

模拟电子电路系列
实用设计手册

段九州 主编

振荡电路 实用设计手册

ZHENDANG DIANLU

辽宁科学技术出版社
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

模拟电子电路实用设计手册系列

振荡电路实用设计手册

段九州 主编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目(CIP)数据

振荡电路实用设计手册/段九州主编. - 沈阳:辽宁
科学技术出版社, 2002. 8
ISBN 7-5381-3640-1

I. 振... II. 段... III. 振荡回路-电路设计-手册 IV. TN710.02-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 014383 号

出 版 者:辽宁科学技术出版社

(地址:沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编:110003)

印 刷 者:沈阳市北陵印刷厂

发 行 者:各地新华书店

开 本:787mm × 1092mm 1/16

字 数:449 千字

印 张:20.5

印 数:1 ~ 4000

出版时间:2002 年 8 月第 1 版

印刷时间:2002 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑:韩延本

封面设计:庄庆芳

版式设计:于 浪

责任校对:宋雨虹

定 价:30.00 元

联系电话:024-23284360

邮购咨询电话:024-23284502

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

http://www.lnkj.com.cn

前 言

在 20 世纪 80 年代崛起的数字技术迅猛发展到今天的情况下,人们在电子电路技术领域又重新开始了对模拟电路的重视。这是因为人们无法回避这样一个基本事实:自然界中的监测对象和控制对象,如声、光、温度等,全是连续变化的“模拟量”,数字技术不可能直接对其采集、监测和控制。实现这一接口功能的只能是模拟电路。

与以前模拟电路占统治地位时不同的是,今天的模拟电路的功能大部分可以用集成电路来实现。与数字集成电路相比,模拟电路可谓集成电路中的“软”电路,设计过程可选用的软件工具和系统配套性能远远差于数字电路。成功的模拟电路设计更依赖于设计人员的电路实践经验。另外,至今仍有许多模拟电路不得不采用大量的分立元件,特别是在大功率、特高频、模一数、数一模转换接口电路的应用场合更是这样。世界著名的半导体厂商美国 TI 公司认为:世界半导体工业已经历了 DRAM、CPU 两次浪潮,目前正掀起基于 DSP 和模拟电路的第三次浪潮。

模拟电子技术重新受到了人们的重视,这将代表着今后一段时间的技术趋势。模拟电路以放大器为基础,包括连续波信号发生器、电源稳压变换器等。本书介绍的是信号发生器,即振荡器电路。

本书共分为 7 章。第 1 章简要介绍振荡的基本原理和常见振荡电路类型,后续各章收集介绍了大量振荡电路实例,包括音频振荡、射频振荡、多谐振荡、函数发生、时钟脉冲产生以及脉冲的整形变换等电路。所收集的实例中,也有一些是采用数字集成电路或数字模拟混合集成电路。在实际电路设计中要根据目的和需求,灵活运用电路知识,一切以实用为原则。为了方便读者照图安装电路进行试验,对每个电路实例都给出了工作原理解释或主要特点的简要说明。

本书的全部插图采用了计算机绘制。书末给出了编写本书所使用的主要参考资料,在此我们对这些资料的作者表示由衷的谢意。参与本书编写的还有张晓光、张威、李纯钢、张国定、段晓力等同志,参与计算机绘图的有张志愿、朱精卫、宋艳丽等同志。

限于编写时间和作者的水平,书中难免会有错漏之处,恳望读者不吝指正。

编 者

目 录

第1章 振荡器的基本常识	1
1.1 振荡产生的原理	1
1.1.1 自激振荡的产生	1
1.1.2 产生振荡的条件	3
1.1.3 起振和稳幅	3
1.2 正弦波振荡器	4
1.2.1 LC 正弦波振荡器	5
1.2.2 哈特莱振荡电路	7
1.2.3 考毕兹振荡器	8
1.2.4 RC 型正弦波振荡器	9
1.3 非正弦信号振荡器	14
1.3.1 比较器	14
1.3.2 矩形波发生器	17
1.3.3 锯齿波发生器	19
1.4 石英晶体振荡器	21
1.4.1 石英晶体振子的结构	21
1.4.2 石英晶体的压电效应	22
1.4.3 石英晶体谐振器的等效电路	22
1.4.4 石英晶体振荡器的类型	24
1.5 锁相环振荡电路	25
1.5.1 锁相环的原理	26
1.5.2 用集成电路组成高性能振荡器	31
第2章 音频振荡器	35
2.1 电压—频率连续可变文氏电桥音频振荡电路	35
2.2 功率音频振荡器	36
2.3 高性能音频信号振荡器	36
2.4 采用 CA3160 运放的文氏电桥	37
2.5 简易压控音频振荡器	38
2.6 稳定的正弦波振荡器	39
2.7 多种模拟声振荡器	40
2.8 两路输出的 2kHz 音频振荡电路	41
2.9 记录音频设备波特图的 1000:1 频率扫描电路	41

2.10	单芯片 1000Hz 锯齿波电路	42
2.11	1 ~ 50kHz 的正弦波振荡电路	43
2.12	2.34kHz 正弦波振荡电路	43
2.13	稳定的正弦波电路	44
2.14	1kHz 低失真振荡电路	44
2.15	发光电子催眠器	45
2.16	电流控制的文氏电桥电路	45
2.17	3.8kHz 振荡电路	47
2.18	简单的电子催眠器	47
2.19	800Hz 单晶体管振荡电路	48
2.20	点信号发生器	48
2.21	文氏电桥 AF/RF 电路	49
2.22	25Hz 正弦波振荡电路	49
2.23	1kHz 快速起动门控电路	50
2.24	射频驱动的音频振荡器	50
2.25	多音调报警器	51
2.26	20 ~ 20000Hz 振荡电路	52
2.27	使用发光二极管和运算放大器的 400Hz 正弦波电路	52
2.28	调谐电容器模拟振荡电路	53
2.29	齐纳二极管控制的文氏电桥	54
2.30	0.5 秒单音短脉冲串电路	54
2.31	20 ~ 20000Hz 低失真音频振荡电路	55
2.32	相移正弦波振荡电路	56
2.33	200 ~ 65000Hz 文氏电桥	57
2.34	文氏正弦波振荡电路	57
2.35	2W 文氏电桥振荡电路	58
2.36	136.5Hz 单音电路	59
2.37	1850Hz 数字集成电路振荡器	59
2.38	20Hz ~ 20kHz 可变音频振荡器	61
2.39	音叉振荡器	61
2.40	400Hz 信号源	62
2.41	双相输出正弦波振荡器	63
2.42	RC 移相振荡器	63
2.43	两相 2kHz 音频振荡器	64
2.44	频率可调幅度不变的正弦振荡器	64
2.45	RC 压控振荡器	65
2.46	0.2 ~ 20000Hz 压控斜坡信号发生器	65
2.47	音频短脉冲串电路	66

2.48	正弦波发生器	67
2.49	精度为 0.2% 的压控音频振荡器	68
2.50	频率可调的音频振荡器	69
2.51	10Hz ~ 10kHz 压控振荡器	70
2.52	数控音频振荡器	70
2.53	线性压控振荡器	71
2.54	电流控制的文氏桥振荡器	71
2.55	使用晶体的 COLPITTS 振荡器	71
2.56	简单稳定的正弦波发生器	72
2.57	电位器控制的数字式振荡器	74
2.58	稳幅 RC 移相振荡器	74
2.59	固定增益的移相振荡器	75
2.60	对数扫频压控振荡器	75
2.61	FET 变阻式文氏桥振荡器	76
2.62	宽频段的文氏桥振荡器	76
2.63	双 T 型 RC 振荡器	77
2.64	多重反馈桥 T 型振荡器	77
2.65	自激式等效电感 RC 振荡器	79
2.66	三相输出振荡器	79
2.67	桥 T 型 RC 振荡器	80
2.68	使用 FET 管和晶体管的振荡器	81
2.69	SVF 型多相输出振荡器	81
2.70	高稳定度的文氏桥振荡电路	82
2.71	0.001Hz 正弦振荡器	83
2.72	超前一滞后带通滤波器式振荡器	83
2.73	采用乘法器 4214 的正交振荡器	84
2.74	低成本文氏桥振荡器	84
2.75	文氏桥正弦振荡器	85
2.76	施密特触发器构成的压控振荡器	85
2.77	一阶有源相移振荡器	86
2.78	富兰克林式推挽电抗压控振荡器	86
2.79	正交振荡器	87
2.80	程控振荡器	87
2.81	基本的 MOS 振荡器	88
2.82	1kHz 文氏电桥	89
2.83	10Hz 文氏电桥	89
2.84	100Hz 文氏电桥	89
第 3 章	射频振荡器	91

3.1	100MHz 高精度晶体振荡器	91
3.2	梳状脉冲信号振荡器	92
3.3	88 ~ 108MHz 调频信号振荡器	93
3.4	用 μ PC1651 制作的超高频振荡器	94
3.5	100kHz 及 10kHz 二次标准振荡电路	94
3.6	450 ~ 500kHz 摆频振荡器	95
3.7	5MHz 低噪声晶体振荡器	96
3.8	100kHz 正弦波振荡器	96
3.9	100kHz 振荡电路	97
3.10	10 ~ 20MHz 晶体振荡器	97
3.11	通用 10MHz 振荡电路	98
3.12	3.955 ~ 4.455MHz VFO 电路	99
3.13	单管射频振荡器	99
3.14	42.667MHz 场效应管振荡电路	100
3.15	用结型场效应管组成的基本 Pierce 晶体振荡器	100
3.16	可开关的晶体振荡器	101
3.17	数字化控制的 100kHz 振荡电路	101
3.18	100kHz 晶体二极管弛张振荡器	102
3.19	5MHz 频率可调振荡电路	103
3.20	2.255 ~ 2.455kHz 本机振荡器	103
3.21	8MHz $\pm$ 5kHz 振荡电路	104
3.22	100kHz 晶体—单结晶体管弛张振荡器	104
3.23	低噪声的 5MHz 振荡器	105
3.24	使用 CMOS 反相器的晶体振荡电路	105
3.25	使用一个 TTL 门电路的 1MHz 振荡器	106
3.26	50 ~ 500kHz 晶体振荡器	106
3.27	7MHz 振荡电路	107
3.28	20 ~ 500kHz 晶体振荡器	107
3.29	4.8MHz 振荡电路	108
3.30	精确的可变频率振荡器	108
3.31	7MHz $\pm$ 50kHz 振荡电路	109
3.32	4MHz 振荡器	109
3.33	使用 TTL 电路的 4.59MHz 振荡器	110
3.34	4 ~ 4.6MHz 调谐器	110
3.35	28.3MHz 三次谐波 TTL 振荡器	111
3.36	开关式谐波晶体振荡器	111
3.37	18 ~ 60MHz 三次谐波振荡器	112
3.38	15 ~ 65MHz 三次谐波振荡器	113

3.39	稳定的 3.5 ~ 3.8MHz VF 振荡器	113
3.40	频率可调的 Colpitts 振荡器	113
3.41	3 ~ 20MHz 晶体振荡器	114
3.42	起动可靠的晶体振荡器	115
3.43	低至 DC 高至 20MHz 射频的方波振荡器	116
3.44	双频率晶体振荡器	117
3.45	用双运放 LM375 构成射频晶体振荡器	118
3.46	利用开关二极管构成频率可变晶体振荡器	118
3.47	9MHz 线性压控振荡器	119
3.48	150 ~ 500kHz 晶体振荡电路	120
3.49	9.5MHz 可调晶体振荡器	120
3.50	10MHz 可变频率振荡器	120
3.51	1MHz 串联模式晶体振荡器	121
3.52	65 ~ 110MHz 谐波晶体振荡器	122
3.53	采用运放 CA3130 具有容性调节的文氏电桥振荡器	123
3.54	2 ~ 20MHz 变频晶体管振荡器	123
3.55	“与非”门 TTL 晶体振荡器	124
3.56	50 ~ 1000kHz 晶体管振荡器	124
3.57	差动式富兰克林振荡器	125
3.58	晶体管—场效应管晶体振荡器	125
3.59	具有电阻调谐的 3500 ~ 3600kHz 可变频率振荡器	126
3.60	晶体 100kHz 间隔校准振荡器	126
3.61	单电源文氏桥振荡器	127
3.62	输出 200mW 的 145MHz 可变晶体振荡器	127
3.63	85kHz 晶体振荡器	127
3.64	频率可调多谐振荡器	128
3.65	采用组件 FX0021 的功率振荡器	129
3.66	100kHz ~ 20MHz 晶体振荡器	130
3.67	CA3001 振荡电路	130
3.68	100kHz 晶体振荡器	130
3.69	E1648/MC1648 压控振荡器	130
3.70	10 ~ 25MHz 晶体振荡器	133
3.71	由反相器组成的晶体振荡电路	133
3.72	使用陶瓷振子的压控振荡器	134
3.73	1 ~ 10MHz 晶体振荡器	134
3.74	L561 单片集成锁相环	134
3.75	LM311N 构成的晶体振荡器	135
3.76	实用射频信号振荡器	136

3.77	低噪声正弦波晶体振荡器	137
3.78	超声波发射器的载波信号振荡电路	137
3.79	使用并联谐振提高晶体频率电路	138
3.80	低偏移晶体振荡器	138
3.81	输出电平自动控制的 LC 振荡器	139
3.82	可调制的晶体振荡器	140
3.83	50kHz Meacham(米契阿姆)电桥振荡器	140
3.84	高频噪声信号振荡器	140
3.85	采用 CMOS 门电路的两级相移振荡器	142
3.86	低噪声场效应管晶体振荡器	142
3.87	用于红外遥控的 40kHz 载波信号振荡电路	143
3.88	录音用偏磁振荡电路	143
3.89	异或门控制振荡器的频率	144
3.90	锁相环电路构成的倍频器	145
3.91	TTL 晶体振荡器	146
3.92	TTL 晶体校准器	146
3.93	1MHz 晶体校准器	146
3.94	利用晶体管二次击穿的振荡电路	147
3.95	使用 CMOS 集成电路的压控振荡器	149
3.96	调试用振荡器	149
3.97	用比较器组成的晶体振荡器	150
第 4 章	多谐振荡器	151
4.1	边沿为 2ns 的 1:1 方波振荡器	151
4.2	超长周期多谐振荡器	152
4.3	双向单稳态电路	152
4.4	1 μ s 脉冲电路	153
4.5	锁链式多谐振荡电路	153
4.6	1Hz ~ 1MHz 多谐振荡电路	155
4.7	可编程非稳态多谐振荡器	155
4.8	反相单稳态电路	155
4.9	微等候功率方波产生电路	157
4.10	单结晶体管振荡电路	157
4.11	MOS 场效应管非稳态电路	158
4.12	压控多谐振荡电路	159
4.13	455Hz 振荡电路	159
4.14	自由振荡电路	160
4.15	非对称方波电路	160
4.16	方波短脉冲串	161

4.17	用基本的单稳态电路驱动发光二极管	161
4.18	键控自由多谐振荡电路	162
4.19	可变化占空比的振荡器	162
4.20	1Hz ~ 1MHz 多谐振荡电路	163
4.21	使用 LM3900 的振荡电路	163
4.22	脉冲触发的单稳态电路	164
4.23	20kHz 多谐振荡电路	165
4.24	四门单稳态电路	166
4.25	100kHz 自激多谐振荡器	166
4.26	低功耗多谐振荡器	167
4.27	由时基 555 组成的晶体振荡器	167
4.28	最简单的可调占空比振荡器	168
4.29	宽带多谐振荡器	168
4.30	闭环三相多谐振荡器	169
4.31	利用 556 组成的双无稳态多谐振荡器	169
4.32	宽带滞后多谐振荡器	170
4.33	超低频多谐振荡器	170
4.34	FX139 组成的多谐振荡器	171
4.35	LED 通断时间分别控制的振荡器	171
4.36	占空比 50% 的宽频带方波振荡器	172
4.37	由施密特触发器构成占空比可调的多谐振荡器	172
4.38	压控 TTL 对称多谐振荡器	173
4.39	50% 占空比的振荡器	174
4.40	用触发器构成的压控振荡器	174
4.41	集成功率振荡器	175
4.42	采用集成电路 555 构成多谐振荡器	176
4.43	TTL 电平振荡器	178
第 5 章	函数信号发生器	179
5.1	慢斜坡振荡器	179
5.2	0.1, 1, 10, 100, 1000Hz 正弦波—方波—三角波振荡器	179
5.3	90 ~ 900Hz 正弦波—方波—三角波振荡器	180
5.4	0.5 ~ 25kHz 三角波振荡器	181
5.5	20 ~ 20000Hz 正弦波—方波振荡器	181
5.6	具有线性/对数扫描的正弦波—方波—三角波振荡器	182
5.7	30 ~ 20000Hz 方波—三角波振荡器	182
5.8	10/1 频率范围函数振荡器	183
5.9	2.5Hz ~ 250kHz 方波—三角波振荡器	184
5.10	三角波—矩形波振荡器	184

5.11	0.5 ~ 1MHz 正弦波—方波—三角波振荡器	185
5.12	1kHz 正弦波—方波振荡器	186
5.13	正斜坡振荡器	186
5.14	1Hz ~ 100kHz 方波—三角波振荡器	187
5.15	高精度三角波振荡器	187
5.16	可以长距离控制的方波—三角波振荡器	188
5.17	可调非线性斜坡振荡电路	189
5.18	可变起/止的斜坡振荡器	189
5.19	互补斜坡信号振荡器	189
5.20	10Hz ~ 100kHz 斜坡信号振荡器	190
5.21	正弦波—矩形波振荡器	191
5.22	稳定的方波—三角波振荡器	192
5.23	线性良好的三角波振荡电路	192
5.24	可调频率及幅度的锯齿波振荡器	193
5.25	宽频率范围的函数振荡器	193
5.26	能精确调整幅度的三角波振荡器	194
5.27	锯齿波—三角波—对数波振荡器	195
5.28	低频多种波形振荡器	196
5.29	精密限幅三角波振荡器	196
5.30	线性锯齿波振荡器	197
5.31	通用三角波振荡器	197
5.32	精密钳位超低频三角波振荡器	197
5.33	可变方波—三角波振荡器	198
5.34	三角波—正弦波振荡器	199
5.35	脉冲—锯齿波振荡器	200
5.36	17Hz 三相方波振荡电路	200
5.37	多功能高精度斜坡振荡器	201
5.38	三角波—方波振荡器	201
5.39	简单的多波形振荡器	202
5.40	锯齿—三角波形振荡器	203
5.41	外触发方波—锯齿波振荡器	204
5.42	线性度好的锯齿波振荡器	204
5.43	混合电路组成的多种波形振荡器	205
5.44	频率和脉宽可变的波形振荡器	206
5.45	可调节的对称三角波振荡器	206
5.46	可触发的锯齿波振荡器	207
5.47	低频锯齿波振荡器	208
5.48	简易方波振荡器	209

5.49	反相双三角波振荡器	210
5.50	MAX038 多种波形振荡器	211
5.51	1kHz 方波信号振荡器	212
5.52	三角波一方波压控振荡器	213
5.53	波形良好的多种波形振荡器	213
5.54	使用 555 时基电路组成的锯齿波振荡器	214
5.55	石英晶体矩形波振荡器	215
5.56	多功能数控波形振荡器	216
5.57	多用信号振荡器	217
5.58	两路异步输出的波形振荡器	218
5.59	数控三角波一方波振荡器电路	218
5.60	采用 555 组成占空比可调的方波振荡器	219
5.61	简单的多种波形振荡器	220
5.62	高线性度锯齿波振荡器	220
5.63	采样/保持电路组成的阶梯波振荡器	221
5.64	使用电流型运放组成的阶梯波振荡器	222
5.65	阶梯波信号振荡器	222
5.66	性能良好的函数振荡器	223
5.67	锁定 90° 的正弦—余弦振荡器	224
5.68	正弦—余弦信号发生器	224
5.69	压控非线性函数振荡器	225
5.70	锁相函数振荡器	226
5.71	在 1000000:1 频率范围内只用一个电位器调控的函数振荡器	226
5.72	1MHz 函数发生器	227
5.73	负斜坡振荡器	228
5.74	同时产生三种波形的函数振荡器	228
5.75	能抑制电源电压变化的函数振荡器	228
5.76	采用频移键控方式的正弦波一方波—三角波振荡器	230
5.77	双曲线函数振荡电路	230
5.78	0.01Hz ~ 100kHz 的函数振荡器	230
5.79	10Hz ~ 2MHz 函数振荡器	232
5.80	输出双向限幅的压控振荡器	232
5.81	XD566 单片压控振荡器	233
5.82	线性压控振荡器	234
5.83	电流型运放组成的压控振荡器	234
5.84	100/1 频率范围的压控振荡器	235
第 6 章	时钟脉冲振荡器	236
6.1	视频放大器组成的时钟脉冲振荡器	236

6.2	大范围可调占空比的脉冲发生器	236
6.3	双相时钟发生器	237
6.4	专用电路组成的 60Hz 脉冲源	238
6.5	精确的秒脉冲信号发生器	238
6.6	6 ~ 60 秒可调脉冲振荡器	238
6.7	循环脉冲振荡器	239
6.8	简单精密的脉冲振荡器	240
6.9	频率和占空比分别可设定的脉冲振荡器	241
6.10	大范围可调的脉冲振荡器	242
6.11	由 LM567 及 MP1826 构成的精密脉冲振荡器	242
6.12	用时基 555 组成的长周期脉冲振荡电路	243
6.13	1Hz 时钟信号振荡器	244
6.14	简易秒信号发生器	245
6.15	低频脉冲振荡器	246
6.16	占空比和频率分别可调的脉冲振荡器	246
6.17	零交脉冲振荡器	247
6.18	D 触发器型单脉冲发生器	248
6.19	可编程序的脉冲宽度发生电路	248
6.20	独立可调占空比的宽带脉冲发生器	249
6.21	PLL 集成电路构成脉冲键控器	250
6.22	重复脉冲振荡器	250
6.23	脉冲数可预置的脉冲源	251
6.24	可预置脉冲数的脉冲振荡电路	252
6.25	精密方波时钟脉冲振荡器	252
6.26	1/86400Hz 脉冲振荡器	253
6.27	闸门脉冲振荡器	254
6.28	4.194304MHz 基准时钟电路	254
6.29	使用 TC5036 的基准时钟电路	255
6.30	精确的基准时钟振荡电路	256
6.31	可准确设定输出脉冲个数的振荡器	256
6.32	高达 12.85MHz 的可变脉宽脉冲振荡器	258
6.33	四相时钟源	259
6.34	N 相时钟源	259
6.35	四相节拍脉冲源	259
6.36	N 相节拍脉冲源	261
6.37	测试用脉冲信号发生器	262
6.38	脉冲键控环形振荡器	265
6.39	单稳态触发器构成脉冲键控脉冲源	265

6.40	短脉冲振荡器	266
6.41	1Hz 时钟信号振荡器	267
6.42	低成本秒信号振荡器	268
6.43	555 定时器构成 60Hz 时钟振荡信号电路	268
6.44	单脉冲振荡电路	269
6.45	盒带机用的 800Hz 时钟振荡器	270
6.46	磁带录像机时钟振荡器	270
6.47	带有备用电源的 1Hz 时钟振荡器	270
6.48	简单的 RC 时钟	272
6.49	最高频率为 1MHz 的双相时钟振荡器	272
6.50	采用 CC4060 构成石英秒脉冲源	273
6.51	精密的脉冲振荡器	273
6.52	使用振荡器组成的定时器	275
6.53	三量化电平正弦发生器	275
6.54	VGA 同步信号自动振荡器	277
6.55	五频标频率标准发生器	277
第 7 章	脉冲整形与变换电路	279
7.1	时钟脉冲边沿整形电路	279
7.2	CMOS 脉冲展宽电路	279
7.3	采用积分电路延迟的窄脉冲形成电路	280
7.4	采用微分电路的窄脉冲形成电路	280
7.5	脉冲边沿选择电路	281
7.6	非同步脉冲合成电路	281
7.7	同步式脉冲调宽电路	282
7.8	采用与非门的脉冲展宽电路	283
7.9	可设定型脉冲宽度发生电路	283
7.10	设定型脉冲宽度电路	283
7.11	正弦波一方波转换电路	285
7.12	RC 控制电路	285
7.13	锯齿波—三角波波形转换器	286
7.14	三角波—正弦波变换电路	287
7.15	单脉冲展宽电路	287
7.16	正弦波转换为方波的电路	288
7.17	计数式脉宽倍增器	288
7.18	数控脉宽电路	289
7.19	实用脉冲展宽电路	290
7.20	脉冲展宽电路	291
7.21	机械开关整形电路	291

7.22	消除脉冲沿抖动电路	292
7.23	消除瞬间干扰信号电路	293
7.24	脉冲鉴宽电路	293
7.25	精密方波—精密正弦波转换电路	293
7.26	双曲正弦信号振荡器	294
7.27	加宽 VCO 频率范围的电路	294
附录 A	国内外集成电路型号前缀与生产厂商对照表	296
附录 B	国内外集成电路商标及对应厂商情况一览表	301
参考文献		311

第 1 章 振荡器的基本常识

振荡器 (Oscillator) 是一种能量转换装置。它的能量来源一般是直流形式——振荡器电路的直流供电电源。经过振荡器转换后,此直流能量转换为一定频率、一定幅度和一定波形的交流能量输出。这种电能的“转换”过程被称作“振荡”(Oscillation)。振荡器的作用是产生特定的输出信号,因此也常常被称为信号发生器 (Signal generator)。

振荡器的类型繁多。按照振荡过程是否依赖于外部激励信号的参与,可以分为他激振荡器和自激振荡器;按照波形分类有正弦波振荡器和非正弦波振荡器;按照振荡器振荡频率的高低,可以分为低频振荡器、高频振荡器、超高频振荡器等;按照振荡器的选频元件分类,则有 RC 振荡器、LC 振荡器、石英晶体振荡器等。本章介绍有关振荡器的基本工作原理和基本应用常识,为读者提供后续各章所需的基础知识。

1.1 振荡产生的原理

1.1.1 自激振荡的产生

无需外加激励就能产生特定波形的交流输出信号,这种振荡电路称为自激振荡器。自激振荡器产生的波形可能是正弦波,也可能是非正弦波。其中正弦波自激振荡器在广播通讯、自动控制、仪器仪表、高频加热、超声探伤等领域有着广泛的应用;而非正弦振荡器能产生出矩形波(方波)、三角波、锯齿波等信号,这些信号可以用于测量设备、数字系统、自动控制及计算机设备中。

振荡产生的原理并不复杂,有时甚至会在不经意中自动发生。例如,当我们演唱卡拉 OK 时,话筒将唱歌的信号转变为电信号,经扩音机放大后推动扬声器发出声音。这个过程可以用图 1-1(a)表示。

如果扬声器和话筒的相对位置安排不当,如图 1-1(b)所示那样,扬声器发出的声音将和歌唱声同时进入话筒,形成正反馈。如此反复循环,将形成声—电和电—声变换系统的自激振荡。此时即使没有输入信号(不说话),在扬声器中也会出现啸叫声,这是“声回授”参与到电路中产生的振荡。当然,我们通常并不希望产生这种振荡。

上述的“回授”也叫作反馈。在设置有反馈支路的放大器中,若在某些频率点上由于反馈不当,形成了正反馈所需的相移量并具有足够的强度,符合自激振荡的条件,就会产生一种不希望的“寄生振荡”。它常常会淹没“有用”的信号而使放大器的工作不稳定。在正常放大器中当然不希望振荡出现,但是可以利用这一现象制成振荡器。事实上,振荡器都是利用电路中的正反馈来工作的。正反馈放大器形成自激振荡的原理可以用图 1-2 来解释。