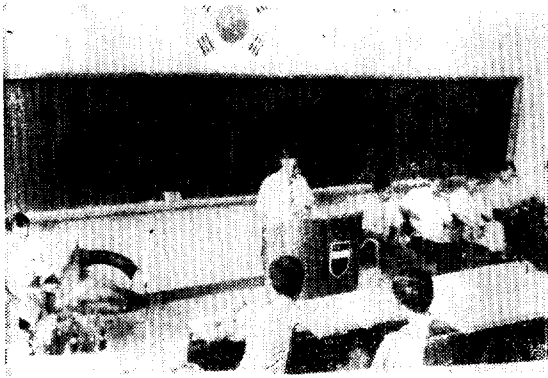


# 전기공학기술교육 및 산악협동세미나시 학술 발표 내용에 대해

보 고
19~6~3



1970년 8월 8,9일 (양일간) 당학회 주최로 울산에서 개최한 전기공학기술교육 및 산악협동세미나 개최시에 학술발표한 내용 3편을 다음과 같이 소개할 것이다.

<편 집 부>

## 항공장애표지등의 점멸기제어회로

심 정 상\*

### 1. 머 리 말

현장기술자는 가끔 자기 전공분야의 기술만으로는 쉽게 해결하기 곤란한 문제에 부딪히는 수가 있다. 반도체소자를 이용한 제어기기를 수리하는 일도 때때로 현장 전기기술자를 곤란하게 만드는 일종의 하나라고 생각된다.

한국비로 울산공장에도 수많은 전자장치가 있으나 그중 비교적 간단하다고 생각되는 것으로서 “항공장애 표지등의 점멸 제어회로”를 소개함으로써 이런 방면에 관심을 가지기 시작한 분에게 다소나마 참고 자료를 드리고자 하는 바이다.

### 2. 회로의 개요

이 전등점멸기는 가포화리액터(Saturable Reactor)

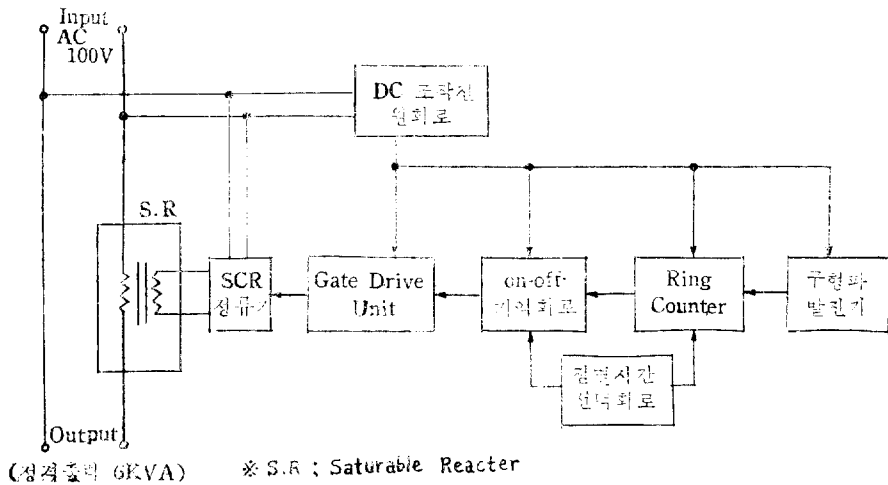


그림 1. Block Diagram

의 제어전원을 적당한 시간간격으로 단속(斷續)함으로써 전원을 Smooth하게 단속하여 전등을 점멸시키는 것으로 그림 1, Block Diagram에 따라서 그 개요를 설명한다.

\* 정회원 : 한국비로 울산공장 공무부

Saturable Reactor의 Control 전원은 A~C-100V를 SCR(Silicon Controlled Rectifier)로 전파정류하여 사용하며 따라서 S.C.R의 Gate Triggering을 단속(斷續)함으로써 그 정류출력을 단속할 수 있다.

Trigger전원으로서는 보통 Pulse를 사용하는 바, 전

원주파수와 동기문제를 쉽게 해결하기 위하여 1000 Cycles/sec의 Pulse를 사용하고 있다.

이 Pulse는 UJT발진기와 Pulse Trans로 구성되는 Gate Drive Unit에 의하여 발생된다. 이 Gate Drive Unit는 일종의 Set-Reset Type Flip-Flop회로로 구성된 "On~off 기억장치"에 의하여 Control된다.

On~off 기억장치는 비안정성 Multi-V Bractor

(非安定性-, Astable)인 구형파발진기와 Counter Type Flip-Flop회로로 구성된 Ring Counter와에 의하여 발생되는 Pulse로 Control된다.

이 점멸장치는 점멸 Cycle를 20~60회/분으로 조절할 수 있고 또 1 Cycle중의 점등시간과 수등시간의 비율을 1:1에서 2:1까지 4단계로 조절할 수 있게 되어 있다.

이제 Block Diagram의 각부분에 대하여 구체적인 설명을 하여 보기로 한다. 다만 Saturable Reactor와 S.C.R의 동작원리에 대하여는 본문의 목적에서 벗어나므로 생략하기로 한다.

### 3. Gate Drive Unit

회로는 그림 2와 같다. UJT(단접합트랜지스터) 발진기의 Pulse를 Transistor Q<sub>1</sub> Q<sub>2</sub>로 증폭한 다음 Pulse Trans를 통하여 S C R의 Gate에 공급하도록 되어 있다.

Pulse Trans를 사용하는 목적은 Pulse발생회로와 주전회로를 절연시키는 것이다.

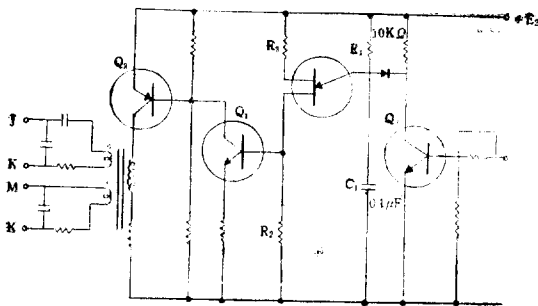


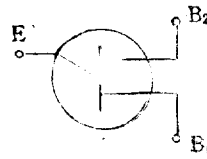
그림 2. Gate Drive회로

UJT는 그림 3의 (b)와 같이 N형반도체에 P형반도체를 접합하고, 각각 B<sub>1</sub> B<sub>2</sub> 및 E의 전극을 붙인 것으로 그림 3(c)는 그 동기회로이다.

Base 1,2간은 단순한 반도체로서 그 양단(兩端)반도체 고유의 저항치를 가지고 있다. 시판되는 UJT는 보

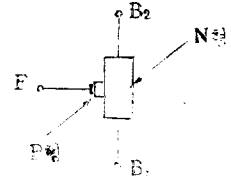
통 5~10KΩ정도이다. Base의 양단에 전압 V<sub>BB</sub>를 가하면 이 저항( $R_{BB} = \gamma_1 + \gamma_2$ )로서 정해지는 전류  $i_B$ 가 흐른다.

Emitter는 중간에 접합되어 있으므로 이것과 Base 1,2간에 저항을 가진다. 이것을 등가회로와 같이  $\gamma_1\gamma_2$ 라 가정하면 Emitter는  $i_B$ 에 의하여  $V_E = i_B \cdot \gamma_1$ 이라는 Bias가 걸리게 된다. 이 상태에서 V<sub>E</sub>를 가하면 V<sub>E</sub> < V<sub>B</sub>인 동안에는 Emitter전류  $i_E$ 는 흐르지 않는다. V<sub>E</sub>를 차차 올려서 V<sub>E</sub> > V<sub>B</sub>가 되면 Diode의 순방향으로  $i_E$ 가 흐르기 시작한다.

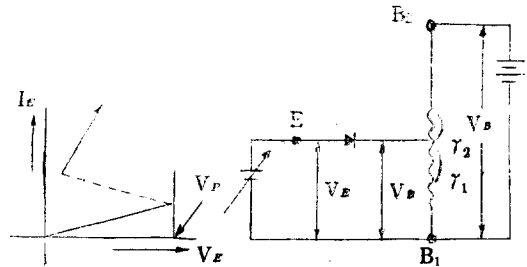


E: Emitter  
B: Base

(a) UJT의 구조



(b) UJT의 등가회로



(d) UJT의 특성

(c) UJT의 동기회로

그림 3. UJT의 설명

$i_E$ 가 흐르면  $\gamma_1$ 의 부분에 Emitter로부터 hole이 공급되어  $\gamma_1$ 의 저항치가 작아진다.  $\gamma_1$ 이 작아지면 V<sub>B</sub>가 저하하므로 V<sub>E</sub>가 일정해도  $i_E$ 가 커지며, 결국은 E-B<sub>1</sub>간은 단락상태가 되어버린다. (그림 d)가 이 특성을 나타낸 것인데, V<sub>E</sub>가 상승하여 V<sub>P</sub>에 이르면  $i_E$ 가 급격히 증대되는 것을 볼 수 있다.

$$y = \frac{V_P}{V_{BB}} = \frac{\gamma_1}{\gamma_{BB}} \text{을 Stand-off Ratio라고 하는데 } y \text{의}$$

값은 대략 0.5~0.8정도이다.

그림 2에서 C<sub>1</sub>은 전원전압 V<sub>BB</sub>로부터 저항 R<sub>1</sub>을 통하여 충전되며, 이 충전전압이 UJT의 Emitter에 가해진다. C<sub>1</sub>이 초기치 O[V]에서부터 charge되기 시작하여 t초후의 충전전압 V<sub>C</sub>는

$$V_C = V_E = V_{BB} \left( 1 - e^{-\frac{t}{C_1 R_1}} \right) \dots \dots \dots (1)$$

가 되며  $V_c = V_P$ 가 되면 UJT의 Base 1을 통하여 급격히 방전된다. 따라서 저항  $R_2$ 양단에는 Pulse전압이 나타나게 된다. (1)식으로부터 Pulse의 주기  $T$ 를 구하면

$$T = C_1 R_1 \log_e \frac{V_{BB}}{V_{BB} - V_P}$$

$$= C_1 R_1 \log_e \frac{1}{1-y} \dots \dots \dots (2)$$

따라서 Pulse의 주파수  $f$ 는

$$f = \frac{1}{T} = 1/C_1 R_1 \log_e \frac{1}{1-y} \dots \dots \dots (3)$$

가 되며;  $R_1 = 10K\Omega$ ,  $C_1 = 0.1\mu F$   $y = 0.63$ 이면  $f$ 는 1000사이클이다.

그림 2에서 알 수 있는 바와같이 UJT 발진기는  $Q_3$ 가 도통중일 때에는 발진을 멈추고,  $Q_3$ 가 off될 때에만 발진하므로  $Q_3$ 의 Base압력을 제어하면 발진기의 동작을 제어 할 수가 있다.

**4. on~off기억회로**

이것은 그림 4와 같은 Set-Reset형 Flip-Flop회로로 되어있다.

최초  $Q_1$ 이 off,  $Q_2$ 는 on되어 있고 Set 압력단자 S와 Reset입력단자 R의 전위는 모두 0라고 하면 이 상태에서는  $R_1$ ,  $R_3$ 를 통하여  $Q_2$ 의 Base전류가 흐르므로  $Q_2$ 는 계속하여 on상태가 유지되고

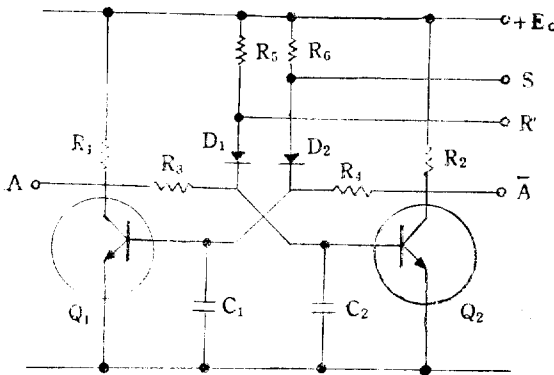


그림 4. Set-Reset Flip-Flop

$Q_1$ 의 Base전위는 계속하여 0이므로  $Q_1$ 은 계속 off상태로 유지된다.

이때 S의 전위가  $E[V]$ 로 상승되면  $R_6$ ,  $D_2$ 를 통하여  $Q_1$ 의 Base전류가 흘러서  $Q_1$ 이 on되고, 따라서  $Q_2$  Base전위는 0가 되므로  $Q_2$ 는 off된다.

S의 전위가 다시 0로 되어도  $Q_1$ 은 on,  $Q_2$ 는 off상태가 계속 유지된다.

다시 R의 전위가  $E[V]$ 로 되면  $Q_1$   $Q_2$ 의 상태는 반전된다.

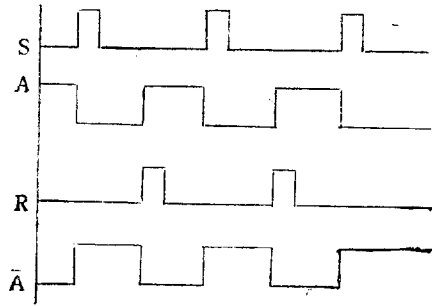


그림 5. Set-Reset형 Flip-Flop의 출력파형

그림 5는 이 관계를 설명한다.  $Q_1$ 의 출력 A를 그림 2의  $Q_3$ 의 Base에 가하면 R,S의 건위를 제어함으로써 UJT발진기의 동작을 제어할 수 있다.

**5. Astable Multi-Vibrator**

이것은 앞절에서 설명한 on~off 기억회로를 제어하기 위한 구형파를 발생시키는 발진기이다.

그림 6에서 최초에  $Q_1$ 은 off,  $Q_2$ 는 on상태에 있었다고 하면,  $C_2$ 는  $Q_2$ 가 on되기 직전까지  $V_{c1}$ 쪽을 (-)로 전원전압  $E_c[V]$ 로 충전되어 있었으므로,  $V_{c1}$ 은  $-E_c[V]$ 로부터 차츰 증가된다.

$V_{c1}$ 이  $t=0$ 에서 0[V](사실은 이보다 약간 높아야 되나 계산을 간단히 하기 위하여 0로함)가 되면  $Q_1$ 이 on되며 따라서  $V_{c1}$ 은  $+E_c[V]$ 로부터 0[V]로 급격히 떨어진다.

한편,  $C_1$ 은  $t=0$ 직전까지  $V_{c2}$ 쪽을 (-)로 전원전압  $E_c[V]$ 로 충전되어 있다가  $V_{c1}$ 이 갑자기 0[V]로 되므로,  $V_{c2}$ 는 급히  $-E_c[V]$ 로 되어  $Q_2$ 가 off된다.

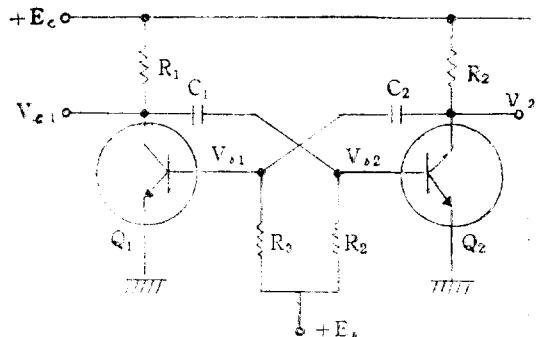


그림 6. multi Vibrator

$t=0$ 에서  $C_2$ 는 충전되어 있지 않으며  $t=0$ 에서부터  $R_2$ 를 통하여 충전되므로  $V_{c2}$ 는

$$V_{c2} = E_c \left( 1 - e^{-\frac{t}{C_2 R_2}} \right) \dots\dots\dots(4)$$

가 되며,  $C_2 R_2$ 가 작으면 곧 전원전압에 도달하나  $C_2 R_2$ 가 크면 서서히 증가한다.

한편  $C_1$ 은 그림 7같이 초기치  $-E_c[V]$ 를 가지고  $E_s$ 로부터 충전되므로  $V_{s2}$ 는

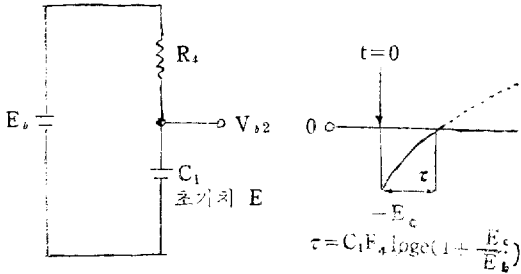


그림 7.  $C_1$ 의 충전회로( $t=0$ 이후)

$$V_{s2} = E_s - (E_s + E_c)e^{-\frac{t}{C_1 R_4}} \dots\dots\dots(5)$$

가 되며  $V_{s2}=0$ 가 될 때  $Q_1, Q_2$ 의 상태는 다시 반전된다. (2)식에서  $V_{s2}=0$ 가 될때까지의 시간  $t$ 를 구하면

$$t = C_1 R_4 \log_e \left( 1 + \frac{E_s}{E_c} \right) \dots\dots\dots(6)$$

이며, 만일  $C_1=C_2=C, R_3=R_4=R$ 이라면 반전주파수  $f$ 는

$$f = \frac{1}{2t} = \frac{1}{2CR \log_e \left( 1 + \frac{E_s}{E_c} \right)} [c/s] \dots\dots\dots(7)$$

가 된다. 본 장치에서는  $E_s$ 를 변화시켜서 발진주파수를 변화시키고 있다.

그림 8은 이상의 동작상태를 표시하는 것이다.  $V_{s1}$

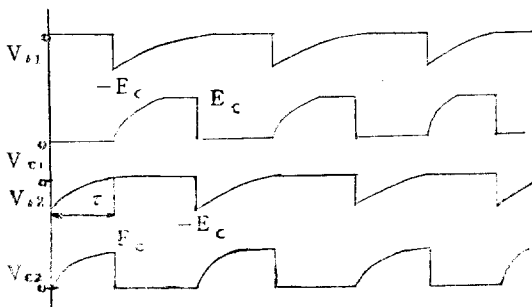


그림 8. Multi-Vibrator의 동작전압파형

$V_{s2}$ 를 그림 4의  $R, S$ 에 각각 가해서 on~off기억회로를 구동시킬 수 있으나 이 회로만으로는 주파수를 작게 하기가 곤란할 뿐만 아니라, 일정주파수에서 on~off간의 시간간격을 임의로 조정할 수 없으므로, 다음에 설명하는 Ring Counter를 사용하여, 본 장치의 경우는 주파수를 1/16로 줄이고, 또 Matrix회로를 사용하여 Pulse 간격을 4단위로 조정하고 있다.

또 그림 6의 회로를 사용하면 정확한 구형파를 얻기가 곤란하나, 이를 Ring-Counter에 사용할 경우는 전혀 지장이 없다.

### 6. Ring-Counter회로

이것도 일종의 Flip-Flop 회로로서, Set-Reset형 Flip-Flop과 달리 입력 Pulse가 가해질 때마다  $Q_1, Q_2$ 의 상태가 반전되므로 출력주파수는 입력주파수의 1/2이 되므로 2진 Counter로서 사용된다.

이 회로를 4단 결합하면 주파수를 1/16로 줄일 수 있고 또 각단의 출력단자를 Matrix회로로서 적당히 결합하면 출력 Pulse간의 간격을 적당히 조절할 수가 있다.

그림 9에서, 최초  $Q_1$ 이 on,  $Q_2$ 가 off되어 있고 SP 단자의 전위는  $E[V]$ 이라고 한다.  $Q_1$ 에 on이므로 SS의 전위는 0이고  $Q_2$ 가 off이므로 SR의 전위는  $F[V]$ 이다.

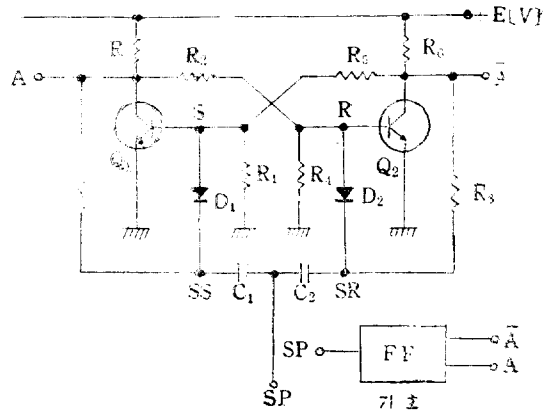


그림 9. Counter형 Flip-Flop회로

따라서  $C_1$ 은 SS쪽이 (-)로  $E[V]$ 로 충전되어 있고,  $C_2$ 는 아직 충전되어 있지 않다.

이 상태에서 SP의 전위가 0가 되면  $C_1$ 의 충전 전압이  $R_1$ 를 통하여  $Q_1$ 의 Base에 (-)로 가해지므로  $Q_1$ 은 off되고, 따라서  $Q_1$ 의 Collector전위가 상승하여  $Q_2$ 의 Base전위가 흐르므로  $Q_2$ 는 on된다. 다시 SP의 전위가  $E[V]$ 로 되어도  $Q_1, Q_2$ 의 상태는 변하지 않는다. 다시

또 SP가 0(V)가 되면 Q<sub>1</sub>Q<sub>2</sub>의 상태는 다시 반전한다.  
그림 10은 이 회로의 동작전압파형이다.

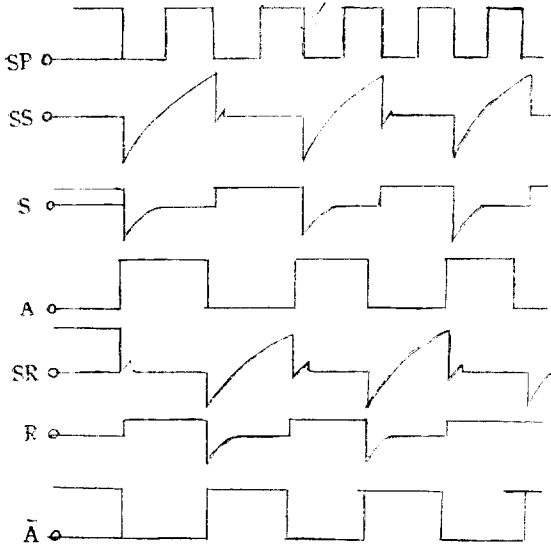


그림 10. Counter형 Flip-Flop의 동작전압파형

이 회로를 그림 11과 같이 4단결합시키고, 각 출력단을 Matrix로 결합하면, 그 출력파형은 그림 12와 같이 된다. 여기서 SP의 입력은 그림 6의 V<sub>c1</sub> 단자전압으로 하고, 출력중 Z단자의 출력은 그림 4의 Set단자에, 또 R,S,T 및 U단자 중 하나를 선택하여 그림 4의 Reset단자에 넣는다.

Z단자에서 Pulse가 나오면 UJT발진기가 발진하여 lamp가 점등되고, R,S,T 혹은 U에서 Pulse가 나오면 UJT발진기의 발진이 멎어서 소등된다.

R,S,T 혹은 U단자를 택할 때 각각 점등시간과 소등시간의 비율은 2:1, 1.7:1, 1.3:1, 1:1로 된다.

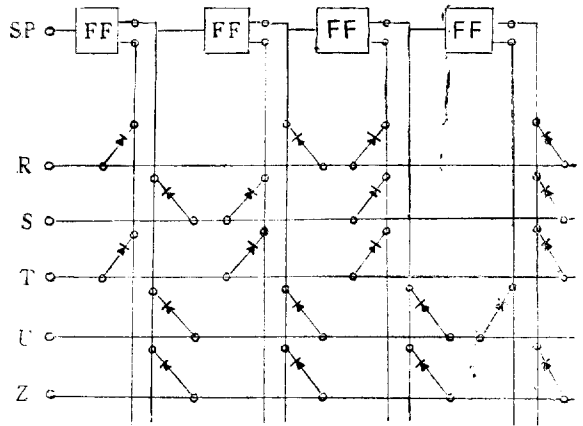


그림 11. Counter형 Flip-Flop의 결합회로

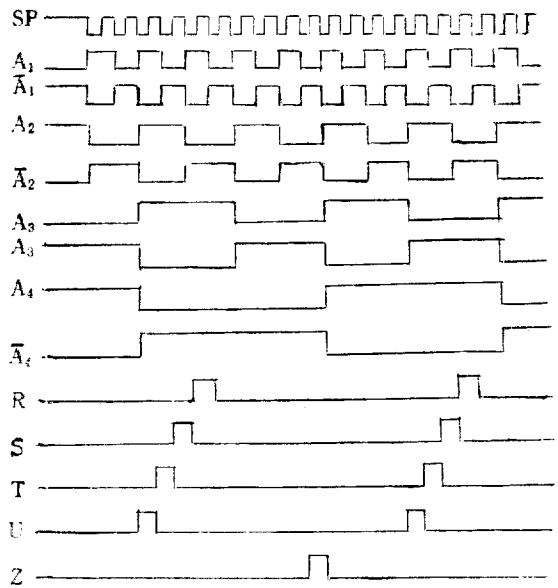


그림 12. Ring Counter의 Time Chart

항공장애표지등의 점멸기제어회로

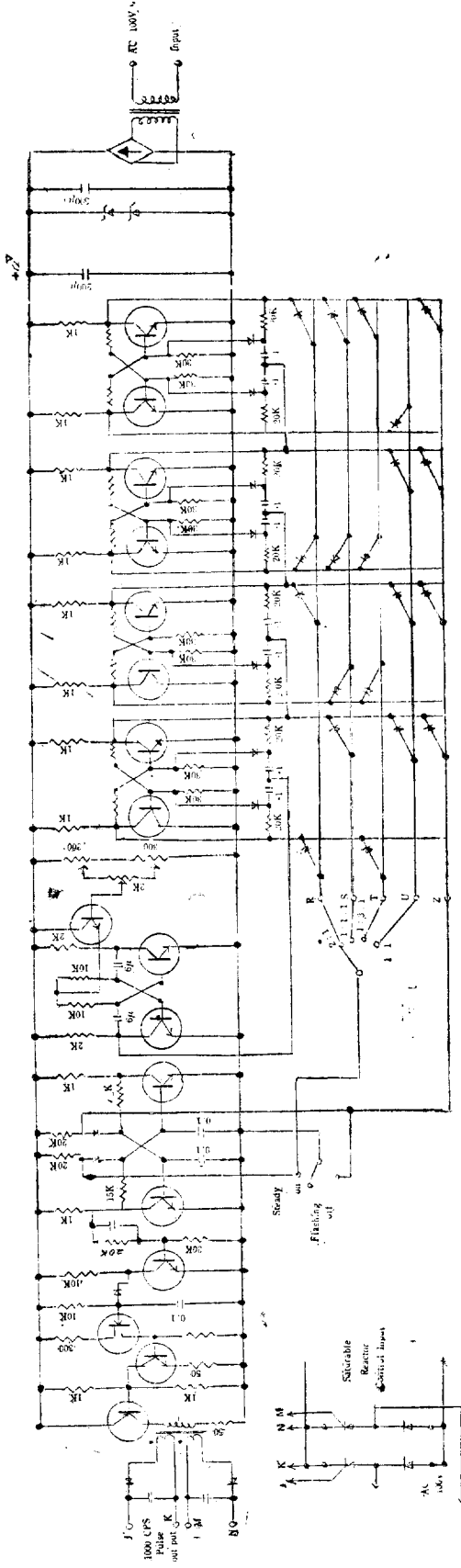


그림 13. 항공장애등 점멸기 제어회로 완성도

# 방사성 동위원소를 이용한 Level 측정

## 안 광 수 \*

放射性 同位元素 (Radio active isotope)의 공업적이 용이라고 할 수 있는 현 동양 Nylon Co에서 사용하고 있는 level의 측정에 대하여 간단히 소개하려고 한다.

사용중인 동위원소는  $Co^{60}$  2.85mCi이며 level의 측정 뿐만 아니라 그 制御도 하고 있으나 제어하는 방법은 일반 Automatic control system과 차별없으므로 여기서는 측정의 기본원리와 그 구조에 대하여 기술한다.

1. 방사선을 이용하여 Level를 측정하는 기본원리 동위원소의 原子核은 불안정하므로 Energy를 방출하여(붕괴) 안정화 될려고 하는 것은 잘 알고있는 사실이다.

동위원소마다 방출하는 방사선은 정해진 종류의 放射線을 방출하지만  $Co^{60}$ 은 극소량의  $\beta$ -ray를 방출하지만 무시하고 주로  $\gamma$ -ray만 방출한다.

$\alpha$ -particle은 Helium 原子核이고  $\beta$ -ray는 Electron이며  $\gamma$ -ray는 無磁波이다. Charge 상태인  $\alpha\beta$ 를 측정하는 기기는 썬오래전부터 개발되었으나 無磁波를 측정하는 計器 즉 Scintillation counter가 나온 것은 최근의 일이다.

$\gamma$ -ray의 Energy는 강력하므로 飛程이 거의 무한대이다. 飛程이란 遮蔽物이 없이 방사선이 공기속을 뚫고 지나갈 수 있는 거리이다.

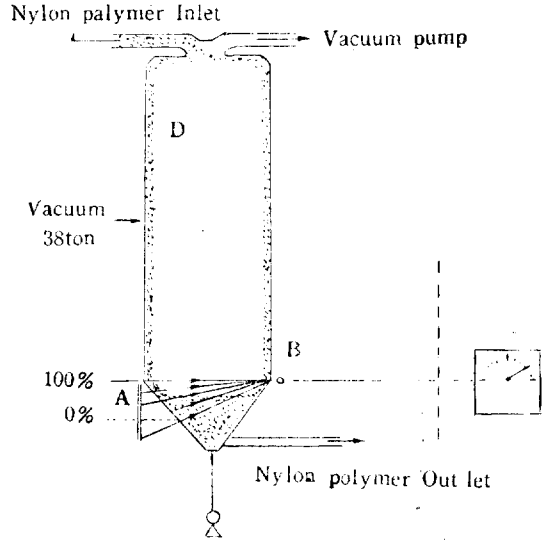
그림 1에서 보는 바와 같이 Scintillation counter에서 측정된 放射線量은  $Co^{60}$ 으로부터 방출된 것이지만 이 線量은 polymer level의 高低에 따른 遮蔽의 정도에 따라 측정되는 放射線量이 달라질 것이다.

그러므로 측정된 放射線量으로써 현재의 遮蔽의 정도 즉 level의 高低를 알수있게 되어있는데 이것이 방사선을 이용하여 level를 측정하는 기본원리라고 할수 있다.

2. 그림 1과 같은 구조에서 동위원소를 이용하여 Level를 측정할 이유

일반적으로 level를 측정하는데 사용되는 計器는 d/p cell를 이용한 것과 용량식 level gauge등 제 방법이 있으나.

그림 1과 같은 경우 Nylon polymer의 inlet급 out let는 상당한 거리(약 3~4m이상) 이므로 상부에서



A :  $Co^{60}$ , 2.85mCi  
B : Scintillation counter  
C : Level indicator  
D : Film state flow  
그림 1. Level 측정장소 및 구조

level detector로서의 용량 변화용 tube를 삽입 할 수 없고 100%의 level이 vessel의 상당한 하부이며 100%의 level과 in-let의 사이는 약 38ton을 유지하는 Vacuum상태이며 그 사이의 Flow는 그림에서 보는 바와 같은 Film state로 벽면을 따라 흐른다.

또 이 vessel의 전표면은 Heating되고 있으며 vessel 하부에 d/p cell도 부착 할 수 없는 구조로 되어 있으며 다른 어떤 방식으로도 process에 영향없이 측정 할 수 있는 방법이 없으므로 물리적 화학적으로 process와 전혀 관계없이 측정할 수 있는 system으로  $Co^{60}$ 을 이용하여 level를 측정하게 된 것이다.

3. 放射線原으로서의 현재 사용하고 있는 동위원소는  $Co^{60}$ 이며 activity는 2.85m Ci이다. Half life는 5.3 year이다.

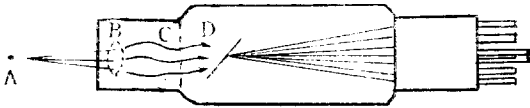
그림1 에서 보는 바와 같이 0%~100% 사이의 vessel의 모양이 원추형이므로 level의 증감에 따른 遮蔽物의 量(여기서는 Nylon polymer)의 증감이 level에 비례하여 linear하지 못하므로 벽면의 두께, 제작 vessel

\* 정회원 : 동양나ylon 울진공장

의 모양들을 고려하여 설계 제작한 길이 540mm의 line source이다.

즉 Co<sup>60</sup> line source의 상부에서 하부에 이르는 각 점의 밀도를 다르게 하므로써 level의 변화량에 따른 遮蔽量이 linear하지 못한것을 미리 calibration에 놓았다.

4. 放射線計數器로서의 Scintillation counter



- A : Radio active isotope
- B : Scintillating material
- C : Flashes
- D : Photo multiplier tube

그림 2. Scintillation counter의 구조

polymer에 의하여 遮蔽되지 않는  $\gamma$ -ray는 Scintillation counter의 내부에 있는 형광물질 (B)에 조사된다.

(무기물 형광체로서 NaI 가 주로 사용되고 있음)放射線의 照射를 받은 Scintillating material은 照射받을 때와 똑같은 Energy를 가진 Flash를 낸다. 이것을 Scintillation이라 한다.

이 Flash photo-multiplier tube 내부에 있는 cathode에 照射되어 2차전자를 방출하고 방출된 전자는 다음 stage의 Cathode에 충돌하여 또 다른 2차전자들을 방출하므로써 보통 2次電子放出用 Cathode는 3-5 stage로 2차전자는 기하급수적으로 증폭된다.

최종 증폭된 電子群은 anode stage에 모여 출력으로서의 전압을 형성하여 cable를 통해 control room에 있는 Indicator부의 Amplifier의 입력이 되고 이 입력을 Amplifier 부에서 증폭시켜 Indicating하게 되어 있다.

Scintillation counter는 일종의 光電管으로써 이해할 수 있으나  $\gamma$ -ray측정용으로서 그 감도가 문제될 뿐이며 Scintillation counter는 매초당 10<sup>6</sup> electron을 측정 할 수 있다.

Flash에 의해 2차전자를 방출하는 시간은 10<sup>-8</sup> Sec 정도의 상당한 고감도라고 할 수 있겠다.

\* 정회원 : 한국비료 울산공장

### EC-Motor의 속 도제 어

김 동 인\*

#### 1. 서 론

현장전기실무자로서 우리는 가끔 새로운 전기기기를 다루게되고 공부하게 되어 보람을 느끼는 때가 많다.

더욱이 이러한 현장실무자들만의 모임에서 서로가 알고 있는 지식을 상호교환함으로써 내일을 위한 보다 알찬 기술자로서의 역량을 기르는데 도움이 되었으면 한다.

유도전동기의 速度制御방법으로는

가. 저항속도제어법

나. 피전자 전압변화에 의한 속도제어법

다. 전원주파수 교환에 의한 속도제어법

라. 극수교환에 의한 속도제어법

마. Eddy current coupling에 의한 방법

등이 널리 이용되고 있으나 여기에서는 EC-coupling에 의한 능형유도전동기의 속도제어 방법에 대하여 기술하고자 한다.

#### 2. 원리 및 구조

EC-coupling은 아라고 원판의 원리를 응용 한 것으로 그것의 자극과 Drum은 Air gap을 사이에 두고 磁氣회로를 형성하고 있으며 磁極은 出力軸에 직접 연결되어 있다.

만일 磁極의 勵磁捲線이 勵磁되고 있는동안 磁極과 Drum간에 상대적인 운동이 일어난다면 Air gap을 사이에 두고 분리되어 있는 이 양자간에는 기계력이 발생되어 부하측에 동력전달을 하게된다.

부하에 전달된 Torque의 크기는 勵磁捲線에 흘린 전류와 磁極과 Drum간의 상대속도의 크기에 따라 변화한다.

Drum은 유도전동기의 출력軸에 직결되어 있으므로 一定속도로 회전하고 따라서 磁極의 勵磁전류를 변화시킴으로서 EC-coupling의 出力軸 속도를 廣範圍하게 계속적으로 변화시킬 수 있다. 대용량 EC-coupling motor에서는 Drum에 발생된 渦流損에 의한 열을 제거할 목적으로 磁極과 Drum간에 냉각수를 공급하도록 설계 되어 있다.

EC-Motor는 가변속도전동기로서 직류전동기나 교류정류자전동기 보다 다음과 같은 장점이 있어 널리 사용되고 있다.

가. 무단변속으로서 변속범위가 넓다.



나. 속도조정용 knob 하나로서 遠隔制御가 가능하다.

다. 자동제어의 응용이 간단하다.

라. 구조가 간단하고 견고하며 보수가 용이하다.

Drum중의 열손실에 의한 발생열을 흡수 하기 위한 소요 냉각수량에 대하여 계산해 보면 다음과 같다.

$$p = p_o (1 - S)$$

$$W_L = p_o s$$

$$Q_1 = p_o s \times 860$$

$$Q_2 = Q \times (70 - t) \times 60$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$p_o s \times 860 = Q \times (70 - t) \times 60$$

$$\therefore Q = \frac{p_o s \times 860}{(70 - t) \times 60} = \frac{p_o (n_o - n) \times 860}{n_o (70 - t) \times 60} \quad [l/min]$$

여기에서

$P$ : EC-coupling의 전달 동력 (kW)

$P_o$ : 입력 (kW)

$n_o$ : 入力軸 속도 (RPM)

$S$ : Slip

$n$ : 출력축 속도 (RPM)

$w_L$ : 열손실 (kW)

$Q_1$ : 열손실에 의한 시간당 발생열 (kcal/hr)

$Q_2$ : 냉각수의 흡수열 (kcal/hr)

$Q$ : 냉각수량 (l/min)

$t$ : 냉각수온 (°C) INLET

EC-Motor의 속도제어 방식은 그림 1과 같다.

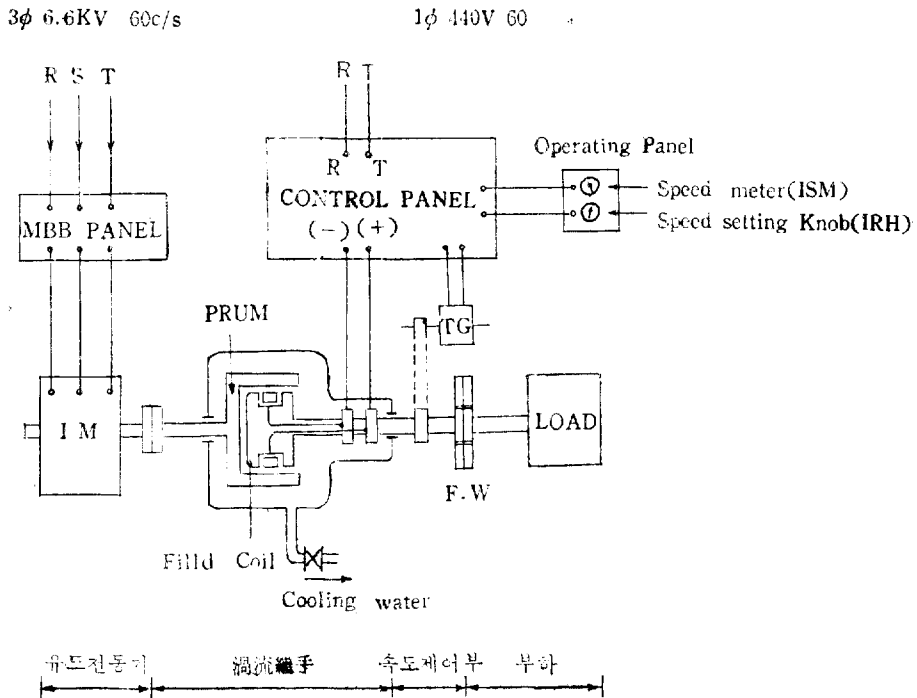


그림 1. EC-Motor의 제어 원리도

참고로 당공장에서 사용중인 EC-Motor의 규격을 보면 다음과 같다.

A. 驅動用 유도전동기

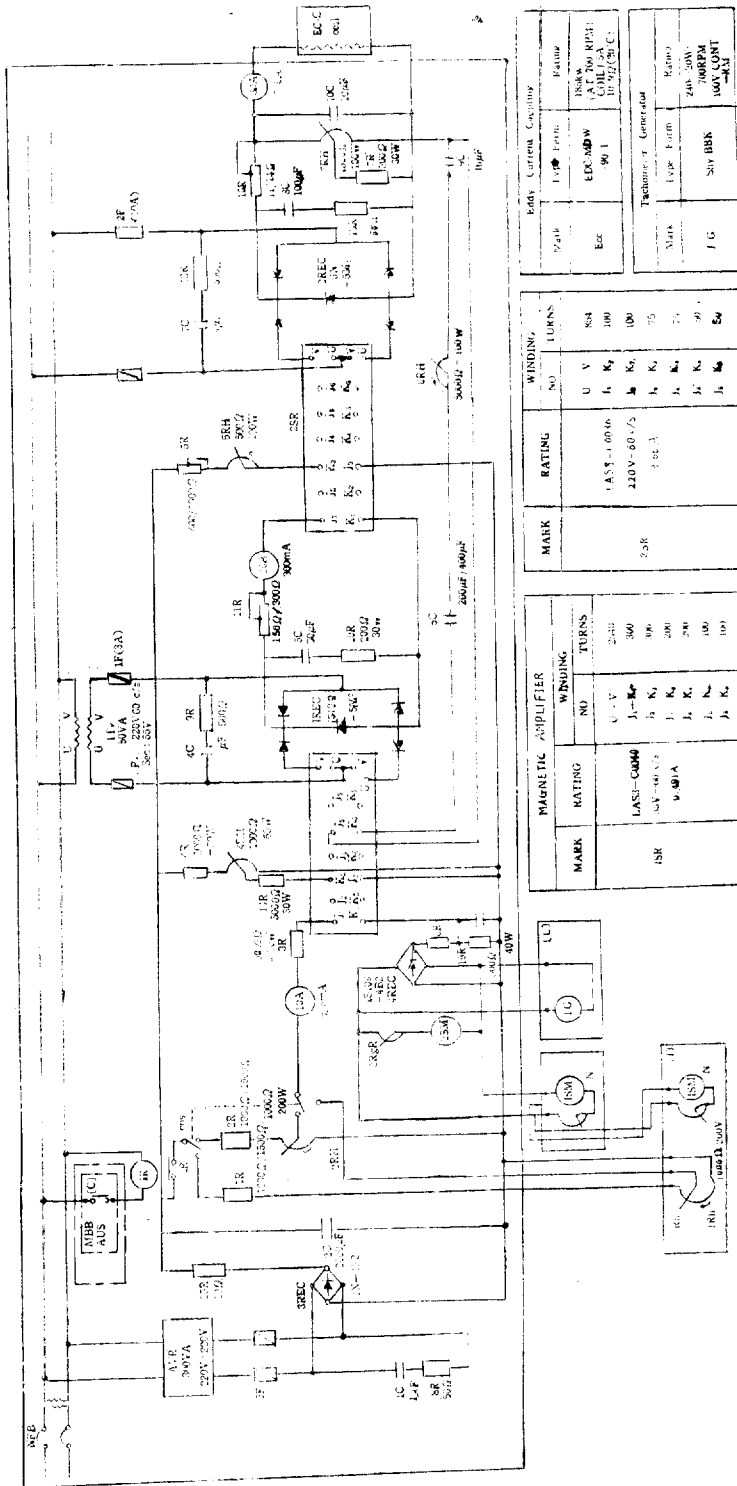
1. 출 력 : 250kW
2. 전 압 : 3相 6600V
3. 정격전류 : 28A

4. 회전 수 : 880 RPM

5. 절연종류 : B종

B. 渦流繼手

1. 출 력 : 195kW
2. 전 압 : 직류120V
3. 정격전류 : 5A



회로 기호 설명

- AVR : Automatic Voltage Regulator
- 1M, 2SM : Speedmeter(0~1,000RPM)
- TG : Tachometer Generator
- 1SR, 2SR : Saturable Reactor(Magnetic Amplifier)
- 1C, 4C, 7C : Condenser for surge absorber
- 8R, 9R, 12R : Resistor
- 5C : Condenser for filter of out put "1SR"
- 8C, 10C : " " "2SR"
- 10R : Resistor for filter of "1SR"
- 13R : Resistor for filter of "2SR"
- 4R, 14R : Resistor for bias source of "1SR"
- 4RH : Rheostat for " "
- 5R : Resistor for bias source of "2SR"
- 5RH : Rheostat " "
- 6RH 7RH : Rheostat for Antihunting circuit
- 7R : Resistor for " "
- 6C, 9C : Condenser for " "
- 3R : Resistor for input circuitof "1SR"
- 11R : " " " " "2SR"
- 16R : Resistor for output circuit of "2SR"
- 1R, 2R : Resistor for speed control
- 1RH 2RH : Rheostat " " "
- 1DA, 2DA, 3DA : DC Ammeter

그림 2. EC-Motor 제어반접속도

4. 회전수 : 317~700 RPM

3. 동작원리 및 조작

그림 2 (EC-Motor의 제어판 접속도)에서 NFB를 투입하여 조작회로에 전원을 Ep 가한다. 渦流手 구동용 유도전동기는 아직 운전치 않으므로 자기증폭기 (IS R)의 入力捲線(J<sub>1</sub>-K<sub>1</sub>)에는 전류가 흐르지 않으며 bias 捲線(K<sub>2</sub>-J<sub>2</sub>)에 전류가 흐르고 있어도 자기증폭기 (IS R.2SR)의 출력 전압은 영에 가깝다. bias 전류의 조정은 4RH 5RH로서 가능하다.

Drum용 냉각수가 공급되고 있는가를 확인하고구동 전동기를 운전하면 보조 계전기 (IR)가 동작하여 모든 조작 회로에 전원이 공급되어 Speed Setting Rheostat (1RH 2RH)에 의하여 배분된 설정전압이 1차 자기 증폭기의 입력권선(J<sub>1</sub>-K<sub>4</sub>)에가하여 이에 의한 출력 전류가 2차 자기 증폭기의입력제어전류가 되어 이 전압에 의하여 출력권선(u, v)의 부하전류가 조정된다.

이 부하전류가 과류계수의 勵磁捲線에 흘러 터어크를 발생하게 되며 이 때 속도 설정은 遠隔조작시에는 1 RH를, 시험조작시에는 2 RH를사용함 으로서 속도를 임의로 설정할 수 있다.

11차 자기 증폭기의 入力制電전류의 크기는 渦流手의 出力軸 회전에 의하여 驅動되는 速度計用 발전기

(TG)의 발전전압과 속도 설정용 Rheostat(1RH)에 의하여 배분된 설정전압이 비교되어 양자의 차전압에 의하여 결정된다.

그림 3에서 보면

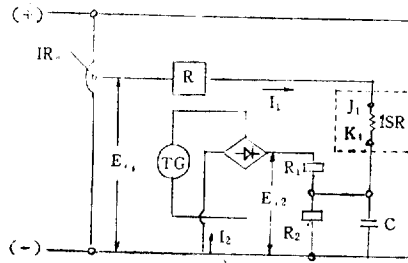


그림 3

$$I_1(R_1 + R_2) + I_2 R_2 = E_{i1} \dots\dots\dots(1)$$

$$I_1 R_2 + I_2(R_1 + R_2) = E_{i2} \dots\dots\dots(2)$$

(1)과 (2)에서

$$I_1 = R_1 E_{i1} - R_2 E_{i2} \text{으로 표시 된다.}$$

$$\left( \text{단 } R_1 = \frac{R_1 + R_2}{RR_1 + RR_2 + R_2 R_1} \quad R_2 = \frac{R_2}{RR_1 + RR_2 + R_2 R_1} \right)$$

<55 Page에서 계속>

REFERENCES

- (1) G. A. Wallace; : Recent Tests in Inductive Co-ordination of Rural Electrification and Telephone Lines Eng. J. Vol. 30 No.10. Oct 1947. pp. 478-82
- (2) M. W. Rothpletz: Rural Inductive Co-ordination Practices Elec Eng. Vol. 68 No. 2 Feb 1949. p p. 148-159.
- (3) P. B. Frost and E. F. H. Gould. Practical Aspects of Telephone Interference Arising from Power System. Insts Elect. Engrs-J. Vol. 93 No. 71 PART I (General) Nov. 1946 pp. 581-94
- (4) 韓萬春 : 우리나라의 最適電力系統에 관한 연구 (1968)
- (5) Engineering Report No 14 (IEEE) Coupling Factors for Ground Return Circuits General Considerations and Methods of Calculation.
- (6) J. R. Carson, Wave Propagation in Overhead Wires Bell System Technical Journal 5. October 1926 pp. 539-554
- (7) F. Pollaczek "Über das Feld einer Unendlich Lagen Wechselstrom Durchflossenen Eingachleitung" Elektrische Nachrichten Technik, 3. Step. 1926. pp. 339-359.