

学术讨论

评“ K_{CMR} 的一个测试方法”

易 明 铊

(北京半导体器件研究所)

1984年8月14日收到

最近文献[1]提出一个测量运算放大器的共模抑制比的新方法,称为“失调电压法”。它与某些变电源测量方法一样,存在着一定的原理误差。

已提出的各种测量方法如图1示。它们之间的主要差别在于共模输入信号 V_{ICM} 的位置不同。另外,输出方式与参考点的选择也有相应的变化。

对基本方法与“失调电压法”^[1]的测量电路,可用运放网络分析方法^[2]导出其严格的原理公式。结果如下:

1. 基本方法

$$\frac{V_o}{V_{ICM}} = \left\{ Y_1(Y_3 + Y_4) \right\} / \left\{ Y_4(Y_1 + Y_2) \left[1 + \frac{1}{A_d} \left(1 + \frac{Y_3}{Y_4} \right) \right] \right\} \times \left[CMR + \frac{Y_1 Y_4 - Y_2 Y_3}{Y_1(Y_3 + Y_4)} \right] \quad (1)$$

设 $Y_1 \approx Y_3$, $Y_2 \approx Y_4$, 则共模抑制比的测量值为

$$CMR' \approx CMR + \frac{\Delta}{K_{CL}} \quad (2)$$

其中 $K_{CL} = 1 + \frac{Y_3}{Y_4}$ 为闭环增益, $\Delta = \frac{Y_1}{Y_3} - \frac{Y_2}{Y_4}$ 为电阻匹配误差。

2.“失调电压法”

$$CMR' = \frac{V_o}{V_{ICM} \cdot K_{CL}} \approx CMR - \frac{1}{A_d} \quad (3)$$

其中 A_d 是测试环路正向通路增益,即 A_1 、 A_2 的差模增益 A_{d1} 与 A_{d2} 之积。比较式(2)与(3)可以看出,在基本方法中,不存在原理误差。其测量精度取决于技术上能够实现的电阻匹配精度 Δ 。在“失调电压法”中,电阻匹配误差的影响消失,但存在原理误差 $1/A_d$ 。设环路 A_d 的增益带宽积为 1 MHz, 测试信号频率为 4 Hz, 则“失调电压法”可以测量的 CMR 不超过 108 dB。

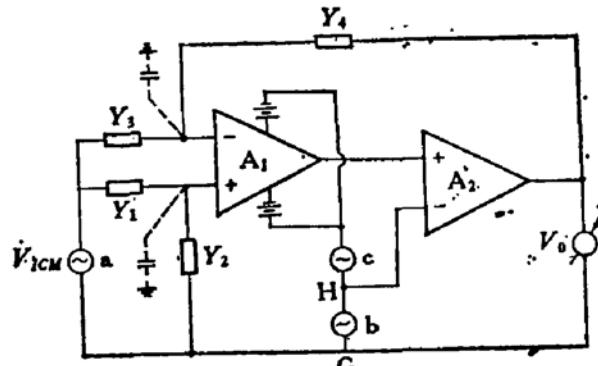


图1 各种共模抑制比测量方法的信号源位置:
a——基本方法; b——变电源法(I)及“失调电
压法”^[1]; c——变电源法(II)^[2]

(1)

另外，在“失调电压法”中，参考点为图1中H点，因而被测量放大器 A_1 的输入端子承受着大的共模信号，寄生电阻或电容（如图1中虚线所示）的影响同基本方法中的情形一样严重。

在变电源法(I)中，信号源的位置在b处，与“失调电压法”相同。但参考点为G点，被测放大器 A_1 的输入端不承受共模信号。因而输入端对地寄生电容与电阻的影响大大减小。

变电源法(I)的原理误差与辅助放大器 A_2 的内部参考点有关。若 A_2 的电源与 A_1 一起浮动，即 A_2 内部参考点为H，则这时的变电源法(I)与“失调电压法”的电路结构完全等价（如果不计寄生参数的话），仅公共参考点的选择不同。因而其原理误差与“失调电压法”一样。若 A_2 的电源与 A_1 独立，即以公共参考点G为地，则 A_2 的输出电平不含偏移量 V_{ICM} ，因而增益误差将消失。但这时 A_2 输入端承受共模电压 V_{ICM} ，故引入的方法误差为 CMR_2/A_{d1} ， CMR_2 为辅助放大器 A_2 的共模抑制比。

变电源法(II)^[2]的信号源位置在C处，公共参考点为G(=H)。这时 A_1 的输出电平被强迫为零，因而相对于其本身的内部参考点而言，输出电平偏移量为 V_{ICM} ，故引入的原理误差为 $1/A_{d1}$ 。

上述几种测量方法的综合比较如下表所示（参见图1）：

		基本方法	“失调电压法”	变电源法(II)	变电源法(I)
测试电路	信号源位置	a	b	c	b
	输出方式	单端对地	浮动(对信号源)	单端对地	单端对地
	公共参考点	G(=H)	H	G(=H)	G
测量误差	原理误差(方法误差)		$1/A_d$	$1/A_d$	$1/A_d CMR_2/A_{d1}$
	电阻失配误差	Δ/K_{CL}			
	A_1 输入端寄生参数	影响大	影响大	影响小	影响小
工作状态	输入端电平	A_1	$\approx V_{ICM}$	≈ 0	≈ 0
		A_2	≈ 0	≈ 0	$\approx V_{ICM}$
	输出端电平	A_1	≈ 0	≈ 0	$\approx V_{ICM}$
		A_2	≈ 0	≈ 0	≈ 0

参 考 文 献

- [1] 李光宇,半导体学报, 5, 453(1984).
- [2] P. R. Gray and R. G. Meyer, *IEEE Trans. Circuits and Syst.*, CAS-21, 317(1974).
- [3] Ming-Guang Yi, "Unifying the Admittance Matrix Analysis of Networks Containing Operational Amplifiers", *IEEE ISCAS/82 Proc.*, P. 655, May, 1982, Rome.

On“A Testing Method for Op-Amp K_{CMR} ”

Yi Mingguang

(Beijing Institute of Semiconductor Devices)

第三届全国电子束、离子束、光子束学术年会简讯

由中国电子学会生产技术学会“三束”专业委员会、半导体与集成技术学会超微细加工及“三束”学组联合召开的第三届全国电子束、离子束、光子束学术年会于1984年11月2—5日在北京香山举行。来自全国各地的高等院校、科研单位、工厂共98个单位，258名代表参加了会议。

中国电子学会半导体集成技术学会主任委员王守武同志致开幕词，国务院电子振兴领导小组办公室华光盈同志做了有关我国电子工业发展方面的政策性讲话。年会主办单位中国科学院电工研究所杨昌琪所长致欢迎词，中国电子学会副理事长李志坚同志、学术部主任郑文灏同志、生产技术学会副主任委员张立鼎同志出席了会议，黄敞同志在会上也讲了话。

本届年会共有191篇论文，分别在六个专业组宣读。六个专业组是：1. 电子束曝光设备专业组，2. 电子抗蚀剂、刻蚀技术专业组，3. 离子束设备专业组，4. 离子注入、应用、测量专业组，5. 激光、电子束处理及离子束混合专业组，6. 光子束专业组。本届年会与第二届年会相比，各专业的论文，无论在深度和广度上都有新的提高。年会期间，除专业交流之外，还举行了介绍离子束材料改性和设备与工艺两次国际会议情况的报告会，以及各种小型座谈会。生产技术学会“三束”专业委员会，半导体集成技术学会超微细加工及“三束”学组分别召开了全体成员大会。

代表们认为：党的十届三中全会“关于经济体制改革的决定”为今后研究工作指明了方向。年会中，与会代表对先进的“三束”设备的迫切性、可靠性、经济效益的重要性有了新的认识，决心为制出适合我国国情的“三束”设备和工艺技术而努力工作。

(麻莉雯)

The 3rd National Conference on Electron, Ion and Photon Beam Technology, 2—5 Nov., 1984

《第四届全国集成电路和硅材料学术年会》征文通知

中国电子学会半导体与集成技术学会、电子材料学学会和内蒙古自治区电子学会、内蒙古自治区电子局联合主办的《第四届全国集成电路和硅材料学术年会》订于一九八五年第三季度在呼和浩特市举行。现将有关征文事宜通知如下：

一、征文范围：集成电路设计、工艺、测试分析与集成电路器件物理；硅材料的制备与性能的研究；硅中的杂质缺陷的行为及有关的材料物理研究。

二、征文要求：1. 论文和研究报告要反映国内先进水平。2. 已在其它全国性学术会议上交流过或在全国公开发行的刊物上刊登过的论文不再推荐；但在地区性的学术会议上交流过或在内部刊物上刊登过的论文仍可推荐。3. 论文必须控制在一千字以内，插图不得多于两幅。

三、论文稿的撰写格式：本届学术年会拟在会前出版论文（摘要）集，为此要求按下列格式抄写：1. 论文题目（占一行），作者（占一行），所在单位（占一行）。2. 论文请用方格稿纸书写，每字占一格，标点符号占一格；每段首行空两格，字迹清楚易于辨认。3. 插图请按工程制图要求描绘在描图纸上。

请于1985年4月30日前将论文稿一式两份寄北京650信箱中国电子学会半导体与集成技术学会金彰收。过期将不再受理，文稿请附上作者姓名，职称及单位推荐信函。年会召开的日期及代表名额分配方案将另行通知。

《第四届全国集成电路和硅材料学术年会》筹备组 1984年11月

《半导体学报》征稿简则

一、《半导体学报》是中国电子学会半导体与集成技术学会主办的全国性学术刊物。它的任务是：反映我国在半导体与集成电路科研、生产领域内有创新或具有先进水平的科学技术研究结果，开展学术讨论，促进学术交流，为实现四个现代化服务。

二、本刊刊登半导体基础理论、半导体物理、半导体材料、半导体器件、集成电路以及与半导体有关的专用仪器设备、理化分析等方面的学术论文、研究简报、研究快报等。快报报道有创新的研究结果。凡符合快报要求的文稿将优先发表。

三、读者对象为从事半导体科研、生产及有关学科的科研技术人员和大专院校师生。

四、来稿要求：

1. 要求来稿论点明确、主题突出，突出作者所进行的研究工作、数据可靠、文字精练。

2. 为了使更多的论文有机会发表，每篇学术论文一般不要超过 6000 字，其中包括图表、照片和参考文献等占的版面所折合的字数（ $10 \times 10\text{cm}^2$ 约折合 500 字），图和照片只附最必要的，请勿超过 8 幅。研究简报不得超过 2000 字，插图勿超过三幅。

3. 论文请按下列顺序书写：论文题目；作者姓名；作者工作单位名称；提要；正文；参考文献；论文题目的英译名；作者姓名的汉语拼音；作者工作单位的英译名；英文提要。

4. 来稿务必做到清稿、定稿，抄写字迹清晰易于辨认。文稿抄写一式两份。外文请用打字机打出或用印刷体书写。每段首行空两格，标点符号占用一格。文中的外文字母要分清大、小写；正、斜体；上、下角的字母、数码和符号，其高低位置要区别明显；容易混淆的外文字母、符号，请用铅笔批注，如系黑体字，请于字下加曲线。注意正确使用中文简体字。抄好文稿后请校阅，以避免抄写错误。

5. 插图请用绘图纸按工程图标准描绘。图号及图中文字符号请用铅笔写清楚，以便贴字制版。照片要黑白清晰，层次分明，显微照片应标明放大倍数。插图及照片在文中所占位置请用方框标出，并在其内注明图号、图题和图注。所有插图及照片请用铅笔写上作者姓名和图号（照片则轻轻写在背面），放在一个袋内，切勿贴在稿纸上。

6. 参考文献应引作者阅读过的最主要的，按文中出现的先后顺序编号。引用参考文献应列出全部作者姓名。未公开发表的文献请勿引用。参考文献如为期刊，按下列次序排列：作者姓名、刊名、卷号、页码（年份）。全卷页码不连续的，请注明期号。

文献如为图书，则按以下次序排列：作者、书名、页码、出版社、（年份）。

[1] 王竹溪，物理，2，100（1973）。

[2] A. H. Cottrell and A. B. Bilby, *Phil. Mag.*, 42, 573 (1951)。

五、请作者自留底稿。来稿请注明作者真实姓名、职务、服务单位及详细通讯地址，以便与作者联系。来稿刊登与否由值班编委和主编最后审定。稿件经审阅后如有必要，得请作者修改、精简或增正。请勿一稿双投，不要将已发表过的或准备在其它刊物上发表的论文投寄本刊，或把实质内容相同，行文有所不同的文稿分投不同刊物。如论文部分内容已发表过，请注明发表于何处。文稿中的论点和结果与其它已发表过的文献内容相同的应加以说明，需要时可给出参考文献。来稿一经发表，均酌致稿酬。不拟刊登之稿当妥为退还。

六、读者对本刊发表的论文、研究简报、快报，如有评议和讨论意见，欢迎投寄本刊编辑部。对有意义的内容将予以发表，以利于开展学术讨论。

七、本刊自由投稿，自负文责，但来稿时希望附本单位对该工作的保密性及署名的审查意见。来稿请寄北京 650 信箱《半导体学报》编辑部。