



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101859484 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 13

(21) 申请号 201010213968. 4

(22) 申请日 2010. 06. 30

(71) 申请人 复旦大学

地址 200433 上海市杨浦区邯郸路 220 号

(72) 发明人 邬小玫 方祖祥 朱泽瑾

(74) 专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司

31200

代理人 陆飞 盛志范

(51) Int. Cl.

G08C 17/02 (2006. 01)

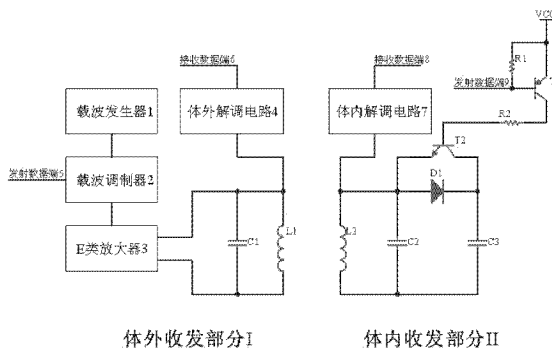
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种植入式装置的程控遥测系统与双向数据传输方法

(57) 摘要

本发明属于无线数据传输技术领域,具体为一种植入式装置的程控遥测系统与双向数据传输方法。该程控遥测系统由体外收发部分和体内收发部分构成。本发明以射频电磁波作为信息的传输媒介,实现体内与体外的双向通信。程控时,体外程控装置通过 LC 谐振回路向体内装置发送调制射频波,体内装置使用 LC 谐振回路接受调制波再进行解调,从而得到程控信息;遥测时,体外装置先向体内装置发送一定长度的固定频率电磁波,体内装置使用电容贮存接受到的能量,然后在指定时隙通过体内 LC 谐振回路放电,向体外装置发射衰减振荡波,体外装置则通过接收到能量的所在时隙来判断体内发送的为何种信息。



1. 一种植入式装置的程控遥测系统,其特征在于由体外收发部分和体内收发部分构成;体外收发部分包括:由线圈L1和电容C1组成的体外LC并联谐振回路,载波发生器(1),载波调制器(2),E类放大器(3)以及具备检波、滤波放大功能的体外解调电路(4);其中,载波发生器(1),载波调制器(2),E类放大器(3),体外LC并联谐振回路,体外解调电路(4)依次连接,载波调制器(2)设有体外发射数据端(5),体外解调电路(4)设有体外接收数据端(6);体内收发部分包括:由线圈L2和电容C2组成的体内LC并联谐振回路,由二极管D1和电容C3构成的储能单元,由电阻R1和R2、晶体管T1和T2构成的开关电路,以及体内解调电路(7);其中,体内解调电路(7),体内LC并联谐振回路,储能单元和开关电路依次连接,体内解调电路(7)设有体内接收数据端(8),开关电路设有体内发射数据端(9)。

2. 一种依据权利要求1所述的植入式装置的程控遥测系统的双向数据传输方法,其特征在于:

体外部分向体内部分发送数据时,载波发生器(1)产生固定频率的载波,载波调制器(2)为模拟开关,体外发射数据端(5)通过控制模拟开关的通断来实现对载波信号的数字调制,调制波通过E类放大器(3)放大后,经L1和C1组成的体外LC并联谐振回路发射出去;体内收发部分的由线圈L2和电容C2组成的体内LC并联谐振回路接收到体外发送的调制信号后,通过体内解调电路(7)检波、带通滤波放大后传给体内接收数据端(8);

体内部分向体外部分发送数据时,体外发射数据端(5)控制载波调制器(2)产生一段载波,通过E类放大器(3)放大后经体外LC并联谐振回路发送出去,体内LC并联谐振回路接收到该段载波,此时体内发射数据端(9)为高电平,晶体管T1与T2均处于截止状态,载波经过二极管D1整流后对电容C3进行快速充电;一段时间后,体内发射数据端(9)为低电平,晶体管T1与T2相继导通,电容C3上的能量通过晶体管T2向体内LC并联谐振回路放电,产生衰减振荡波,体外收发部分的体外LC并联谐振回路接收到该衰减振荡波后,通过体外解调电路(4)处理后送到体外接收数据端(6)。

3. 根据权利要求2所述的双向数据传输方法,其特征在于:采用体内部分向体外部分一位一位发送数据的方式,称之为“BitbyBit”工作方式,体外先提供一段载波作为能量,体内部分在体外部分发送下一段载波之前的某一个时间间隙将能量反射回去,反射所处的时隙不同代表反射的信息不同。

4. 根据权利要求2所述的双向数据传输方法,其特征在于:采用的射频载波频率为100KHZ到200KHZ之间。

## 一种植入式装置的程控遥测系统与双向数据传输方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于无线数据传输技术领域,具体涉及植入式装置的程控遥测系统与双向数据传输方法。

### 背景技术

[0002] 随着体积小、功耗低、可靠性高的集成电路的发展,生物材料尤其是无毒性生物相容材料研究的深入,体内供电方法的改进,许多测量与控制用的电子装置越来越多的植入人体和动物体,或用来代替或补偿人体器官的功能,或进行人体内部各种生理信息的检测。植入式装置一般由两部分组成:体外的程控部分和体内的功能装置。体外的程控部分主要按照一定的模式实现对植入部分的参数控制,把信息传递给植入部分,并接收植入部分的反馈信息,完成信息的处理后,重新设置发送给植入部分。植入部分接收到程控部分的信息,通过电路模块、导联和电极完成一定的功能,同时把生物组织、电子装置的必要信息反馈给外部的程控部分。

[0003] 植入式装置一般采用内部供能,由于携带的电池能量有限,所以植入式装置一般都有一定的工作寿命,如植入式心脏起搏器的工作寿命一般为5-10年。如何提高植入式装置的工作寿命,减少病患更换植入式装置电池的手术痛苦,成为科学家研究的一个课题。

[0004] 针对这一问题有人设计了体外供能的植入式系统(CNPATANT200910047790:体外供能的胶囊内窥镜系统),体外能量发射系统产生时变磁场,覆盖人体所在的空间区域,体内装置内窥镜内密封三维能量接收线圈,通过电磁感应产生感应电动势,经整流、滤波、稳压处理后输出供其他模块使用的功率。

[0005] 解决这一问题的另一种途径是优化体内装置的发射电路设计,降低发射功率(CNPATANT200610042605.2:一种植入式心脏起搏器遥测装置及双向数据传输方法),在发送数据时,可将体内主控单元待发送的遥测数据发送至开关管以改变其LC并联谐振回路的负载,通过电感耦合形成对体外程控仪射频载波的负载调制并经程控仪的接收电路作为遥测数据传送至程控仪的主控单元。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提出一种可以降低体内装置发射电路的电池能量损耗,并可简化硬件设计的植入式装置的程控遥测系统及双向数据传输方法。

[0007] 本发明提出植入式装置的程控遥测系统,由体外收发部分和体内收发部分构成。体外收发部分包括:由线圈L1和电容C1组成的体外LC并联谐振回路,载波发生器1,载波调制器2,E类放大器3以及具备检波、滤波放大功能的体外解调电路4;其中,载波发生器1,载波调制器2,E类放大器3,体外LC并联谐振回路,体外解调电路4依次连接,载波调制器2设有体外发射数据端5,体外解调电路4设有体外接收数据端6。体内收发部分包括:由线圈L2和电容C2组成的体内LC并联谐振回路,由二极管D1和电容C3构成的储能单元,由电阻R1和R2、晶体管T1和T2构成的开关电路,以及体内解调电路7。其中,体内解调电

路 7, 体内 LC 并联谐振回路, 储能单元和开关电路依次连接, 体内解调电路 7 设有体内接收数据端 8, 开关电路设有体内发射数据端 9。具体见图 1 所示。

[0008] 本发明以射频电磁波作为信息的传输媒介, 实现体内与体外的双向通信。程控时, 体外程控装置通过 LC 谐振回路向体内装置发送调制射频波, 体内装置使用 LC 谐振回路接受调制波再进行解调, 从而得到程控信息; 遥测时, 体外装置先向体内装置发送一定长度的固定频率电磁波, 体内装置使用电容贮存接受到的能量, 然后在指定时隙通过体内 LC 谐振回路放电, 向体外装置发射衰减振荡波, 体外装置则通过接收到能量的所在时隙来判断体内发送的为哪种信息。

[0009] 依据上述植入式装置的程控遥测系统的双向数据传输方法, 具体如下:

体外部分向体内部分发送数据时, 载波发生器 1 产生固定频率的载波, 载波调制器 2 为模拟开关, 体外发射数据端 5 通过控制模拟开关的通断来实现对载波信号的数字调制, 调制波通过 E 类放大器 3 放大后, 经 L1 和 C1 组成的体外 LC 并联谐振回路发射出去。体内收发部分的 L2 和 C2 组成的体内 LC 并联谐振回路接收到体外发送的调制信号后, 通过体内解调电路 7 检波、带通滤波放大后传给体内接收数据端 8。

[0010] 体内部分向体外部分发送数据时, 体外发射数据端 5 控制载波调制器 2 产生一段载波, 通过 E 类放大器 3 放大后经 L1 和 C1 组成的体外 LC 并联谐振回路发送出去, L2 和 C2 组成的体内 LC 并联谐振回路接收到该段载波, 此时体内发射数据端 9 为高电平, 晶体管 T1 与 T2 均处于截止状态, 载波经过二极管 D1 整流后对电容 C3 进行快速充电。一段时间后, 体内发射数据端 9 为低电平, 晶体管 T1 与 T2 相继导通, 电容 C3 上的能量通过 T2 向 L2 和 C2 组成的体内并联谐振回路放电, 产生衰减振荡波, 体外收发部分的 L1 和 C1 组成的体外 LC 并联谐振回路接收到该衰减振荡波后, 通过体外解调电路 4 处理后送到体外接收数据端 6。

[0011] 其特点是:

a) 体外部分所要发送的信号通过载波调制器产生调制射频波, 并通过体外发射数据端向体内部分发送。体内部分通过体内 LC 并联谐振回路将接收到的调制射频波, 经过检波、滤波以及还原电路后恢复出有效的数据;

b) 体内部分向体外部分发送数据时, 体外部分先向体内部分发送一段固定频率载波, 体内部分通过二极管整流并对一个小电容快速充电。然后在体内部分的控制下通过体内 LC 谐振回路放电, 向体外部分发送衰减的振荡波, 体外部分则通过接收到的信号与之前发送载波的时间间隔来判断体内发送的信息内容。

[0012] 在本发明的双向数据传输中, 采用的射频载波频率为 100KHZ 到 200KHZ 之间, 该段频率的射频信号对于某些植入式装置的金属外壳有良好的穿透性, 又能保证一定的传输效率。储能单元中的储能电容选用无极性电容, 考虑到充电时间要快, 又要保证充电量达到反射要求, 因此该储能电容值可取几到几十纳法之间(如 5—80 纳法)。

[0013] 本发明中, 由于对植入式装置体内部分的体积有严格的要求, 其发射数据端的发射线圈、接收数据端的接收线圈, 采用平板型的螺旋线圈, 这样可以保证一定的有效拾取面积, 并减小线圈的厚度。

[0014] 本发明中植入式装置遥测采用体内向体外一位一位发送数据的方式, 称为“BitbyBit”工作方式, 体外部分先提供一段载波作为能量, 体内部分在体外部分发送下一

段载波之前的一个时间段将能量反射回去,反射所处的时间段不同代表着反射的信息不同。例如,把体外部分发送相邻两端载波的间隙分为 8 个时隙,那么在第一个时隙反射,就相当于反射信息为 001;在第二个时隙反射,就相当于反射信息为 010;在第三个时隙反射,就相当于反射信息为 011……在第八个时隙反射,就相当于反射信息为 111。采用这样的编码方式,可以提高信息传递的效率。假定码元速率为  $R_B$ ,体外发送相邻两端载波的间隙分为  $N$  个时隙,则信息速率  $R_b = \log_2 N \times R_B$ 。

### 附图说明

[0015] 图 1 为本发明的程控遥测系统的结构框图。

[0016] 图 2 为本发明的体内向体外发送数据所采用的“BitbyBit”工作方式的时序图。

### 具体实施方式

[0017] 以下结合实施例对本发明作进一步的详细说明:

如图 1 所示,一种植入式装置程控遥测装置,由体外收发部分 I 和体内收发部分 II 构成。体外收发部分 I 包括线圈 L1 和电容 C1 组成的体外 LC 并联谐振回路,载波发生器 1,载波调制器 2,E 类放大器 3 以及具备检波、滤波放大功能的体外解调电路 4;体内收发部分 II 包括线圈 L2 和电容 C2 组成的体内 LC 并联谐振回路,二极管 D1 和电容 C3 构成的储能单元,R1、T1、R2、T2 构成的开关电路以及体内解调电路 7。

[0018] 体外向体内发送数据时,载波发生器 1 产生固定频率的载波,载波调制器 2 为模拟开关,体外发射数据端 5 通过控制模拟开关的通断来实现对载波信号的数字调制,调制波通过 E 类放大器放大后,经 L1 和 C1 组成的体外并联谐振回路发射出去。体内收发部分的 L2 和 C2 组成的体内并联谐振回路接收到体外发送的调制信号后,通过体内解调电路 7 检波、带通滤波放大后传给体内接收数据端 8。

[0019] 体内向体外发送数据时,体外发射数据端 5 控制载波调制器 2 产生一段载波,通过 E 类放大器 3 放大后经 L1 和 C1 组成的体外并联谐振回路发送出去,L2 和 C2 组成的体内并联谐振回路接收到该段载波,此时体内发射数据端 9 为高电平,晶体管 T1 与 T2 均处于截止状态,载波经过二极管 D1 整流后对 C3 进行快速充电。一段时间后,发射数据端 9 为低电平,晶体管 T1 与 T2 相继导通,电容 C3 上的能量通过 T2 向 L2 和 C2 组成的体内并联谐振回路放电,产生衰减振荡波,体外收发部分的 L1 和 C1 组成的体外并联谐振回路接收到该衰减振荡波后,通过体外解调电路 4 处理后送到体外接收数据端 6。

[0020] 下面结合图 2 对本发明中的体内向体外发射数据工作方式进行详细解释。体外部分每隔  $t_1$  时间向体内部分发送一段长度为  $t_2$  的周期为  $T$  的载波,对体内储能单元的储能电容 C3 充电,充电时间为  $t_3$  ( $\ll t_2$ ),  $t_1-t_2$  这段时间分成  $N$  个时隙,体内发射数据端 8 选择在其中一个时隙控制体内储能电容 C3 对 L2 和 C2 组成的体内 LC 并联谐振回路放电,放电时间为  $t_4$  ( $\ll (t_1-t_2)/N$ ), L1 和 C1 组成的体外 LC 并联谐振回路接收到该时隙的信号,处理后传给体外接收数据端 6,图 2. (a) 显示了体外发射数据端 5 的波形,图 2. (b) 显示了体内发射数据端 9 的波形,图 2. (c) 显示了电容 C3 的充放电波形,图 2. (d) 显示了体内线圈 L2 两端的波形,图 2. (e) 显示了体外接收数据端 6 的波形。

[0021] 在本发明的双向数据传输中,采用的射频载波频率为 100KHZ 到 200KHZ 之间,该段频率的射频信号对于某些植入式装置的金属外壳有良好的穿透性,又能保证一定的传输效率。储能电容选用无极性电容,考虑到充电时间要快,又要保证充电量达到反射要求,因此电容值取几到几十纳法之间。

[0022] 本发明中植入式装置遥测采用体内向体外一位一位发送数据的方式,称为“BitbyBit”工作方式,体外先提供一段载波作为能量,体内部分在体外部分发送下一段载波之前的一个时间段将能量反射回去,反射所处的时间段不同代表着反射的信息不同。例如,把体外发送相邻两端载波的间隙分为 8 个时隙,那么在第一个时隙反射,就相当于反射信息为 001;在第二个时隙反射,就相当于反射信息为 010;在第三个时隙反射,就相当于反射信息为 011……在第八个时隙反射,就相当于反射信息为 111。在发送码元速率不变的前提下,信息速率提高了 3 倍。

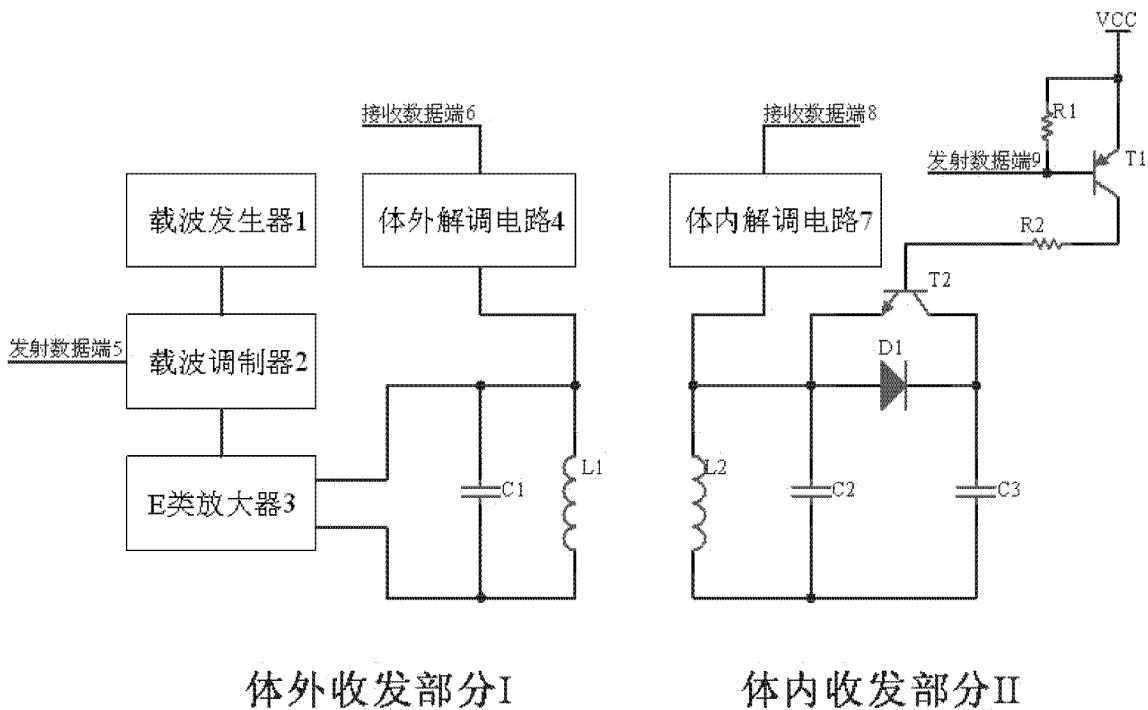


图 1

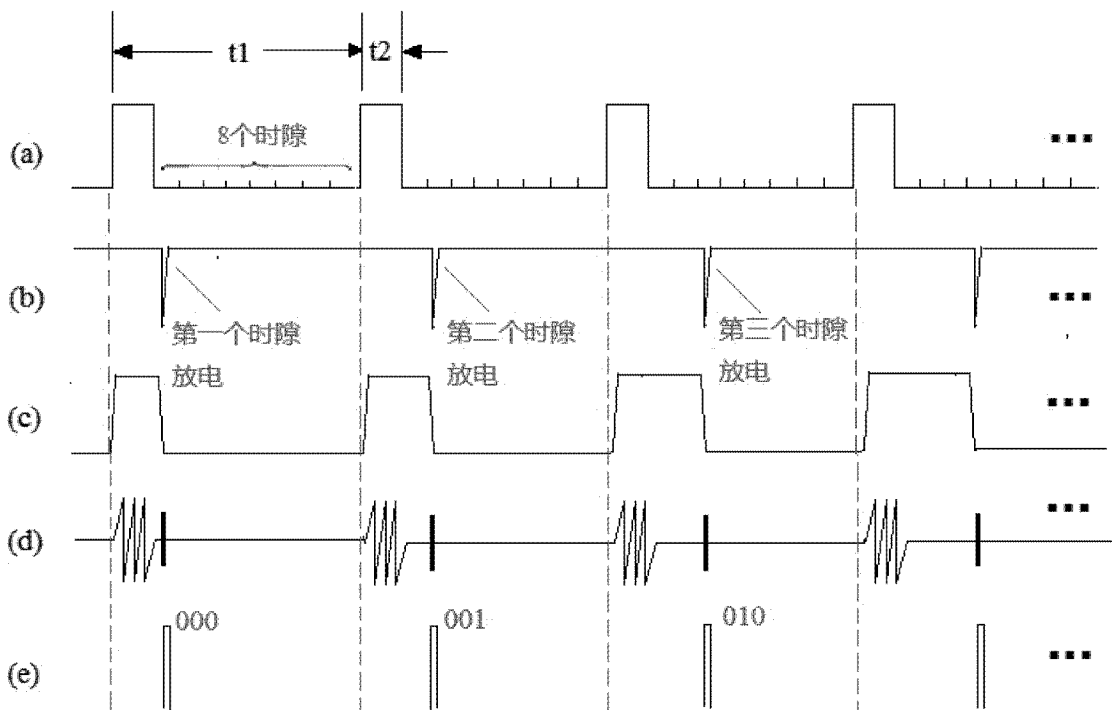


图 2