

高等学校教学用书

脉冲技术

MAICHONG JISHU

上册

徐 飞 编

人民教育出版社

高等学校教学用书

脉冲技术

MAICHONG JISHU

下 册

徐 飞 编

人 民 教 育 出 版 社

統一書號 15010·1093

定價 ¥ 0.55

脉冲技术

高等学校教学用书



脉 冲 技 术

MAICHONG JISHU

上 册

徐 飞 编

人 民 教 育 出 版 社

高等学校教学用书



脉 冲 技 术

MAICHONG JISHU

下 册

徐 飞 編

人民教育出版社



脉 冲 技 术

上 册

徐 飞 編

人民教育出版社出版 高等学校教学用书 图书馆书
北京宣武门内大街25号

北京市书刊出版业营业许可出字第2号

民 族 印 刷 厂 印 装

新华书店科技发行所发行

各 地 新 华 书 店 經 售

统一书号 15010·1079 开本 850×1168 1/32 印张 4 6/16

字数 874,000 印数 0001—6,000 定价 (7) 1.60

1961年9月第1版 1961年9月北京第1次印刷

脉 冲 技 术

下 册

徐 飞 編

人民教育出版社出版 高等学校数学用书编辑组
北京宣武门内承恩寺7号

北京市书刊出版业营业许可出字第2号

京 华 印 书 局 印 刷

新华书店技科发行所发行

各 地 新 华 书 店 經 售

统一书号 15010·1093 开本 850×1168 1/32 印张 4 11/16

字数 139,000 印数 0001—6,000 定价(7) 0.55

1961年9月第1版 1961年9月北京第1次印刷

目 录

緒言	1
§ 0-1. 脉冲工作状态和它的特点	1
§ 0-2. 脉冲的形成	3
§ 0-3. 脉冲技术研究的对象和应用	5
第一章 脉冲过程的数学分析方法	7
§ 1-1. 富氏級数和富氏积分	8
§ 1-2. 若干脉冲信号的頻譜特性	13
§ 1-3. 綫性网络的頻率特性	17
§ 1-4. 脉冲波形通过綫性网络的畸变	19
§ 1-5. 拉氏变换	23
§ 1-6. 用运算方法分析过渡过程	29
§ 1-7. 叠加积分	25
第二章 脉冲放大	33
§ 2-1. 脉冲放大器的特点	33
§ 2-2. 具有补偿元件的基本綫路	44
§ 2-3. 脉冲放大器的高頻补偿	45
§ 2-4. 脉冲放大器的低頻补偿	54
§ 2-5. 脉冲放大器的安装和檢驗	61
§ 2-6. 阴极跟随器	64
第三章 削波器(限幅器)	76
§ 3-1. 削波器的用途	76
§ 3-2. 削波器的种类	78
§ 3-3. 寄生电容的有害影响	88
§ 3-4. 定位器	90
第四章 电容微分电路	100
§ 4-1. 一般概念	100
§ 4-2. 有限的边沿持續时间对脉冲形状和大小的影响	103
§ 4-3. 寄生参量对微分电路的影响	108
§ 4-4. 脉冲形状的计算	114
§ 4-5. 微分回路参数的选择	117
§ 4-6. 电容微分电路的计算举例	120

第五章 用振荡回路形成脉冲	129
§ 5-1. 引言	129
§ 5-2. 振荡回路的基本线路	130
§ 5-3. 振荡回路的微分方程式	133
§ 5-4. 校准标志脉冲的获得	136
§ 5-5. 尖顶脉冲的获得	141
§ 5-6. 用冲击振荡回路作为整形元件	143
§ 5-7. 矩形脉冲的获得	146
§ 5-8. 用振荡回路形成脉冲计算举例	148
第六章 延迟线	152
§ 6-1. 长线	153
§ 6-2. 四端网络	165
§ 6-3. 延时网络节——延迟线	172
§ 6-4. 用延迟线及二端网络形成脉冲	184
§ 6-5. 具有分布参数的延迟线	190
第七章 触发器	195
§ 7-1. 引言	195
§ 7-2. 触发器的工作原理	196
§ 7-3. 具有正反饋电阻耦合放大器的触发特性分析	203
§ 7-4. 触发方式	206
§ 7-5. 线路参数的影响	211
§ 7-6. 轉換过程及加速轉換过程的几个方法	214
§ 7-7. 阴极耦合回路	226
§ 7-8. 触发器的設計	229
第八章 单稳触发器	236
§ 8-1. 单稳触发器的工作原理	236
§ 8-2. 电阻耦合单稳态触发电路	240
§ 8-3. 阴极耦合单稳态触发电路	247
§ 8-4. 电容耦合单稳态触发电路	254
§ 8-5. 具有正偏压的单稳态触发电路	258
§ 8-6. 工作时间宽度的調节	261
§ 8-7. 单稳态触发电路的触发方法	262
§ 8-8. 单稳态触发电路在电子计算机中应用举例	263
§ 8-9. 单稳态触发电路計算举例	265
第九章 自激多諧振荡器	274
§ 9-1. 引言	274
§ 9-2. 自激多諧振荡器的工作原理	274

§ 9-3. 多諧振蕩器自激振蕩过程的研究	277
§ 9-4. 具有正偏压的自激多諧振蕩器	232
§ 9-5. 負載对自激振蕩器工作的影响以及工作状态的选择	234
§ 9-6. 脉冲宽度的稳定性	236
§ 9-7. 自激多諧振蕩器設計举例	290
第十章 脉冲变压器和間歇振蕩器	297
§ 10-1. 脉冲变压器和它的等效綫路	297
§ 10-2. 传递脉冲的畸变	304
§ 10-3. 間歇振蕩器的基本原理	309
§ 10-4. 間歇振蕩器工作过程的分析	314
§ 10-5. 間歇振蕩器的一些綫路和特点	325
第十一章 弛張振蕩器的同步和脉冲的分頻	334
§ 11-1. 緒言	334
§ 11-2. 短脉冲的同步	334
§ 11-3. 矩形脉冲的同步	333
§ 11-4. 正弦电压的同步	339
§ 11-5. 同步范围研究的結論和修正	344
§ 11-6. 分頻器	345
第十二章 鋸齿电压波	355
§ 12-1. 积分电路的概念	355
§ 12-2. 直綫变化电压的基本参量	357
§ 12-3. 获得直綫变化电压的方法	360
§ 12-4. 直綫变化电压产生的綫路	368
第十三章 脉冲的調制和解調	377
§ 13-1. 脉冲調制的种类	377
§ 13-2. 脉冲的幅度的調制和解調	379
§ 13-3. 脉冲的調寬和解調	386
§ 13-4. 脉冲的調相和解調	402
第十四章 毫微秒脉冲技术	409
§ 14-1. 阻容綫路的脉冲发生器	409
§ 14-2. 电感反饋的脉冲发生器	417
§ 14-3. 滞后反饋的脉冲发生器	422
§ 14-4. 用放电长綫形成脉冲	430
§ 14-5. 分布参数放大器	433
§ 14-6. 脉冲的变换	445
§ 14-7. 脉冲示波器	447

目 录

第十五章 点式晶体管脉冲线路	455
§ 15-1. 引言	455
§ 15-2. 点式晶体管射极伏安特性	456
§ 15-3. 点式晶体三极管工作的稳定性	462
§ 15-4. 自激振荡脉冲发生器	464
§ 15-5. 单稳态触发设备	469
§ 15-6. 触发器	472
§ 15-7. 点式半导体三极管自激多谐振荡器的计算	475
§ 15-8. 点式半导体三极管触发线路的计算	483
第十六章 面型晶体三极管的特性	486
§ 16-1. 面型晶体三极管的等效线路	486
§ 16-2. 共射极的三极管静态特性	489
§ 16-3. 共射极三极管开关的瞬变过程	496
§ 16-4. 具有非线性反馈的不饱和开关	504
第十七章 反相器和射极跟随器	510
§ 17-1. 阻容耦合式反相器	510
§ 17-2. 射极跟随器	519
第十八章 晶体管触发器	525
§ 18-1. 触发器的几种类型	525
§ 18-2. 触发器的直流负载能力	534
§ 18-3. 触发器的过渡过程	535
§ 18-4. 触发器的再生过程	533
§ 18-5. 触发器的边沿宽度和最大开关频率	540
§ 18-6. 影响触发器工作速度的因素	545
§ 18-7. 计数触发的过渡过程	548
第十九章 间歇振荡器	553
§ 19-1. 引言	553
§ 19-2. 间歇振荡器的工作原理	554
§ 19-3. 间歇振荡器自激条件	555
§ 19-4. 脉冲宽度和周期	557
§ 19-5. 间歇振荡器的计算	560

§ 19-6. 具有飽和磁心的間歇振蕩器.....	561
第二十章 面接合型晶体管多諧振蕩器	562
§ 20-1. 面接合型晶体三极管自激多諧振蕩器.....	562
§ 20-2. 集极-基极耦合的单稳态触发电路	568
§ 20-3. 射极耦合的单稳态触发电路.....	570
§ 20-4. 面式晶体三极管自激多諧振蕩器的計算.....	574
第二十一章 直接耦合式綫路	579
§ 21-1. 引言.....	579
§ 21-2. 工作原理.....	579
§ 21-3. 直接耦合式触发器.....	584
§ 21-4. 直接耦合式的邏輯綫路.....	586
§ 21-5. 优缺点的討論.....	588
第二十二章 毫微秒电流开关技术.....	590
§ 22-1. 引言.....	590
§ 22-2. 一些有关的基本概念.....	590
§ 22-3. 工作原理.....	594
§ 22-4. 邏輯綫路.....	598
§ 22-5. 优缺点的討論.....	599

緒 言

§ 0-1. 脉冲工作状态和它的特点

近代的許多无綫电装置和数字計算机是在脉冲状态下工作的。这些装置中的电压和电流,不是連續作用的,是断續作用的。对于連續作用的装置来讲,在接入电压以后到断开电源之前,中間这一段穩态过程,是这些装置工作的時間,而接入电压和切除电压时,所发生的过渡过程,不是这些装置有效的工作的时间。对于間断工作的装置,电压的反复接入和切除,过渡过程的反复进行,是正常工作的状态。由于电压反复接入、切断而形成的电压和电流的間断性称为脉冲电压和脉冲电流。

在无綫电技术和計算装置中,脉冲电压和电流,按一定的規律組成脉冲信号。例如:图 0-1a 所示是雷达系統中的脉冲信号,它由两个脉冲組成,两个脉冲的間隔 T_b 和雷达站到捕获目标的距离成正比。图 0-1b 是无綫电通訊或遙控装置采用的脉冲信号,信号所傳遞的信息,由脉冲的排列,也就是時間間隔 T_1, T_2 等来决定。

图 0-1c 所示是数字計算机中采用的

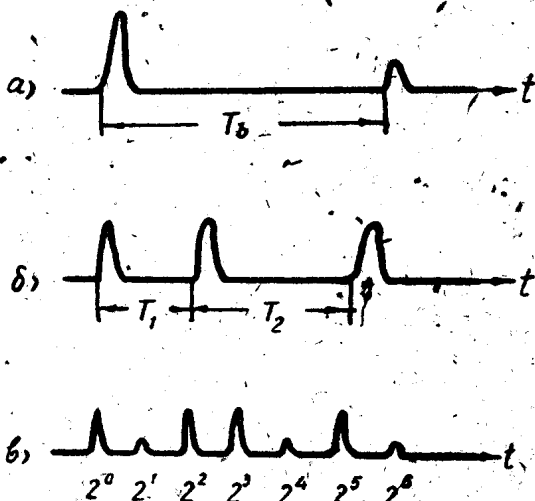


图 0-1.

脉冲信号,它表示一个二进位的数碼。图中所示的数碼是:

$$N = 1 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^6 \\ = 1 + 0 + 4 + 8 + 0 + 32 + 0 = 45.$$

在一般情况下,脉冲工作状态是处理一定形状的脉冲序列,序列按着一定规律组合。在特殊情况下,脉冲以一定的時間間隔重复出現(图 0-2)。

在图 0-2 中: T_n 为脉冲的重复周期;

T_u 为脉冲間隔寬度;

t_u 为脉冲寬度。

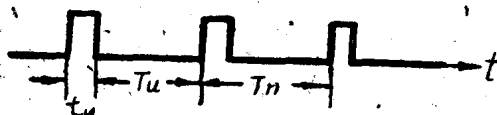


图 0-2.

脉冲过程的特点是脉冲寬度小;脉冲間隔大,也就是說,脉冲过程具有很大的間歇性:

$$Q = \frac{T_u}{t_u}. \quad (0-1)$$

Q 这个数值很大, Q 的倒数,脉冲填充系数 ξ 就很小

$$\xi = \frac{1}{Q} = \frac{t_u}{T_u}. \quad (0-2)$$

脉冲的寬度可由几秒到几个毫微秒,如在自动控制綫路中,可以是几秒,而在近代物理学中,可以达到一个毫微秒(10^{-9} 秒)。在计算机中为了提高計算速度,現在已經采用几个微秒到百分之几微秒的脉冲。

当脉冲电压或电流,作用在綫路上的时候,由于电路具有存儲能量的元件,因此产生了过渡过程,过渡过程的时间 t_{nepe} 一般相当于电路的时间常数的几倍。一般情况下, $t_{nepe} < t_u$ 。如果 $Q \gg 1$, 綫路受到序列脉冲作用,当一个脉冲开始作用时,可以认为,上一个脉冲所引起的过渡过程已經平息。这样我們只研究其中一个脉冲所引起的过渡过程就够了。

对于产生脉冲序列的振荡器来讲,也有它的特点。就是在比較长的時間間隔內,逐漸地存儲能量,这样就不要求具有大功率的能源。而向負載元件釋放能量时,是在很短的時間內完成的(等于脉冲宽度),这样就使脉冲集中了比較大的能量。因此,脉冲振荡器的功率比同样体积的連續工作状态的振荡器得到的振荡功率要大許多倍。原因是振荡器的发热情况是受到平均功率的限制,而脉冲序列的 Q 很大,平均功率很小。如:氧化阴极的电子管,在脉冲状态工作时,其工作电压会超过长期允許工作电压的几十倍。这种情况,就使得能够采用体积不大的电子仪器,在短時間內得到强大的功率。这对国防和航空事业是有极大意义的。

§ 0-2. 脉冲的形成

脉冲的形状有很多种。如:在图 0-3 中就列举出了 1) 矩形的; 2) 梯形的; 3) 三角形的; 4) 指数曲线形的; 5) 钟形的脉冲。

当把脉冲加到一个綫路上去的时候,脉冲的各个部分起着不同作用。为了說明組成脉冲形状的这些部分,我們把脉冲形状加以理想化(图 0-4)。

图 0-4 指明了脉冲形状的几个部分:

前沿 (ab) 部分;

頂部 (bb) 部分;

后沿 (bc) 部分;

尾部 (cd) 部分。

这几个部分有一定的

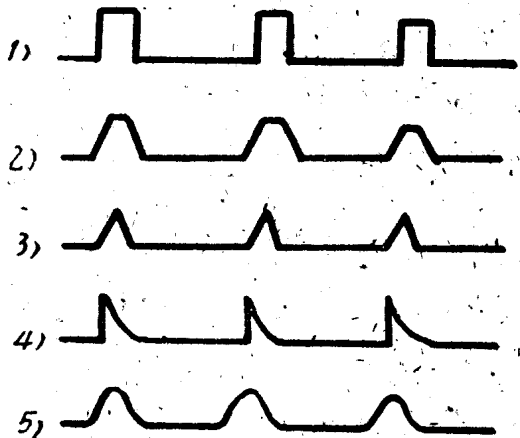


图 0-3.

物理意义。如前沿和后沿,在简单的情况下,相当于电子管的开启和关

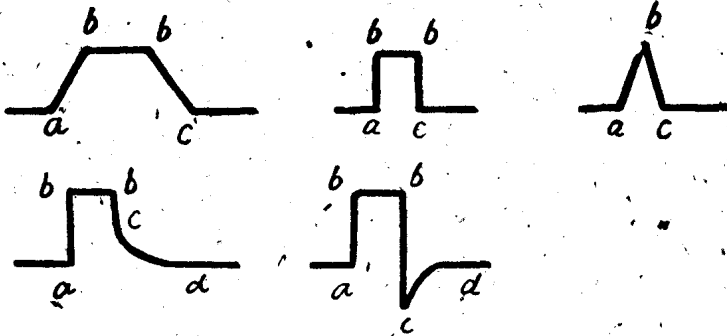


图 0-4.

閉時間；頂部相當於脈沖的主要工作部分，可以是表示電子管的開啟狀態延續時間；尾部有時是形成了脈沖裝置的恢復階段，以便過一定時間後（尾部結束時）重新形成脈沖。

脈沖的基本參數包括：

A ——脈沖的最大幅度；

ΔA ——脈沖頂部的下降（即傾斜）；

t_p ——脈沖前沿寬度；

t_r ——脈沖後沿寬度；

t_x ——脈沖尾部寬度；

t_u ——脈沖寬度。

下面我們就一個近似矩形的脈沖（實際上是梯形的）來說明一些參數的含義（圖 0-5）。

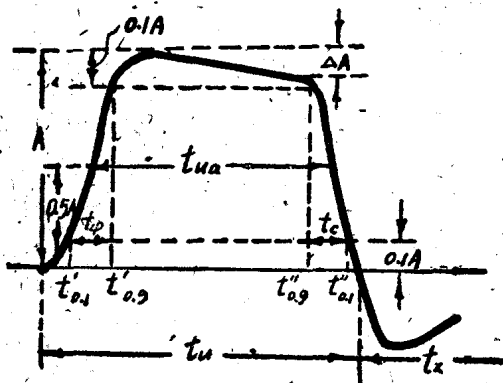


图 0-5.

由圖 0-5 可以看到 A 是脈沖的最大高度，也就是脈沖幅度。整個脈沖的形狀，隨時間變化的規律