

技師會員을 爲한 理論과 實務

시이퀸스實用回路的 配線과 組立 ⑭

11. 3相誘導電動機의 Y-△始動回路의 實裝法

11·1 自動 Y-△始動回路의 動作(계속)

앞에서 표시한 그림11-6도 전자접촉기MC를 넣으면 위치에 따라 그림11-7(a) 및 b로 분류할 수가 있다. 그림11-7(a)에 사용하는 電磁接觸器 M C는 全負荷電流를 흐르게 해야 된다. 그림11-7(b)의 회로에서는 전자접촉기 MC에는 全負荷 電流의 $1/3$ 의 電流밖에 흐르지 않으며 電磁接觸器의 용량을 작게 할 수가 있다. 따라서 自動Y-△始動回路로서는 그림11-7(b)의 회로가 많이 사용되고 있다. 여기서는 이 회로의 동작을 차례로 설명하기로 한다.

먼저 操作開閉器의 배선용 차단기 MCCB를 닫고 始動用 푸시버튼스위치 ST-BS₁를 누른다. 始動用 푸시버튼스위치를 누르면 主回路의 전자접촉기 MC Y結線用 전자접촉기 Y-MC 및 타이머 TLR가 작동한다.

始動用 푸시버튼스위치에서 손을 떼어도 전자접촉기 MC의 자기유지회로에 의하여 始動用 푸시버튼스위치가 복귀되어도 시동회로는 동작을 계속한다.

Y結線用 전자접촉기 Y-MC는 타이머 TLR가 타임업(설정된 시간에 도달하기까지) 동작을 계속한다. 또한 타이머 TLR도 △結線用 전자접촉기 △-

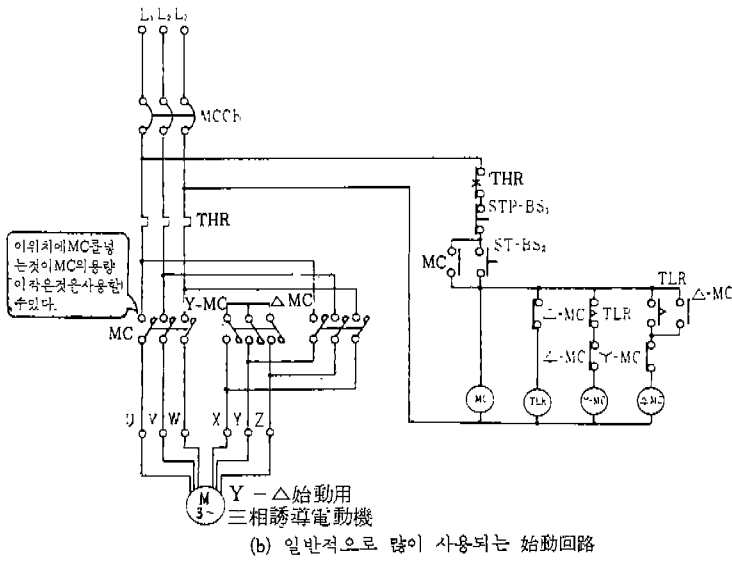
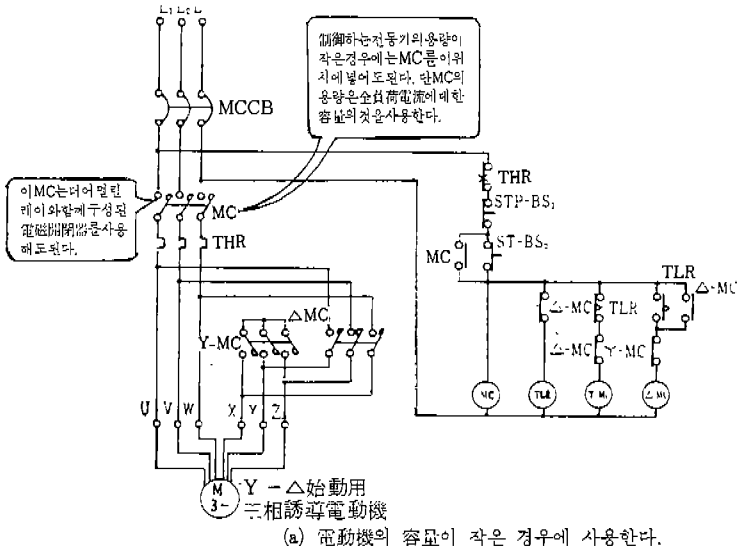
MC가 작동하기까지는 동작을 계속한다.

한편 電動機는 電磁接觸器 MC 및 Y結線用 전자접촉기 Y-MC가 작동하면 電動機의 捲線은 Y結線이 되며 시동을 시작한다. 타이머 TLR가 세트된 시간에 도달하면 타이머 TLR는 작동하여 타이머의 b接點回路에 접속된 Y結線用 전자접촉기 Y-MC가 消磁되어 전자접촉기 Y-MC는 복귀된다. Y-MC가 복귀되면 △운전용 전자접촉기 회로에 넣은 Y-MC의 b接點에 의한 인터록회로가 복귀한다.

여기서 타이머 TLR의 a接점이 작동하고 있기 때문에 △結線用 전자접촉기 △-MC는 작동하여 자기유지회로에 의하여 타이머 TLR의 a接점이 복귀되어도 동작을 계속한다.

한편 타이머회로는 Y-△始動回路가 운전에 들어가면 타이머를 회로에서 이탈시키기 때문에 △結線用 전자접촉기 △-MC의 b接點에 의하여 타이머 TLR는 회로에서 떨어진다. 이 회로를 그림11-8과 같이 Y結線用 電磁接觸器 Y-MC의 電磁코일과 병렬로 타이머 TLR를 접속해도 Y-△始動回路는 동작하는 것으로 생각한다. 그러나 이 회로에서는 전자접촉기의 동작시간과 타이머의 동작시간이 다르기 때문에 타이머가 作動하고 Y結線用 전자접촉기 Y-MC가 복귀하면 타이머의 勵磁도 끊어진다.

따라서 △結線用 전자접촉기 △-MC가 작동하여 자기유지되기 전에 타이머 TLR의 a接점이 복귀하여 △結線用 전자접촉기 △-MC는 동작할 수가 없다.

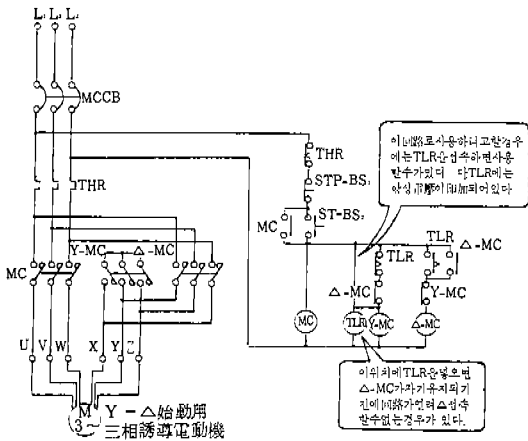


〈그림11-7〉 Y-Δ始動回路(電磁接觸器를 넣는位置에 따른 分類)

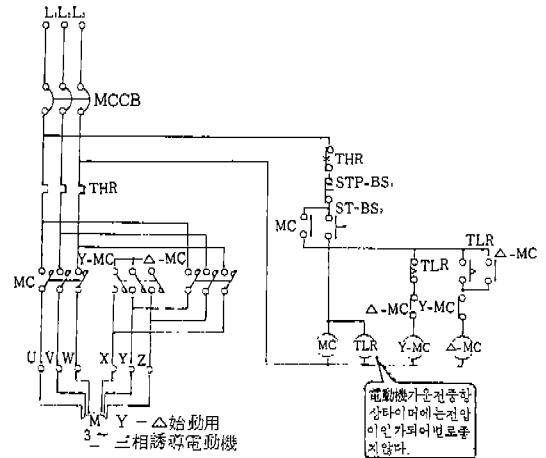
한편 그림11-7 과 같은 회로에서는 타이머 TLR의 勵磁回路에는 Δ結線用 전자개폐기 Δ-MC의 b接點이 사용되고 있다. 따라서 Y結線用 전자개폐기 Y-MC가 복귀되어도 타이머 TLR는 Δ結線用 전자개폐기 Δ-MC의 b接點에 의하여 勵壓이 加해져 있어 타이머 TLR는 동작을 계속한다. Δ結線用 전자개폐기 Δ-MC가 동작함으로써 비로소 타이머회로는 개방된다.

그러나 그림11-7 과 같은 回路라도 전자개폐기

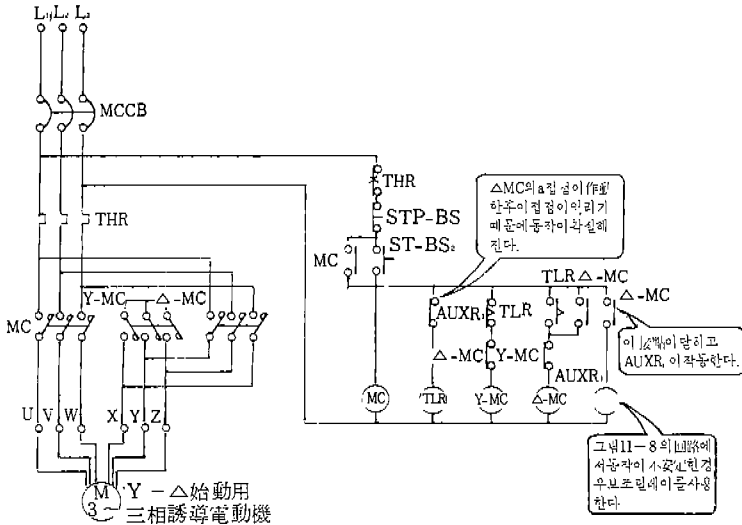
의 용량이 커지고 전자개폐기의 동작시간이 긴 경우에는 시동회로의 동작에 지장을 초래하는 경우가 있다. 이 경우에는 그림11-9와 같이 補助繼電器 AUXR,을 1개 사용하든지 또는 그림11-10과 같이 타이머 TLR을 回路가 동작하고 있는 동안에 電壓을 加하여 타이머를 作動시킨 상태로 유지한다. 그러나 타이머를 사용하지 않았는데 電壓을 타이머에 印加한 상태로 사용하는 것은 별로 바람직하지 못하다.



〈그림11- 8〉 Y - Δ始動回路 (Y-MC의 電磁코일과 並列로 타이머 TLR을 接續)



〈그림11- 10〉 타이머의 電壓을 印加한 상태에서 의 Y - Δ始動回路



〈그림11- 9〉 補助繼電器를 追加한 Y-Δ始動回路

11· 2 回路에 사용하는 器具의 선정방법

主回路에 사용하는 器具를 선정하려면 制御하는 3相誘導電動機의 定格容量 및 定格容量에 대한 全負荷電流의 값을 알아야 된다.

定格容量에 대한 全負荷電流值의 기준은 表11-1과 같은 값이 정해져 있다. 다만 구조적으로 구성된 개폐기 또는 특정한 機器專用的 개폐기의 電流值는 그 機器에 사용되고 있는 電動機의 全負荷電流值를 기준으로 해야 된다.

配線用 遮斷器는 사용하는 電動機의 용량에서 표

11-1에 의하여 全負荷電流의 값을 구하고 그 값에 적합한 용량의 配線用 차단기를 선정한다. 배선용 차단기의 프레임의 크기 및 定格電流는 表11-2와 같다.

Y-Δ始動回路에서는 交流電磁 開閉器가 아니고 交流電磁 接觸器와 過負荷保護繼電器(더어 밀 릴레이)를 함께 구성하여 사용한다.

電磁接觸器는 電動機用으로서 사용할 경우에는 電動機用으로서의 최고사용전류(A) 또는 定格使用電壓에서의 최대적용전동기의 定格出力(kW)으로 표시하며 電動機用인 경우의 전자접촉기의 정격용

〈表11-1〉 200V 3相誘導電動機의 全負荷電流의 基準値

定格容量 [kW]	全負荷電流值-[A]
5.5	26
7.5	34
11	48
15	65
18.5	79
22	93
30	125

[備考] 1. 定格使用電壓이 표의 電壓과 다른경우의 全負荷電流值(I')는 다음식으로 산출한 값을 취한다.

$$I' = I \times \frac{E}{E'}$$

여기서 I : 表의 全負荷電流

E : 表의 200V 定格使用電壓

E' : 200V와 다른定格使用電壓

2. 定格使用電壓200V에서 30kW를 초과하는 것의 全負荷電流值는 1kW에 대하여 4A로하여 산출한 값을 취한다.

〈表11-2〉 配線用 차단기의 프레임의 크기 및 定格電流

프레임의 크기 [A]	定格電流 [A]												
	30	50	100	225	400	600	800	1000	1200	1600	2000	2500	
15	15	15	100	225	400	600	800	1000	1200	1600	2000	2500	
20	20	20	125	250	500	800	1000	1200	1400	1800	2500		
30	30	30	150	300	600				1600	2000			
定格電流 [A]	40	40	175	350									
	50	50	200	400									
	60		225										
	75												
	100												

량 및 定格容量에 대한 전동기의 全負荷電流의 값은 표11-3의 값을 기준으로 한다.

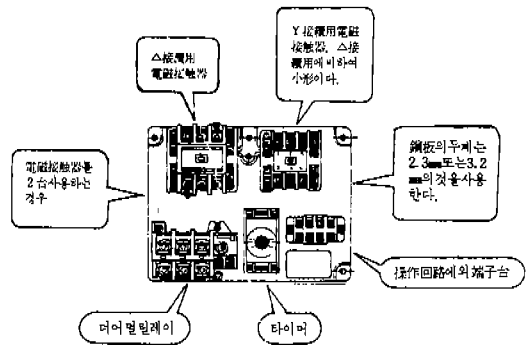
또한 過負荷保護繼電器는 3상 유도전동기용 보호계전기로서 표준규격에 정하고 있다.

動作方式으로는 熱動形 繼電器(더어멀릴레이)가 많이 사용되고 있다. 더어멀릴레이는 電流值를 整定하게 되어 있고 電動機의 全負荷電流의 값을 고려에 넣어 더어멀릴레이의 電流值 整定範圍가 電動機의 全負荷電流의 값에 적합한 것을 선정한다.

타이머는 電動機의 捲線을 Y結線에서 Δ結線으로 전환하기까지의 시간을 타이머에 의하여 설정하고 있다. 타이머의 설정시간은 사용하는 3相誘導電動機의 용량이나 負荷의 종류에 따라서도 다른데

〈表11-3〉 電磁接觸器의 定格使用電流 또는 定格容量

電動機의 종류 定格使用電壓(V)	電動機의 全負荷電流值(A)	
	單相誘導電動機	3相誘導電動機
定格容量 [kW]	100	200
0.1	3.1	
0.2	6.0	1.8
0.4	9.5	3.2
0.75	16.0	4.8
1.5	—	8.0
2.2	—	11.1
3.7	—	17.4
5.5	—	26.0
7.5	—	34.0
11.0	—	48.0
15.0	—	65.0
18.5	—	79.0
22.0	—	93.0
30.0	—	125.0



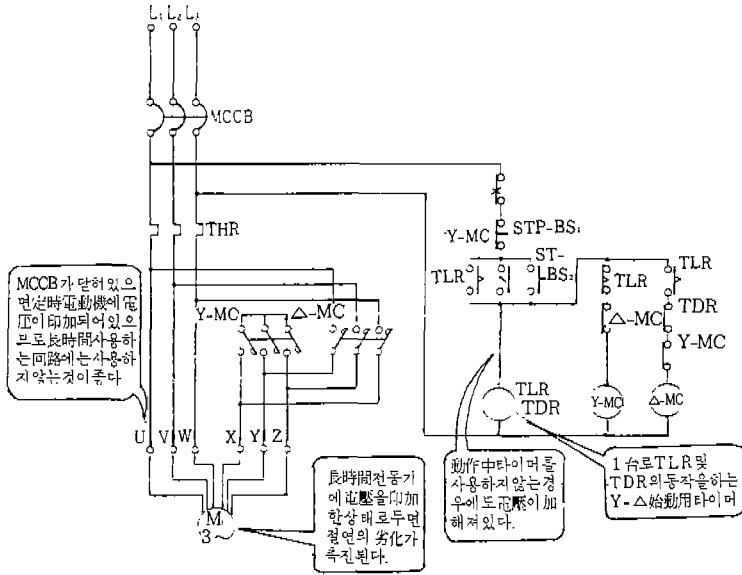
〈그림11-11〉 鋼板에 부착된 器具

설정시간의 조정가능범위가 0~30초 정도만 있으면 충분하다.

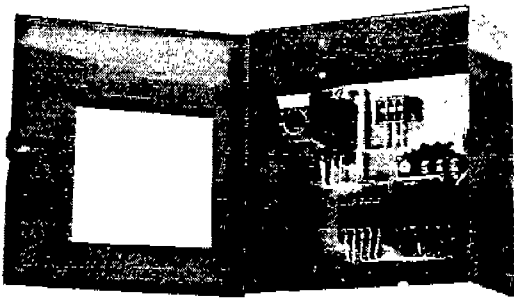
電磁接觸器, 더어멀릴레이 및 타이머를 준비했다면 이같은 전자접촉기 등을 그림11-11과 같이 하나로 종합하여 鋼板 위에 조립해야 된다.

市販되고 있는 Y-Δ始動器로는 그림11-12와 같이 강판 위에 回路를 조립한 것이 있고 또한 金屬製 케이스 속에 수납한 것이 있고 이같은 것을 사용하여 Y-Δ始動回路를 조립해도 된다. 그러나 Y-Δ始動器의 대부분이 그림11-13과 같은 2台的 電磁接觸器를 사용한 것이다.

이 回路에서는 揚水裝置 등에 사용할 경우 電源의 조작개폐기는 항상 닫힌 상태에서 사용하는 수



(그림11-13) 電磁接觸器를 2 台 사용한 回路



(그림11-12) 市販되고 있는 Y-Δ 始動 回路의 外觀 (金屬製 箱 內에 組 立 된 것)

가 많고 회로가 작동하고 있지 않아도 항상 전동기에는 電壓이 加해져 長時間 電動機에 電壓이 印加된 상태로 두면 절연물을 통하여 누설전류가 흘러 電動機의 절연물이 劣化된다. 또한 排水裝置 등으로 지하실에 설치되어 있을 경우에는 습기나 온도에 의하여 電動機의 절연물의 劣化가 촉진되어 누설전류에 의하여 전동기가 손상될 우려가 있다.

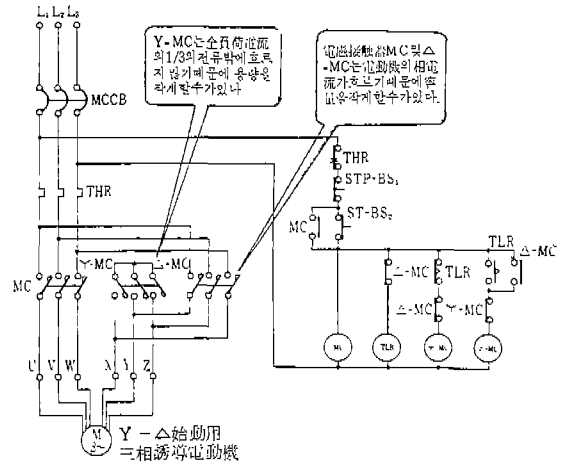
따라서 電源의 조작개폐를 항상 닫힌 상태로 사용하는 Y-Δ 始動 回路에서는 電磁接觸器를 3 台 사용하여 電動機가 정지하고 있는 경우에는 轉動機에 電壓이 加해지지 않은 回路를 사용해야 된다.

市販品인 電磁接觸器를 3 台 사용한 回路를 입수할 수 없는 경우에는 이 回路를 組立하여 사용해야 된다. 여기서는 驅動用 電動機는 低壓特殊籠形 3相

誘導電動機 開放形 4 極, 定格容量은 11kW의 것을 사용하는 경우를 예로 하여 설명한다.

먼저 回路에 사용할 電磁接觸器를 선정한다. 전자접촉기의 용량은 그림11-14와 같은 回路를 사용할 경우 전자접촉기 MC에는 相電流가 흐른다. 따라서 相電流는 全負荷電流 I의 $(1/\sqrt{3})I$ 가 되므로 전자접촉기 MC의 容量도 $(1/\sqrt{3})I$ 의 電流에 對한 容量이 된다.

電動機의 捲線의 Δ 接속용 전자접촉기 Δ-MC 도 回路圖에서도 알 수 있듯이 相電流를 개폐하기 위해 全負荷電流 I의 $(1/\sqrt{3})I$ 가 되고 전자접촉기의 용



(그림11-14) Y-Δ 始動 回路의 展開 接續圖

량도 전자접속기 MC와 같은 용량의 것을 사용할 수가 있다.

電動機 捲線の Y접속용 전자접속기 Y-MC는 電動機의 捲線の 結線이 Y結線이 되면 電動機의 各相의 권선에는 電源電圧 V의 $(1/\sqrt{3})V$ 의 값의 電圧이 加해진다. 따라서 電動機에 흐르는 電流의 값은 全負荷電流 I의 $(1/3)I$ 의 값의 電流가 흐른다. 따라서 Y접속용 전자접속기 Y-MC의 용량은 全負荷電流 I의 $(1/3)I$ 의 電流에 대한 용량의 것이면 된다.

이와 같이 驅動用的 3相誘導電動機의 全負荷電流 I의 값은 알면 全負荷電流의 값을 사용하여 전자접속기의 용량을 정할 수가 있다.

표11-1에 의하면 定格容量 11kW의 電動機의 全負荷電流의 값은 48A로 求해진다. 全負荷電流의 값이 구해지면 먼저 전자접속기 MC의 용량을 정한다. 電磁接觸器에 흐르는 電流는 $I/\sqrt{3}$ 에서 $48/\sqrt{3}=27.7A$ 로 求해진다.

△접속용 전자접속기 △-MC도 전자접속기와 마찬가지로 $I/\sqrt{3}$ 에서 $48/\sqrt{3}=27.7A$ 가 된다.

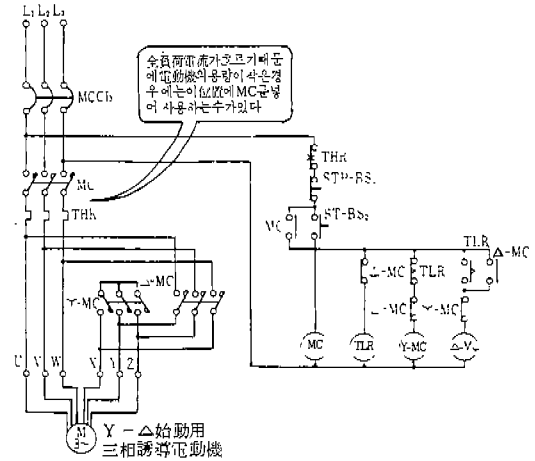
Y接續用 電磁接觸器 Y-MC에 흐르는 電流는 全負荷電流 I의 $(1/3)I$ 이므로 $48/3=16A$ 가 된다.

이와 같이 각 전자접속기에 흐르는 電流의 값이 구해지면 표11-3에 의하여 전자접속기의 定格容量을 구할 수가 있다.

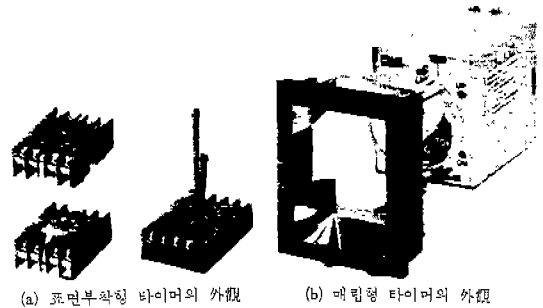
우선 전자접속기 MC 및 △접속용 전자접속기의 용량은 표11-3에 의하여 定格容量 7.5kW로 求해진다. 또한 Y接續用 전자접속기 Y-MC의 용량은 3.7kW로 求할 수가 있다.

또한 過電流 보호장치인 더어멀릴레이는 全負荷電流가 48A이므로 電流整定值의 중심이 48A인 더어멀릴레이를 사용하면 된다.

이와 같이 그림11-14와 같은 始動回路를 사용하면 電磁接觸器의 용량이 全負荷電流에 대하여 작은 값의 것을 사용할 수가 있다. 그러나 그림11-15와 같은 回路를 사용하면 전자접속기 MC에는 全負荷電流가 흘러 전자접속기 MC도 11kW로 容量이 큰 것을 사용해야 되며 구동하는 3相誘導電動機의 용량이 커지면 전자접속기 MC의 용량도 큰 것이 필요해지므로 不經濟的이다. 따라서 대부분의 Y-△始動回路에는 그림11-14와 같은 回路가 사용되고 있다. 그림11-15와 같은 始動回路가 사용되는 것은



(그림11-15) Y-△始動回路(電動機容量이 작은 경우)



(그림11-16) 타이머의 外觀

전동기의 용량이 5.5kW이거나 7.5kW 등으로 그 용량이 작을 경우 뿐이다.

Y-△始動回路에서는 電動機의 結線을 Y結線에서 △結線으로 전환하는 시간을 타이머에 의하여 설정하고 있다. 타이머를 설정하는 시간은 사용하는 電動機의 용량이나 부하의 종류에 따라서도 다르다. 따라서 다이얼에 의하여 설정시간을 변화시킬 수 있는 타이머를 사용하면 편리하다.

設定時間이 조정가능한 시간의 범위는 0~30초정도로 可變되는 것이면 충분하다. 또한 接點構成도 1. (1 a, 1 b) 또는 2 c (2a · 2b)를 사용한다.

타이머도 그림11-16과 같이 표면부착형은 소켓을 사용하여 부착하고 있다. 따라서 鋼板 위에 Y-△始動回路를 조립하려면 표면부착형을 사용하는 것이 좋다.