

线性集成电路及其应用





线性集成电路及其应用

目 录

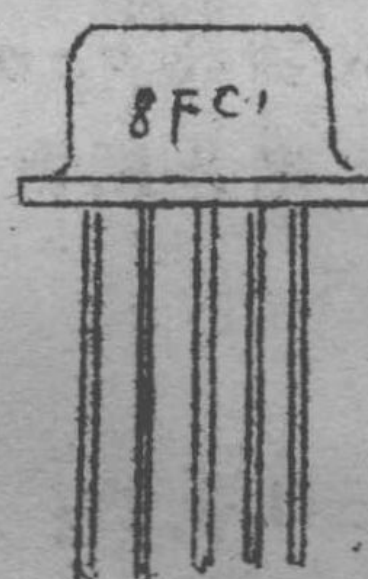
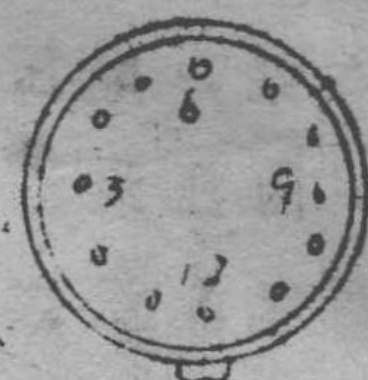
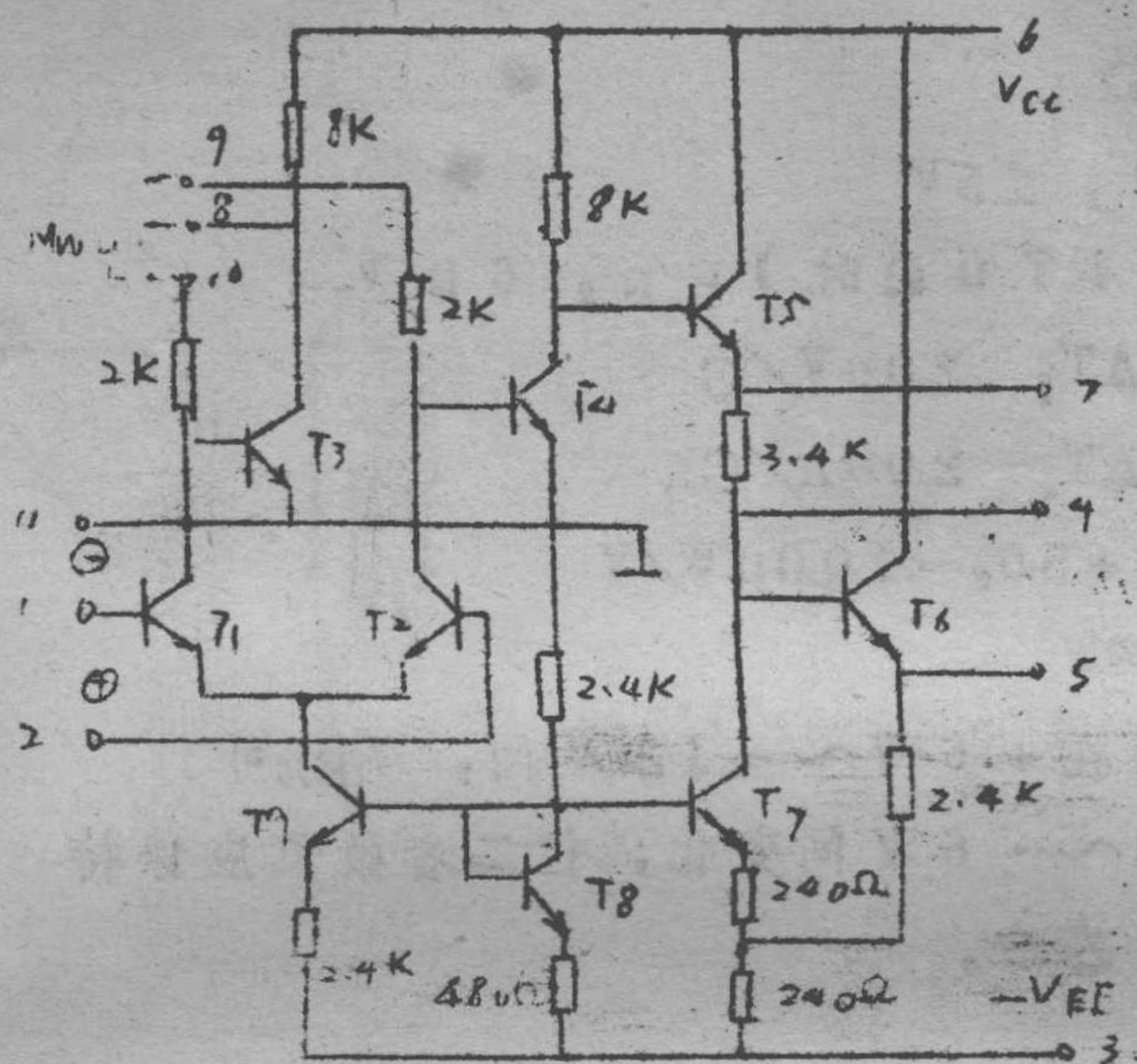
第一章	集成电路物理基础	1
1-1	硅	1
1-2	扩散	3
1-3	外延	5
1-4	二氧化硅	6
1-5	IC制造	6
1-6	隔离	9
1-7	扩散晶体管	11
1-8	二极管	14
1-9	电阻	18
1-10	电容	19
1-11	场效应晶体管	21
第二章	线性集成电路基础	23
2-1	晶体管混合 π 等效电路	23
2-2	差动放大电路	26
2-3	转移特性	30
2-4	差动放大器中的失调	35
2-5	失调电压电流的危害性	37
2-6	组合晶体管电路	39
2-7	偏置源	52
2-8	恒流源	59
2-9	超增益晶体管	61
2-10	线性集成电路分析	62
2-11	运算放大器的频率响应	87
第三章	运算放大器应用	95
3-1	并联电压负反馈电路	95
3-2	利用运算放大器实现数学运算	97

3-3	有源滤波器	111
3-4	电感模拟	114
3-5	非线性模拟电路	117
3-6	运算放大器误差分析	130
3-7	失调补偿	140
3-8	自激振荡的原因和消除的方法	142

附录 目 录

1、8FC1	低增益运算放大器	1
2、5G23	中增益运算放大器	3
3、YZ41、YZ42	运算放大器	4
4、FC3	中增益运算放大器	5
5、8FC2	中增益运算放大器	8
6、8FC3	高增益运算放大器	9
7、XFC2	高增益运算放大器	11
8、FC52	高增益运算放大器	13
9、BG305	高增益运算放大器	14
10、BG311	高压运算放大器	16
11、XFC5	运算放大器	17
12、5G24	高增益运算放大器 (μA741)	18
13、YZ43	中增益大功率运算放大器	20
14、BG303	高增益运算放大器	22
15、8FC75	低功耗运算放大器	24
16、XFC4	低功耗运算放大器	26
17、X54、FC54	低功耗运算放大器	28
18、BG307	集成电压比较器	28
19、	国外运放的性能	31
20、	运算放大器名词简介	33

8FC1 低增益运算放大器



8FC1 在国内又称 BG 301、5G922、FC 31 等，它们都是国外 $\mu A702$ (美 1964 年) 的仿制品，电路和出脚都完全相同。

管脚 1 是反相输入端，2 是同相输入端，5 是输出端，6 接正电源，3 接负电源，11 为接地端；8、9、10 供接外接调电位器用，通常 RW 可取 $1K\Omega$ ，4 是校正端，通常它对地接一个 $1000P$ 、 51Ω 的串联消振电路，可保证放大器的闭环稳定，有时，4 脚对 7 脚间亦可接一小电容 ($30P$ 左右) 作超前校正，增加稳定性。

(二) 技术指标及性能参数：

由于各生产厂参数分档的标准都不相同，所以下面只列出典型参考数值。

开环电压增益 $K_o \geq 2000$ 倍 (测试均在 $V_{cc} = +12V$, $V_{EE} = -6V$ 进行)

输入失调电压 V_{os} ; $2mV$

输入失调电流 I_{os} ; $0.3\mu A$

输入偏置电流 I_B ; $6\mu A$

共模抑制比 CMRR; $80dB$

共模电压范围; $+0.8\text{V} \sim -4.3\text{V}$

输入阻抗 $R_{i\tau}$; $20\text{K}\Omega$

输出阻抗 R_{sc} ; $\leq 500\Omega$

最大输出电压 (空载); $\pm 5\text{V}$

输入噪声电压 ($R_{if} = 470\Omega$ 时) u_N ; $6\mu\text{V}$

失调电压温漂 $\Delta V_{os}/\Delta T$; $20\mu\text{V}/^\circ\text{C}$

失调电流温漂 $\Delta I_{os}/\Delta T$; $20\text{nA}/^\circ\text{C}$

电源电压抑制比 P_{SR} ; $+50, -100\mu\text{V}/\text{V}$

最大功耗 P_{co} ; $\leq 150\text{mW}$

电源电压范围: V_{cc} 可在 $+6\text{V} \sim +12\text{V}$ 间, V_{EE} 可在 $-3 \sim -6\text{V}$ 间变化, 但二者数值应保持 $2:1$ 左右。

(三) 说明:

1. 这种放大器是集成运算放大器的维型, 由于整个电路中只有 NPN 一种管型, 因而生产工艺简单, 价格便宜, 虽然性能指标较低, 在要求不高的地方, 仍甚使用。这种电路的工作原理因一般书上均有介绍, 这里不再重复。

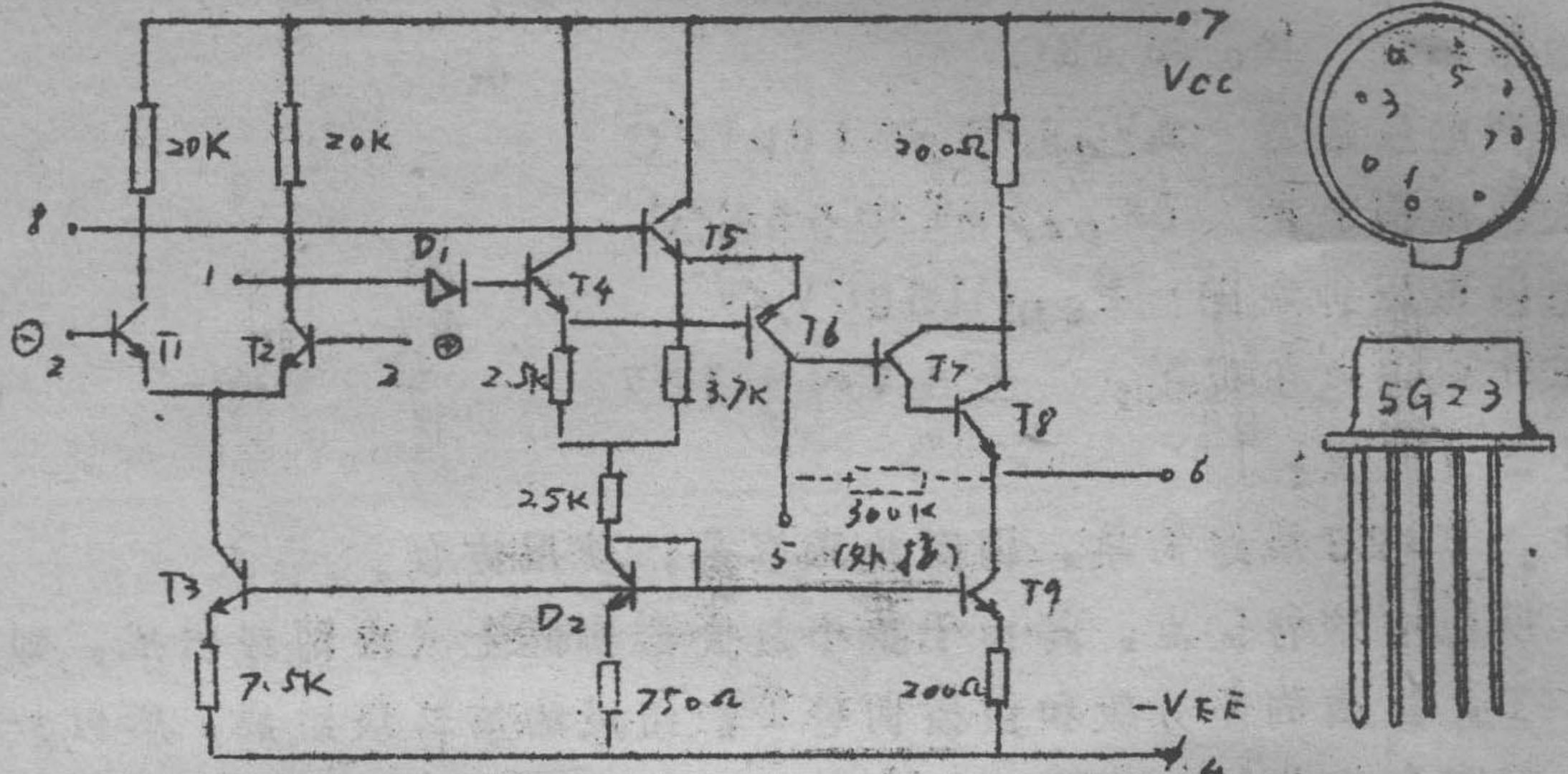
2. 这种放大器很容易阻塞, 只要反相输入端 (1#脚) 上电压瞬时超过 $+0.8\text{V}$, 晶体管 T_1 的集电结就会由反偏变为正偏, 使其集电极与基极的相位关系由反相变为同相, 从而使原来是反相输入端 1#脚变性为同相输入端, 由于运算放大器总是工作在强烈的负反馈状态的, 上述的变性, 使放大器受到强烈正反馈而完全堵死后, 即使输入信号回零, 状态也不会恢复。当反馈电阻低时, 阻塞可能会把输入级晶体管烧坏。

3. 8FC1 正负两个方向负载能力差别很大, 正方向可带 $1\text{K}\Omega$ 左右的负载而不影响其供出幅度, 但负方向, 如带 $1\text{K}\Omega$ 负载, 输出电压大约到 -1V 就饱和了。

4. 这种放大器的开环频率特性有三个极点: f_{p1} 在 $0.3 \sim 0.6\text{MC}$ 间, f_{p2} 在 $2 \sim 5\text{MC}$ 间, f_{p3} 在 $7 \sim 10\text{MC}$ 间。

5G23 中增益运算放大器

(一) 电路形式及管座接法



管脚 2 为反相输入端，3 为同相输入端，7 脚接正电源，4 脚接负电源，6 为输出端，5 为频率补偿端，通常只要在 5 端与地之间接一只 680P 的电容，就能保证闭环稳定工作，1、8 脚可用作失调调零。通常，在 5 脚与 6 脚之间外接一只 100~300K Ω 的电阻，以稳定电路的直流工作状态。

(二) 主要技术指导：

5G23 参数分档标准：

测试条件： $V_{CC}=+15V$ ， $V_{EE}=-15V$

温度 $20^{\circ} \pm 5^{\circ}C$

参数名称	符号	单位	A	B	C
输入失调电压	V_{os}	mV	≤ 10	≤ 5	≤ 2
输入失调电流	I_{os}	μA	≤ 1	≤ 0.5	≤ 0.2
输入偏置电流	I_B	μA	≤ 5	≤ 3	≤ 2
共模抑制比	CMRR	dB	≥ 76	≥ 80	≥ 86
开环电压增益	K_o	dB	≥ 86	≥ 90	≥ 94
最大输出幅度	V_{opp}	V	$\geq \pm 6$	$\geq \pm 8$	$\geq \pm 10$
共模输入电压幅度	V_{icm}	V	$\geq \pm 6$	$\geq \pm 8$	$\geq \pm 10$
功耗	p_{co}	mW	≤ 250	≤ 250	≤ 250

参考参数及极限参数:

- 输入阻抗 $R_i \approx 100K\Omega$
- 输出阻抗 $R_o \approx 4K\Omega$
- 失调电压温漂 $\Delta V_{os}/\Delta T \approx 10\mu V/C$
- 失调电流温漂 $\Delta I_{os}/\Delta T \approx 5nA/C$
- 电源电压抑制比 $P_{SR}: 150\mu V/V$
- 工作电源电压范围: $\pm 6V \sim \pm 16V$

(三)特点:

1、5G23线路简单,因而校正容易,使用方便。

其所以有这样优点,是由于整个放大器实际上只由两级组成,即由 T_1 、 T_2 组成的差分级和由横向管 T_6 组成的第二级组成,所以放大器的开环频率特性只有两个极点,其中,第一级的转折频率在 1.2 MC,第二级在 4 KC 处,所以使用 5G23 时,只要在 5 脚至地间接一只 680 p 电容,即可保证在全反馈下稳定工作。

2、负载能力:

5G23 的末级处于甲类工作状态,恒流管 T_6 供给约 4 mA 的电流,因而 5G23 最大输出电流亦约为 4 mA,在使用时,若要求输出幅度达 $\pm 10V$,则负载电阻 R_L 必须在 3 K Ω 以上;但如输出幅度只要求 2 ~ 3 V,则 R_L 取 1 K Ω 无方。

由于 5G23 末级甲类放大的形式,还产生了负载能力与静态功耗之间的矛盾,实际上 5G23 的功耗都比较大,少数管子在 $\pm 15V$ 下严重发烫需降压在 $\pm 12V$ 下工作。

YZ41、YZ42 中增益运算放大器

(一)电路形式及特点:

YZ41、与 YZ42 的电路形式及出脚完全与 5G23 相同。

YZ41 与 YZ42 不同之处是, YZ42 是低噪声运算放大器,其噪声系数, $N_f \leq 5$ 分贝 (电源 $\pm 15V$), 而 YZ41, 则不提供噪声系数值。

(二)分档指标:

YZ41 与 YZ42 均分为 A、B、C、三档,指标如下: (电源 $\pm 15V$)

参数名称	单位	A 档	B 档	C 档
失调电压 V_{os}	mV	≤ 10	≤ 5	≤ 2
失调电流 I_{os}	μA	≤ 1	≤ 0.5	≤ 0.2
输入偏置电流 I_B	μA	≤ 5	≤ 3	≤ 2
开环增益 K_o	dB	≥ 85	≥ 90	≥ 94
共模抑制比 CMRR	dB	≥ 76	≥ 80	≥ 86
最大输出幅度 V_{opp}	V	$\geq \pm 6$	$\geq \pm 8$	$\geq \pm 10$
共模输入幅度 V_{icm}	V	$\geq \pm 6$	$\geq \pm 8$	$\geq \pm 10$

参考指标:

静态功耗 $P_{CO} \leq 250mW$

输出阻抗 $Z_o: 4K\Omega$

开环带宽 $f_o: 3K\Omega$

电源电压抑制比 $PSR: 150\mu V/V$

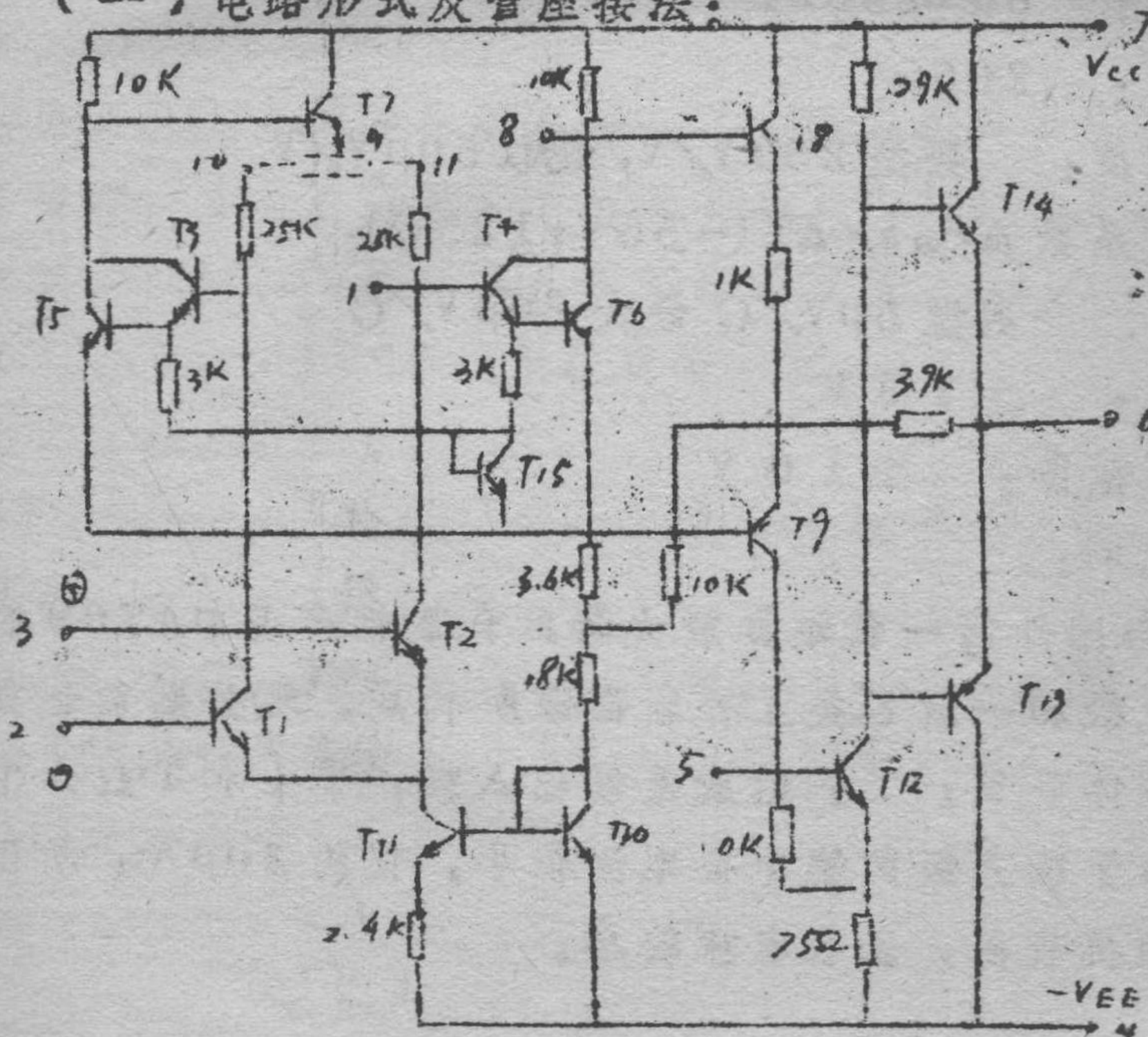
失调电压温漂 $\Delta V_{os}/\Delta T: 10\mu V/C$

失调电流温漂 $\Delta I_{os}/\Delta T: 5nA/C$

电源电压范围: $\pm 6 \sim \pm 16 V$

FC3 中增益运算放大器

(一) 电路形式及管座接法:



管脚 2 为反相输入端，3 为同相输入端，6 为输出端，7、4 分别为正负电源端，通常用 $\pm 15\text{ V}$ ，管脚 9、10、11 供接外调零电位器用，如不需调零，可将此三端子短接，管脚 1、8 为频率补偿端，通常可接一个 $\text{K}\Omega$ 左右的电阻与几百 PF 的电容串联网络消振，此外，在管脚 5 与 6 之间也可接一电容帮助消振。

(二) 主要技术指导：

(1) 分档参数：

测试零件：电源采用 $\pm 15\text{ V}$

参数名称及符号	单 位	FC3A	FC3B	FC3C
失调电压 V_{os}	mV	≤ 8	≤ 5	≤ 2
失调电流 I_{os}	nA	≤ 4000	≤ 200	≤ 100
基极输入电流 I_B	μA	≤ 2	≤ 1.2	≤ 0.7

开环电压增益 K_o	倍	$\geq 7 \times 10^3$	$\geq 1.5 \times 10^4$	$\geq 2 \times 10^4$
共模抑制比 CMRR	dB	≥ 65	≥ 70	≥ 80
静态功耗 P_{Co}	mW	≤ 150	≤ 150	≤ 150

(2) 参考参数

输入阻抗 R_i ： $50 \sim 250\text{ K}\Omega$

输出阻抗 R_o ： 200Ω

电源电压灵敏度： 典型 $25\mu\text{ V/V}$ ，最大 $150\mu\text{ V/V}$

失调电压温度系数 $\Delta V_{os}/\Delta T (-55 \sim +125^\circ\text{C})$ ：

典型 $5\mu\text{ V/C}$ 最大 $20\mu\text{ V/C}$

最大电源电压： $\pm 18\text{ V}$

共模输入电压范围： $\pm 10\text{ V}$

(三) 电路说明：

FC3 的电路与国外第一代运算放大器的代表性产品 $\mu\text{A}709$ 相同，它由两级差动放大级和一级乙类互补输出级所构成，现分别简述如下：

(1) 输入级：晶体管 T_1 、 T_2 组成差动输入级， T_{10} 和 T_{11} 是它的恒流偏置电路。由于输入级的集电极电流很小，仅约 $20\mu\text{ A}$ ，所以整个放大器的输入阻抗较高，基极电流较小。

(2)中间级:

这级中, T_3 T_4 T_5 T_6 组成复合差动放大电路, 由于采用复合管形式, 输入阻抗大, 因而对输入级的负载效应小, 增益高。这里, 由于在 T_3 T_4 发射极电路中加接了两个电阻和二极管 T_{15} , 使本级的工作状态温度稳定性大大改善。

从 FC3 的电路图中可看到, T_3 T_6 的输出, 经过晶体管 T_7 , 加到 T_4 的基极, 其工作原理与 8FC1 相似, T_7 的作用是将 T_3 的集电极输出信号倒相后送至 T_4 的基极, 使双端输入变为单端输出。这里和 8FC1 中不同的是 T_5 T_6 的发射极不接地, 而是浮动的, 这保证了 FC-3 放大器具有比 8FC1 大得多的共模输入范围, 使其产生堵塞现象的输入幅度达到 10V 左右。

由于 T_5 T_6 的发射极电位是浮动的, 所以 T_3 集电极输出电压并不是输入信号 V_i 的 K_1 K_2 倍, 只有经过 T_7 才最后完成了双端变单端的任务。

(3)输出级: T_{13} T_{14} 组成乙类互补射极输出级, 由于这两个管子没有静态偏置, 因而功耗小, 效率高, 但在正负输出的交越过程中有一死区, 原则上说, 会引起一定的失真, 但由于从 T_{14} T_{13} 发射极到 T_9 的发射极间接有强烈的局部负反馈, 因而交越失真的问题实际上不大。

管脚 1、12 为反相输入端, 2、3 为同相输入端, 5 为输出端, 6 接正电源, 4 接负电源, 管脚 7、8、9、10、11 都是校正端, 供接入校正网络, 以消除寄生振荡, 通常在 8 与 9、11 与 10 之间都接一个 $R=1K$, $C=4700P$ 的串联电路消振。

(二)技术指标:

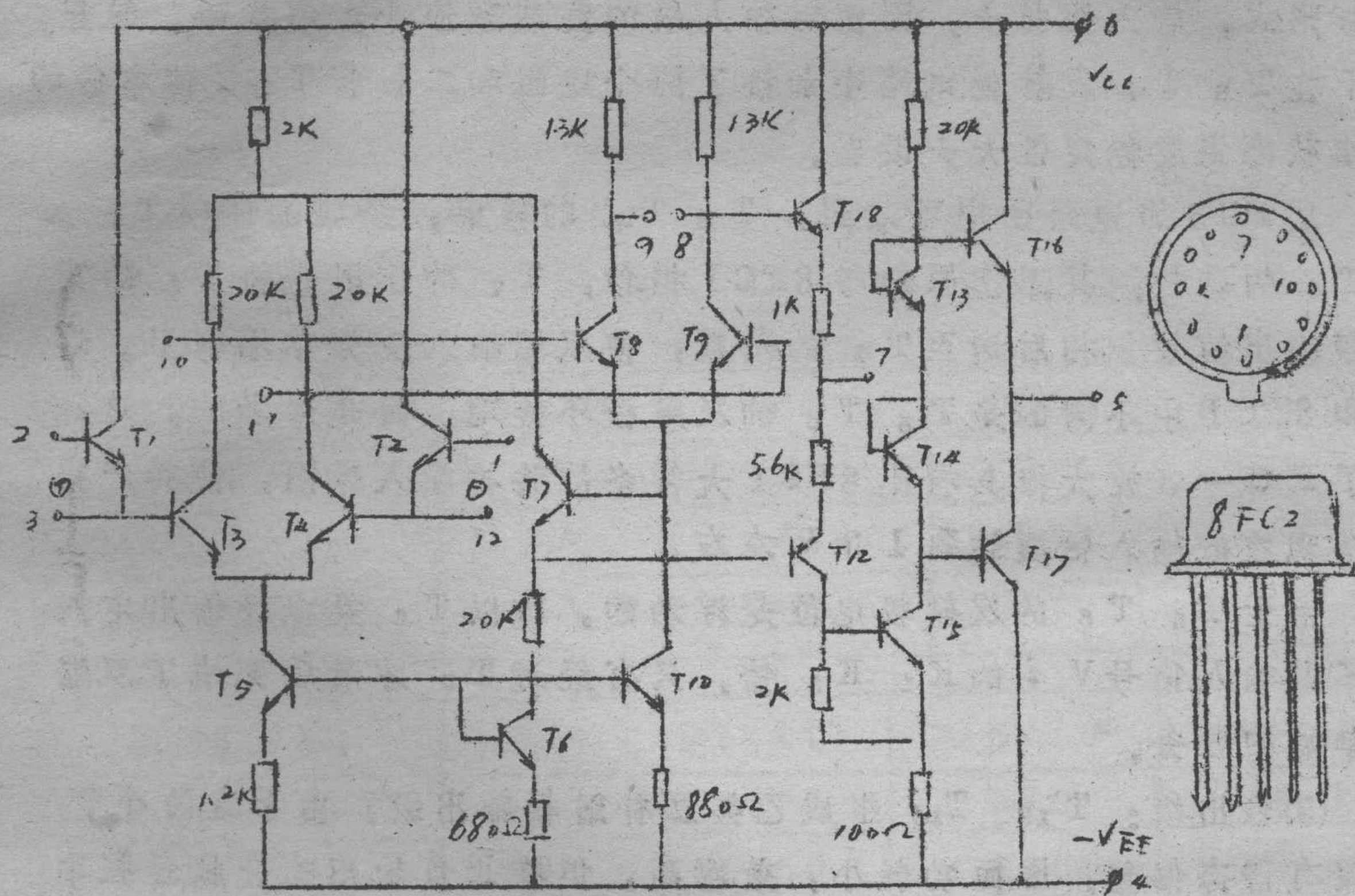
8FC2, 分 A、B、C、D 档, 下面又分 1、2、3、4、表示不同的输入和性能。

生产厂规定, 凡 A 及 C_1 、 C_2 、 D_1 、 D_2 类, 都是“3”和“12”脚是输入端, 凡 B 及 C_3 、 C_4 、 D_3 、 D_4 类, 都是“1”和“2”脚是输入端。

8FC2

中增益运算放大器

(一) 电路形式及管座接法:



集成运算放大器产品介绍

参数名称及符号	单位	A				B				C				D			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
开环电压增益 K_o	V	774	780	790	794	774	780	790	794	780	790	780	790	780	790	780	790
空载输出幅度 V_{OPP}	mV	≥ 10		≥ 20		≥ 10		≥ 20		≥ 20				≥ 20			
失调电压 V_{os}	mV	≤ 10				≤ 10				≤ 10				≤ 1.5			
失调电流 I_{os}	μA	≤ 5				≤ 1				≤ 0.5				≤ 0.15			
输入基极电流 I_B	nA	≤ 10				≤ 5				≤ 3				≤ 1			
共模抑制比 $CMRR$	K Ω	≥ 80				≥ 75				≥ 80		≥ 75		≥ 80		≥ 75	
输入阻抗 R_i	μV	≥ 15				≥ 150				≥ 15		≥ 150		≥ 15		≥ 150	
0~55°C温漂 $\Delta V_{os}/\Delta T$	$\mu V/^\circ C$	≤ 20				≤ 20				≤ 10				≤ 10			
0~+125°C温漂 $\Delta V_{os}/\Delta T$	$\mu V/^\circ C$	≤ 30				≤ 30				≤ 20				≤ 20			
电源电压抑制比	$\mu V/V$	≤ 150				≤ 150				≤ 100				≤ 100			

以上测试中电源电压均用 $\pm 15V$ ；8FC2的电源可用范围为 $\pm 12V \sim \pm 18V$ 。

8FC2在电源为 $\pm 15V$ 时，静态功耗 $p_{co} \leq 150mW$ 。

(三) 电路工作原理简述：

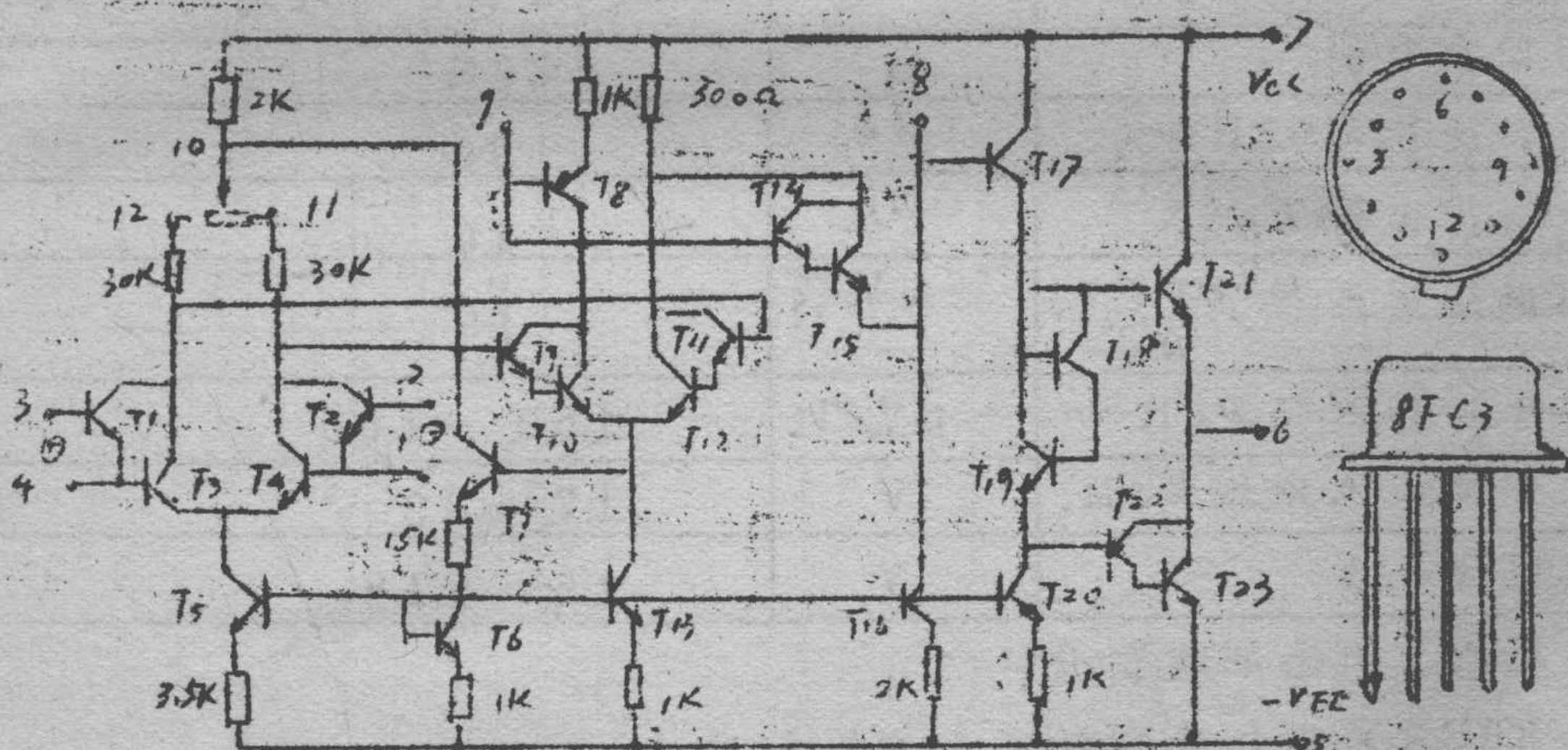
组合管 T_1 T_3 T_2 T_4 组成第一级差动放大，双端输入，双端输出， T_8 T_9 为第二级差动放大，由 T_9 的集电极单端输出。 T_5 T_{10} 分别为第一、二级的恒流源， T_6 接成二极管起温度补偿作用。 T_7 是共模反馈，从 T_3 T_9 的发射极取出共模信号，经放大后，接到第一级差动放大器的集电极公共电阻的下端，以提高电路的共模抑制比， T_{11} 作为射极跟随器，与 T_{12} 构成电平移动电路，以便与后一级耦合，达到输入信号为零时，输出为零的要求。 T_{15} 管的输出送到输出级 T_{17} 的基极，并且经过二极管 T_{13} T_{14} 送到 T_{16} 的基极， T_{16} 与 T_{17} 串联组成互补输出级。二极管 T_{13} T_{14} 的作用是给 T_{16} T_{17} 两管提供一定的静态偏置电压，避免输出波形的交越失真，同时，它以自己的温度特性，补偿 T_{16} T_{17} 管的工作电流免受温度的影响。

8FC2的缺点是频率补偿网络复杂，由于放大器级数多，保证其稳定工作常很麻烦。

8FC3

高增益运算放大器

(一) 电路形式及管座接法：



管脚1、2为反相输入端，3、4为同相输入端，6为输出端，7

接正电源，5接负电源，10、11、12供接外调零电位器用，若不需，可将此三端短接，RW一般用 $20\sim 50K$ ，管脚8、9是消振端，一般8与9之间接 100Ω ， $0.03\mu F$ 的串联电路即可保证闭环稳定，如需要，还可在8脚与地间接一只 $1000p$ 的电容帮助消振。

(三) 主要技术指标：

生产厂把8FC3分五档，A、B、C三档用1、4脚作输入端，D、E两档用2、3脚作输入端。

参数分类标准如下（电源电压用 $\pm 15V$ 测）

参数名称及符号	单位	A	B	C	D	E
开环增益 K_o	dB	100~120	110~120	100~120	100~114	100~114
失调电压 V_{os}	mV	8	5	2	1.0	4
失调电流 I_{os}	μA	3	1	0.5	0.1	0.1
输出电压峰峰值 V_{opp}	V	14	20	22	20	22
静态功耗 p_{co}	mW	≤ 180	≤ 180	≤ 180	≤ 180	≤ 180

参考参数及极限参数：

参数名称及符号	单位	典型值或范围
输入阻抗 R_i	$k\Omega$	用1、4脚作输入端时 20 用2、3脚作输入端时 500
输出阻抗 R_o	Ω	200
共模抑制比 CMRR	dB	90
最大输出电流 I_{om}	mA	10
失调电压温漂 $\Delta V_{os}/\Delta T$	$\mu V/^\circ C$	10
电源电压抑制比 psR	$\mu V/V$	± 50 - 100
最大共模输入电压 V_{cm}	V	± 7 - 13
电源电压范围	V	$\pm 5 \sim \pm 18$

(三) 电路原理简介：

8FC3可看作由四级放大电路组成：

管 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 构成复合差动输入级，保证输入阻抗

较高, 输入偏置及失调电流较低, 晶体管 T_5 、 T_6 构成恒流源电路。

管 T_9 、 T_{10} 、 T_{11} 、 T_{12} 构成第二级复合差动放大电路, T_{12} 作为它的恒流源。

T_{15} 与横向管 T_{14} 接成复合管, 以恒流管 T_{16} 为负载, 将 T_{10} 、 T_{11} 的集电极差动电压进一步放大。 T_8 接成二极管为 T_{14} 提供合适的工作点。

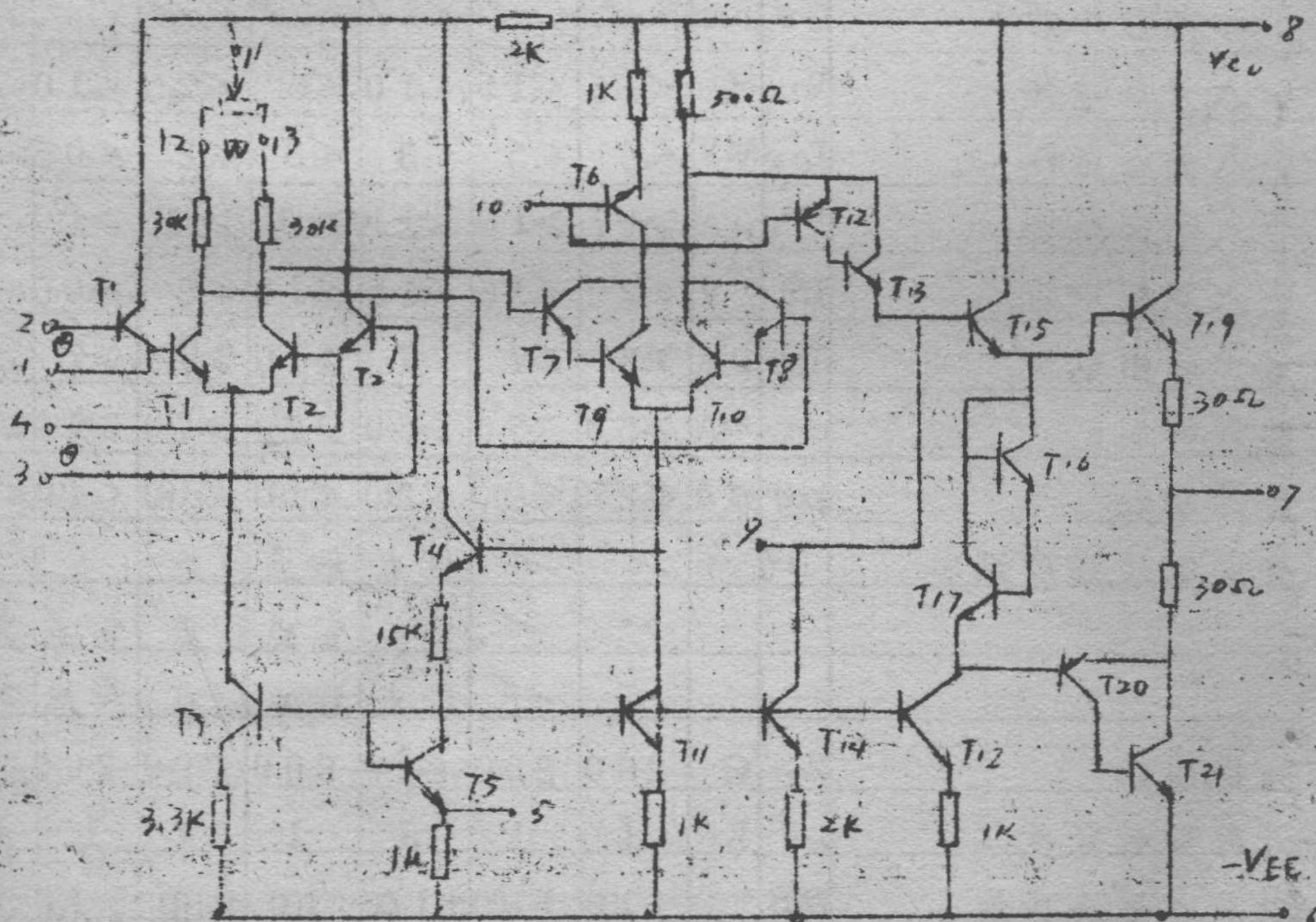
管 T_{21} 与复合管 T_{22} 、 T_{23} 组成甲类互补射极输出级, T_{18} 、 T_{19} 供给它们的静态偏置。

以上面的叙述可看出, 这种放大器在技术上仍属于第一代的产品。由于没有采用恒流源负载等较先进的电路技术, 因而虽然以大量的晶体管数目换取了较高的增益, 但放大级数太多, 开环转换函数的极点多, 使这种放大器的消振比较困难。

XFC 2 高增益运算放大器

(一) 电路图及管脚排列:

其电路与 8FC 3 基本一样, 唯出线排列不同, XFC 2 采用 TO-14 圆形封装, 电路如下图。



管脚 6 接负电源，8 接正电源，电路可在 $\pm 12 \sim \pm 18 \text{ V}$ 正常工作。一般工作电压为 $\pm 15 \text{ V}$ 。

管脚 9、10 之间外接 RC 串联电路，可消除振荡，电阻 R 可以取 $100\ \Omega$ ，C 可在 $100\text{p} - 1000\text{pF}$ 内选用，C 太大影响通频带。有的电路还需在管脚 7、10 之间接 $R = 100\ \Omega$ ， $C = 5100\text{pF}$ 的串联电路，方可完全消除振荡。

管脚 11、12、13 端可外接调零电位器，RW 可取几到几十 $K\Omega$ ，若不需调零，可将此三端短接。

管脚 5、6 之间，可接几百到几千 Ω 电阻，以改变放大器工作点，达到降低功耗，改善失调电流等等之目的。

管脚 1 4 为外壳接地屏蔽端。

(二) 分档参数:

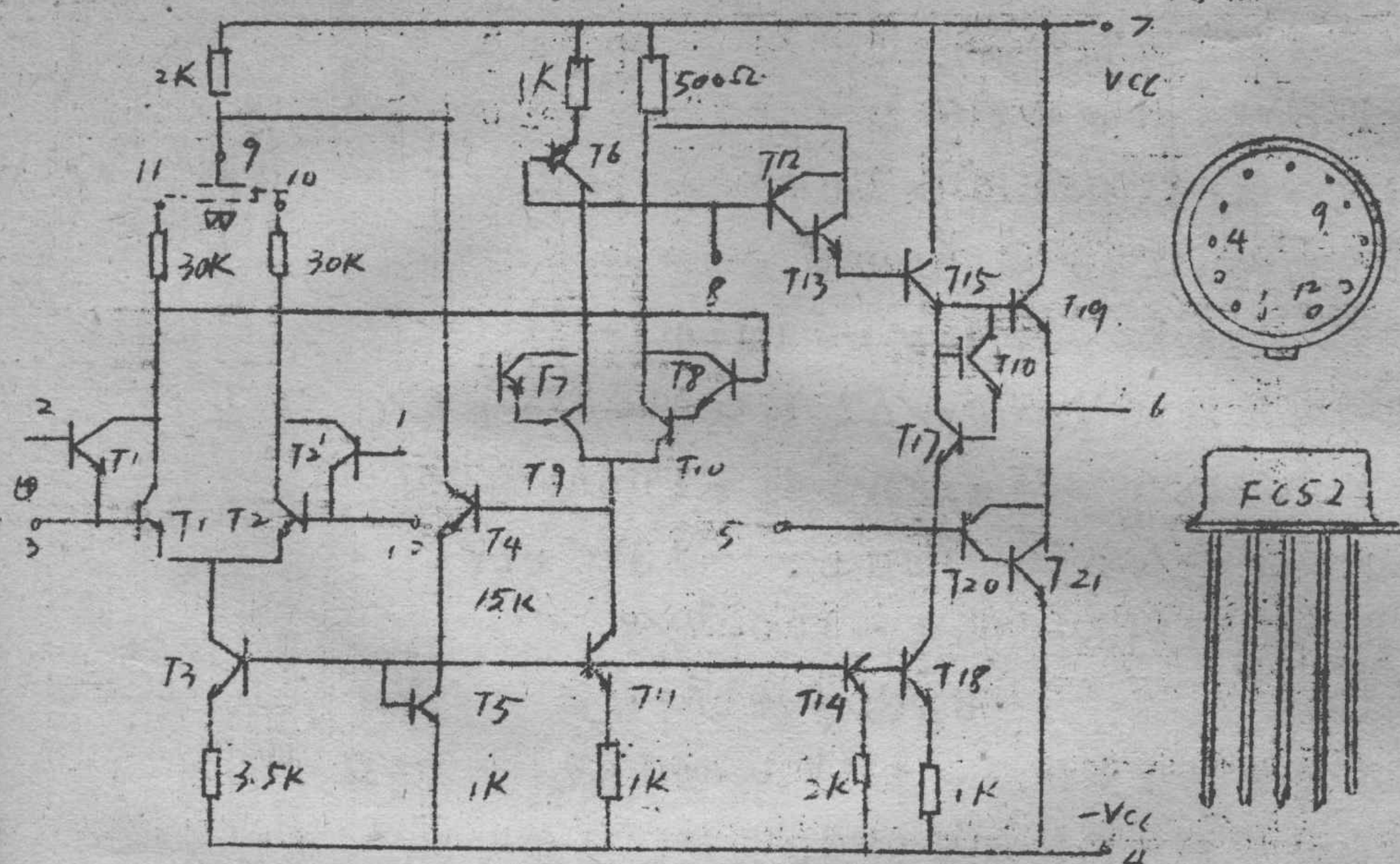
参 数 名 称	符 号	单 位	分 类 规 范						
			AI	AII	AIII	B	C	D	E
开环电压增益	G_{OL}		1×10^4	7.5×10^4	7.1×10^5	7.1×10^5	7.5×10^5	7.5×10^5	7.5×10^5
输入失调电压	V_{os}	倍	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.0	≤ 5	≤ 2.5	≤ 1.0	≤ 5
输入失调电流	I_{os}	μV	≤ 8	≤ 5	≤ 3	≤ 3	≤ 2	≤ 0.5	≤ 0.1
输入动态范围	V_{OP-P}	μA	$\geq \pm 7$	≥ 1.0	$\geq \pm 10$	$\geq \pm 11$	$\geq \pm 11$	$\geq \pm 10$	$\geq \pm 1.1$
输入基极电流	I_{BI}	V	≤ 2.0	≤ 1.5	≤ 1.5	≤ 1.0	≤ 5	≤ 0.5	≤ 0.2
最大输出电流	I_{PP}	μA	≥ 5	≥ 7	≥ 7	≥ 1.0	≥ 1.0	≥ 7	≥ 7
共模抑制比	CMRR	mA	≥ 5.0	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 7.0	≥ 7.0	≥ 7.0	≥ 1.0
静态功耗	P_{CC}	dB	≤ 25.0	≤ 24.0	≤ 21.0	≤ 18.0	≤ 18.0	≤ 18.0	≤ 1.80
失调电压温度漂移	D_V	$\mu V/^\circ C$	—	—	≤ 5 红点	红点	红点		
			—	—	≤ 1.0 黄点	黄点	黄点	黄点	黄点
			—	—	≤ 2.5 绿点	绿点	绿点	绿点	绿点
输出阻抗	Z_o	Ω	200	200	200	200	200	200	200
开环频带宽度	Δf	KC	1	1	1	1	1	1	1
电源电压灵敏度	μR		+100	+100	+1.00	+100	+100	+100	+100

测试电源用 $\pm 15\text{V}$

(三) 电路原理及优缺点与 8FC3 同。

FC 52 高增益运算放大器

(一) 电路形式及管脚接法:



管脚 2、3 为同相输入端，1、12 为反相输入端，采用 2、1 作输入端时，输入阻抗 $R_i \geq 500\text{K}\Omega$ ，采用 3、12 作输入端时， $R_i \geq 20\text{K}\Omega$ 。

管脚 6 为输出端，7 接正电源，4 接负电源，5、8 为频率补偿端，通常 5、8 间接 $R = 100\Omega$ ， $C = 200\text{P}$ 的串联消振电路，管脚 9、10、11 供接外调零电位器用，通常 $R_W = 47\text{K}\Omega$ 。不需调零时，9、10、11 三端可短接。

(二) 主要技术指标:

参数分类: $V_{CC} = +15\text{V}$, $V_{EE} = -15\text{V}$ 。

参数名称	符号	单位	A	B	C	D	E
开环电压增益	K_0	db	≥ 80	≥ 190	≥ 100	≥ 100	≥ 100
最大输出幅度	V_{opp}	V	$\geq \pm 7$	$\geq \pm 10$	$\geq \pm 11$	$\geq \pm 10$	$\geq \pm 11$
输入失调电压	V_{os}	mV	≤ 10	≤ 6	≤ 4	≤ 10	≤ 4

续上表

参数名称	符号	单位	A	B	C	D	E
输入失调电流	I_{os}	μA	≤ 3	≤ 1	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.1
输入阻抗	R_i	$K\Omega$	≥ 20	≥ 20	≥ 20	≥ 500	≥ 500

参考参数及极限参数:

输出阻抗 $R_o \leq 200 \Omega$

共模抑制比 $CMRR \geq 90dB$

静态功耗 $P_{co} \leq 200mW$

最大输出电流 $I_{omax} = 10mA$

失调电压温漂 $\Delta V_{os}/\Delta T$ 约为 $5 \sim 15 \mu V/^\circ C$

失调电流温漂 $\Delta I_{os}/\Delta T$ 约为 $10nA/^\circ C$

最大共模输入电压 $V_{cmm} : -13V \sim +7V$

电源电压抑制比: $\pm 50 \sim 100 \mu V/V$

工作温度范围: $-55^\circ C \sim +125^\circ C$

工作电源电压范围: $\pm 15V \sim \pm 18V$

〔三〕电路原理及优缺点与 8FC3 相同,可参阅 8FC3 说明。

BG 305 高增益运算放大器

〔一〕电路图及引线:

