(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112583231 A
(43)申请公布日 2021.03.30

(21)申请号 202011182430.1

(22)申请日 2020.10.29

(71)申请人 深圳市奥达电源科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市宝安区西乡街道广深公路西侧万骏汇商务公寓1栋521

(72)发明人 杨俊 郑少臣 张小春 郭修根 蒋琛

(74)专利代理机构 深圳市中知专利商标代理有限公司 44101
代理人 张学群 景志轩

(51)Int.Cl.
H02M 1/00(2007.01)
H02M 3/335(2006.01)
H01F 27/40(2006.01)
H05K 1/18(2006.01)
H05K 1/14(2006.01)

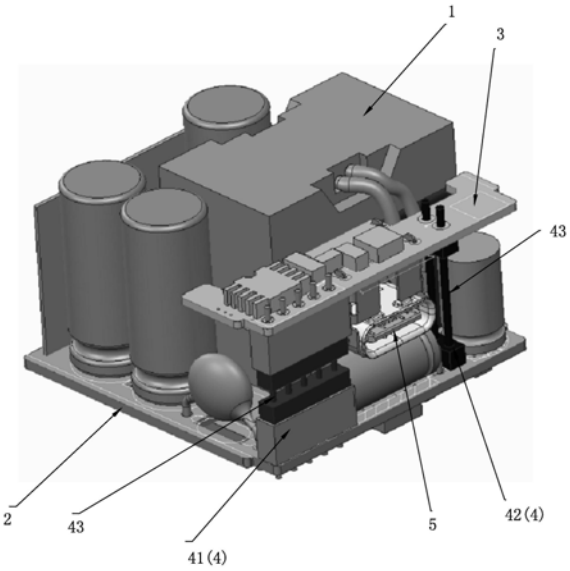
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

高功率密度结构的充电器

(57)摘要

一种体积小、空间利用率高的高功率密度结构的充电器。包括机壳、设置在机壳内的控制电路板和变压器，控制电路板分主电路板和副电路板，变压器安装在主电路板上，副电路板通过竖直设置的支撑座以上下叠置方式设置在主电路板上方临近变压器顶端面的位置；在变压器的初级与次级之间跨接有超高集成度氮化镓材质的电源控制芯片U1。其采用新型的超高集成度氮化镓材质的电源控制芯片跨接在变压器初、次级之间，使其既集成了控制部分又集成了功率开关器件和信号反馈，有效节约了空间，提高了充电器的功率密度。该充电器的功率密度可达17W/in^3，在同样的充电器外形尺寸情况下，其输出功率可做到现有技术充电器的3倍以上。



CN 112583231 A

1.一种高功率密度结构的充电器，包括机壳、设置在机壳内的控制电路板和变压器(1)，其特征在于：所述控制电路板分主电路板(2)和副电路板(3)，所述变压器(1)安装在主电路板(2)上，所述副电路板(3)通过竖直设置的支撑座(4)以上下叠置方式设置在主电路板(2)上方临近变压器(1)顶端面的位置；在所述变压器(1)的初级与次级之间跨接有超高集成度氮化镓材质的电源控制芯片U1。

2.根据权利要求1所述的高功率密度结构的充电器，其特征在于：所述变压器(1)通过设置在磁芯(7)骨架(6)底部的支脚安装在主电路板(2)的上表面上，所述电源控制芯片U1安装在所述主电路板(2)的下表面上，所述支脚的高度在1.5mm-3.0mm。

3.根据权利要求2所述的高功率密度结构的充电器，其特征在于：该充电器的PWM电路、同步整流电路、EMI抑制电路、滤波电路设置在所述的主电路板(2)上；该充电器的输入输出连接端口和协议解码电路设置在所述副电路板(3)上。

4.根据权利要求3所述的高功率密度结构的充电器，其特征在于：所述电源控制芯片U1的型号为INN3379C；该电源控制芯片U1的PIN24连接于变压器(1)初级侧的PIN4，电源控制芯片U1的PIN16-PIN19并接于变压器(1)初级侧的接地端，电源控制芯片U1的PIN14通过第三MOS管Q3连接于变压器(1)初级侧的PIN3，电源控制芯片U1的PIN1、PIN 2端为过流保护端，电源控制芯片U1的PIN9连接于第一MOS管Q1的栅极，电源控制芯片U1的PIN11通过电阻R10连接于第一MOS管Q1的漏极与变压器(1)次极侧B点的共接端，电源控制芯片U1的PIN10连接于输出电容滤波电容C6正极、电容C7正极与变压器(1)次极侧A点的共接端。

5.根据权利要求4所述的高功率密度结构的充电器，其特征在于：所述支撑座(4)由塑胶材料制作，其设置在主电路板(2)的边侧，其由横向座(41)和纵向座(42)组成，横向座(41)置于主电路板(2)边侧的一端，纵向座(42)置于主电路板(2)边侧的另一端，在横向座(41)和纵向座(42)上分别设有多个向上延伸的支柱(43)，支柱(43)的上部固定套接有托板，所述副电路板(3)依托在横向座(41)与纵向座(42)的托板上并与该托板固接，将该充电器的USB接口设置在由副电路板(3)、横向座(41)、纵向座(42)和主电路板(2)上表面围合构成的空档内。

6.根据权利要求5所述的高功率密度结构的充电器，其特征在于：所述磁芯(7)、骨架(6)的底面和顶面分别开了缺口(8)，顶面的缺口(8)放置变压器(1)次级的飞线，底面的缺口(8)刚好和骨架(6)凸出的部分相切。

7.根据权利要求6所述的高功率密度结构的充电器，其特征在于：在所述支脚所处的主电路板(2)与变压器(1)底面之间灌注有起导热作用的灌封胶。

8.根据权利要求1所述的高功率密度结构的充电器，其特征在于：所述主电路板(2)的长×宽为(32mm-36mm)×(32mm-36mm)，功率密度在17W/in^3-19W/in^3。

高功率密度结构的充电器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种充电器，特别涉及一种功率密度较高的充电器。

背景技术

[0002] 目前手机、平板电脑、笔记本电脑的屏幕尺寸越来越大，其带来的结果是耗电也越来越快，因此，需要使用大功率的充电器来满足日常充电的需求，但是，现有技术中的充电器，其电路板上各零件布局不合理，并采用集成度较低的IC芯片，使得其在提高充电器输出功率的同时不得不相应的增加充电器的电路板和外形尺寸，这样，导致充电器体积较大，出行携带不便，通常，现有技术中的充电器的功率密度大概只能做到5W/in^3。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种体积小、空间利用率高的高功率密度结构的充电器。

[0004] 为了解决上述技术问题，本发明采用的技术方案为：

[0005] 本发明的高功率密度结构的充电器，包括机壳、设置在机壳内的控制电路板和变压器，其特征在于：所述控制电路板分主电路板和副电路板，所述变压器安装在主电路板上，所述副电路板通过竖直设置的支撑座以上下叠置方式设置在主电路板上方临近变压器顶端面的位置；在所述变压器的初级与次级之间跨接有超高集成度氮化镓材质的电源控制芯片U1。

[0006] 所述变压器通过设置在磁芯骨架底部的支脚安装在主电路板的上表面上，所述电源控制芯片U1安装在所述主电路板的下表面上，所述支脚的高度在 1.5mm-3.0mm。

[0007] 该充电器的PWM电路、同步整流电路、EMI抑制电路、滤波电路设置在所述的主电路板上；该充电器的输入输出连接端口和协议解码电路设置在所述副电路板上。

[0008] 所述电源控制芯片U1的型号为INN3379C；该电源控制芯片U1的PIN24连接于变压器初级侧的PIN4，电源控制芯片U1的PIN16-PIN19并接于变压器初级侧的接地端，电源控制芯片U1的PIN14通过第三MOS管Q3连接于变压器初级侧的PIN3，电源控制芯片U1的PIN1、PIN2端为过流保护端，电源控制芯片 U1的PIN9连接于第一MOS管Q1的栅极，电源控制芯片U1的PIN11通过电阻 R10连接于第一MOS管Q1的漏极与变压器次极侧B点的共接端，电源控制芯片 U1的PIN10连接于输出电容滤波电容C6正极、电容C7正极与变压器次极侧A 点的共接端。

[0009] 所述支撑座由塑胶材料制作，其设置在主电路板的边侧，其由横向座和纵向座组成，横向座置于主电路板边侧的一端，纵向座置于主电路板边侧的另一端，在横向座和纵向座上分别设有多个向上延伸的支柱，支柱的上部固定套接有托板，所述副电路板依托在横向座与纵向座的托板上并与该托板固接，将该充电器的USB接口设置在由副电路板、横向座、纵向座和主电路板上表面围合构成的空档内。

[0010] 所述磁芯、骨架的底面和顶面分别开了缺口，顶面的缺口放置变压器次级的飞线，

底面的缺口刚好和骨架凸出的部分相切。

[0011] 在所述支脚所处的主电路板与变压器底面之间灌注有起导热作用的灌封胶。

[0012] 所述主电路板的长×宽为(32mm-36mm)×(32mm-36mm)，功率密度在17 W/in^3-19W/in^3。

[0013] 本发明采用新型的超高集成度氮化镓材质的电源控制芯片跨接在变压器初、次级之间，使其既集成了控制部分又集成了功率开关器件和信号反馈，有效节约了空间，提高了充电器的功率密度。又通过改进电路结构，将充电器的电路控制系统分设在两块电路板(即主电路板和副电路板)上，之后再将该两块电路板采用上下隔空叠置的方式设置，两块电路板之间的空间用来布设 Type-C接口，由此，进一步提高了空间利用率。而本发明充电器的功率密度可达17W/in^3，即在同样的充电器外形尺寸情况下，其输出功率可做到现有技术充电器的3倍以上。

附图说明

[0014] 图1为本发明的充电器内部立体示意图。

[0015] 图2为图1的俯视图。

[0016] 图3为本发明的充电器中变压器的骨架示意图。

[0017] 图4为图3骨架的右侧视平面示意图。

[0018] 图5为与图4骨架对应的磁芯的平面示意图。

[0019] 图6为变压器初、次级间的一体式塑胶隔板示意图。

[0020] 图7为图6的一体式塑胶隔板倒置示意图。

[0021] 图8为本发明的充电器的电路原理图。

[0022] 图8a为图8中A框部分的放大图。

[0023] 图8b为图8中B框部分的放大图。

[0024] 附图标记如下：

[0025] 变压器1、主电路板2、副电路板3、支撑座4、横向座41、纵向座42、支柱43、Type-C接口5、骨架6、中柱61、磁芯7、缺口8、一体式塑胶隔板9。

具体实施方式

[0026] 一、采用新型超高集成度的电源控制芯片U1。

[0027] 1、发明的高功率密度结构的充电器采用超高集成度的电源控制芯片U1，其型号为INN3379C，该芯片跨接在变压器1(图8电路中的符号为T1，下同)的初、次级之间，其集成脉宽调制电路、同步整流控制电路、磁耦合反馈电路、氮化镓替代传统MOS作为开关器件等为一体，因电源控制芯片的超高度集成使得设置在该芯片外围的电路非常的简洁节约了空间，氮化镓的导通内阻非常小，提高了充电器的转换效率降低了充电器的发热量。

[0028] 所述氮化镓作为第三代半导体材料的GaN优势凸显。由于禁带宽度大、导热率高，GaN器件可在200℃以上的高温下工作，能够承载更高的能量密度，可靠性更高；其较大的禁带宽度和绝缘破坏电场，使得器件导通电阻减少，有利于提升器件整体的能效；且电子饱和速度快，以及较高的载流子迁移率，可让器件高速地工作。

[0029] 2、如图8、图8a、图8b所示，电源控制芯片U1与变压器1初、次级之间的电路连接关

系如下：

[0030] 所述电源控制芯片U1的PIN24连接于变压器1初级侧的PIN4，电源控制芯片U1内部集成氮化镓材料替代传统MOS。电源控制芯片U1的PIN16-PIN19并接于变压器1初级侧的接地端，用于电源控制芯片U1散热，同时也与电源控制芯片U1的PIN24组成变压器1初级侧的功率回路。

[0031] 变压器1的PIN2、PIN 3是芯片的供电绕组，经过二极管D6整流、电容C4 滤波、第三MOS管Q3稳压、电阻R4限流和电容C15滤波后，通过电源控制芯片U1的PIN14给电源控制芯片U1的初级侧供电。

[0032] 电源控制芯片U1的PIN14通过第三MOS管连接于变压器1初级侧的PIN3。

[0033] 电源控制芯片U1的PIN1、PIN2端为过流保护端，其连接于电阻R9的一端，当输出电流经过电阻R9时会在电阻R9两端产生压差，当电源控制芯片U1的PIN2 脚电压超过阀值时关闭输出从而起到过流保护的作用。

[0034] 电源控制芯片U1的PIN4连接电容C16为变压器1次级供电滤波。

[0035] 电源控制芯片U1的PIN9连接第一MOS管Q1栅极给同步整流第一MOS管Q1 提供驱动信号。

[0036] 电源控制芯片U1的PIN11通过电阻R10连接于第一MOS管Q1的漏极与变压器1次级侧B点的共接端，用于整流检测。

[0037] 电源控制芯片U1的PIN10连接于输出电容滤波电容C6正极、电容C7正极与变压器1次级侧A点的共接端，用与输出电压检测及芯片供电输入。

[0038] 电源控制芯片U1的PIN8连接于第二MOS管Q2的栅极，用作输出电压关闭控制。

[0039] 电源控制芯片U1的PIN5和PIN6分别连接于协议芯片U2的PIN2和PIN3，用作数据和时钟信号传输。

[0040] 电源控制芯片U1的PIN7可为协议芯片U2供电。

[0041] 二、电路板的设置。

[0042] 如图1、图2所示，设置在充电器机壳内的控制电路板分主电路板2和副电路板3，主电路板2为大板，副电路板3为小板。

[0043] 充电器的变压器1安装在主电路板2上，充电器的PWM电路、同步整流电路、EMI抑制电路、滤波电路设置在主电路板2上。

[0044] 副电路板3上设置有该充电器的输入输出连接端口(如为设备充电提供连接端口的Type-C接口5)和协议解码电路(主要包括协议芯片U2)，其优点是：合理配置，将结构简单和协议解码电路设置在副电路板3上。

[0045] 当协议芯片U2的PIN5 PIN6 PIN8 PIN9接受到充电设备发出的电压、电流等需求后，会先解码然后通过协议芯片U2的PIN2、PIN3把需求指令传给电源控制芯片U1，从而调整充电器的输出规格。

[0046] 主电路板2与副电路板3以上下隔空叠置设置的方式装配在变压器1的一侧。副电路板3通过竖直设置的支撑座4固接在主电路板2上方临近变压器1 顶端面的位置。

[0047] 所述支撑座4由塑胶材料制作，其设置在主电路板2的边侧，其由横向座 41和纵向座42组成，横向座41置于主电路板2边侧的一端，纵向座42置于主电路板2边侧的另一端，在横向座41和纵向座42上分别设有多个向上延伸的支柱43，支柱43的上部固定套接有托板，

所述副电路板3依托在横向座41与纵向座42的托板上并与该托板固接(也可将副电路板3与所述支柱43制作成公母插端子的快速连接结构),将该充电器的USB接口设置在由副电路板3、横向座41、纵向座42和主电路板2上表面围合构成的空档内。

[0048] 主电路板2与副电路板3采用上述设置,既可使机壳内的空间利用率最大化,又在水平层面上减小了PCB板的面积,特别是利用公母插端子连接的装配方式,可以使副电路板3装配效率大大提高。

[0049] 所述主电路板2形状为矩形,其长×宽为(32mm-36mm)×(32mm-36mm),功率密度在17W/in^3-19W/in^3。

[0050] 三、对变压器1的改进。

[0051] 1、本发明充电器的变压器1采用的磁芯7、骨架6定制开模,由于变压器 1是开关电源中不可缺少的器件,同时变压器1的尺寸决定了变压器1的输出功率的大小和充电器的外形尺寸大小,因此,本发明通过定制开模的方式开发较理想的形状和大小的磁芯7和骨架6,这样,既可获得较高的输出功率,又可使充电器外形尺寸减小,最终达到提高充电器功率密度的目的。

[0052] 2、本发明的变压器1通过设置在磁芯7、骨架6底部的支脚安装在主电路板2的上表面上,所述电源控制芯片U1安装在所述主电路板2的下表面上,所述磁芯7采用卧式安装结构可有效增大磁芯7到电源控制芯片U1的距离,避免热量堆积,同时,将所述支脚的高度设置在1.5mm-3.0mm,进一步加大了电源控制芯片U1与变压器1之间的垂直距离,同时,采用灌封胶灌注在该支脚所处的主电路板2与变压器1底面之间,再次起导热作用。上述结构的优点是:有利于电源控制芯片U1的散热。

[0053] 如现有技术,在充电器机壳内的空余空间内灌注所述的灌封胶,一方面使机壳内的热量快速通过机壳导出,另一方面可以提高充电器的抗跌落能力。

[0054] 灌胶散热:现有技术中的充电器的转换效率偏低,需要利用散热片来散热,灌胶会使外壳温升非常高。而在本发明中,因为使用了氮化镓做为开关器件,提高了充电器的转换效率(充电器转换效率可提高3%以上)、减少了发热量,灌胶只需要降低很少一部分热量即可安全使用,灌封胶从产品的间隙流入,灌封胶流入后,灌封胶同电路板上所有的电子原件熔为一体,灌封胶为发热的电子原件起辅助散热功能,从而降低热能消耗功率输出的现象,提高功率的输出。

[0055] 3、磁芯7、骨架6的底面和顶面分别开了缺口8以方便引出变压器1的次级飞线,避免线包高出磁芯7的边缘,底面的缺口8刚好和骨架6凸出的部分相切,可有效降低变压器1的高度尺寸,上述改进可有效控制变压器1的整体高度(参见图3、图4、图5所示)。

[0056] 4、由于磁芯7的中柱61面积越大可以输出的功率就越大,因此,磁芯7 中柱61采用椭圆式设计,既增大了磁芯7中柱61横断面面积又控制了磁芯7 的高度。

[0057] 5、由于开关电源中,变压器1的初级和次级之间必须做好隔离,以确保使用者的安全,常用的隔离方式是加大初级到次级的距离或用塑胶件隔离,本发明采用一体式塑胶隔板9,一方面将初级与次级相隔离,另一方面,一体式塑胶隔板9的边侧板还对副电路板3起到一个进一步的支撑作用,以确保置于主电路板2与副电路板3之间的Type-C接口5不会因副电路板3倾斜出现歪斜,即确保Type-C接口5准确定位(参见图1、6、7所示)。

[0058] 6、本发明采用通孔回流焊接确保双面电路板上各元器件焊接的可靠性和导电性。

[0059] 常见的元件焊接工艺分为波峰焊接和回流焊接，当两种工艺组合到一起后就需要把回流焊接的元件通过做治具的方式档起来避免二次上锡造成元件脱落，既然档起来就需要有空间。而本发明充电器内电路板采用双面板，在没有充足的焊接空间时，本发明在双面板上表面的焊盘位印刷锡膏，这时插件元件的引脚孔就是通孔，上表面印刷的锡膏就会通过元件引脚的孔流到下表面上进行焊接，把原本需要做波峰焊接的元件通过回流焊的方式焊接上锡，从而减少了PCB的尺寸提高了功率密度。

[0060] 上述方法可把元件的焊盘做到最小，插件元件通过PCB过孔焊接充分提高机壳内的空间利用率。

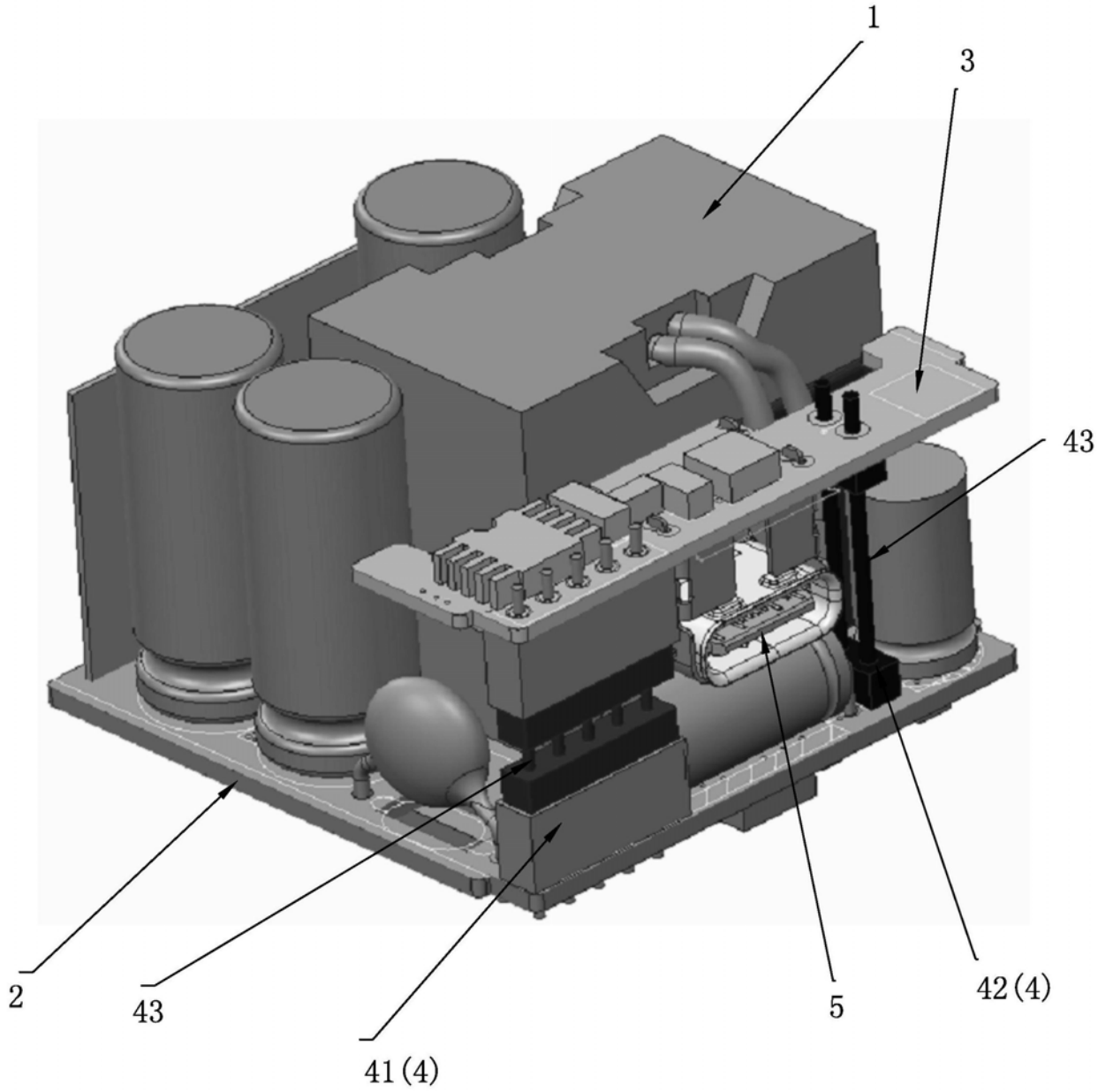


图1

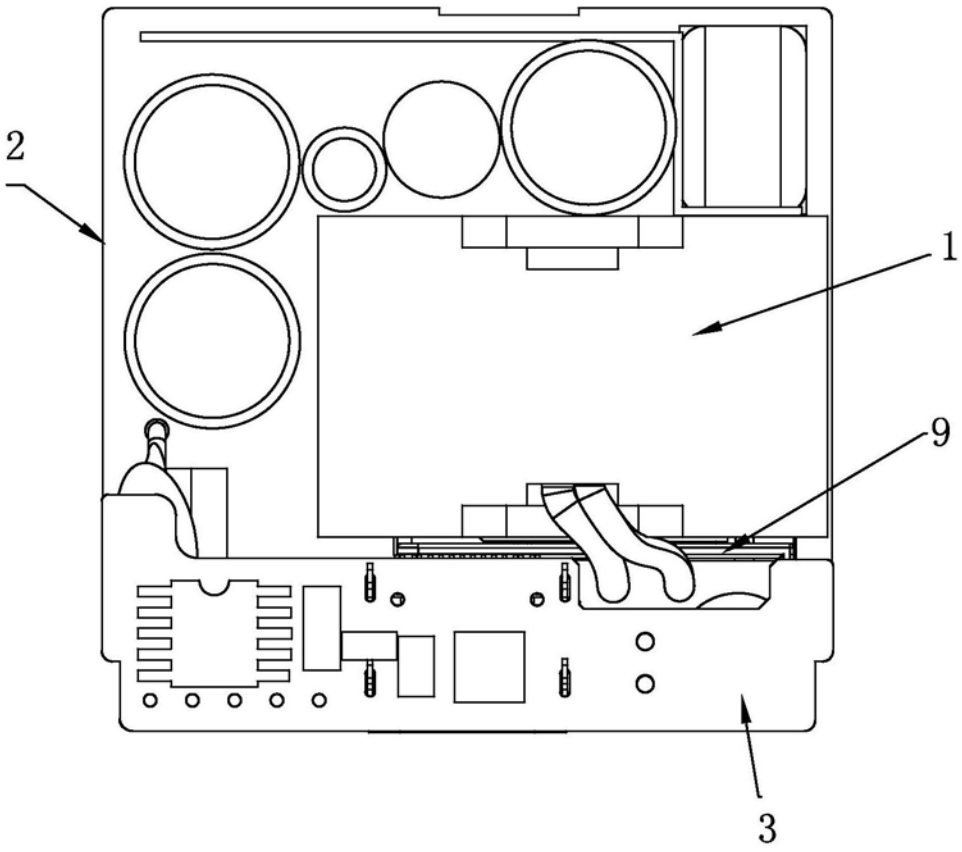


图2

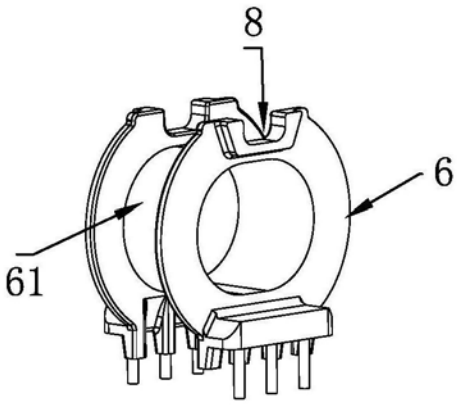


图3

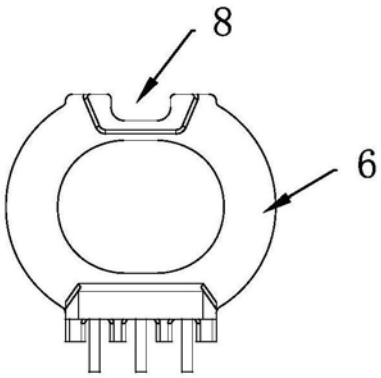


图4

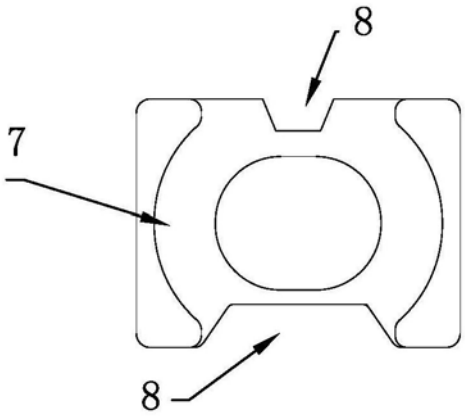


图5

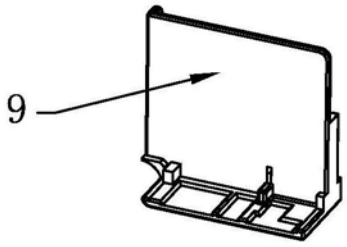


图6

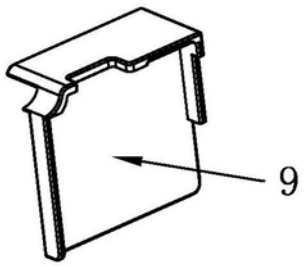


图7

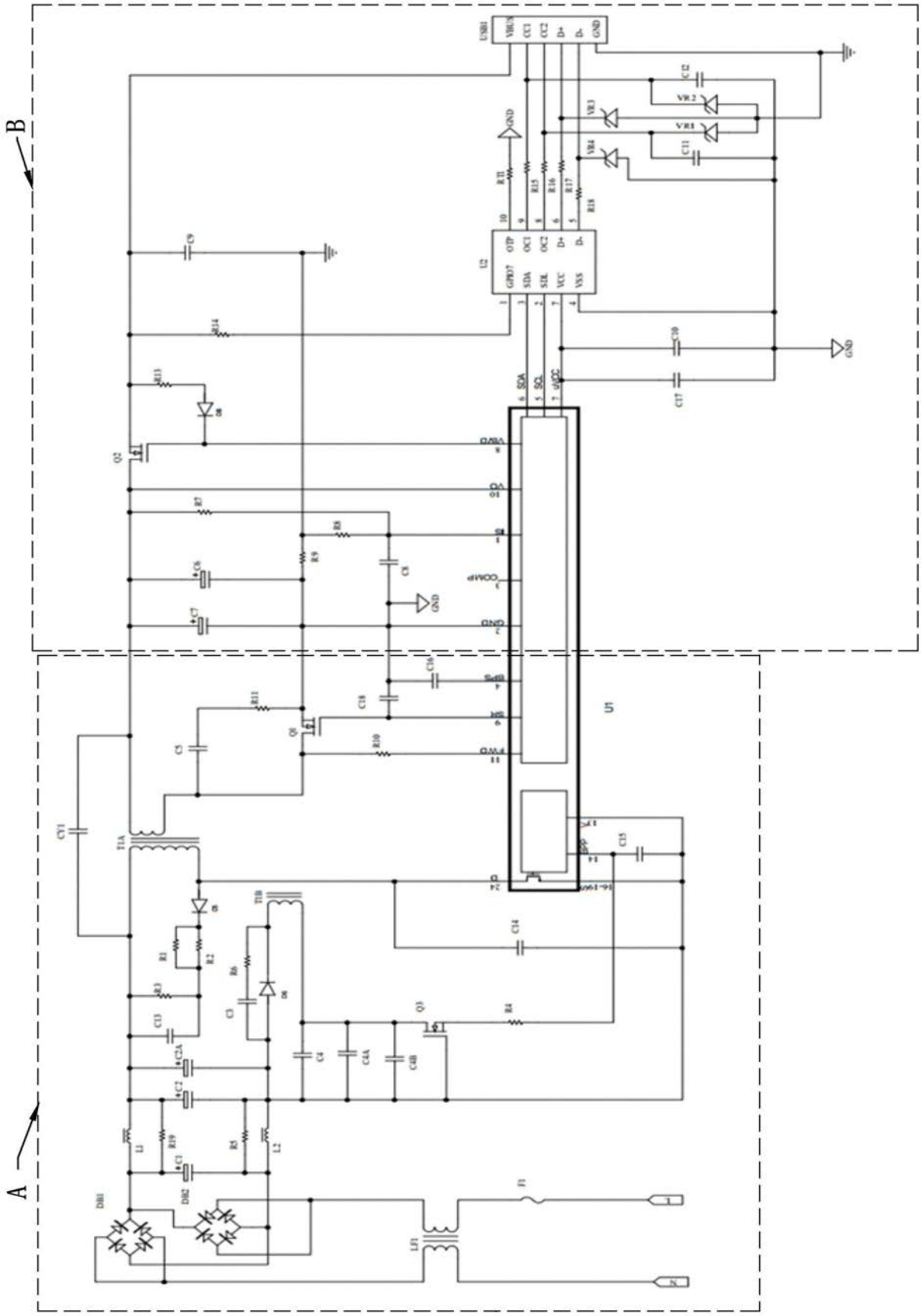


图8

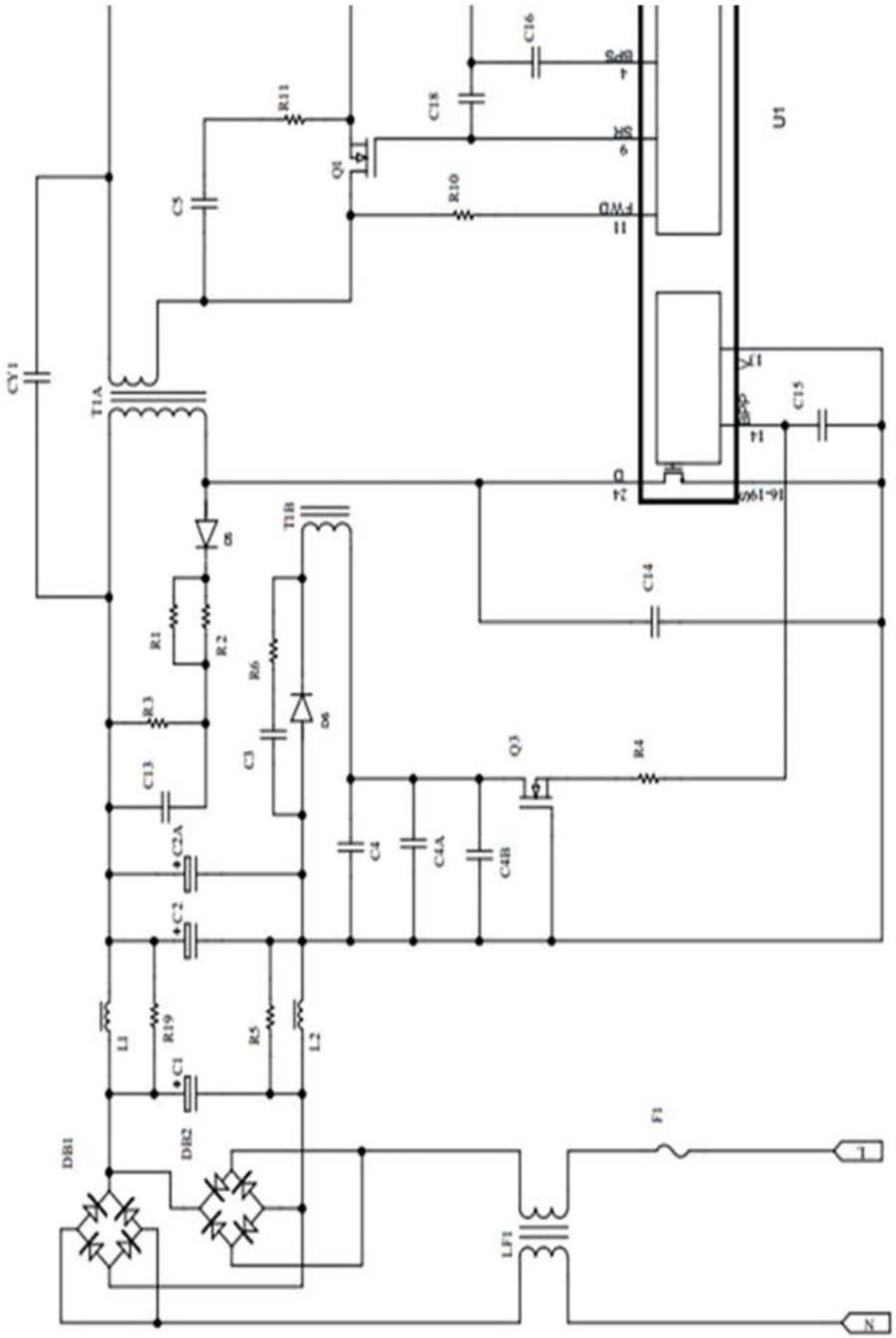

C16
R11
C15
U1
Q4
C5
R10
CY1
T1A
C15
T18
D
C14
R1
R2
R6
R3
D6
C3
Q3
R4
C13
C4
C4A
C4B
C2A
C2
L1
R19
R5
L2
C1
F1
DB1
DB2
LF1
L
N

图8a

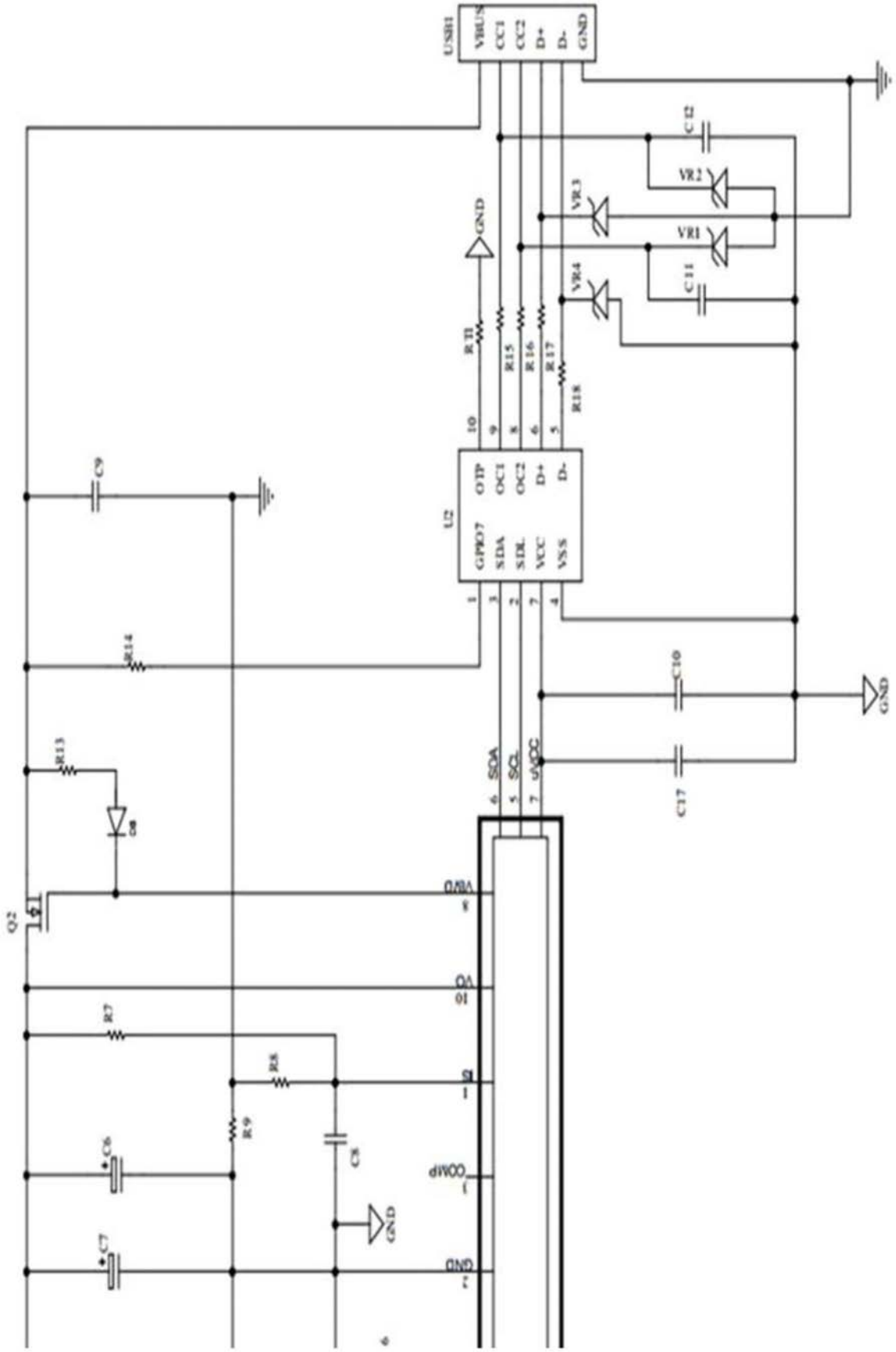

USB1
VBUS
CC1
CC2
D+
D-
GND
C12
VR2
VR3
VR1
VR4
C11
GND
R11
R15
R16
R17
R18
U2
OTP
OC1
OC2
D+
D-
GPIO7
SDA
SCL
VCC
VSS
C9
R14
C10
GND
R13
D8
SDA
SCL
VCC
C17
Q2
R7
R8
R9
C6
C8
C7
GND
COMP
GND

图8b