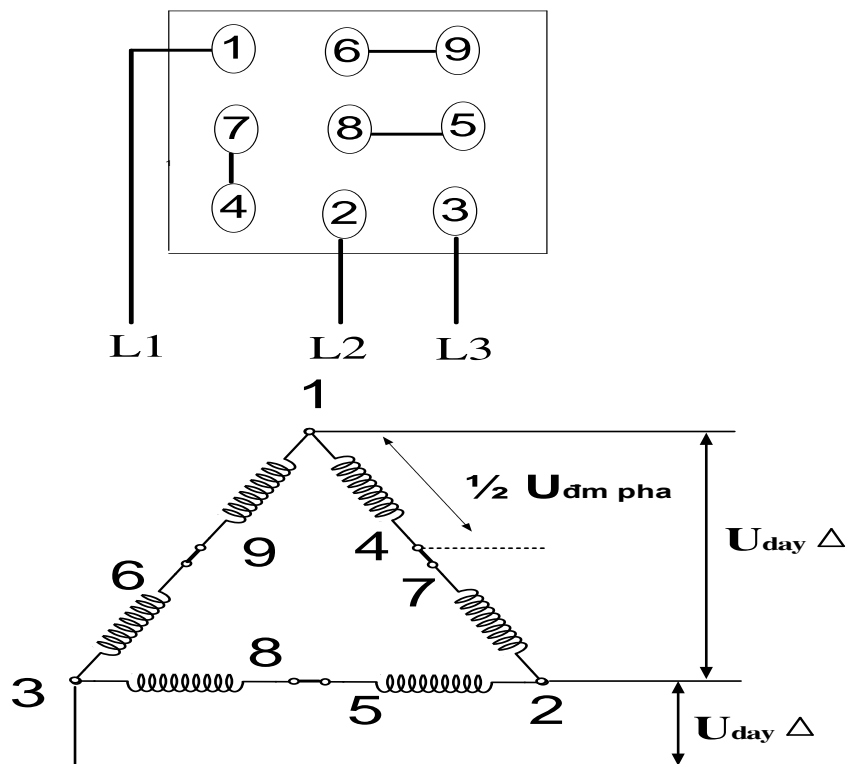
$$U_{dâyY//Y} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{đmpha}}{2}$$

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

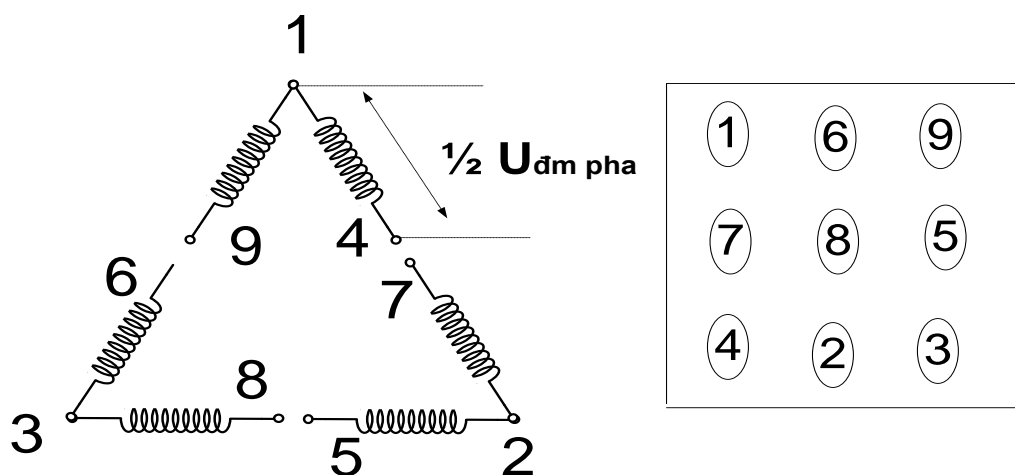
$$U_{dâyY} = 2 \cdot U_{dâyY//Y}$$



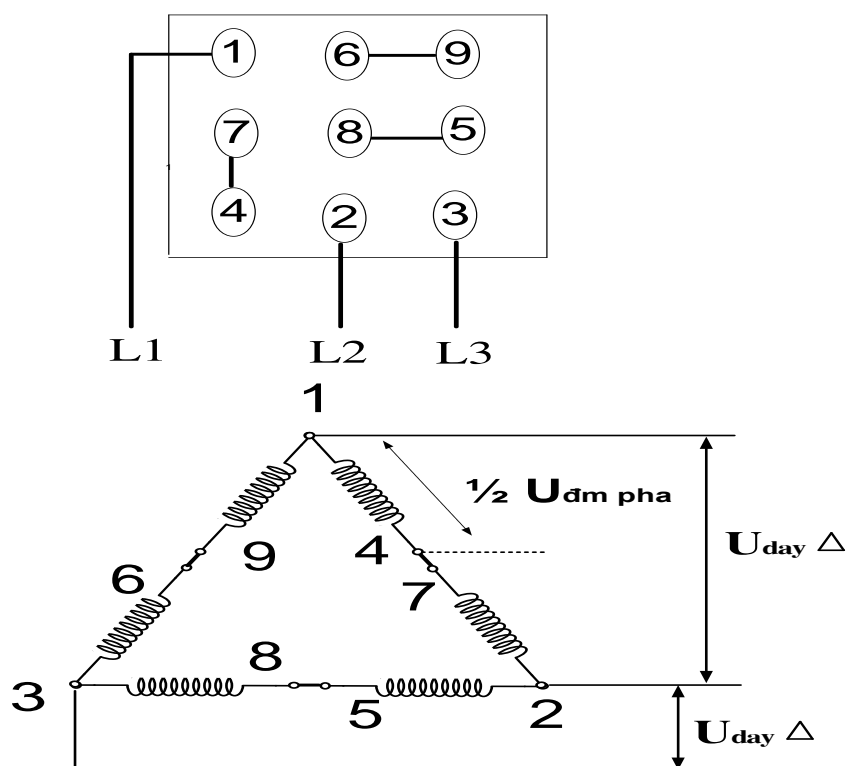
**Hình 1.10:** sơ đồ nguyên lý của các đầu dây ra và bảng bố trí các đầu dây ra của động cơ 3 pha 9 đầu ( đấu  $\Delta$  nối tiếp,  $\Delta$  song song ).



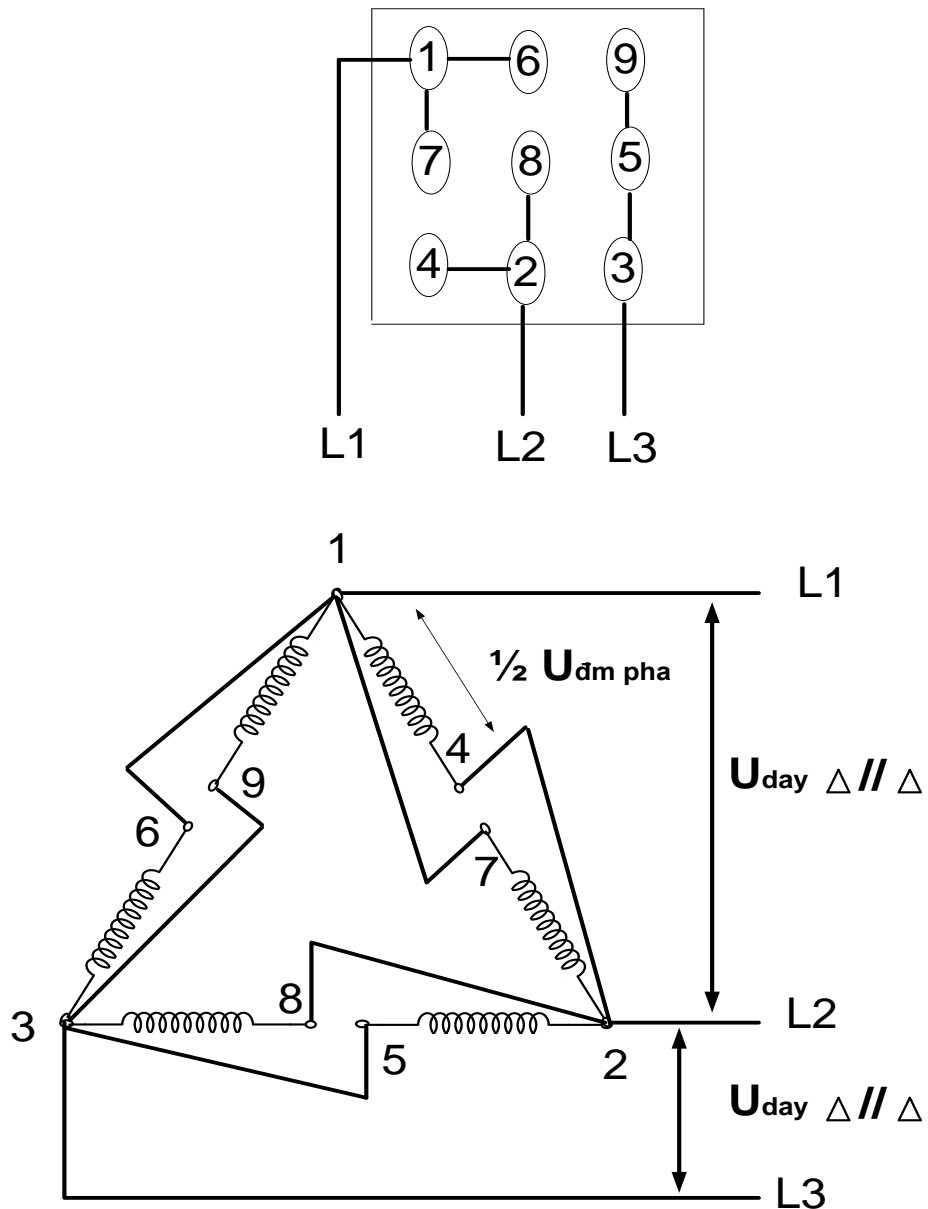
**Hình 1.11 :** sơ đồ đầu dây theo dạng  $\Delta$  nối tiếp của động cơ 3 pha ra 9 đầu dây.



**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 ( đầu  $\Delta$  nối tiếp,  $\Delta$  song song ).



**Hình 1.11 :** sơ đồ đầu dây theo dạng  $\Delta$  nối tiếp của động cơ 3 pha ra 9 đầu dây.



**Hình 1.12** : sơ đồ đấu dây theo dạng  $\Delta$  song song động cơ 3 pha ra 9 đầu dây.

+ Khi động cơ đầu  $\Delta$  nối tiếp để vận hành :

$$U_{dây \Delta} = U_{đmpha}$$

+ Khi động cơ đầu  $\Delta$  song song để vận hành :

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

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

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

**1.6.2. GIẢM DÒNG KHỞI ĐỘNG** ( Đàu  $\Delta$  Nối Tiếp /  $\Delta$  Song Song ) :

**G**ọi:

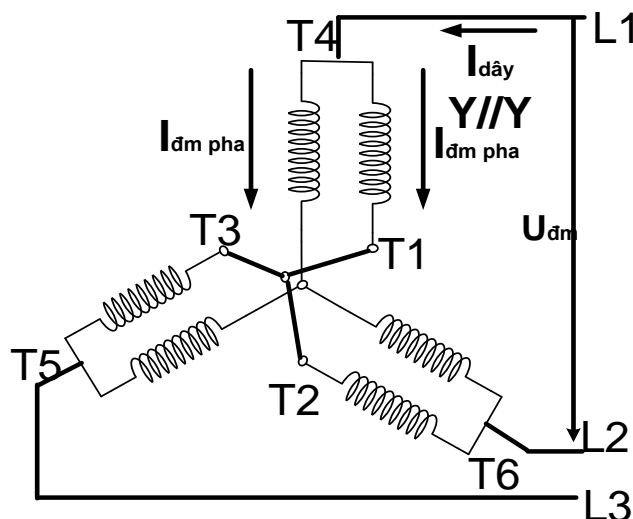
- +  $I_{mmtt}$  : dòng điện khởi động trực tiếp khi đầu vận hành theo sơ đồ  $\Delta$  song song.
  - +  $I_{mm\Delta}$  : dòng khởi động khi dây quấn stator đầu  $\Delta$  nối tiếp .
  - +  $M_{mmtt}$  : momen khởi động trực tiếp, khi cấp nguồn áp bằng đúng giá trị định mức vào dây quấn stator .
  - +  $M_{mm\Delta}$  : momen khởi động khi đầu dây quấn theo dạng  $\Delta$  nối tiếp để giảm dòng mở máy .
- T**a có các quan hệ như sau :

$$I_{mm\Delta} = \frac{I_{mmtt}}{4}$$

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

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

**1.7.1. TỐC ĐỘ NHANH (2p1) :**

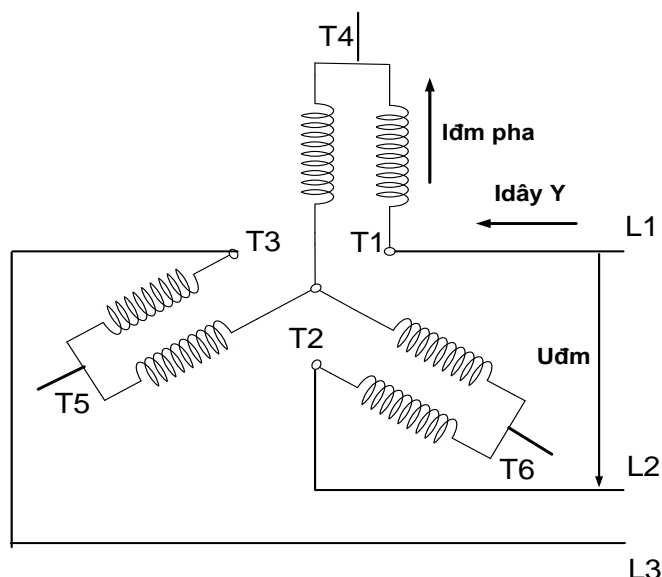


**K**hi động cơ vận hành tốc độ nhanh, dây quấn đầu theo dạng Y song song , giá trị dòng điện qua các dây nguồn được xác định theo quan

$$I_{dâyY/Y} = 2.I_{đmpha}$$

**G**ọi :

- +  $\eta_{ch}$  : hiệu suất động cơ lúc vận hành tốc độ chậm .
- +  $(\text{Cos } \varphi)_{ch}$  : hệ số công suất của động cơ lúc vận hành tốc độ chậm .
- +  $\eta_{nh}$  : hiệu suất động cơ lúc vận hành tốc độ nhanh .
- +  $(\text{Cos } \varphi)_{nh}$  : hệ số công suất của động cơ lúc vận hành tốc độ nhanh



### 1.7.2. TỐC ĐỘ NHANH (2p2)

**K**hi 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 :

$$I_{dâyY} = I_{đmpha}$$

**C**ông suất định mức của động cơ khi vận hành tốc độ nhanh là :

$$(P_{đm})_{nh} = \sqrt{3} \cdot U_{đmđây} \cdot (I_{dâyY/Y}) \cdot \eta_{nh} \cdot (\cos \varphi)_{nh}$$

$$(P_{đm})_{nh} = \sqrt{3} \cdot U_{đmđây} \cdot (2 \cdot I_{đmpha}) \cdot \eta_{nh} \cdot (\cos \varphi)_{nh}$$

**T**hu gọn, ta có :

$$(P_{đm})_{nh} = 2\sqrt{3} \cdot U_{đmđây} \cdot I_{đmpha} \cdot [\eta_{nh} \cdot (\cos \varphi)_{nh}] \quad (\text{A})$$

**C**ông suất định mức của động cơ khi vận hành tốc độ chậm là :

$$(P_{đm})_{ch} = \sqrt{3} \cdot U_{đmđây} \cdot (I_{dâyY}) \cdot \eta_{ch} \cdot (\cos \varphi)_{ch}$$

$$(P_{đm})_{ch} = \sqrt{3} \cdot U_{đmđây} \cdot (I_{đmpha}) \cdot \eta_{ch} \cdot (\cos \varphi)_{ch}$$

**T**hu gọn, ta có :

$$(P_{đm})_{ch} = \sqrt{3} \cdot U_{đmđây} \cdot I_{đmpha} \cdot [\eta_{ch} \cdot (\cos \varphi)_{ch}] \quad (\text{B})$$

**L**ập tỉ số các giá trị công suất tính được theo (A) và (B) ta có quan hệ :

$$\frac{(P_{đm})_{ch}}{(P_{đm})_{nh}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{đmđây} \cdot I_{đmpha} \cdot [\eta_{ch} \cdot (\cos \varphi)_{ch}]}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_{đmđây} \cdot I_{đmpha} \cdot [\eta_{nh} \cdot (\cos \varphi)_{nh}]} = \left(\frac{1}{2}\right) \cdot \frac{[\eta_{ch} \cdot (\cos \varphi)_{ch}]}{[\eta_{nh} \cdot (\cos \varphi)_{nh}]}$$

$$\frac{(P_{đm})_{ch}}{(P_{đm})_{nh}} = 0,5 \cdot \frac{[\eta_{ch} \cdot (\cos \varphi)_{ch}]}{[\eta_{nh} \cdot (\cos \varphi)_{nh}]} = 0,5 \cdot 0,7 = 0,35$$

**T**óm lại :

$$\frac{(P_{đm})_{ch}}{(P_{đm})_{nh}} = 0,35$$

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

$$\frac{Mch}{Mnh} = \left[ \frac{(Pdm)ch}{(Pdm)nh} \right] \cdot \left[ \frac{nh}{nch} \right] = 0,35 \cdot 2 = 0,7$$

Như vậy :

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

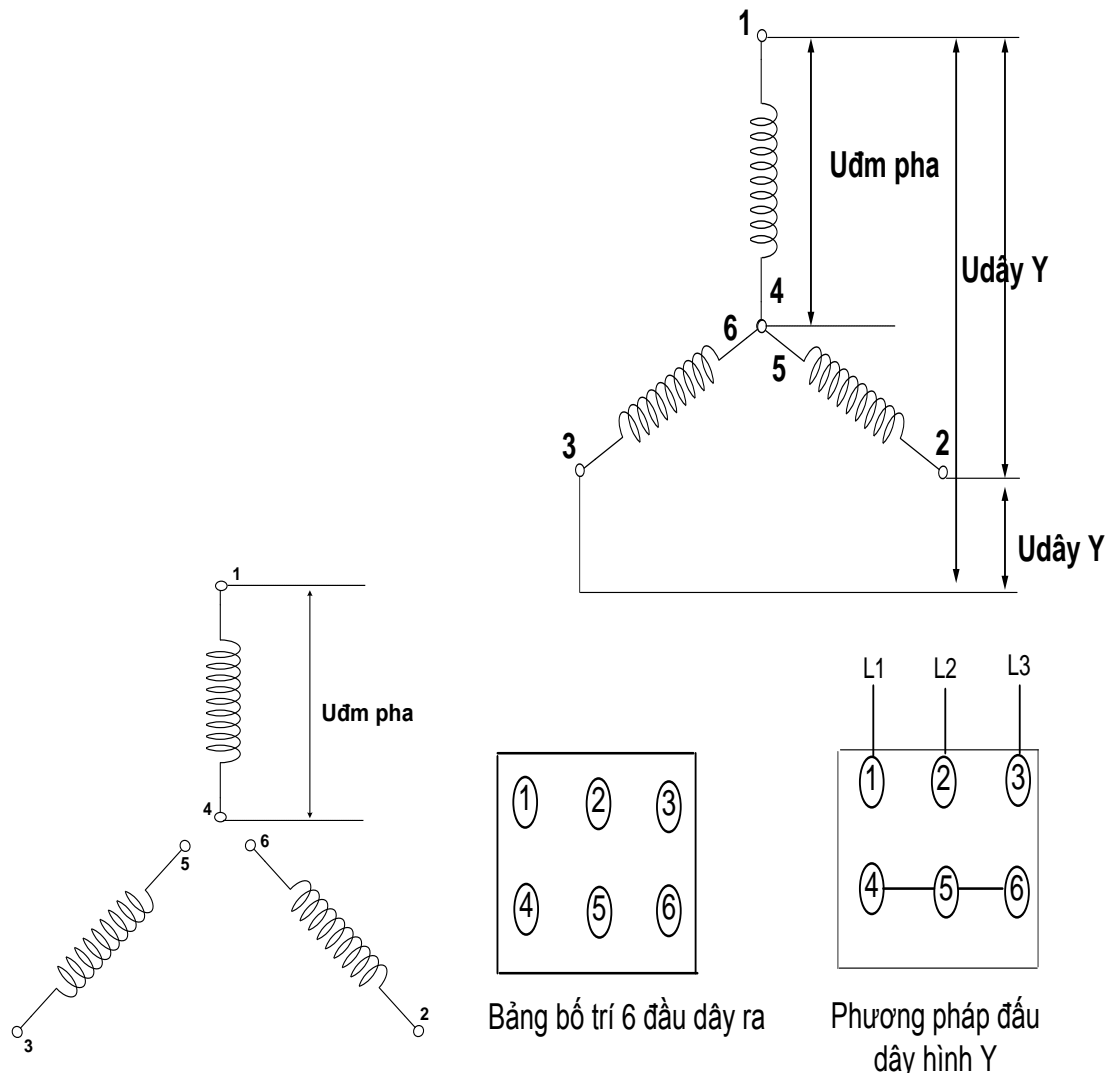
Tóm lại :

Đối với động cơ dùng sơ đồ đổi tốc công suất và momen 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.

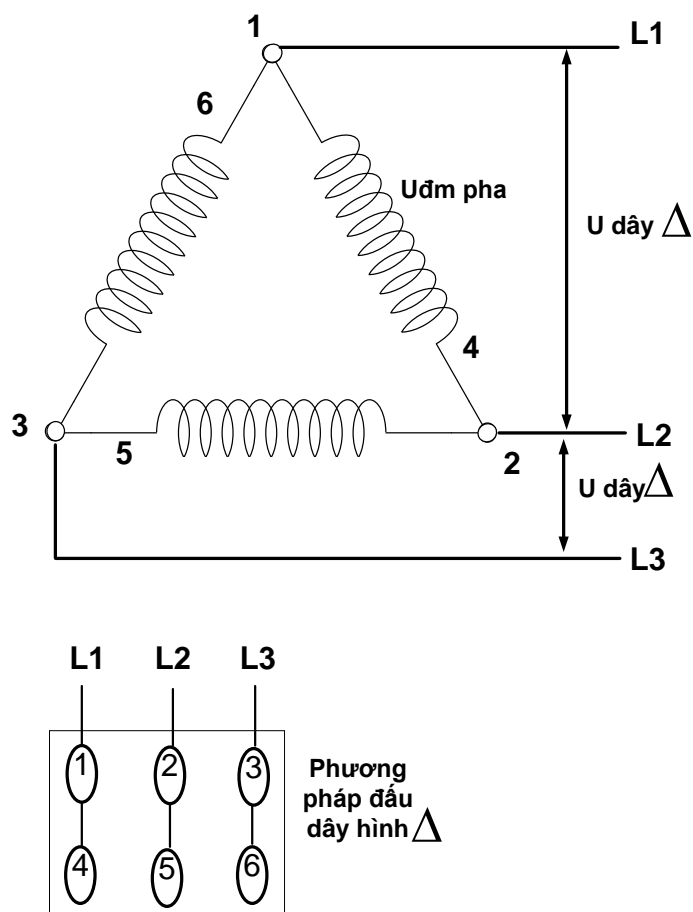
### 1.8.ĐỘNG CƠ 3 PHA ROTOR LỒNG SÓC 6 ĐẦU DÂY

#### 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  $\Delta$ .

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

+ Các 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.

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

.Mỗi 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 mỗi 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.

+ Muốn thực hiện phương pháp đấu  $\Delta$  , ta cần dựng 3 đỉnh ; đỉnh của  $\Delta$  có thể xem là giao điểm của 2 đầu khác tính chất của 2 bộ dây quấn. Khi đã dựng được một đỉnh  $\Delta$  , 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  $\Delta$  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  $\Delta$  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  $\Delta$  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 :

$$U_{dâyY} = \sqrt{3} \cdot U_{dm\ pha}$$

Khi động cơ đấu  $\Delta$  vận hành:

$$U_{dây\Delta} = U_{dm\ pha}$$

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

$$U_{dâyY} = \sqrt{3} \cdot U_{dây\Delta}$$

**T**óm 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

**T**rước tiên, chúng ta qui ước các ký hiệu sau:

+  $I_{mm}$  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  $\Delta$  ).

+  $I_{mmY}$ : dòng điện khởi động qua dây nguồn khi bộ dây stator đấu Y.

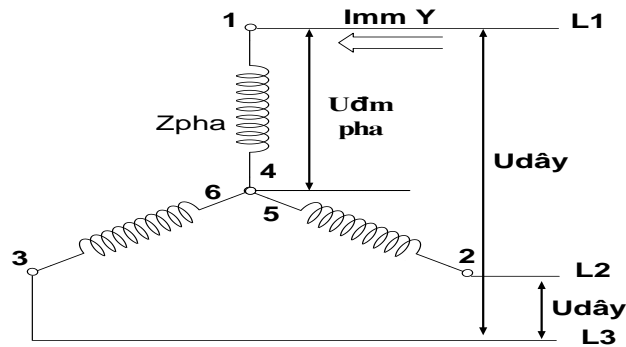
+  $U_{pha}$  : điện áp pha nguồn lưới cấp vào dây quấn stator trong lúc khởi động.

+  $U_{dây}$  : điện áp dây nguồn lưới cấp vào dây quấn stator trong lúc khởi động.

+  $Z_{pha}$  : Tổng trở tương đương của một pha dây quấn tại thời điểm khởi động động cơ.

**C**húng 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:

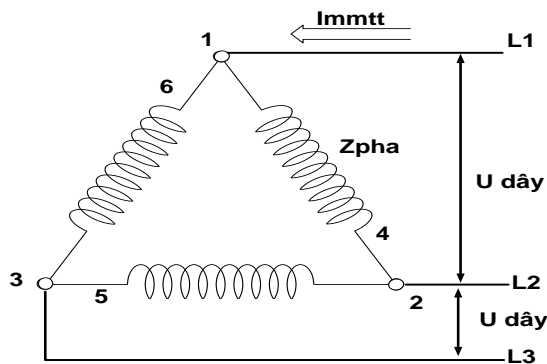


**D**òng điện khởi động trực tiếp được xác định theo quan hệ sau:

$$I_{mm \text{ trực tiếp}} = \frac{U_{dây} \cdot \sqrt{3}}{Z_{pha}}$$

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

#### 1.8.2.2 KHI KHỞI ĐỘNG VỚI SƠ ĐỒ ĐẦU Y:



**D**òng điện khởi động tại sơ đồ đầu Y được xác định theo quan hệ sau:

$$I_{mm Y} = \frac{U_{dây}}{Z_{pha}} = \frac{U_{dây}}{Z_{pha} \cdot \sqrt{3}}$$

**S**o sánh các quan hệ ta suy ra kết quả sau:

$$I_{mm \text{ trực tiếp}} = 3 \cdot I_{mm Y}$$

**T**óm lại khi dùng phương pháp đổi đầu từ Y sang  $\Delta$ , 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:

$$P_{đm} = 60\text{Hp}$$

$$U_{đm}: \Delta(\Delta//) 760\text{v}/380\text{v}$$

$$\text{Hiệu suất của động cơ: } \eta = 88\%$$

$$\text{Hệ số định mức công suất của động cơ: } \cos\varphi = 0.88$$

**2.1.1. TÍNH TOÁN:**

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

$$I_{đm} = \frac{P_{đm}}{\sqrt{3} \cdot U_{đm} \cdot \cos\varphi} = \frac{60.746}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.88} = 87.8 \text{ (A)}$$

**G**ía 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  $\Delta//$ ).

**D**òng 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).

$$\text{Với: } I_{mmt} = (5 \rightarrow 7)$$

$$\text{Ta chọn: } I_{mmt} = 6 \cdot I_{đm} = 6 \cdot 87.8 = 526.9 \text{ (A)}$$

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

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

$$I_{mmt} = 4 \cdot I_{mm}$$

$$\text{Suy ra: } I_{mm \Delta} = I_{kd \Delta} = \frac{I_{mmt}}{4} = 132 \text{ (A)}$$

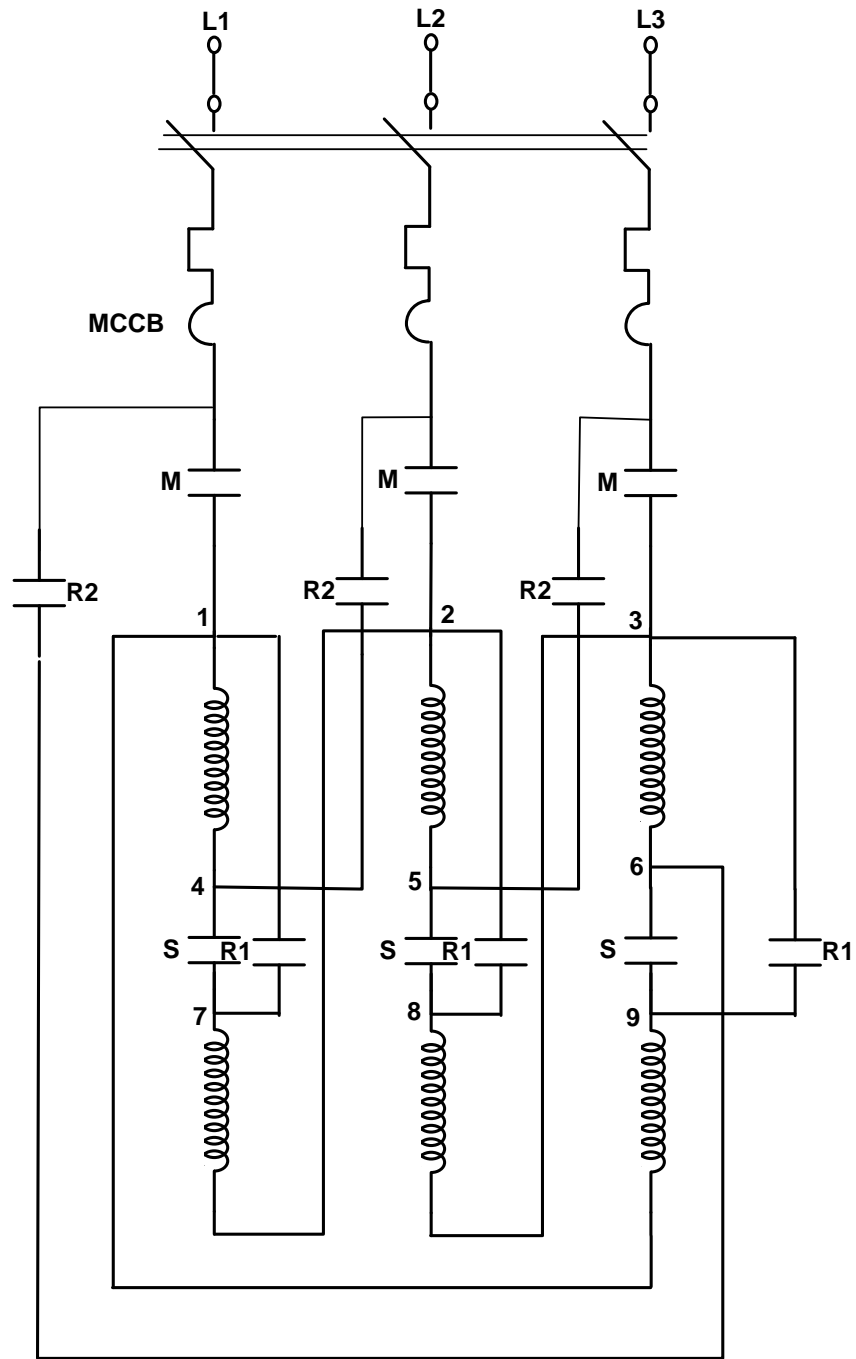
**T**óm lại với kết quả này dòng mở máy chỉ cao hơn dòng điện định mức 1.5 lần, tuy nhiên moment khởi động giảm thấp 4 lần (so với lúc khởi động trực tiếp).

**2.1.2. THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC:**

**V**ới: **M; S; R1; R2** lần lượt là các CONTACTOR:

+ Đấu tam giác nối tiếp: **M, S**

+ Đấu tam giác song song: **M; R1; R2**



TRẠNG THÁI 1: KHỞI ĐỘNG TAM GIÁC NỐI TIẾP

TRẠNG THÁI 2: VẬN HÀNH TAM GIÁC SONG SONG

L1-1  
L2-2  
L3-3

M

4-7  
5-8  
6-9

S

L1-1  
L2-2  
L3-3

M

1-7  
2-8  
3-9

R1

7-6  
8-4  
9-5

R2



2.1.2.1: CHON MCCB :NF125-CW (LOẠI 100A)

Ta chọn MCCB theo điều kiện sau:

$$I_n \geq I_{dm}$$

$$(X \text{ lần}).I_n \geq I_{mm}$$

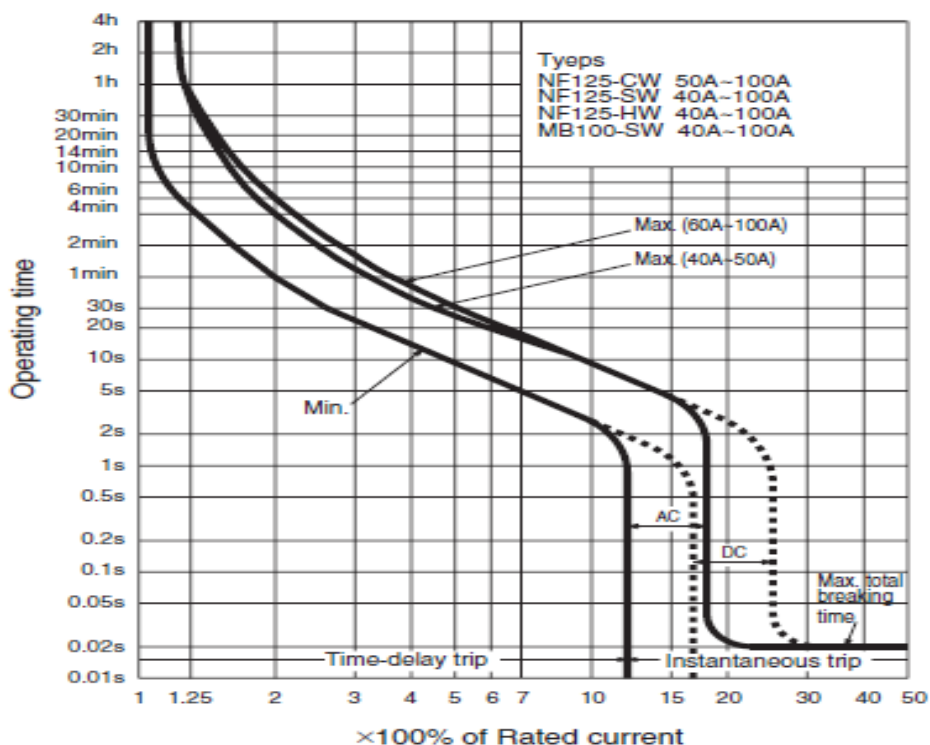
NF125-CW    NF125-SW  
NF125-HW    MB100-SW



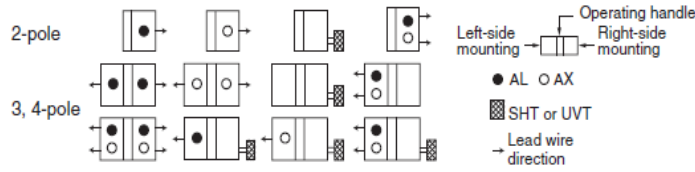
Type NF125-SW

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 breaking 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: M4x0.7x55 (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.

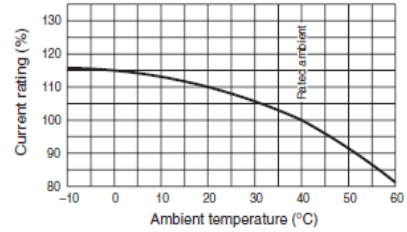


Internal Accessories



Remark: (1) refer to page 44.

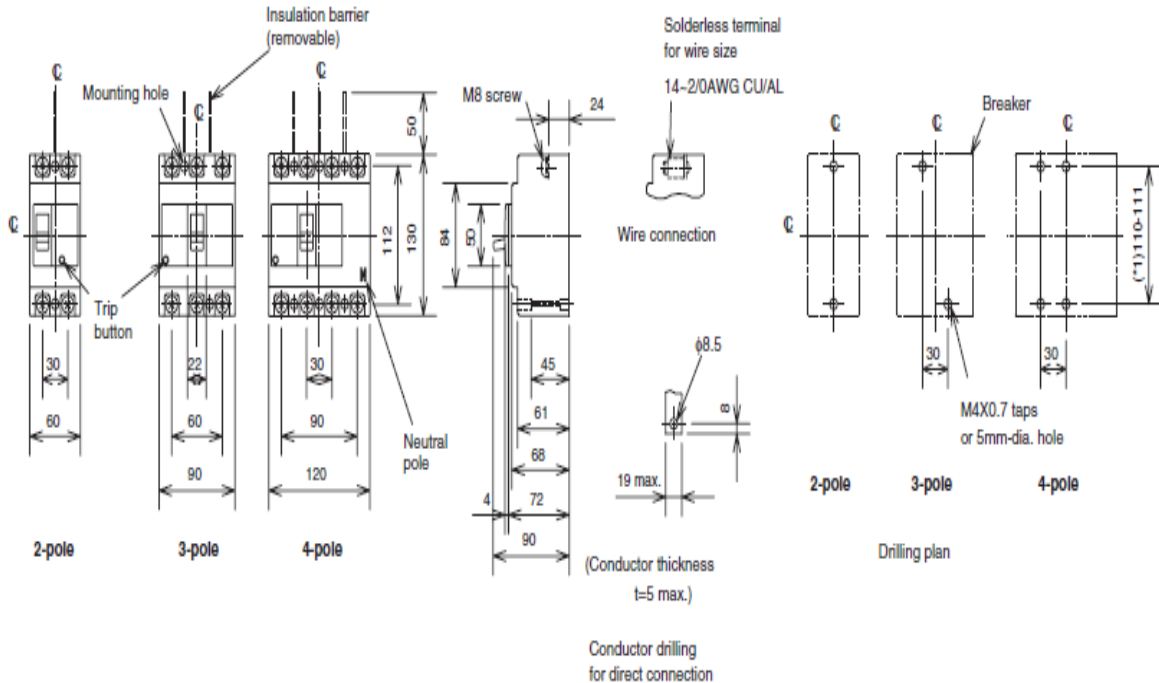
Ambient Compensating Curve

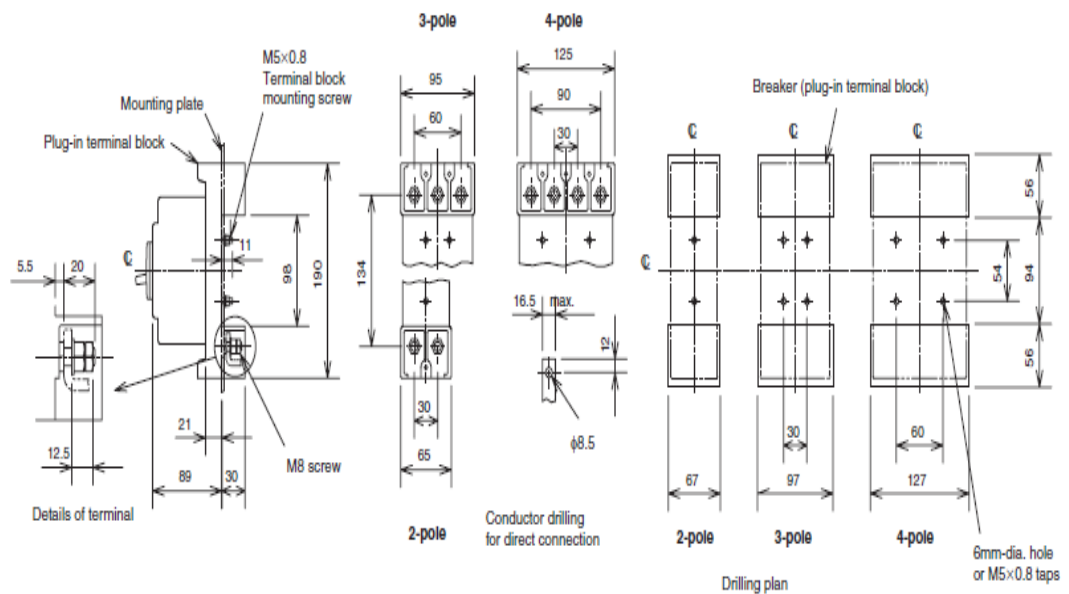
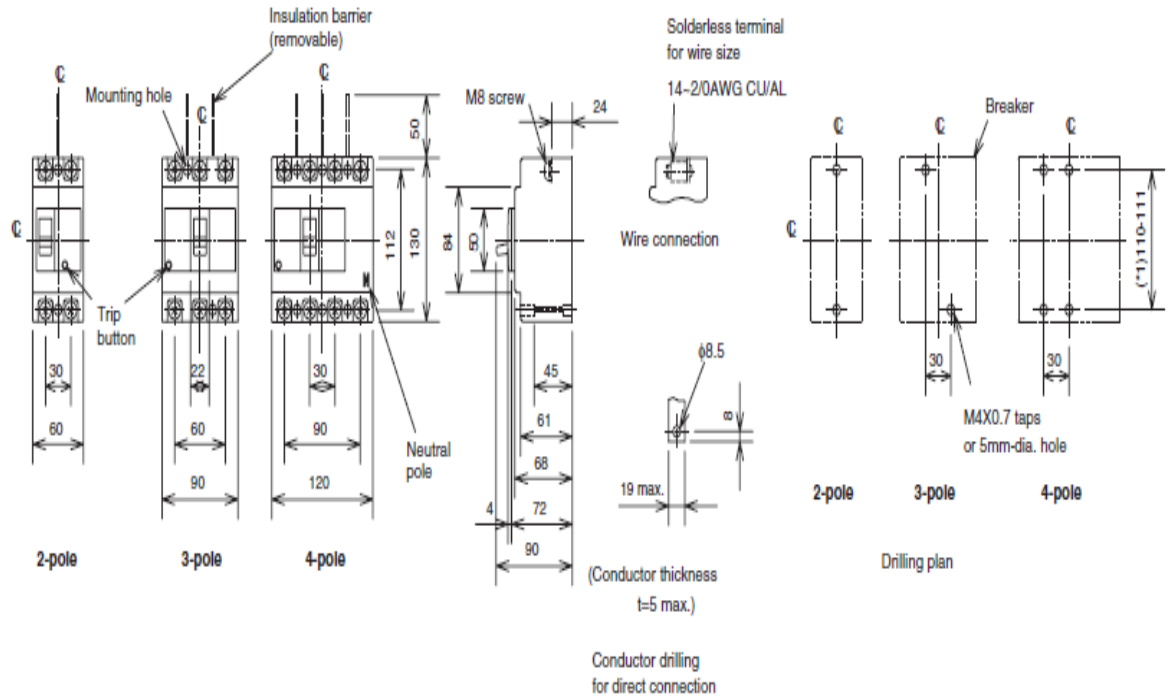


External Accessories

Accessories	Type name	Reference page	Accessories	Type name	Reference page
Operating handle	F F1SW (*1)	55	Mechanical interlock	MI MI-05SW3 (*1)	69
	S S1SW	57		Terminal cover	Small TC-S TCS-1SW3W (*1)
	V V1SW (*2)	54	Large TC-L TCL-1SW3W (*1)		
	R R1SW	58	Skeleton TTC TTC-1SW3 (*1)		
LC LC-1SW	70	Rear BTC BTC-1SW3W (*1)			
(*4) HLF HLN-1SW		Pulg-in PTC PTC-1SW3W (*1)			
HL-S HLS-1SW (*1)(*4)		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: CHON 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  $\frac{132}{6} = 22 A$

Contactor	Type	S/SD-									
		S-N10	N11O	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	690
Rated continuous current	Ith	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
	380-440V	kW	1.1	1.5	2.2	3.7	3.7	5.5	5.5	7.5	11
Electrical life is ca. 2000000 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* 15 operations/hour max. 100,000 operations (ambient temperature 40°C)											
220-240V	kvar	2.2	3	4	5.5	5.5	8.5	12	20	20	
	380-440V	kvar	3.3	4	6	10	10	14	20	40	
	550V	kvar	4	5	6	10	10	14	20	35	
	690V	kvar	3.3	4.5	5.5	10	10	14	20	30	
Rated insulation voltage	V	690	690	690	690	690	690	690	690	690	
Making & breaking 3-ph, cosθ = 0.35 240V/440V	Making current	A	110/110	130/120	180/180	220/220	220/220	300/300	400/400	550/460	650/620
	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)	mm²	1-2.5	1-2.5	1-6	1-6	1-6	2-16	2-16	2-25	2-25	
Main terminal (overload relay)	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	
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.

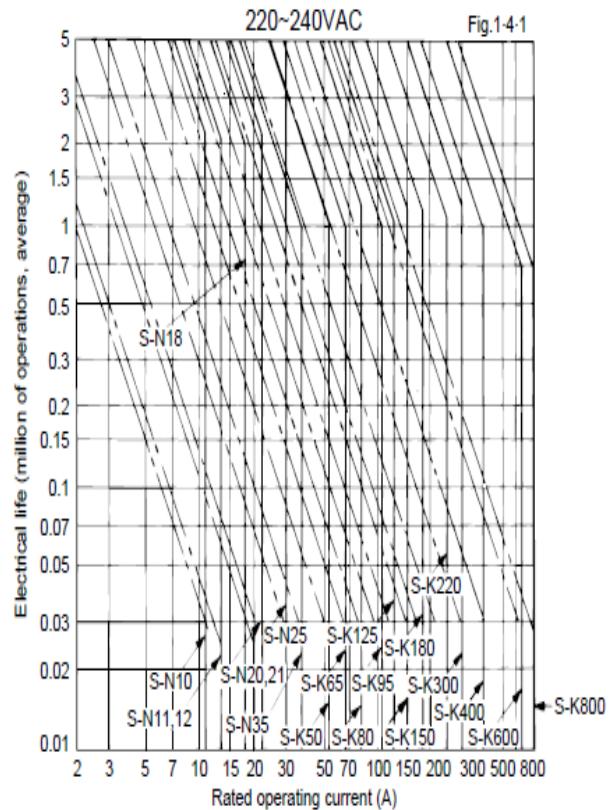
### 1.4.2 Performance of Series S-N/K Contactors

#### 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:

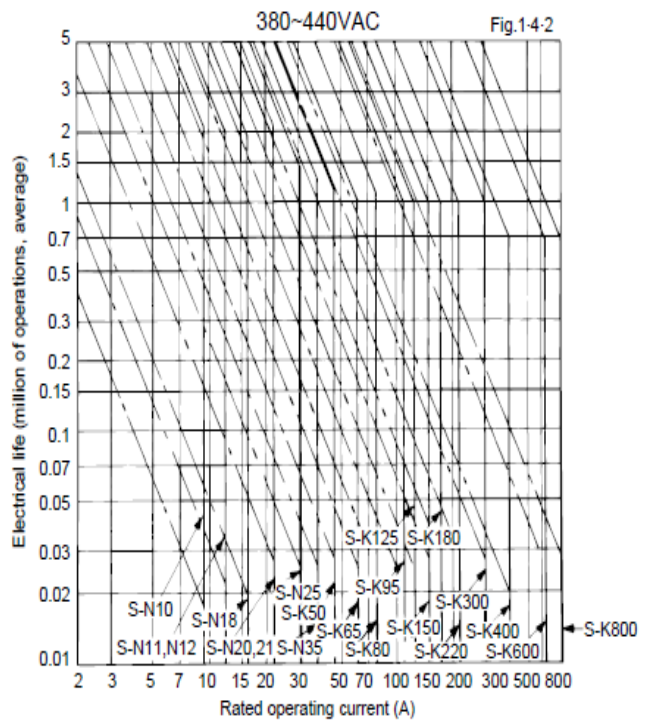
$$N = Nr/1 + \frac{\alpha}{100} (Nr/Ni - 1) \dots \dots \dots \text{Eq.1.1}$$

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



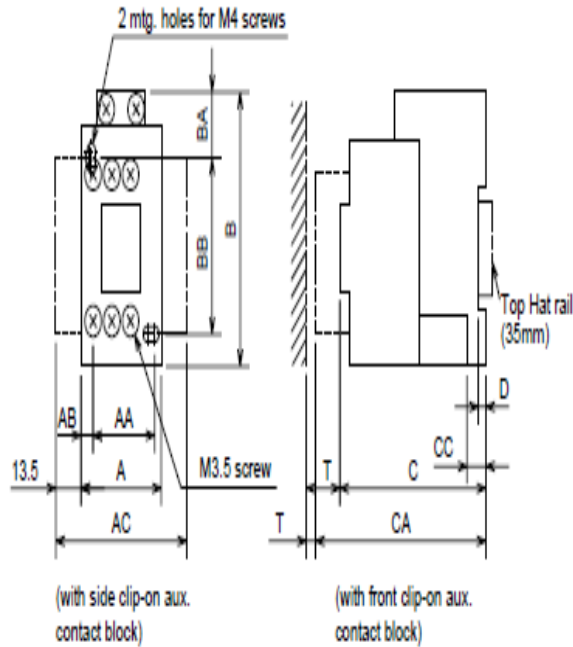
Electrical life versus rated operating current (Ie)  
(Ie = Rated operational current.)

- Normal duty, 6I<sub>e</sub> on, I<sub>e</sub> off, on-load factor 40%,  
— 1200 operations / hour (AC3)
- Jogging duty, 6I<sub>e</sub> on, 6I<sub>e</sub> 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



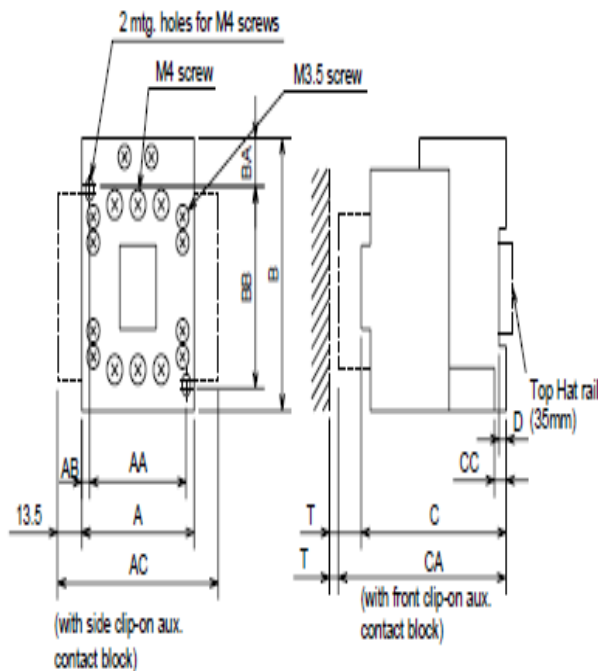
# 1-9 Outline Dimensions

## 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:

$P_{dm} = 10HP$   
 $U_{dm} = 380v$  (áp dây)  
 Hiệu suất của động cơ:  $\eta = 82\%$   
 Hệ số định mức của động cơ:  $\cos\varphi = 0,86$

### 2.2.1. TÍNH TOÁN:

**D**ầu 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 ) :  $n_1 = \frac{60.50}{4} = 750$  (V/P)

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

Đấu Y ( M1 )  $\Rightarrow n_3 = \frac{60.50}{8} = 375$  (V/P)

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

$$I_{dmnh} = \frac{P_{nh}}{\sqrt{3}.U_{dây}.Cos\varphi_{nh}.\eta_{nh}} = \frac{10.746}{\sqrt{3}.380.0,86.0,82} = 16 \text{ (A)}$$

**C**ông suất định mức khi vận hành ở tốc độ chậm:

$$\frac{P_{ch}}{P_{nh}} = 0,35 \Rightarrow P_{ch} = P_{nh}.0,35 = 10.0,35 = 3,5 \text{ (HP)}$$

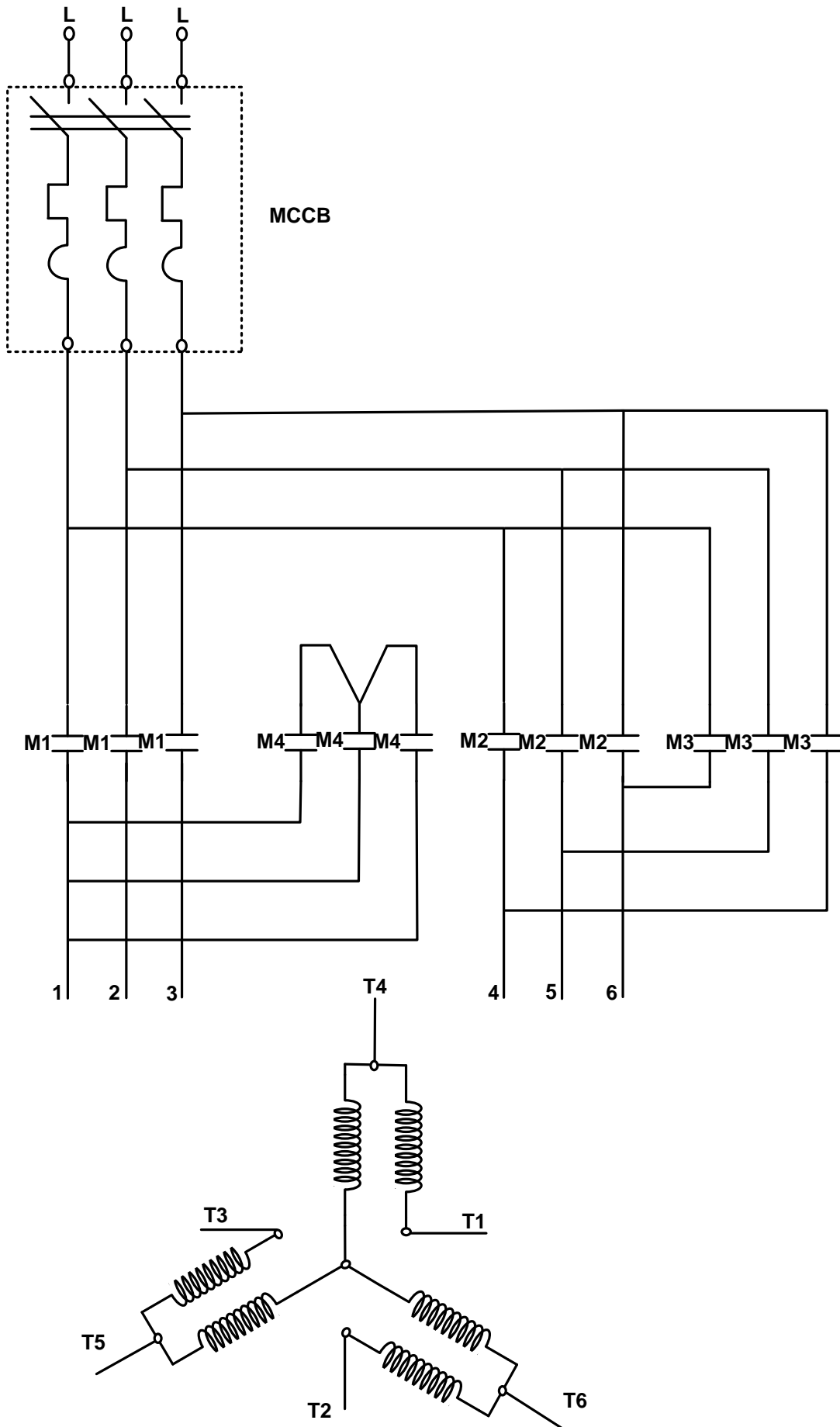
**D**òng điện qua dây nguồn cung cấp vào động cơ lúc vận hành ở tốc độ chậm:

$$I_{dmch} = \frac{P_{ch}}{\sqrt{3}U_{dây}.Cos\varphi_{ch}.\eta_{ch}} \text{ Với } \frac{Cos\varphi_{ch}.\eta_{ch}}{Cos\varphi_{nh}.\eta_{nh}} = 0,7$$

$$\Rightarrow Cos\varphi_{ch}.\eta_{ch} = Cos\varphi_{nh}.\eta_{nh}.0,7 = 0,86.0,82.0,7 = 0,543$$

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

### 2.2.2. THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC



2.2.2.1: CHON MCCB: NF32-SW (LOẠI 16A)

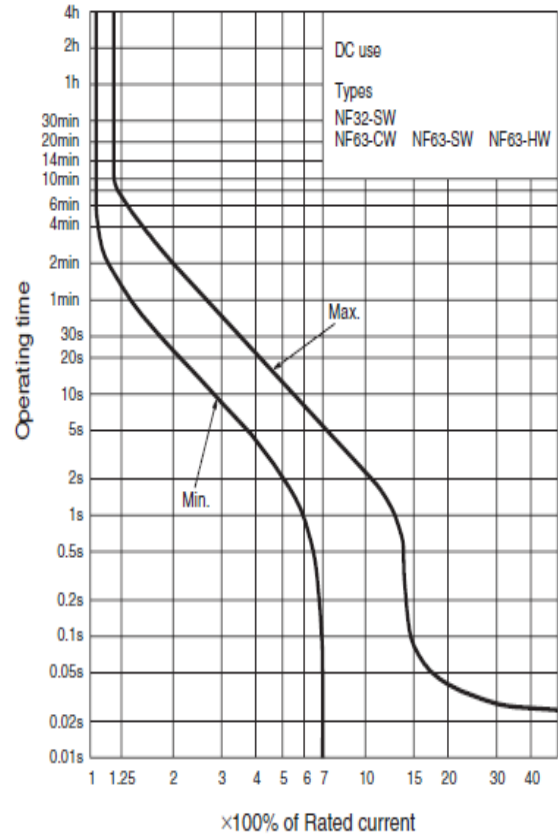
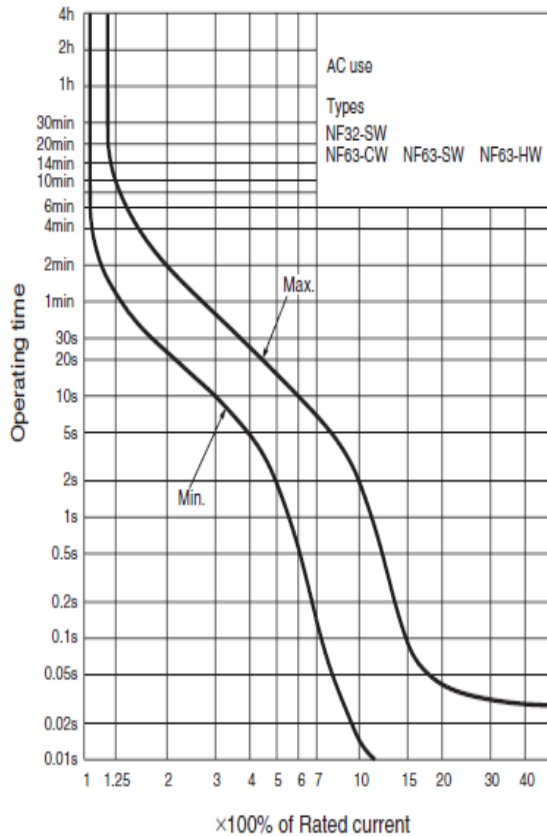
NF32-SW    NF63-CW  
 NF63-SW    NF63-HW  
 MB30-SW    MB50-CW  
 MB50-SW



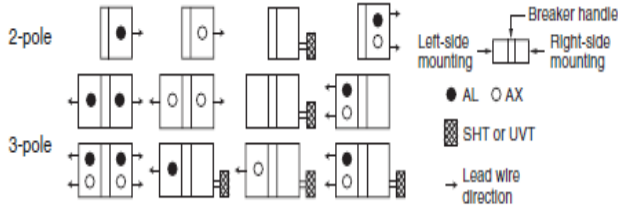
Type NF63-SW

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 breaking 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	-	-
Standard Attached Parts (Front connection)	Mounting screw: M4x0.7x55 (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.

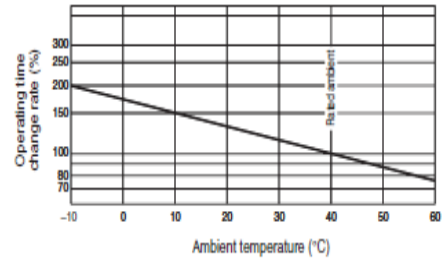


Internal Accessories



Remark: (1) refer to page 44.

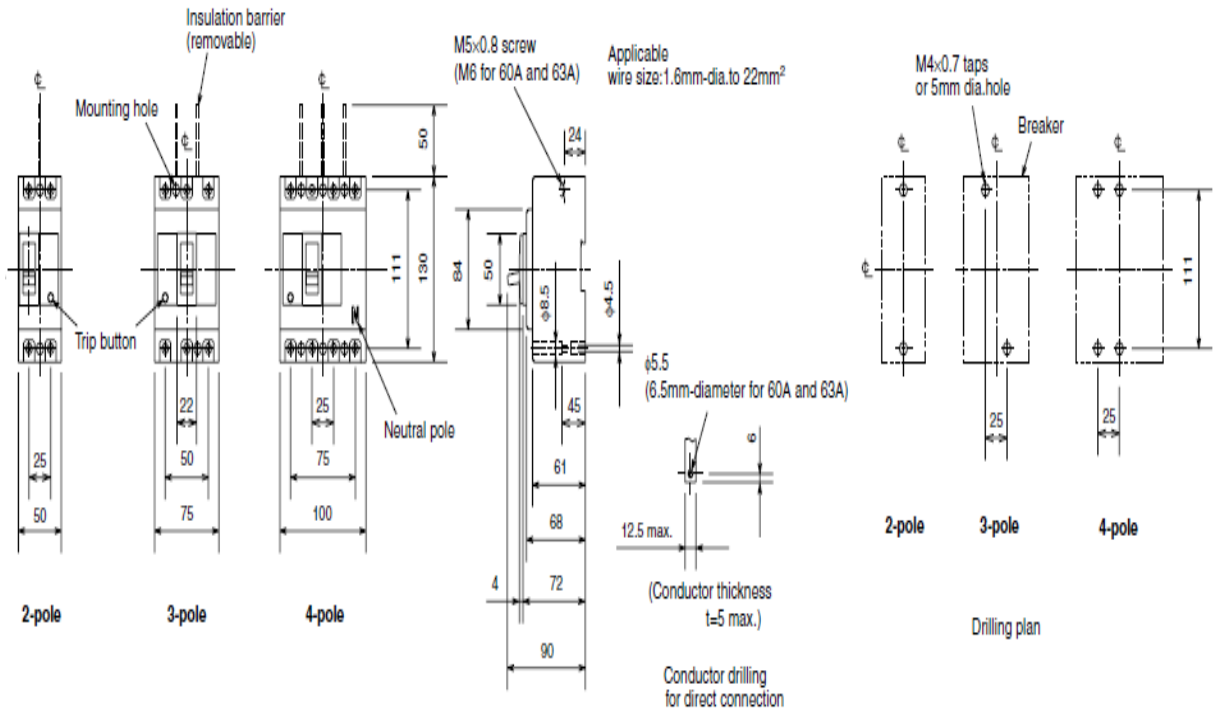
Temperature Characteristics

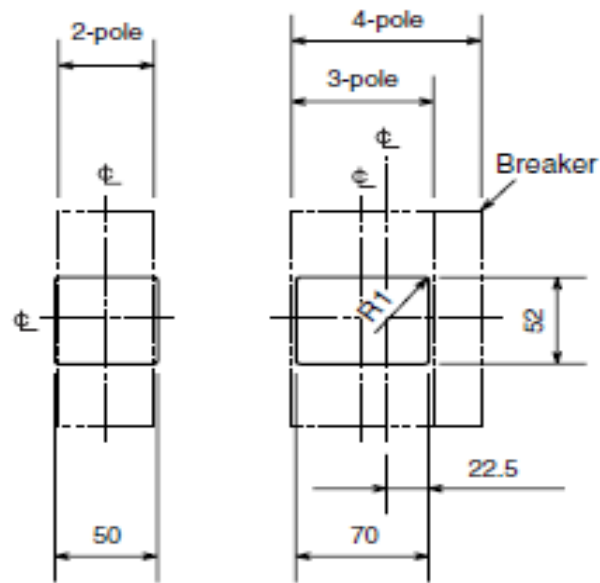
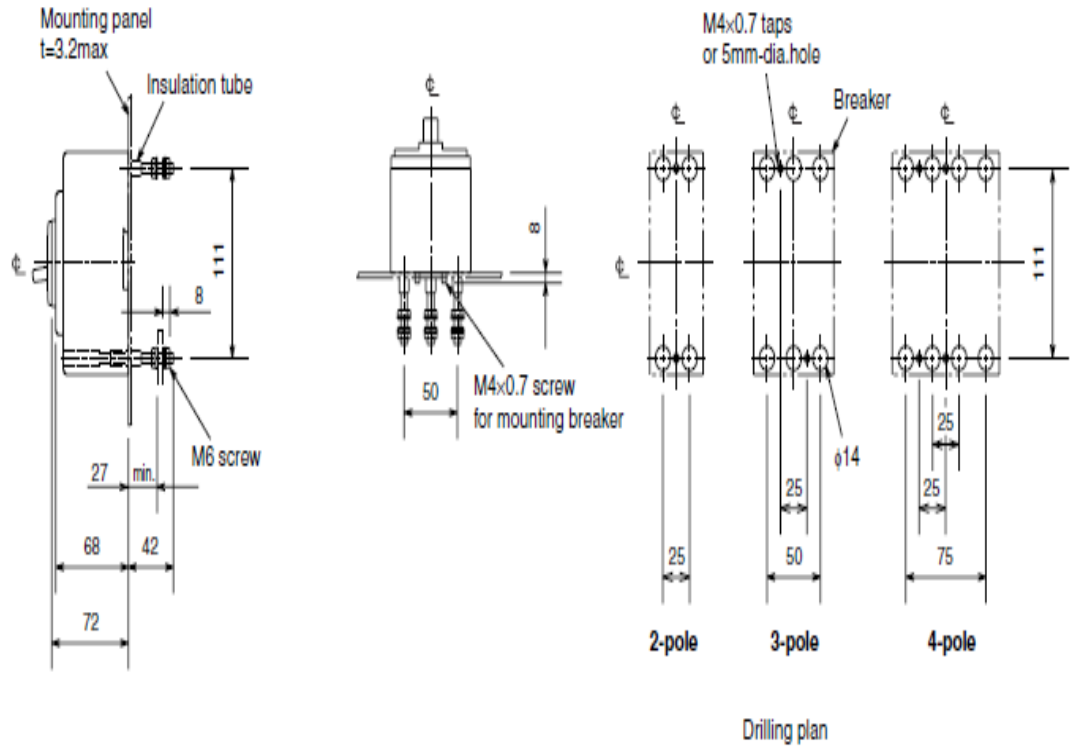


External Accessories

Accessories	Type name	Reference page	Accessories	Type name	Reference page
Operating handle	F F05SW (*)	55	Mechanical interlock	MI MI-05SW3 (*)	69
	S S05SW	57		Terminal cover	Small TC-S TCS-05SW3W (*)
	V V05SWF	54	Large TC-L TCL-05SW3W (*)		
	R —	—	Skeleton TTC TTC-05SW3 (*)		
LC LC-05SW	70	Rear BTC BTC-05SW3W (*)			
(*) HLF-05SW		Plug-in PTC PTC-05SW3W (*)			
HL HLN-05SW		IEC 35mm rail mounting adapters (option)	DIN-05SW	70	
HL-S HLS-05SW (*)					

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

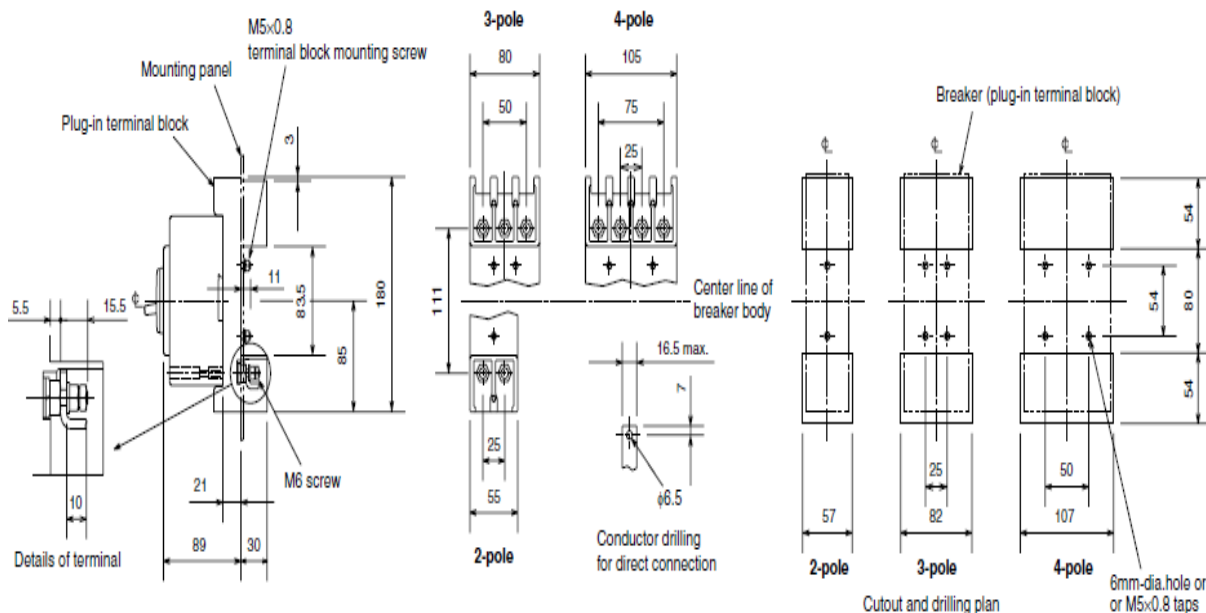




1.0mm clearance on each side of  
the handle frame.

Front-panel cutout





**2.2.2.2 CHON 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:**

*P<sub>đm</sub> = 5HP*

*U<sub>đm</sub>: Y/Δ :380V/220V*

*Hiệu suất của động cơ: η = 82%*

*Hệ số công suất định mức của động cơ: Cosφ = 0,84*

**2.3.1. TÍNH TOÁN:**

Dòng điện định mức khi đầy tải là:

$$I_{đm} = \frac{P_{đm}}{\sqrt{3}U_{dây} \cdot \cos\phi \cdot \eta} = \frac{5.746}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.82 \cdot 0.84} = 8,03(A)$$

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).

Tácó:

$$I_{mmtt} = (5 - 7) \cdot I_{đm}$$

Nên chọn:

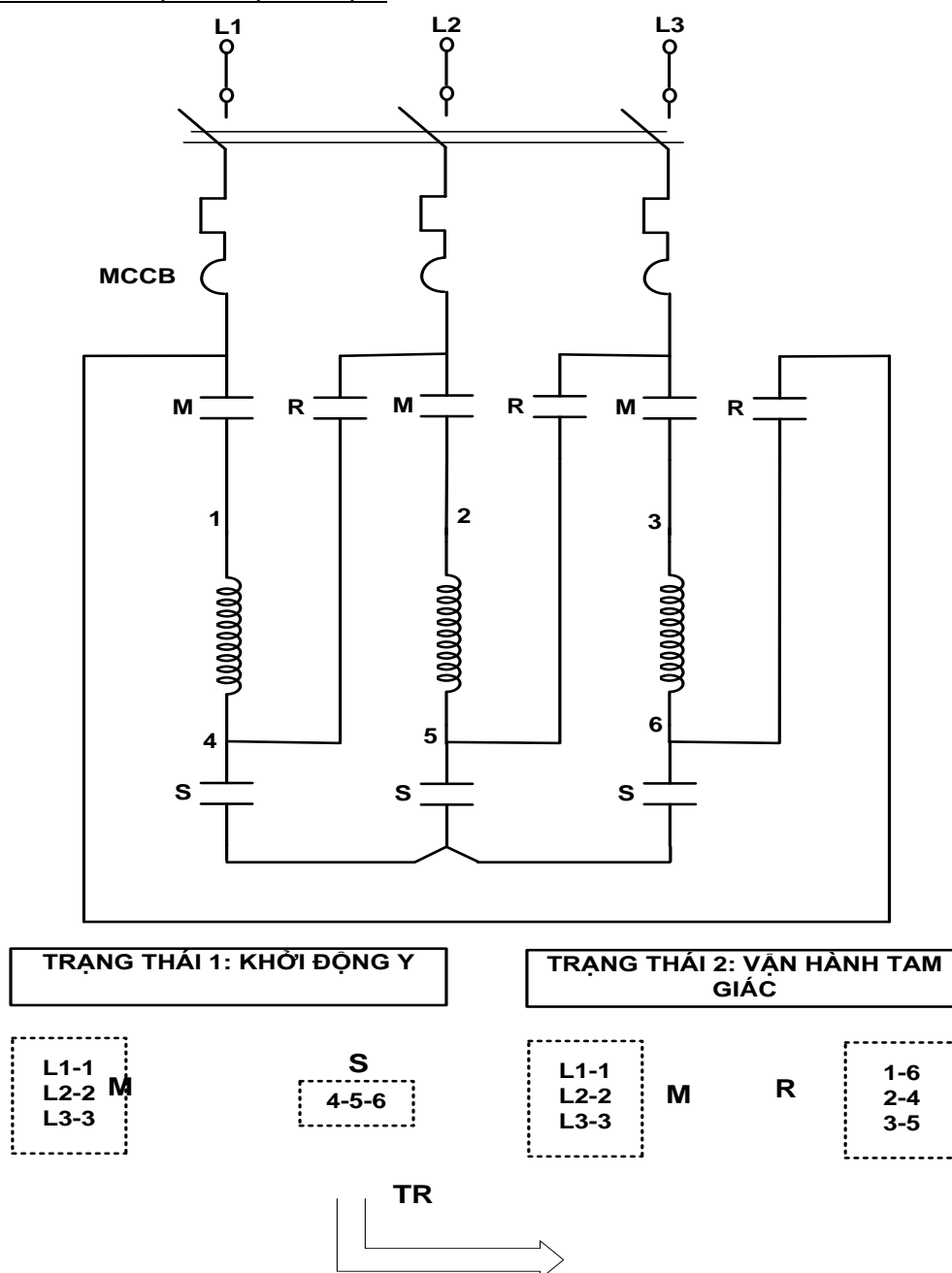
$$I_{mmtt} = 6.I_{dm} = 6.8,03 = 48,18(A)$$

**D**òng điện khởi động qua dây nguồn khi dùng phương pháp đổi đầu dây quấn từ Y sang  $\Delta$ .

$$I_{mmy} = \frac{I_{mmtt}}{3} = 16,06(A)$$

**T**óm 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 ĐÔNG LỰC



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

Ta chọn : $I_n = 10A > I_{dm} = 8,03A$

$$3.I_n = 3.10 = 20A > 16,0A \text{ (thỏa yêu cầu)}$$

Catalogue như động cơ 2

**3.3.2.2 CHON COTACTOR: S-N10**

**3.4. CHON MCCB TỔNG:**

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

$$P_1 = 60HP = 44,76 \text{ (KW)}$$

$$P_2 = 10 \text{ HP} = 7,46 \text{ (KW)}$$

$$P_3 = 5 \text{ HP} = 3,73 \text{ (KW)}$$

$$\Rightarrow P^2 = P_1^2 + P_2^2 + P_3^2 = 3130 \text{ (KW)}$$

$$\cos\phi_1 = 0,88 \Rightarrow \phi_1 = 28^\circ \Rightarrow \text{tg}\phi_1 = 0,53 \Rightarrow Q_1 = P.\text{tg}\phi_1 = 23,72 \text{ (KW)}$$

$$\cos\phi_2 = 0,86 \Rightarrow \phi_2 = 31^\circ \Rightarrow \text{tg}\phi_2 = 0,6 \Rightarrow Q_2 = P.\text{tg}\phi_2 = 4,48 \text{ (KW)}$$

$$\cos\phi_3 = 0,84 \Rightarrow \phi_3 = 33^\circ \Rightarrow \text{tg}\phi_3 = 0,65 \Rightarrow Q_3 = P.\text{tg}\phi_3 = 2,42 \text{ (KW)}$$

$$\Rightarrow Q^2 = Q_1^2 + Q_2^2 + Q_3^2 = 927 \text{ (KW)}$$

$$\Rightarrow S = 64 \text{ (KW)}$$

$$\text{Mà : } S = \sqrt{3} . U_{dây} . I_{dây} = \sqrt{3} . 380 . I_{dây}$$

$$\Rightarrow I_{dây} = \frac{63.1000}{380.\sqrt{3}} = 96 \text{ (A)}$$

Chọn MCCB TỔNG loại : **NF125-CW**