

## 동시복사전방향어군탐지기용 종합전원장치의 보조전원설계에 대한 연구

최경철, 최영호, 최남철

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《나라의 과학기술을 세계적수준에 올려세우자면 발전된 과학기술을 받아들이는것과 함께 새로운 과학기술분야를 개척하고 그 성과를 인민경제에 적극 받아들여야 합니다.》  
(《김정일선집》 증보판 제11권 138~139페이지)

출력이 작은 단일소자변환기에서는 출력소자의 조종극을 직접 전력용집적소자(UC3842A 혹은 UC3843A)[1]로 구동하여 출력단을 동작시킬수 있으므로 입구고전압투입시 작은 전력으로 발진단을 동작시켜 필요한 공급전원(보조전원)을 쉽게 구성할수 있다.[2] 그러나 출력소자의 조종극신호를 변성기로 구동시키는 쌍행정여단이식변환기에서는 입구전압투입시 전력용집적소자(TL494)[1]와 구동변성기에 일정한 출력의 첫 기동전원을 공급해야 하기때문에[3] 효율적이며 안전한 동작을 수행하도록 하는 보조전원이 있어야 한다.

동시복사전방향어군탐지기전원체계는 변성기구동쌍행정여단이식전원체계로 구성되어 있는데 이것은 입구전압의 심한 변동과 큰 전류와 대출력을 전제로 한다. 이러한 여단이전원체계는 동작전과정의 일반전력증폭기의 동작상태가 아니라 열림과 닫김 두 상태가 련속절환하는 파도과정으로 일관되어있으므로 전반전원장치의 안정성과 믿음성을 높여야 한다.

론문에서는 동시복사전방향어군탐지기용 종합전원장치의 합리적인 보조전원설계에 대한 한가지 방법을 취급하였다.

### 1. 보조전원단구성

보조전원단은 크게 두 부분 입구고전압투입시여단이전원체계의 첫 기동전원단과 전원체계가 정상동작할 때의 귀환전원단으로 되어있다.

변성기구동쌍행정여단이전원체계의 보조전원공급계통에 대한 블록은 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 직류입구전압이 투입되면 먼저 기동전원단이 동작하면서 신호발진단과 부종단에 안정된 출력의 전원이 공급되는데 이때 PWM신호발진단과 부종단에 의하여 위상이 반전된 접지분리된 출력소자의 조종극신호가 출력단을 동작시킨다. 출력단이 동작상태에 들어가면 귀환전원단입구에 귀환전압이 걸린다. 이때 A점에 기동전압과 귀환전압이 합산되는데 전압수감부의 설정된 전압보다 높으면 기동전원은 차단되고 귀환전원단만이 동작하면서 발진단과 부종단이 필요한 전력을 공급하게 되어있다. 여기서 귀환전압을 기동전압보다 약간 높게 설정한다.

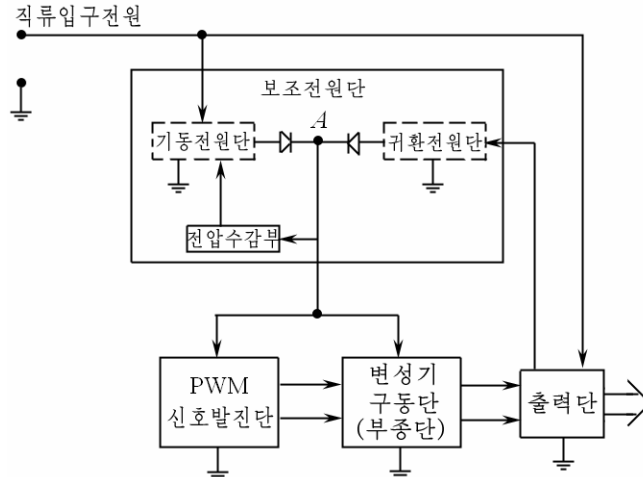


그림 1. 보조전원 공급계통에 대한 블록

보조전원회로는 그림 2와 같다.

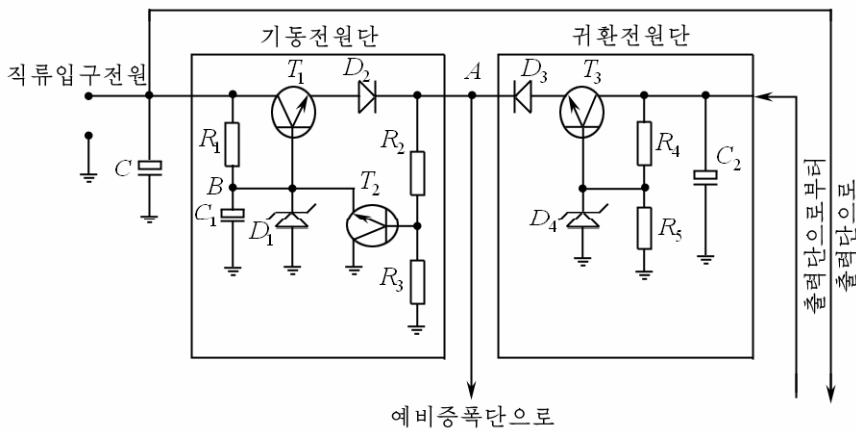


그림 2. 보조전원회로

그림 2에서 보는바와 같이 직류입구고전압투입시 회로의 과도과정특성으로 인한 요소들의 파괴를 막고 안전한 동작을 수행하도록 하기 위하여 입구단에 콘덴서 C<sub>1</sub>을 저항 R<sub>1</sub>에 직렬연결하였다. 따라서 점 B에서 서서히 증가하는 전압특성에 의하여 매 요소들에 부과되는 과도과정특성은 적분특성을 가지게 된다.

B점에서 전압 U<sub>C<sub>1</sub></sub>(t)는 다음과 같은 관계를 가진다.

$$U_{C_1}(t) = \frac{1}{C_1} \int_0^t [i_{R_1}(t) - i_{D_1}(t) - i_{T_1}(t)] dt \quad (1)$$

여기서  $\tau$ 는 B점에서 전압 U<sub>C<sub>1</sub></sub>(t)가 전압안정소자 D<sub>1</sub>의 안정전압까지 증가하는데 걸리는 시간,  $i_{R_1}(t)$ 는 입구직류전압이 걸릴 때 저항 R<sub>1</sub>로 흐르는 전류,  $i_{D_1}(t)$ ,  $i_{T_1}(t)$ 는 전압안정소자 D<sub>1</sub>과 3극소자 T<sub>1</sub>의 기초극으로 흐르는 전류이다.

식 (1)에 따라서 출구 A의 전압이 설정전압까지 커지게 되며 이 전압에 의하여 신호발진단과 부종단에 전원이 공급됨으로써 출력단이 동작하게 된다. 출력단의 동작은 귀환

전압을 발생시키며 귀환전원단출구전압이 A점에서의 기동전원단출구전압과 합산되어 기동전원의 설정값보다 높으면 기동전원은 차단되고 귀환전원단만이 동작하면서 쌍행정여단이변환기의 정상동작을 수행하도록 한다.

## 2. 보조전원단설계계산 및 실험결과

식 (1)에서 직류입구최대전압이  $U_{\text{입최대}}$  일 때 저항  $R_1$  로 흐르는 전류는 다음과 같이 표시된다.

$$i_{R_1\text{최대}} = \frac{U_{\text{입최대}}}{R_1} (U_{\text{입최대}} \gg U_{D_1\text{최대}}) \quad (2)$$

실험에 의하면 전압안정소자( $D_1$ )의 안정전압 15V와  $\beta=10$  정도인 출력소자( $T_1$ )에 대하여 콘덴사( $C_1$ )가 15V직전까지 충전될 때  $i_{D_1} + i_{T_1} = 0.36\text{mA} + 0.89\text{mA}$  로 된다.

식 (1)로부터  $\tau$  를 계산하면

$$\tau = \frac{U_{C_1} \cdot C_1}{\left( \frac{U_{\text{입최대}}}{R_1} - 0.63 \cdot 10^{-3} \right)} \quad (3)$$

이다. 이 식은  $C_1$  의 변화에 따르는 전원체계의 안정동작시간  $\tau$  를 결정하는 식이라고 할 수 있다.

$U_{\text{입최대}} = 250\text{V}$  ,  $U_{D_1} = 15\text{V}$  ,  $\beta=10$  으로 취할 때  $C_1$  의 변화에 따르는 전원체계의 안정동작시간을 표에 보여주었다.

표. 전원체계의 안정동작시간

전원체계의 비안정 동작구간	전원체계의 안정 동작구간	전원체계의 비안정 동작구간
$0 \leq R_1 C_1 \leq 2.99$	$4.48 \leq R_1 C_1 \leq 37.36$	$37.36 < R_1 C_1$
$0 \sim 200\text{ms}$	$300 \sim 2\ 500\text{ms}$	$2\ 500\text{ms}$ 이상
요소의 극심한 파괴	회로의 안정한 동작	회로의 불안정한 동작

표에서 보는것처럼 시정수가 너무 작으면 즉  $R_1 C_1 = 2.99$  보다 작으면 입구고전압투입시 요소들의 과도과정특성으로 인한 요소파괴를 일으키며 시정수가 너무 크면 회로의 첫기동시 신호발진단과 예비증폭단에 걸리는 전원전압이 서서히 증가하면서 전반전원체계의 오동작을 일으킨다. 또한 출력소자  $T_1$ 에서의 손실전력이 증대되고 심한 경우에는 출력소자의 파괴를 일으키게 된다.

그러므로 회로의 정상동작을 보장하기 위하여서는 시정수를 합리적으로 정하는것이 중요하다.

## 맺 는 말

입구고전압투입시 대출력쌍행정여단이변환기의 안정한 동작을 실현할수 있는 합리적인 보조전원단설계를 진행하고 첫 기동시 회로의 정상동작구간과 시정수를 실험적으로 결정하였다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김원철 등; 최신집적회로편람 2, 외국문도서출판사, 29~31, 주체99(2010).
- [2] P. Karutz et al.; IEEE Transactions on Industrial Electronics, 17, 20, 816, 2007.
- [3] 小林 等; 発振回路と スイッチング電源のノイズ対策, トランジスタ 技術, 9, 146, 2014.

주체107(2018)년 9월 5일 원고접수

### **Research about Auxiliary Power Supply Design of Integrated Power Supply Unit for Coincidence Acoustic Radiation Omnidirectional Fish Finder**

*Choe Kyong Chol, Choe Yong Ho and Choe Nam Chol*

We researched about the reasonable auxiliary power supply design of the transformer driving push-pull switching power supply system for coincidence acoustic radiation omnidirectional fish finder.

Key words: auxiliary power supply, coincidence acoustic radiation, fish finder