

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05K 3/34 (2006.01)

H05K 1/18 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610062585.5

[45] 授权公告日 2009年3月18日

[11] 授权公告号 CN 100471365C

[22] 申请日 2006.9.12

[21] 申请号 200610062585.5

[73] 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

[72] 发明人 胡庆虎 张键 厉进军 刘卫东

何波 李广生 黄希斌

[56] 参考文献

US5830563A 1998.11.3

CN1154645A 1997.7.16

CN2550990Y 2003.5.14

CN1326312A 2001.12.12

JP9-116256A 1997.5.2

CN2563885Y 2003.7.30

JP10-150271A 1998.6.2

审查员 于白

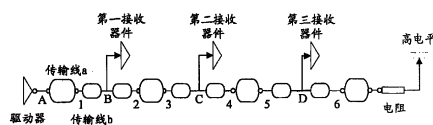
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

[54] 发明名称

一种印刷电路板的布线方法及印刷电路板

[57] 摘要

本发明适用于印刷电路板制作领域，提供了一种印刷电路板的布线方法及印刷电路板，所述印刷电路板上设置有多个接收器件，所述接收器件的管脚焊盘之间通过传输线连接，所述方法包括：在所述接收器件的管脚焊盘以及所述传输线之间布一细传输线，所述细传输线的一端接所述接收器件的管脚焊盘，另一端接所述传输线。本发明通过在接收器件的管脚焊盘上布一细传输线，将接收器件的管脚上的电容分布到该细传输线上，通过控制该细传输线的长度使得该细传输线的等效阻抗与其他地方的粗传输线的阻抗相等，实现阻抗匹配。尤其当接收器件的管脚两端的细传输线保持等长时，接收器件的管脚的电容更能够近似等效均匀分布在该细传输线上。



1、一种印刷电路板的布线方法，所述印刷电路板上设置有多个接收器件，所述接收器件的管脚焊盘之间通过传输线连接，其特征在于，所述方法包括：

在所述接收器件的管脚焊盘以及所述传输线之间布一细传输线，所述细传输线的一端接所述接收器件的管脚焊盘，另一端接所述传输线，其中，所述细传输线的长度按下式确定：

$$E_p = \frac{C_i L_u}{C_u L_t - C_i L_u};$$

其中， C_i 为接收器件的管脚电容， L_u 和 C_u 为所述传输线上的分布电感和分布电容， L_t 和 C_t 为所述细传输线上的分布电感和分布电容。

2、如权利要求1所述的印刷电路板的布线方法，其特征在于，将所述细传输线布在所述接收器件的管脚焊盘的两端，其中，所述接收器件的管脚焊盘两端的细传输线的长度等长。

3、一种印刷电路板，所述印刷电路板上设置有多个接收器件，所述接收器件的管脚焊盘之间通过传输线连接，其特征在于，所述接收器件的管脚焊盘以及所述传输线之间布有一细传输线，所述细传输线的一端接所述接收器件的管脚焊盘，另一端接所述传输线，其中，所述细传输线的长度按下式确定：

$$E_p = \frac{C_i L_u}{C_u L_t - C_i L_u};$$

其中， C_i 为所述接收器件的管脚电容， L_u 和 C_u 为所述传输线上的分布电感和分布电容， L_t 和 C_t 为所述细传输线上的分布电感和分布电容。

4、如权利要求3所述的印刷电路板，其特征在于，将所述细传输线布在所述接收器件的管脚焊盘的两端，其中，所述接收器件的管脚焊盘两端的细传输线的长度等长。

一种印刷电路板的布线方法及印刷电路板

技术领域

本发明属于印刷电路板制作领域，尤其涉及一种印刷电路板的布线方法及印刷电路板。

背景技术

芯片的速率越来越高，对印刷电路板（Print Circuit Board, PCB）的布线要求也越来越高。当信号在 PCB 板的走线上传输时，如果阻抗不匹配就会产生反射，一个阻抗不匹配的 PCB 板的电路原理如图 1 所示，从左到右依次为驱动器、第一接收器件、第二接收器件以及第三接收器件四个器件，器件的管脚焊盘之间通过传输线连接，其在 PCB 板上的布线如图 2 所示。当所有传输线的阻抗为 33 欧姆，驱动器的速率为 500Mhz 时，仿真波形如图 3 所示，从左到右的波形依次为驱动器、第一接收器件、第二接收器件以及第三接收器件。可以看出，由于阻抗不匹配导致信号反射，波形叠加，高电平越来越高，超过芯片可承受的电平。

现有的一种方案通过在网络的末端增加匹配电阻来消除反射，如图 4 所示，当电阻的阻值为 33 欧姆时，仿真波形如图 5 所示。对比图 3 可以看出，反射减少了很多。

然而，由于每个芯片封装都存在一定的电容，该电容加在 PCB 板的走线上就会使本来阻抗连续的传输线变得阻抗不连续，上述通过电阻匹配的方式虽然能够消除末端反射，但并不能消除由于芯片封装电容带来的阻抗不连续而产生的反射，例如图 5 中第一接收器件的波形在下降时有明显畸变，图中从左到右的波形依次为驱动器、第一接收器件、第二接收器件以及第三接收器件。此畸变使有效电平宽度变窄，接收器件误判会造成数据错误。

发明内容

本发明的目的在于提供一种印刷电路板的布线方法，旨在解决现有技术中存在的由于芯片封装电容带来的阻抗不连续而产生反射的问题。

本发明的另一目的在于提供一种印刷电路板。

本发明是这样实现的，一种印刷电路板的布线方法，所述印刷电路板上设置多个接收器件，所述接收器件的管脚焊盘之间通过传输线连接，所述方法包括：

在所述接收器件的管脚焊盘以及所述传输线之间布一细传输线，所述细传输线的一端接所述接收器件的管脚焊盘，另一端接所述传输线。

所述细传输线的长度按下式确定：

$$E_p = \frac{C_i L_u}{C_u L_t - C_t L_u};$$

其中， C_i 为所述接收器件的管脚电容， L_u 和 C_u 为所述传输线上的分布电感和分布电容， L_t 和 C_t 为所述细传输线上的分布电感和分布电容。

所述接收器件的管脚焊盘两端的细传输线的长度等长。

一种印刷电路板，所述印刷电路板上设置多个接收器件，所述接收器件的管脚焊盘之间通过传输线连接，所述接收器件的管脚焊盘以及所述传输线之间布有一细传输线，所述细传输线的一端接所述接收器件的管脚焊盘，另一端接所述传输线。

所述细传输线的长度按下式确定：

$$E_p = \frac{C_i L_u}{C_u L_t - C_t L_u};$$

其中， C_i 为所述接收器件的管脚电容， L_u 和 C_u 为所述传输线上的分布电感和分布电容， L_t 和 C_t 为所述细传输线上的分布电感和分布电容。

所述接收器件的管脚焊盘两端的细传输线的长度等长。

本发明通过在接收器件的管脚焊盘上布一细传输线，将接收器件的管脚上的电容分布到该细传输线上，通过控制该细传输线的长度使得该细传输线的等

效阻抗与其他地方的粗传输线的阻抗相等，实现阻抗匹配。尤其当接收器件的管脚两端的细传输线保持等长时，接收器件的管脚的电容更能够近似等效均匀分布在该细传输线上。

附图说明

- 图 1 是现有技术中阻抗不匹配时的 PCB 板的电路原理图；
- 图 2 是与图 1 中 PCB 板的电路原理对应的 PCB 板布线图；
- 图 3 是现有技术中阻抗不匹配时的波形仿真图；
- 图 4 是现有技术中在网络末端增加匹配电阻时的 PCB 板电路原理图；
- 图 5 是现有技术中在网络末端增加匹配电阻时的波形仿真图；
- 图 6 是本发明一个实施例中提供的 PCB 板的电路原理图；
- 图 7 是本发明与图 6 对应的波形仿真图；
- 图 8~9 是本发明中 PCB 板布线的过程示意图。

具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

本发明通过在 PCB 板的接收器件管脚焊盘上布一细传输线，将接收器件的管脚上的电容均匀分布到该细传输线上，通过控制该细传输线的长度使得细传输线的等效阻抗与其他地方的粗传输线的阻抗相等，实现阻抗匹配。

由于每个芯片封装都存在一定的电容，该电容加在 PCB 板的走线上就会使本来阻抗连续的传输线变得阻抗不连续。本发明在接收器件的管脚焊盘与连接在接收器件的管脚焊盘上的原传输线之间布一细传输线，细传输线的一端接接收器件的管脚焊盘，另一端接原传输线，可以近似看作将接收器件的管脚上的电容分布到细传输线上，使细传输线的等效阻抗变大。控制细传输线的阻抗和

长度可以使得细传输线的等效阻抗与其他地方粗传输线的阻抗相等。

假设原有 PCB 板中与接收器件的管脚焊盘相连的一段粗传输线的阻抗为：

$$Z_u = \sqrt{L_u/C_u};$$

其中， L_u 和 C_u 为该 PCB 板原粗传输线上的分布电感和分布电容。

为了将接收器件的管脚上的电容分布到 PCB 板的走线上而新增的一段细传输线的阻抗为：

$$Z_t = \sqrt{L_t/C_t};$$

其中， L_t 和 C_t 为该 PCB 板细传输线上的分布电感和分布电容。

将接收器件的管脚电容近似看作为分布电容，则接收器件的管脚和细传输线的等效阻抗为：

$$Z_{\text{leff}} = \sqrt{L_t/(C_t + C_i/E_p)};$$

其中， C_i 为接收器件的管脚电容， E_p 为细传输线的长度。

为了保证阻抗连续，则要求 $Z_u = Z_{\text{leff}}$ ，从而计算出新增的 PCB 板细传输线的长度为：

$$E_p = \frac{C_i L_u}{C_u L_t - C_t L_u};$$

其中，接收器件的管脚电容 C_i 由接收器件厂商提供。

作为本发明的一个优选实施例，为了让接收器件的管脚的电容更能够近似等效均匀分布在细传输线上，细传输线布在接收器件的管脚焊盘的两端，两端细传输线的长度等长 ($E_p/2$)。

图 6 示出了本发明提供的 PCB 板的电路原理，驱动器为 A，第一、二、三接收器件依次为 B、C、D，新增的 PCB 板细传输线的节点分别为 1、2、3、4、5、6。假设细传输线 1-2 的长度 $E_p = 10\text{mil}$ (密耳， $1\text{mil} = 0.0254\text{mm}$)，则将接收器件管脚两端的细传输线保持等长，即 $B-1 = B-2 = 5\text{mil}$ ，以使第一接收器件管脚的电容更能够近似等效均匀分布在细传输线 1-2 上，相应的为使第二、第三接收器件管脚的电容更能够近似均匀分布在细传输线 3-4、5-6 上，细传输

线 C-3 与 C-4、D-5 与 D-6 也分别满足上述关系，不再赘述。

通过新增的 PCB 板细传输线对阻抗进行调整后，如图 7 所示，接收器件的仿真波形的回勾明显消失。

以下以使用 PCB 板绘制软件，例如 cadence、power PCB 或 Protel 等为例对上述 PCB 板的布线过程进行详细说明：

假设网络名为 I28B_RDR1_DQB8，走线从 U20.A14 点（即图 7 中 A 点）到 U49.T7 点（即图 7 中的 B 点），长度在 1200-1250mil（密耳，1mil = 0.0254mm）范围内，其中细传输线长度在 460-480 mil 范围内（即图 7 中的 B1）。

1. 在规则管理器中设置网络 I28B_RDR1_DQB8 的粗传输线生成规则如下表所示，点击执行按钮，软件自动生成相应的粗传输线，如图 8 所示。

Objects	Pin Pairs	Prop Delay			Prop Delay		
		Min	Actual	Margin	Max	Actual	Margin
		mil			mil		
U20.A14:U49.T7		1200 MIL	1240.72 MIL	40.72 MIL	1250 MIL	1240.72 ...	9.28 MIL

上表中的 U20.A14:U49.T7 表示在 U20.A14 和 U49.T7 之间生成粗传输线。Min 为 1200 和 Max 为 1250 表示要求粗传输线的走线长度在 1200mil-1250mil 之间。Actual 表示 PCB 板上粗传输线的实际走线的长度，Margin 表示粗传输线的实际走线余量，即分别为 Actual 值与 Min 值的差和 Max 值与 Actual 值的差。

2. 选中需要变细的网络，可以选中一个或多个网络，当选择多个网络时，软件就会提取每个网络的拓扑结构，并且比较每个网络的拓扑结构是否一致，如果一致则继续进行下面操作，否则需要重新选择网络。

3. 根据需要变细的传输线的方向、长度、线宽，手动在网络上选择、设置 T 点（T 点是在网络的某段上加个虚拟点，以方便定义规则）为 I28B_RDR1_DQB8.T.1，同时在规则管理器中增加相应的规则如下表所示：

Objects	Pin Pairs	Prop Delay			Prop Delay		
		Min	Actual	Margin	Max	Actual	Margin
		mil			mil		
U20.A14:U49.T7		1200 MIL	1240.72 MIL	40.72 MIL	1250 MIL	1240.72 ...	9.28 MIL
U49.T7:I28B_RDR1_DQB8.T.1		460 MIL	460 MIL	0 MIL	480 MIL	460 MIL	20 MIL

点击相应按钮，软件自动将网络上 U49 和 T 点间相应的走线生成细传输线，如图 9 所示。

除了上述通过选择网络的方式将 PCB 板的走线变细还可以通过接收器件名(或封装)将某些 PCB 板的走线变细,单板设计的时候接收器件名是唯一的,封装是接收器件外形在 PCB 板上的一种表示形式,具体过程如下:

1.了解需要改变线宽的接收器件(或封装),整理每个接收器件上的网络,如果不需要变细的网络则将其定义为电源或地网络。

2.选中需要改变线宽的接收器件(或封装),在软件的规则管理器中增加 T 点,生成相应的规则,例如输入细传输线的最小长度 Min 为 460mil,细传输线的最大长度 Max 为 480 mil,细传输线宽度 Width 为 4mil 等,如下表所示:

Objects	Pin Pairs	Prop Delay			Prop Delay		
		Min	Actual	Margin	Max	Actual	Margin
		mil			mil		
U20.A14:U49.T7		1200 MIL	1240.72 MIL	40.72 MIL	1250 MIL	1240.72 ...	9.28 MIL
U49.T7:J28B_RDR1_DQB8.T.1		460 MIL	460 MIL	0 MIL	480 MIL	460 MIL	20 MIL

3.软件分析选中的接收器件(或封装)上的网络,如果网络上有电源地属性,则不作处理,否则以该接收器件(或封装)管脚为中心,在其走线两边均生成 460mil,宽 4mil 的细传输线。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

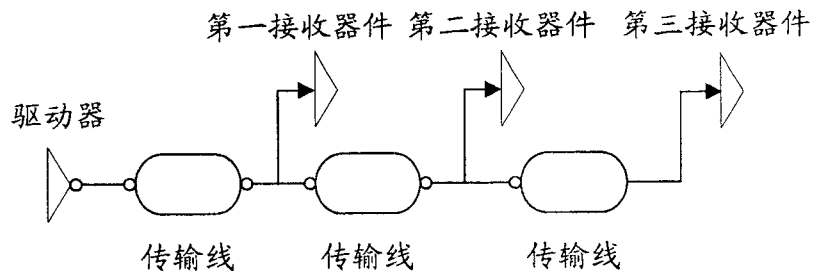


图 1

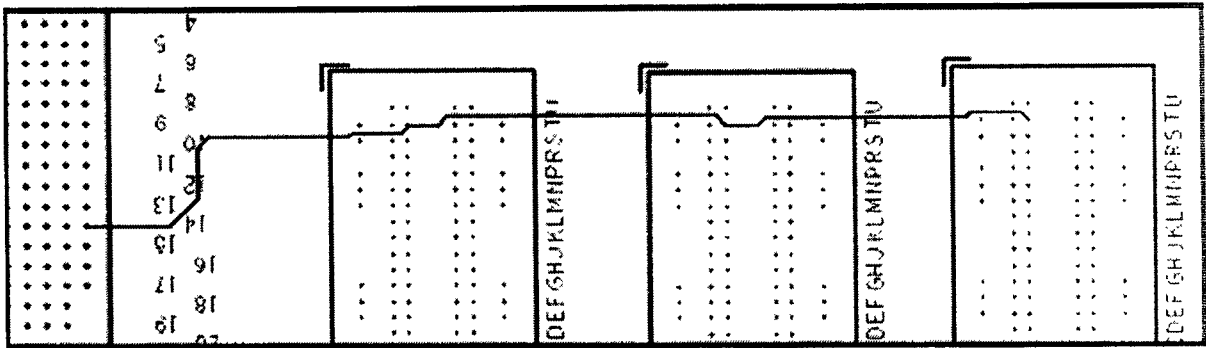


图 2

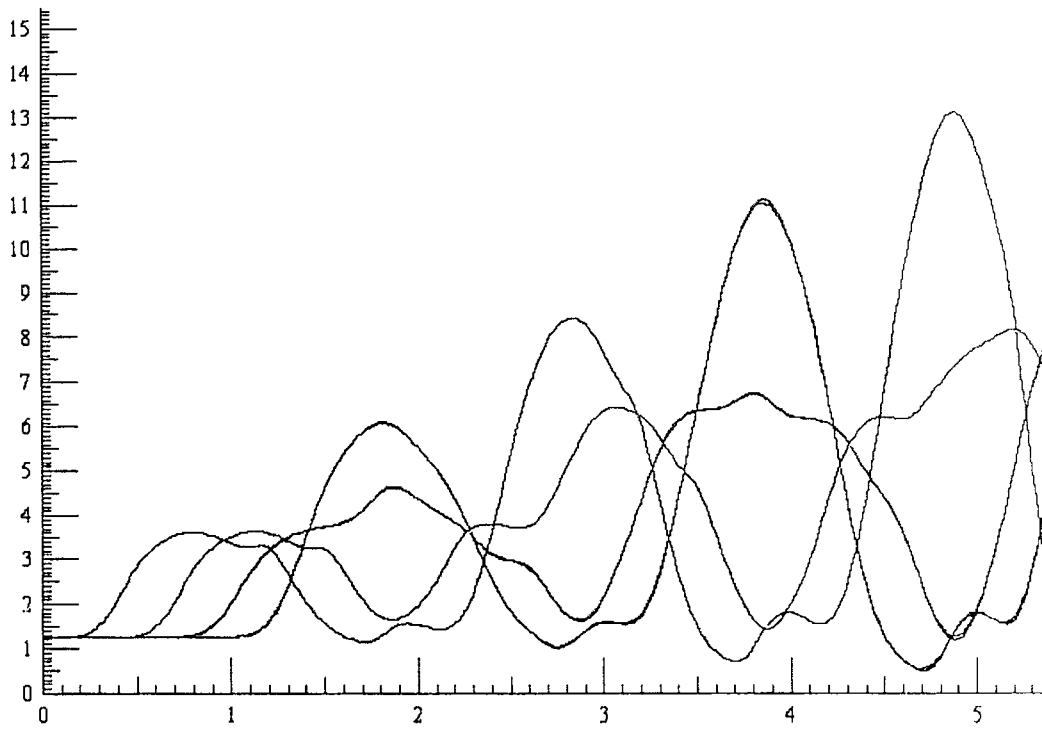


图 3

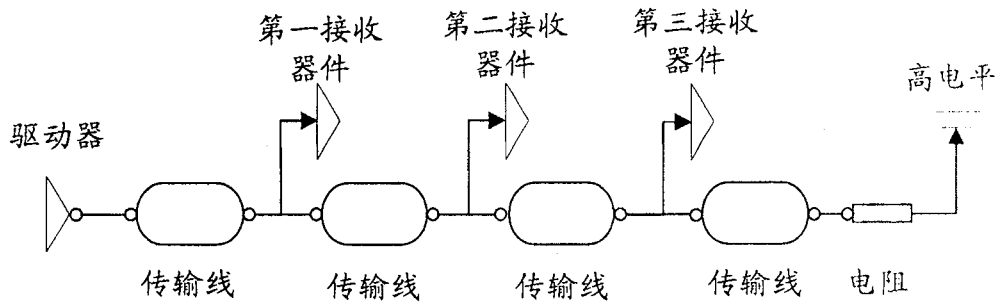


图 4

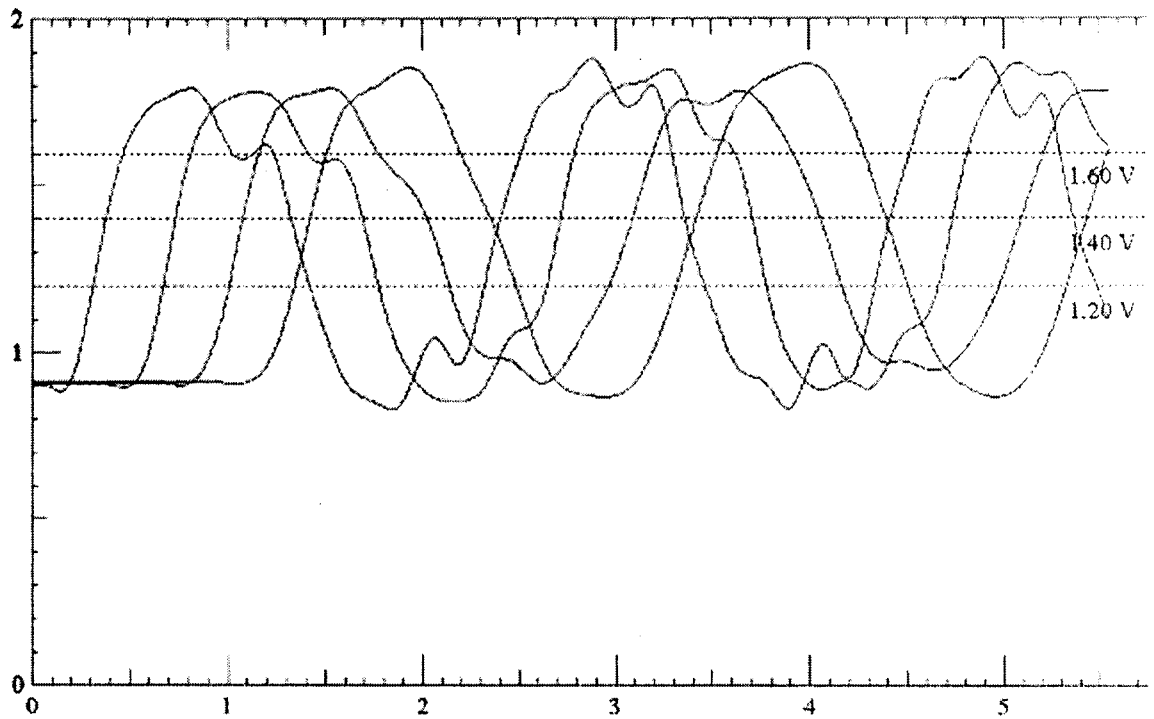


图 5

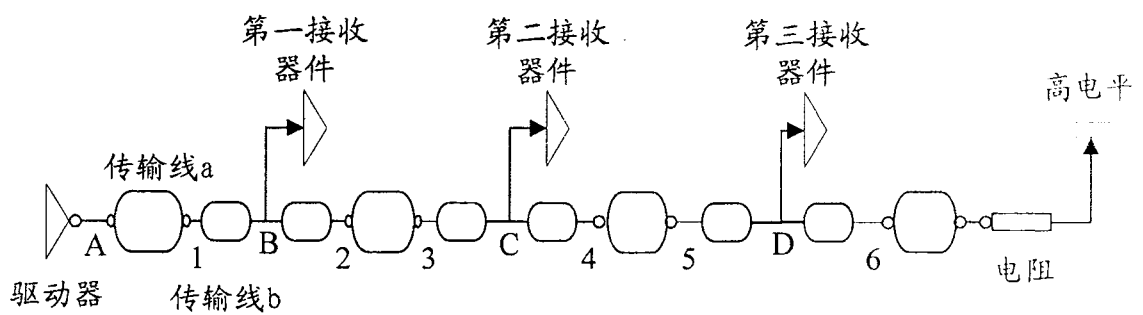


图 6

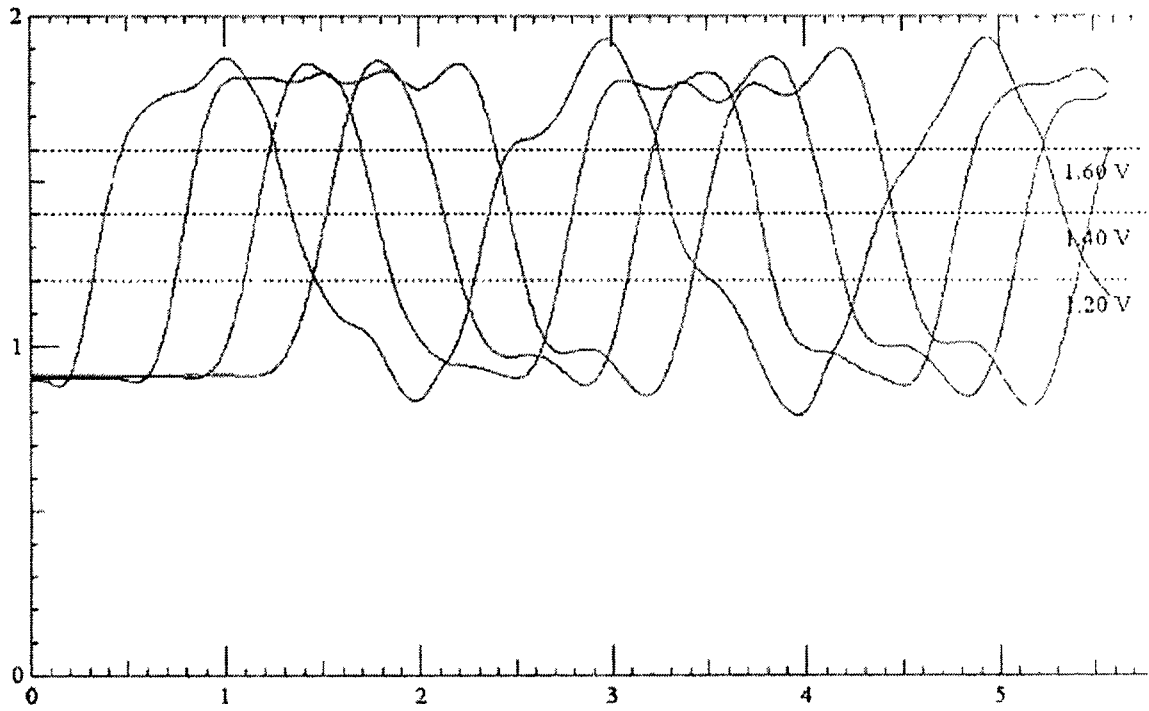


图 7

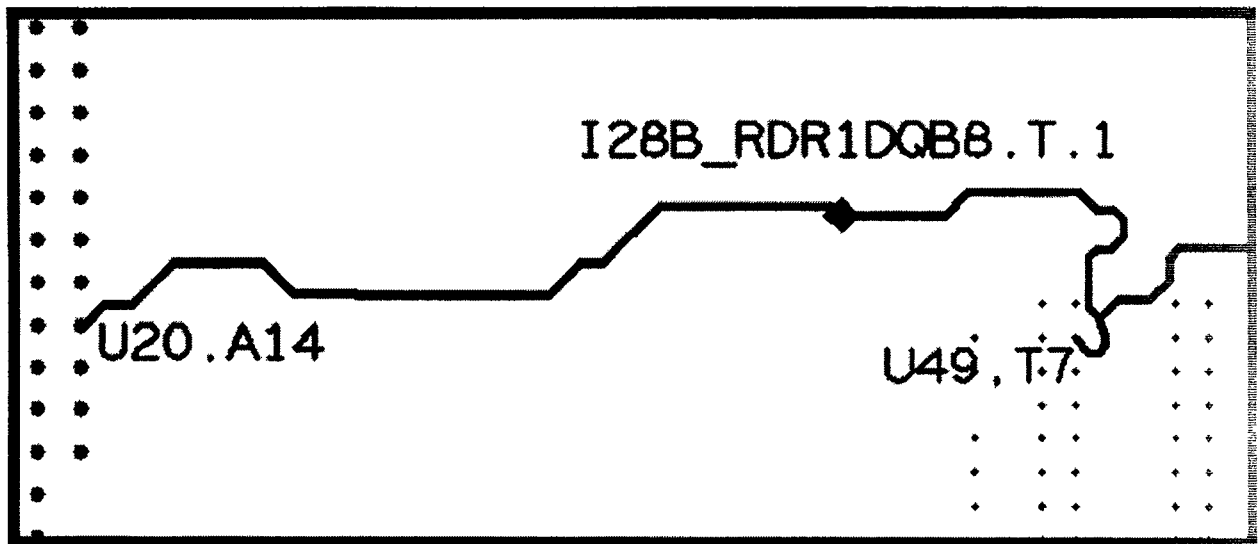


图 8

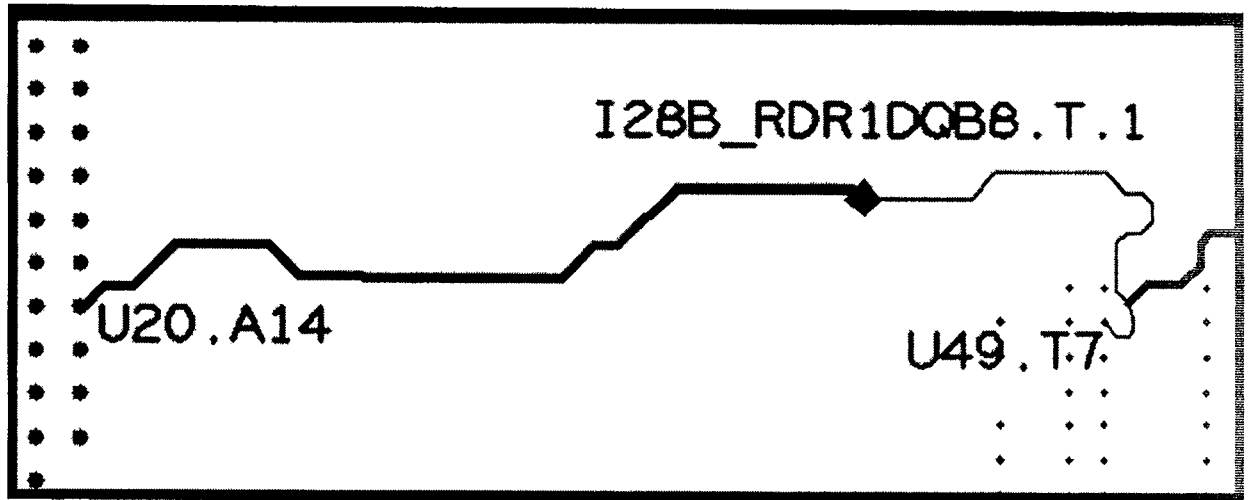


图 9