

# 카메라 모터 구동회로의 이해

글: 안중균

## 1. 필름 이송의 필요성

과거에는 사진촬영후 필름 이송을 사용자가 직접 손으로 감거나 1통의 필름이 소모되면 사용자가 이를 감지하여 수동으로 필름을 되감는 작업을 함으로써 사용자의 불편이 많았다. 이에 따라 모터를 카메라에 설치하여 필름이송을 카메라 스스로 판단하도록 개발, 카메라의 촬영속도가 빠르고 사용자가 편리하도록 했다.

여기서는 모터구동의 이해를 돕기 위해 소프트웨어를 사용하지 않는 카메라 회로중의 하나를 발췌했다.

카메라 신호흐름 블록도는 그림과 같은 순서대로 작동한다.

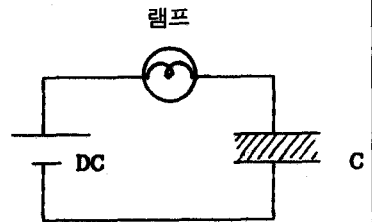
## 2. 부품 이해

모터 구동회로의 이해를 돕기 위해 부품에 대해 몇가지 알아 두기로 한다.

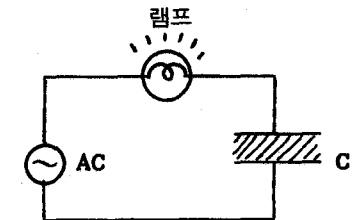
### 2-1. 콘덴서

콘덴서는 전기를 축전하거나 방전을 하는 부품이며, 이는 교류(AC)는 통과하나, 직류(DC)는 통과하지 못한다.

아래의 그림은 콘덴서에 직류 및 교류를 가했을 때의 램프 점등사항이다.



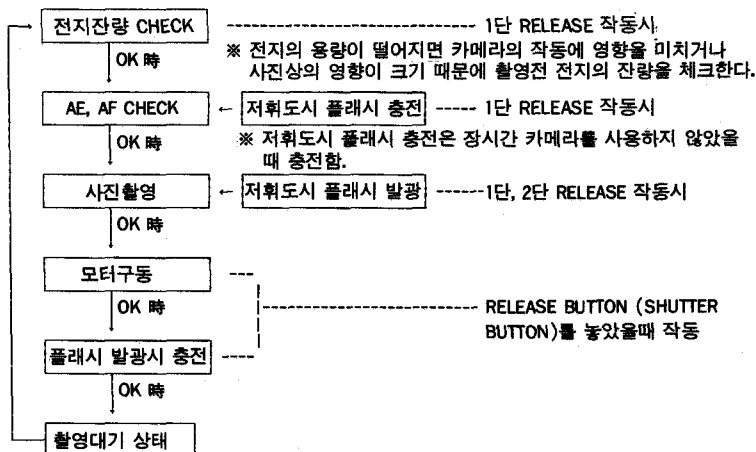
그림[2-1-1] 직류공급시 LAMP OFF



그림[2-1-2] 교류공급시 LAMP ON

### 【참고】

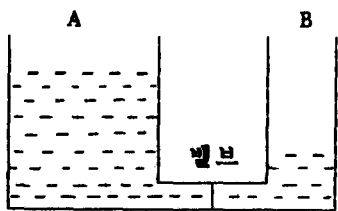
콘덴서에 직류를 공급했을



자동 카메라의 일반적인 동작 블록도

때 처음에는 전류가 급격하게 흐르나 시간이 지남에 따라 전류가 흐르지 못한다. A, B의 그릇이 그림2-1-3과 같이 밸브 통해 상호 연결되어 있다고 가정한다.

맨 처음 밸브를 A의 그릇에는 물이 충만하고, B의 그릇에는 물이 전혀 없다.



그림[2-1-3] 물흐름의 이해

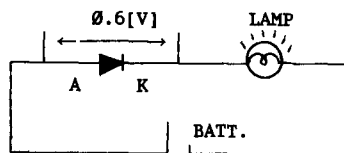
잠시뒤 A, B를 연결해 주는 밸브를 열어주면 A그릇에 있는 물이 B그릇으로 급격하게 이동한다. 또한 시간이 지나면서 물의 양이 이동속도가 줄어들며, 물의 높이가 상호 같아지면 물은 흘러가지 않는다.

2-2. 다이오드

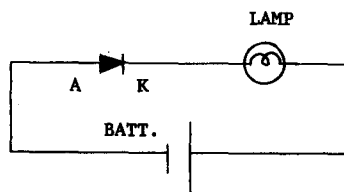
다이오드는 P형(+성질을 가짐)과 N형(-성질을 가짐) 반도체의 결합소자로서 정류,

검파작용을 하며 “+”극성의 애노드와 “-”극성의 캐소드를 가지고 있다.

동작원리는 자석의 동일한 극은 반발하며 다른 극끼리는



그림[2-2-1] 순방향 연결

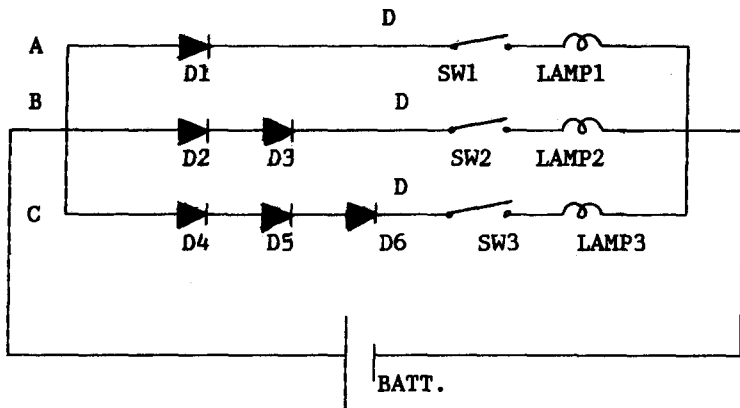


그림[2-2-2] 역방향 연결

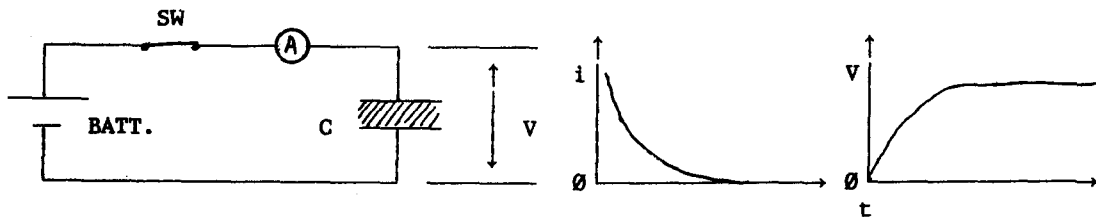
서로 잡아당기 듯이, 다이오드의 A에 “+”전압을 K에 “-”전압을 걸면 다이오드의 화살표 방향으로 전류가 흘러 램프에 불이 들어온다.

이를 다이오드의 순방향 연결(그림 2-2-1)이라 하며 이와 반대로 연결하는 것을 역방향 연결(그림2-2-2)이라 한다. 즉 다이오드와 순방향으로 연결하면 전류가 흐르고 역방향으로 연결하면 전류가 흐르지 못한다.

다이오드의 전위는 0.6V이며, 공급전원을 높여도 다이오드의 전위는 변동되지 않는다. (0.7V라고 정의한 것도 있음)



그림[2-2-3] 다이오드 조합에 따른 LAMP동작의 변화



그림[2-1-4] 전기흐름에 따른 전류, 전압 곡선

**[참고] 다이오드의 조합**

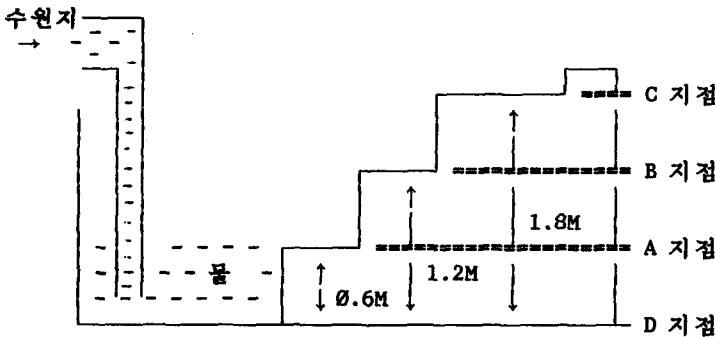
그림 2-2-3에서 SW1, 2, 3을 ON/OFF에 따른 LAMP 1, 2, 3변화 이해를 점검하면 SW1, 2를 OFF하고 SW3을 ON하면 LAMP 3에 불이들어온다.

SW1을 OFF하고 SW2, 3을 ON하면 LAMP 2에서만 불이 들어온다.

SW1, 2, 3 모두를 ON하면 LAMP 1에서만 불이 들어온다.

그림 2-2-4를 참조하여 이해를 돕기로 한다. 이 그림은 임의의 용기속에 물을 채우고 A, B, C지점에 수도꼭지(밸브)를 연결하여 물이 빠지도록 설계한다.(단, 들어오는 물의 양과 나가는 물의 양이 같게 한다.) A, B, C지점이상에는 물이 차지 않으며, A지점의 수도밸브를 모두 열어두면 A지점 이상에는 물이 차지 않으며, A지점의 수도밸브를 닫으면 B지점 이상 물이 차지 않는다.

수도밸브를 열어 둔 상태를



그림[2-4] 다이오드 조합시 전압강하 도움의 실예

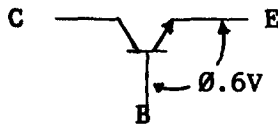
전기적으로 ON, 닫은 상태를 OFF로 생각하면 램프가 ON/OFF 되는 것을 쉽게 이해할 수 있다.

**2-3. 트랜지스터 (Tr)**

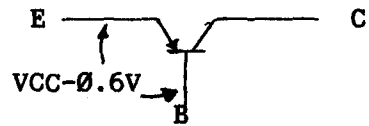
Tr의 동작은 아날로그 및 디지털 방식으로 동작이 되는데 여기서는 디지털 방식만 설명한다.

Tr은 NPN형과 PNP형 두 가지로 나누며, 특징으로는 3개의 다리를 지니고 있다. 이는 에미터, 베이스, 콜렉터라고 한다. 베이스의 신호에 따라 Tr이 ON/OFF 되며 NPN형일 경우는 H신호가, PNP형은 L신호가 공급되면 C와 E간이 ON(도통)된다.

**2-3-1. Tr조합의 이해**



그림[2-3-1] NPN형 Tr



그림[2-3-2] PNP형 Tr

Tr의 조합은 여러가지 방법이 있으나, 여기서 NPN형과 PNP형, NPN형과 PNP형의 두가지만 이해하도록 한다.

**①NPN형과 PNP형의 조합**

그림 2-3-1-1에서 Tr1의 베이스 단자에 H신호를 공급하면 ①의 신호가 흐르고 즉시 ②의 신호가 흘러 램프에 불이 들어온다.

이때 Tr1에 계속 적으로 H신호를 공급하면서 램프를 OFF시킬려면 그림 2-3-1-2와 같이 Tr2베이스에 H신호를 공급하면 ③의 신호가 흐르고 즉시 ④의 신호가 흐른다. 이때 ④의 신호가 흐름으로서 Tr1의 베이스가 Tr2의 ON에 의해 GND로 연결 됨으로써 ④지점이 0V전위가 되어 Tr1

**[참고]**

신호	NPN	PNP
H	ON	OFF
L	OFF	ON

PNP형 베이스 L신호 값은 "VCC-0.6(V)" 이하의 값이며, 높으면 H신호이다.

NPN형 베이스 H신호 값은 "0.6(V)"이며 이보다 낮으면 L신호이다.

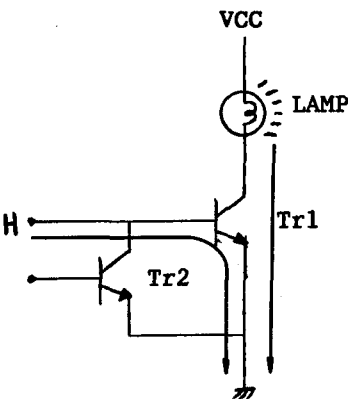
이 OFF되므로 램프도 OFF된다.

이 조합은 카메라에서 전류 소모가 많은 부분과 적은 부분이 동시에 동작할 때 전류소모가 적은 부분이 먼저 동작되게 하기 위한 구성이다.

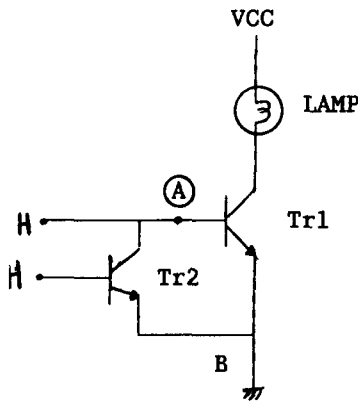
예를 들어 플래시와 모터구동부분의 회로를 동시에 작동시킬때 모터 구동을 먼저 시켜야하나 플래시의 전류 소모가 많은 관계로 플래시부분의 회로가 먼저 동작한다. 즉 플래시 촬영후 필름을 바로 이송하여야 하나, 플래시가 충전이 되므로 필름 이송후 플래시 충전이 행하여 지도록한다

**【참고】**

플래시충전시 전류-최고 약 4[A] 이상  
 모터구동시 전류-평균 약 0.4[A] 정도



그림[2-3-1-1] LAMP ON의 경우



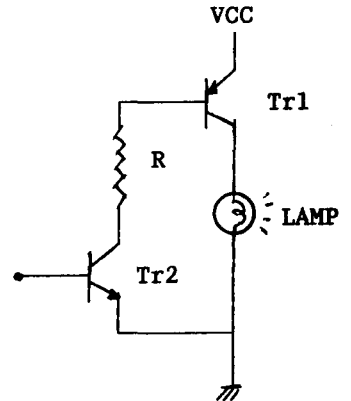
그림[2-3-1-2] LAMP OFF의 경우

**2-3-2. PNP형과 NPN형의 조합**

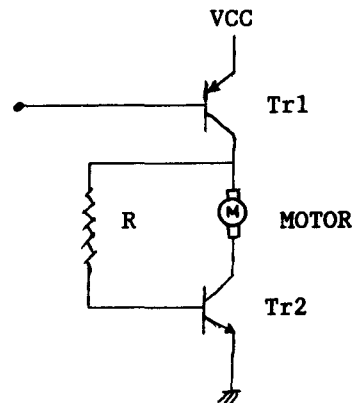
그림 2-3-2-1과 같이 램프를 ON시키기 위해서는 Tr2의 베이스에 H신호를 공급하면 램프에 불이 들어온다. 또한 신호흐름은 Tr2 베이스에 H신호가 공급되면서 ①의 신호가 흘러 Tr2가 ON되고 저항 R을 GND와 연결 시킴으로써 Tr1의 베이스에 L신호가 공급되어 ②의 신호흐름이 생겨 Tr1이 ON되어 ③의 신호가 램프를 ON시킨다.

그림 2-3-2-2와 같이 모터를 구동하기 위해서는 Tr1 베이스에 L신호를 공급하면 모터가 구동되며, 신호흐름은 Tr1 베이스에 L신호를 공급하면 모터가 구동되며, 신호흐름은 Tr1 베이스에 L신호가 공급되면 ①의 신호가 흐르고 Tr1이 ON되며 Tr1의 ON신호는 저항 R을 따라 Tr2의 베이스단에 H신호가 공급됨으로

Tr2도 ON되어 모터를 구동시킬 수 있는 ③의 신호가 발생한다.



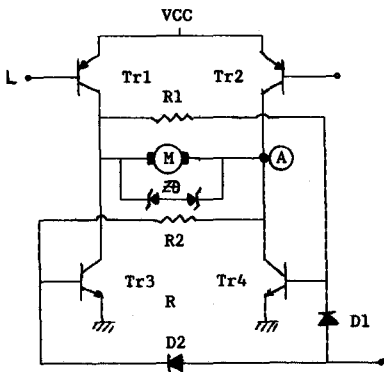
그림[2-3-2-1] LAMP ON의 예



그림[2-3-2-2] MOTOR 구동의 예

**3. 모터 구동의 예**

이 회로는 뒷항에 나오는 복잡한 회로를 알기 쉽게 풀이하기위해 일부회로를 발췌하여 설명하고자 한다. 그림에서 보는 것과 같이 Tr1, Tr2 베이스 신호에 따라 정회전(WINDING), 역회전(RE-WINDING)하고 있다.



그림(3-1) MOTOR 정회전시 신호흐름

### 3-1. 모터 정회전(WINDING)

그림 3-1에서 Tr1 베이스에 L신호를 공급하면 ①의 신호가 흐르고 Tr1이 ON됨으로써 ②의 신호가 저항 R1을 따라 Tr4의 베이스에 H신호를 가하여 Tr4가 ON된다.

Tr4의 ON에 따라 ③의 신호가 모터를 통과함으로써 모터를 구동시킨다.

Tr4의 ON으로 A지점이 GND로 연결되어  $\phi V$  전위임으로 Tr3 베이스에 신호가 공급되지 못하여 Tr3는 OFF된다. (Tr 조합편 참조:NPN-NPN형)

### 3-2. 모터 역회전(REWINDING)

그림 3-2에서 Tr2 베이스에 L신호를 공급하면 ④의 신호가 흐르고 Tr2가 ON 됨으로써 ⑤의 신호가 저항 R2를 따라 Tr3의 베이스에 H신호를 가하여 Tr3가 ON된다.

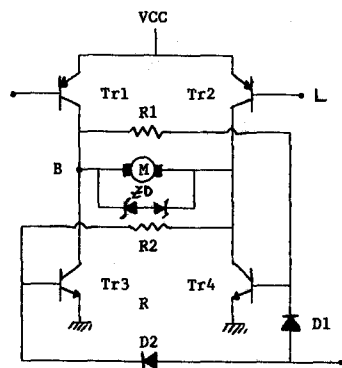
Tr3의 ON에 따라 ⑥의 신호가 모터를 통과 함으로써 모터를 구동시킨다. Tr3의 ON으로 B지점이 GND로 연결되어  $\phi V$ 전위임으로 Tr4 베이스에 신호가 공급되지 못하여 Tr4는 OFF된다.(Tr 조합편 참조 :NPN-NPN 형)

### 3-3. 모터 브레이크

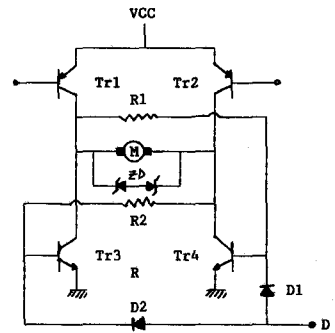
모터는 회전하는 부품으로써 회전을 하고 있는 조건에서 전원을 공급·차단하면 회전하는 관성에 의해 즉시 회전을 멈추지 못한다. 이를 카메라에 그대로 적용하면 필름을 낭비하는 결과를 가져오기 때문에 전원공급이 차단되면, 즉시 모터를 중단 시켜야 한다.

모터는 강제로 멈추게 하기 위해서는 모터의 ‘+’, ‘-’를 SHORT시키면 된다.

그림 3-3에서 D지점에 H신호를 공급하면 ①의 신호가 D1, D2를 통하여 Tr3, Tr4베



그림(3-2) 모터 역회전시 신호흐름



그림(3-3) 모터 브레이크 신호흐름

이스에 공급되어 두 Tr이 동시에 ON되어 모터의 +, - 단자를 SHORT시켜 즉시 모터의 회전을 중단시킨다.

ZD1, 2의 역할은 모터회전시 역기전력에 의한 Tr의 손상방지를 위해 설치되었다.

## 4. 모터 구동회로 실제

지금부터 설명하고자 하는 회로는 실제로 사용되는 회로로 숙지한 부품의 특성 및 회로의 기본개념을 충분히 이해함으로써 가능하다.

### 4-1. 모터 기동전원 형성

그림 4-1에서 RELEASE SW S1를 ON시키면 전지전량을 체크한 후 콘덴서 C1에 전하가 충전되고, Q1 베이스에 H신호도 공급됨으로 Q1도 ON하여 A지점의 전위를  $\phi V$ 로 만들어 뒷단의 회로가 동작하지 못하도록 한다. C1에 충전된 전하가 모터의 기동전원으로 사용된다.

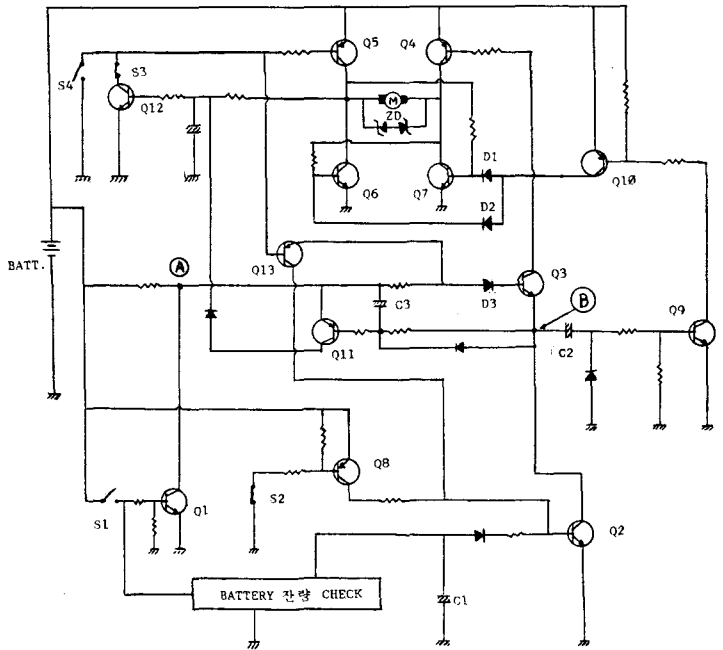
【참고】

- S1: RELEASE SW(2단)...사진 촬영 관련 SW(사진 촬영시 ON)
- S2: 소프라켓 SW...필름이송 확인 SW(필름 이송시 ON)
- S3: 필름감지 SW...필름통에서 필름이 빠져나와 촬영 준비 상태에 있으면 ON
- S4: 강제 REWINDING SW...필름을 도중에 되감을 때 필요로 하는 SW

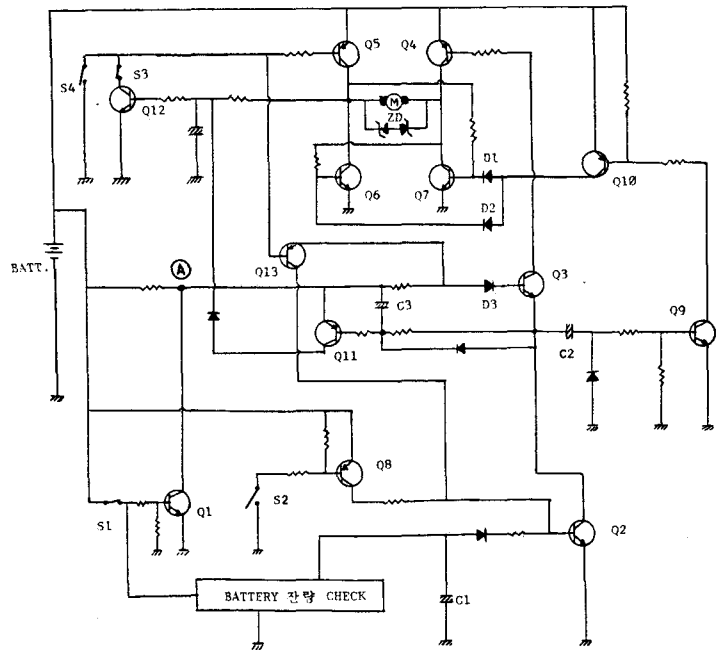
4.2. 모터의 정회전(AUTO WINDING)

그림 4-2에서 RELEASE S1이 OFF되면 Q1도 따라서 OFF되어 A지점의 전위가 H로 형성되어 Q3가 ON된다. 이때 C1에 충전된 전하가 방전을 시작하면서 Q2가 ON되어 Q4 베이스가 GND로 연결됨으로써 구동하며 L신호가 공급되어 Q4가 ON한다. Q4의 ON에 의해 Q6가 ON되어 모터가 구동하며 B지점은  $\phi$  전위가 된다.

모터 회전이 기구적으로 S2와 연동하게 되어 있으므로 S2가 ON되어 Q8 베이스에 L신호를 공급, Q8이 ON되어 Q2 베이스에 H신호를 Q2가 계속 ON되어 모터를 구동시켜 필름을 이송하며 그 사이 C1의 충전된 전하는 완전 방전되어져 있다.



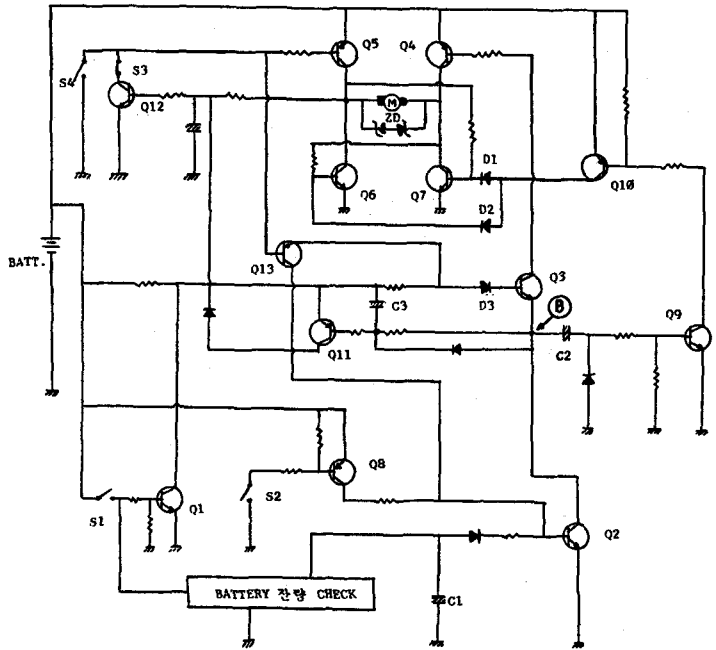
그림[4-1] 모터 기동전원의 신호흐름



그림[4-2] 모터 정회전의 신호흐름

C1 충전 전하는 모터의 초기동작을 시키며 초기동작은 기구물에 의해 S2가 ON되는 시점까지의 역할을 수행한다. 그리고 S2의 ON이 그뒤의 역할을 수행한다.

즉, 자동차의 시동을 걸기 위해 START MOTOR를 회전시켜 시동을 걸면 STRAT MOTOR를 구동하지 않아도 지속적으로 시동이 걸려지는 현상과 같다. 자동차의 STRAT MOTOR와 콘덴서 C1과 같은 개념으로 판단하면 된다. 또한 Q2의 ON에 의해 B지점이 전위가 된다.



그림[4-3] 모터 급정지의 신호흐름

4-3. 모터 정지(브레이크)

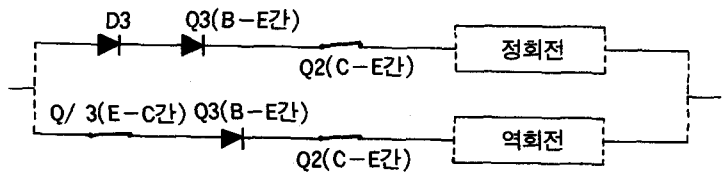
그림 4-3에서 필름을 1매 이송하면 기구적으로 S2가 OFF하여 Q8이 OFF되고 Q2 베이스에 신호가 공급되지 못하므로 Q2도 OFF된다. Q2의 OFF에 따라 B지점의 전위가 높아져 콘덴서 C2를 통해 Q9 베이스에 H신호를 공급하여 Q9가 ON된다. Q9가 ON되면 Q10 베이스가 GND로 연결되어 Q10 베이스가 L신호로 바뀌게 되므로 Q10이 ON되고 ON된 신호는 D1, D2를 통해 Q6, Q7을 ON시키면 모터의 '+', '-' 단자가 SHORT되므로 모터는 급정지한다.

1통의 필름이 전부 촬영되면 카메라 스스로 필름을 되감아주는 회로설명이다 그림 4-4에서 카메라에 필름을 넣으면 S3가 ON 되어져 있는 상태를 먼저 알아두자.

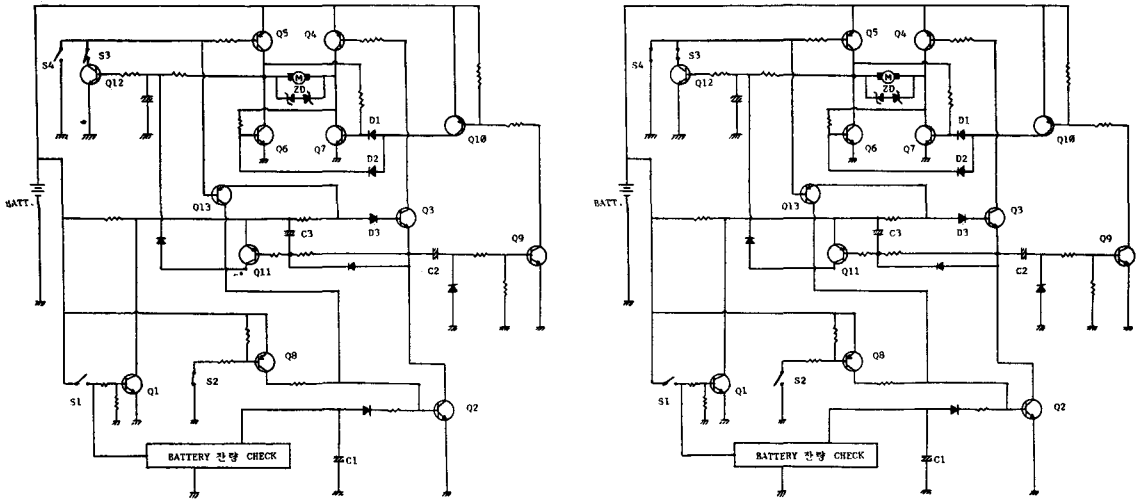
1통의 필름이 전부 촬영이 되면 모터는 회전 하지 못하는 상태이고, 시간의 흐름에 따라 콘덴서 C3에 전하가 충전되면 서 Q11 베이스 신호를 H에서

L신호로 바꾸면서(콘덴서 부품특성 이해 참조) Q11이 ON하고 이 신호의 흐름은 Q12 베이스에 H신호를 공급하므로 Q12가 ON된다. Q12가 ON에 따라 Q5, Q13 베이스에 L신호가 공급되어 Q5, Q13을 ON시킨다. Q13의 ON에 의해 Q3이 OFF되어 (그림 4-4-1참조) 정회전(WINDING)의 신호가 차단되고 Q13의 ON신호

4-4. 모터 역회전(AUTO REWINDING))



그림[4-4-1] 모터 역회전에 따른 Q13의 역할:복합 다이오드회로 설명 참조



그림[4-4-2] 모터 역회전의 신호흐름(AUTO REWINDING)    그림[4-5] 모터 역회전의 신호흐름(MANUAL REWINDING)

는 Q2 베이스에 H신호를 공급하여 Q2가 항상 ON되게 하며 Q2의 ON에 의해 Q11 베이스에 L신호를 유지시켜 Q11이 ON되어 이 신호가 Q12의 베이스에 공급되어 항상 Q13, Q5 베이스 단자가 L로 유지되어 지며 Q5의 ON에 따라 Q7 베이스에 H신호가 공급되면 Q7이 ON되어 모터가 역회전한다. 또한 Q13, Q5 베이스 단자가 항상 L로 유지되어 있으므로 S2의 ON, OFF에 관계 없이 역회전하고 S3가 OFF되면(필름이 모두 되감기면 S3는 자동으로 OFF됨)

Q13, Q5의 OFF로 모터의 회전은 정지한다. 이후 Q3의 ON으로 모터는 급정지한다. (모터 브레이크 회로설명 참조)

#### 4-5. 도중 REWINDING (MANUAL REWINDING)

1통의 필름이 전부 촬영되전, 사용자가 필름을 빨리 현상하기 위해 설치한 SW이다.

S4의 SW를 순간적으로 ON시키면 Q5, Q13 베이스에 L신호가 공급되어 Q5, Q13이 ON되어 Q5 ON에 의해 모터

가 역회전하고, Q13의 ON에 의해 Q3이 OFF되며 Q13의 ON신호는 Q2 베이스단자에 H신호로 공급되어 Q2가 ON, Q2의 ON에 따라 콘덴서 C3 충전되면 Q11 베이스가 L신호로 바뀌어 Q11이 ON된다.

Q11 ON신호는 Q12 베이스에 H신호가 공급되어 Q5, Q13 베이스단자에 항상 L신호로 공급되어 필름이 전부 되감길 때까지 지속적으로 유지한다.

그외의 동작은 REWINDING회로 설명(역회전)과 동일하다.