

能動素子로 구성된 2線式-4線式 接續回路 (Transistorized Two-line Four-line Connecting Network)

李 永 根*
(Lee, Yung Kun)

要 約

2線式-4線式 接續을 위한 새로운 回路構成을 제안하였다. 이 回路構成은 현재까지 알려져 있는 回路構成과는 달라 電話機側音防止回路 뿐만 아니라, 電話傳送系의 임의의 中繼裝置에 이용될 수 있다. 이것은 또 IC化한 형태로 實現될 수 있다.

Abstrat

In this paper a new network configuration for two-line four-line connection in telephone transmission system is proposed. It is proved that this network configuration is useful not only in an anti-sidetone circuit for telephone substation but also in a repeater station in the telephone system. It can be realized in an integrated circuit.

I. 序 論

通信回線은 일반적으로 2線式으로 구성되어 있다. 그러므로 傳送方式이 4線式인 경우에는 傳送系統의 어떤 곳에서 2線式과 4線式과의 相互接續을 할 필요가 있다. 이것을 위해서 현재 널리 사용되어 있는 것은 하이브리드코일이다. 電話機 안에 포함되어 있는 側音防止回路도 역시 2線式과 4線式과의 상호접속을 위한 것이며, 하이브리드코일을 이용하고 있다. 이러한 하이브리드코일은 1개 혹은 2개의 變成器를 포함한 受動回路網이며 G.A. Campbell의 理論의 研究¹⁾에 기초를 두고 있다.

근래에 와서 電話機回路의 IC化의 움직임에 따라, 能動素子를 應用하여 三卷變成器 없이 側音防止回路를 구성하는 방법이 몇 가지 研究되었다. Siemens社에서 한 例²⁾, 또 Bell 電話研究所에서 2例^{3,4)}를 발표하였다. 또 日本에서도 2개의 例가 발표되어 있다.^{5,6)} 本論文은 能動素子를 應用한 새로운 4線式 終端回路構成에 대하여 논의한 것이며, 이미 발표된 것과는 달리, 電

話機回路 뿐만 아니라 一般의 中繼裝置에서도 應用될 수 있음을 밝히었다.

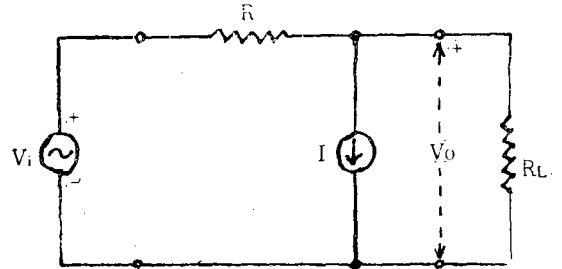


그림 1. 동작원리
Fig 1. Principle of operation

II. 回路構成

回路構成의 原理를 그림 1에 나타내었다. 여기서 \$I\$는 制御電流源을 표시한다. 負荷 \$R_L\$에 대한 出力信號 電壓은 다음 式으로 주어진다.

$$V_o = -\frac{RR_L}{R+R_L} \left(\frac{V_i}{R} - I \right) \quad (1)$$

따라서 入力信號 \$V_i\$에 관계 없이 \$V_o=0\$로 하려면 制御電流源 \$I\$를

$$I = \frac{V_i}{R} \quad (2)$$

로 택하면 된다. 여기서 式 (2)의 條件은 負荷 \$R_L\$에

* 正會員, 漢陽大學校 工科學科 通信工學科
Dept. of Communication Engineering, Hanyang University
接受日字·1974年 10月 7日

전혀 관계 없음을 강조해 둔다.

위에서 논의한 原理에 따라 構成한 2線式-4線式 接續回路를 그림 2에 나타내었다. 여기서 Z_0 는 線路의

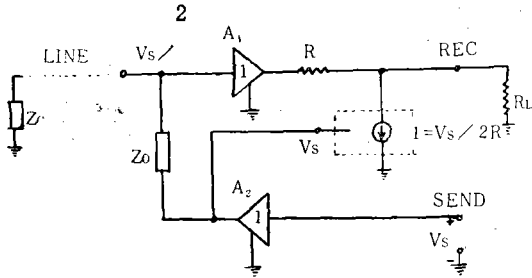


그림 2. 回路構成
Fig 2. Network Configuration

特性임피던스이다. R_L 은 受信側의 負荷 혹은 増巾器의 入力抵抗을 표시한다. 單位利得増巾器 A_1 및 A_2 는 이상적이며 入力임피던스가 ∞ , 出力임피던스가 0이라고 가정한다. 送信側에서부터 信號 V_s 를 보낼 때 増巾器 A_1 의 出力은 $V_s/2$ 이므로 電壓制御電流源 I 를

$$I = \frac{V_s}{2R} \quad (3)$$

로 택한다면, 送信信號 V_s 는 線路側으로만 傳送되며 受信(REC)側에는 전혀 傳送되지 않는다. 한편 線路側에서부터 傳送된 信號는 送信側에 나타나지 않으며 受信側에만 傳送된다. $R_L \gg R$ 라고 假定한다면 接續回路에서의 損失은 0이다.

이 回路構成에 있어서 한 가지 문제로 되는 것은 線路와의 임피던스整合이 이루어져 있어야 한다는 점이다. 線路임피던스와 接續回路側의 임피던스의 比가 一定하지 않으며 周波數에 따라 變化한다면, 電流源의 補償效果가 變化하며 送信側의 信號가 受信側에 나타나게 된다. 그러나 이러한 困難은 이 回路構成에만 관련된 것이 아니라 이미 발표된 모든 방식에 공통된 問題이다. 하이브리드코일을 사용한 경우에도 물론 이러한 問題가 따른다.

그림 2의 回路構成에 따라 실제로 구성한 回路는 그림 3과 같다. 電源電壓은 電話機防側音回路에 응용하는 경우를 고려하여 48V로 택하였다. Q_1 및 Q_3 는 單位利得増巾器이며 emitter follower로 되어 있다. Q_2 가 電壓制御電流源으로써 동작한다. 線路의 特性임피던스는 600Ω 로 가정 하였다. 이 回路는 전체가 直接結合으로 되어 있으므로 IC化하는데 편리하다.

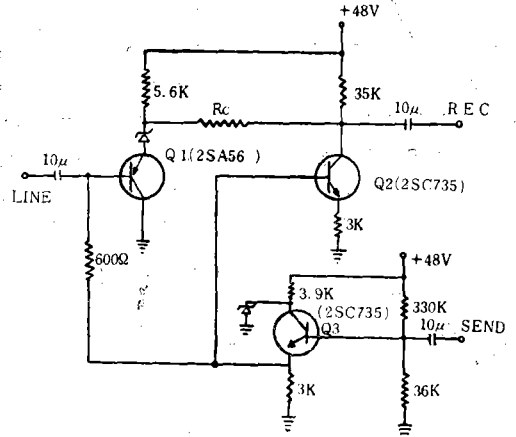


그림 3. 실제적 接續회로
Fig 3. Practical Coupling Network

Ⅲ. 實 驗

그림 3의 接續回路에 대하여 실제로 測定한 결과는 다음과 같다. 먼저 線路와의 임피던스 整合을 위하여 線路端子에 660Ω 를 接속하였다. 설계치 600Ω 와의 차이는 Q_3 의 出力임피던스가 0이 아닌데서 온 것이다. 다음에 送信端子에 1kHz, 0dB의 信號를 加하고 受信側 出力이 최소로 되도록 補償抵抗 R_c 를 調整한다. $R_c = 1.565k\Omega$ 일 때 受信出力이 최소이며 $-76dB$ 이다. 이 상태에서 信號의 周波數를 변화시켜 受信出力의 周波數特性을 測定한 것이 그림 4이다. 결과는 信號周波數에 대해서 민감한 特性을 나타내고 있기는 하나, 50Hz에서 50kHz에 이르는 넓은 범위에서 40dB 이상의 충분한 減衰를 보이고 있다.

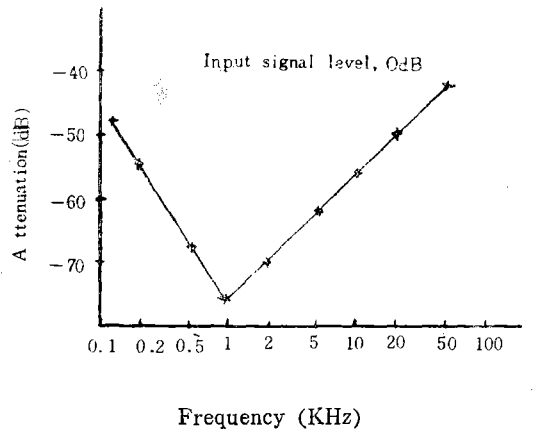


그림 4. 보상효과 의 周波數特性
Fig 4. Frequency characteristics of compensation effect.

周波數特性이 균일하게 나타나지 않는 것은 예상 밖의 일이다. 能動回路를 보다 더 정밀하게 구민다면 많이 완화될 것으로 믿어진다. 표 1은 補償抵抗의 感度を 測定한 例이다. 送信側의 信號를 1kHz, 0dB로 하

Table 1. Sensitivity of compensating resistance R_c
표 1. 보상저항 R_c 의 감도

$R_c(k\Omega)$	1.50	1.55	1.56	1.565	1.57	1.58	1.59	1.60
REC output (dB)	-34	-47	-66	-77	-56	-47	-42	-40

Sending signal; 1kHz, 0dB LINE; 660 Ω

였을 때 受信出力이 R_c 의 값에 따라 어떻게 변화하는가를 測定하였다. 이것으로부터 R_c 의 값은 대단히 臨界의 임을 안다. 다음에 線路와의 임피던스不整合의 영향을 실험한 결과를 표 2에 표시하였다. 送信側의 信號를 1kHz, 0dB, $R_c=1.565k\Omega$ 로 하고 線路임피던스를 변화시킬 때의 受信側의 出力을 測定하였다. 결과는 역시 臨界의 임을 보여준다. 끝으로 線路側에서 信號를 보냈을 때의 送信側出力 및 受信側出力을 測定

Table 2. Effect of impedance mismatching

표 2. 임피던스 不整合의 영향

LINE imp. (Ω)	550	600	660	700	750
REC output(dB)	-28	-34	-77	-38	-31

Sending signal; 1kHz, 0dB, $R_c=1.565k\Omega$

하였다. 線路端子에서의 信號가 0dB(1kHz)일 때 送信側出力은 -40 dB이다. 또 受信側出力은 -1.5 dB이다.

實驗結果는 補償抵抗 및 임피던스不整合에 대하여 臨界의(critical) 임을 보였으나 이러한 결과는 이미

발표된 모든 방식에 대해서 共通된 일이다. 實驗結果는 接續回路로서 충분한 效果를 나타냄을 보여 준다.

IV. 結 論

이미 발표된 모든 방식은 電話機側音防止回路로서 제안된 것이며 일반적인 接續回路로 이용될 수 없다. 그러나 그림 2의 回路構成은 側音防止回路 뿐만 아니라 일반적인 通信回線의 中繼裝置에서도 하이브리드 코일과 동일한 기능을 가진다. 減衰度가 40dB 이상하므로 側音防止回路로서 충분한 效果를 나타낸다.

參考文獻

- G.A. Campbell, R.M. Foster: "Maximum output networks for telephone substation and repeater circuits," AIEE Trans., 39, pt. 1, p. 789, Feb. 1920.
- "通信傳送設備에 對한 4線式終端裝置", 日本特許, 昭 39-18404.
- "加入者電話機回路" 日本特許, 昭 41-10042.
- "Subscriber's Telephone Circuit," US Patent 272867.
- 松田, 寺井: "Circulator ツカツタ 防側音電話機回路", 日本電子通信學會誌, 51-A, pp. 24-31, Jan. 1968.
- 寺井, 松田: "能動素子를 利用した 防側音電話機回路", 日本電子通信學會誌, Vol. 52-A, pp. 257-264, June, 1969.