



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97110724.6

[43]公开日 1998年2月25日

[11] 公开号 CN 1174332A

[22]申请日 97.4.11

[30]优先权

[32]96.8.16 [33]JP[31]216216/96

[71]申请人 富士通株式会社

地址 日本神奈川

共同申请人 富士通天株式会社

[72]发明人 斋藤民雄 伊佐治修

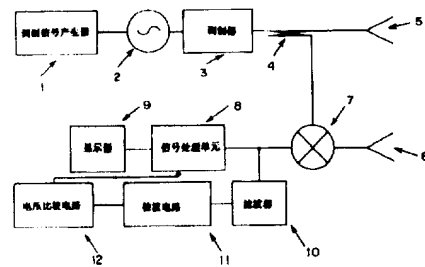
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所
代理人 冯赓宜

权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图页数 18 页

[54]发明名称 雷达设备的故障确定装置

[57]摘要

振荡器产生的高频信号受到调制信号产生器产生的调制信号的频率调制后由发射天线向外辐射。接收天线接收到的从目标物体反射的反射信号在变频器中用定向耦合器输出的本振信号变频后，由信号处理单元检测其中的距离和速度信息。为了检测故障，与振荡器连接的调制器对振荡器的输出进行调制。包括滤波器、检波电路和电压比较电路的检测单元对在调制器中产生的受调成分进行检测。信号处理单元根据检测到的受调成分确定是否发生了故障。



权 利 要 求 书

1. 一种包括在一个雷达设备内的故障确定装置，所述雷达设备输出受调制信号频率调制的高频信号，接收从目标物体反射回来的反射信号，以及用从发射信号中分出的一路信号作为接收机本振信号对所接收的反射信号进行变频，所述故障确定装置包括：

一个调制器，用来对输入接收电路的本振信号进行调制；

一个检测电路，用来检测在调制器中产生的受调分量；以及

一个故障确定电路，用来根据检测电路检测到的这些受调分量确定是否发生了故障。

2. 一种包括在一个雷达设备内的故障确定装置，所述雷达设备输出受调制信号频率调制的高频信号，接收从目标物体反射回来的反射信号，以及用从发射信号中发出的一路信号作为接收机本振信号对所接收的反射信号进行变频，所述故障确定装置包括：

一个调制器，用来对分路前的发射信号进行调制；

一个检测电路，用来从经变频的信号中检测在调制器中产生的受调分量；以及

一个故障确定电路，用来根据检测电路检测到的这些受调分量确定是否发生了故障。

3. 按照权利要求2所述的故障确定装置，其中还包括：

一个发射信号输出衰减电路，用来衰减分路后的发射信号的输出。

4. 按照权利要求3所述的故障确定装置，其中，

所述发射信号输出衰减电路通过减小一个放大所述发射信号的发射信号放大器的增益来衰减所述发射信号的输出。

5. 按照权利要求3所述的故障确定装置，其中

所述发射信号输出衰减电路是一个能通过通/断切换过程有选择地控制所述发射信号的输出的开关电路。

6. 按照权利要求2所述的故障确定装置，其中还包括：

一个接收信号输入衰减电路，用来衰减受到一个频率调制的反射信号

的输入。

7. 按照权利要求 6 所述的故障确定装置，其中，

所述接收信号输入衰减电路通过减小一个放大所述接收信号的接收信号放大器的增益来衰减所述接收信号的输入。

8. 按照权利要求 6 所述的故障确定装置，其中，

所述接收信号输入衰减电路是一个能通过通/断切换过程有选择地控制所述接收信号的输入的开关电路。

9. 一种包括在一个雷达设备内的故障确定装置，所述雷达设备输出受调制信号频率调制的高频信号，接收从目标物体反射回来的反射信号，以及用从发射信号中分出的一路信号作为接收机本振信号对所接收的反射信号进行变频，所述故障确定装置包括：

一个本振信号调制器，用来对分路后得到的本振信号进行调制；

一个检测电路，用来从经变频的信号中检测在本振信号调制器中产生的受调分量；以及

一个故障确定电路，用来根据检测电路检测到的这些受调分量确定是否发生了故障。

10. 一种包括在一个雷达设备内的故障确定装置，所述雷达设备输出受调制信号频率调制的高频信号，接收从目标物体反射回来的反射信号，以及用从发射信号中分出的一路信号作为接收机本振信号对所接收的反射信号进行变频，所述故障确定装置包括：

一个反馈回路，用来对分路后的发射信号进行再分路，以及将再分路得到的反馈信号与所接收的反射信号进行混频；

一个反馈信号调制器，用来对反馈回路中的反馈信号进行调制；

一个检测电路，用来从经变频的信号中检测在反馈信号调制器中产生的受调分量；以及

一个故障确定电路，用来根据检测电路检测到的这些受调分量确定是否发生了故障。

11. 按照权利要求 1 所述的故障确定装置，其中，

所述调制器、所述本振信号调制器或所述反馈信号调制器的调制频率

不同于为了产生所述发射信号由所述调制信号对所述高频信号进行高频所用的调制频率。

12. 按照权利要求 1 所述的故障确定装置, 其中,
所述调制器, 所述本振信号调制器或所述反馈信号调制器进行的调制是振幅调制。

13. 按照权利要求 12 所述的故障确定装置, 其中,
所述调制器、所述本振信号调制器或所述反馈信号调制器通过改变一个放大器的增益起着振幅调制器的作用。

14. 按照权利要求 12 所述的故障确定装置, 其中,
所述调制器、所述本振信号调制器或所述反馈信号调制器通过开关信号起着振幅调制器的作用。

15. 按照权利要求 1 所述的故障确定装置, 其中,
所述调制器、所述本振信号调制器或所述反馈信号调制器进行的调制是频率调制。

16. 按照权利要求 1 所述的故障确定装置, 其中,
所述调制器、所述本振信号调制器或所述反馈信号调制器进行的调制是相位调制。

17. 一种在一个雷达设备内确定故障的方法, 所述雷达设备输出受调制信号频率调制的高频信号, 接收从目标物体反射回来的反射信号, 以及用从发射信号中分出的一路信号作为接收机本振信号对所接收的反射信号进行变频, 所述方法包括下列步骤:

对输入接收电路的本振信号进行调制;

检测调制中产生的受调分量; 以及

根据检测到的这些受调分量确定是否发生了故障。

18. 一种在一个雷达设备内确定故障的方法, 所述雷达设备输出受调制信号频率调制的高频信号, 接收从目标物体反射回来的反射信号, 以及用从发射信号中分出的一路信号作为接收机本振信号对所接收的反射信号进行变频, 所述方法包括下列步骤:

对分路前的发射信号进行调制;

从经变频的信号中检测在调制中产生的受调分量；以及
根据检测到的这些受调分量确定是否发生了故障。

19. 一种在一个雷达设备内确定故障的方法，所述雷达设备输出受调制信号频率调制的高频信号，接收从目标物体反射回来的反射信号，以及用从发射信号中分出的一路信号作为接收机本振信号对所接收的反射信号进行变频，所述方法包括下列步骤：

对分路后得到的本振信号进行调制；

从经变频的信号中检测在本振信号调制中产生的受调分量；以及
根据检测到的这些受调分量确定是否发生了故障。

20. 一种在一个雷达设备内确定故障的方法，所述雷达设备输出受调制信号频率调制的高频信号，接收从目标物体反射回来的反射信号，以及用从发射信号中分出的一路信号作为接收机本振信号对所接收的反射信号进行变频，所述方法包括下列步骤：

对分路后的发射信号进行再分路，将再分路得到的反馈信号与所接收的反射信号进行混频；

对分路得到的反馈信号进行调制；

从经变频的信号中检测在调制中产生的受调分量；
根据检测到的这些受调分量确定是否发生了故障。

说明书

雷达设备的故障确定装置

本发明涉及一种 FM - CW (调频连续波) 雷达设备, 这种雷达设备发射用调制信号调制 (FM 调制) 的高频信号, 接收从目标返回的反射信号, 以及利用从发送信号中分出的部分信号作为接收机本振信号对所接收的反射信号进行变换。具体地说, 本发明与安装在车辆上通过计算与目标物体的相对速度和距离来防止撞车的 FM - CM 雷达设备有关。

近年来, 随着道路上车辆的增加, 诸如撞车之类事故呈逐年上升的趋势。因此, 在车辆上应该安装经济的诸如车辆监视系统之类的安全设备, 以便预先得到可能要撞车的信息, 减少撞车事故。

迄今为止, FM - CW 雷达系统 (调频连续波雷达系统) 一直是用来作为一种能测量与目标物体的相对速度和距离的雷达系统。这种雷达系统能够用一个简单的信号处理电路来测量相对速度和距离, 能够非常经济地实现收发装置, 因而这种系统已用作车辆防撞雷达系统。

图 1 和 2 中示出了 FM - CW 雷达系统的工作原理。图 3 例示了一种常规的 FM - CW 雷达设备。下面将对这种 FM - CW 雷达系统的原理加以说明。

如图 3 所示, 振荡器 2 输出的振荡信号由调制信号产生器 1 产生的几百赫兹的锯齿波进行 FM 调制后从发射天线 5 发射出去。然后, 接收天线 6 接收到的从目标物体反射的反射信号输入到诸如混频器之类的变频器 7。变频器 7, 作为一个 FM 检测器, 用振荡器 2 输出的 FM 调制波作为本机振荡信号对接收到的信号进行检测。结果, 由于从目标物体反射的反射波与发射信号之间存在频移, 形成差拍, 如图 1 和 2 所示。这差拍的频率 f_b 取决于雷达系统与目标物体之间的距离以及由于相对速度而引起多普勒频移, 可以表示为 (取决于距离的距离频率 f_r) \pm (取决于速度的速度频率 f_d)。因此, 可以根据这频移来确定距离和相对速度。

对于 f_r 和 f_d 有着以下众所周知的方程

$$f_r=(4\Delta\Omega T/C)R$$

$$f_d=(2f_0/C)v \quad (1)$$

其中： $\Delta\Omega$ 为调频带宽， T 为调制波周期， C 为光速， R 为离障碍物（目标物体）的距离， f_0 为发射信号的中心频率， v 为与障碍物（目标物体）的相对速度。

如果在车载雷达系统采用这种方法，由于测量距离最大为100m（米），而相对速度可能达到100km/h（千米/小时），因此为了得到足够高的距离测量精度，调制波周期应设为 1×10^{-3} s（秒）左右，而调制带宽应设为100MHz（兆赫）左右。此外，为了得到足够高的相对速度测量精度，应采用毫米波段作为发射频段。例如，在调制波周期为 1.33×10^{-3} s，调制带宽为75MHz，发射频率为60GHz的情况下，距离分辨力为1m，而速度分辨力为6.75km/h。

作为一种检测按照常规FM - CW雷达配置的雷达系统的高频电路中的故障的方法，已经考虑了通过监测加到各高频电路的一些部件的电流或电压值来检测故障的方法。

然而，这种方法有一个问题。虽然这种方法通过对电流或电压值的监测能够检测出重大故障（如完全不能工作），但很难检测出由于电路特性变坏之类而引起的性能下降和工作不正常的情况，因为在这种情况下电流和电压值的变化量是相当小的。

本发明的目的是提供一种能检测由于高频电路特性变坏而引起的性能降低和工作不正常的低价FM - CW雷达设备。

本发明的主要内容是为一种发射经调制信号调制的高频信号、接收从目标物体反射的反射信号、用从发射信号分出的信号作为接收机本振信号对所接收的反射信号进行变频的雷达设备配置故障确定装置。

本发明的故障确定装置包括一个对输入到接收系统电路的本振信号进行调制的调制器，一个检测在这个调制器中产生的频率分量的检测电路，以及一个根据检测电路检测到的频率分量确定是否有故障的故障确定电路。

按照本发明，可以检测出在雷达设备彻底不能工作前由于高频电路特

性变坏而引起的工作不正常和性能下降的情况。

从以下结合附图的详细说明中可以更清楚地看到本发明的情况。在这些附图中：

图 1 示出了 FM - CW 雷达设备的基本原理；

图 2 示出了 FM - CW 雷达设备的基本原理；

图 3 为常规 FM - CW 雷达设备的方框图；

图 4 为本发明第一实施例的原理方框图；

图 5 为本发明第二实施例的原理方框图；

图 6 为本发明第三实施例的原理方框图；

图 7 为本发明第四实施例的原理方框图；

图 8 为本发明第五实施例的原理方框图；

图 9 为本发明第一优选实施例的方框图；

图 10 为示出 DSP（数字信号处理器）处理情况的操作流程图；

图 11 为示出 CPU（中央处理单元）处理情况的操作流程图；

图 12 为本发明第二任选实施例的方框图；

图 13 为本发明第三优选实施例的方框图；

图 14 为本发明第四优选实施例的方框图；

图 15 为本发明第五优选实施例的方框图；

图 16 为本发明第六优选实施例的方框图；

图 17 为本发明第七优选实施例的方框图；以及

图 18 为示出 CPU 对温度变化的确定逻辑的操作流程图。

下面将参照附图对本发明的各优选实施例进行详细说明。

首先将说明各优选实施例的原理，然后再详细说明本发明的各优选实施例。

图 4 为本发明第一实施例的方框图。

调制信号产生器 1 产生用于频率调制（FM 调制）的锯齿波信号。

压控振荡器 2 产生在雷达系统输出的毫米波段中的受调信号。

调制器 3 进行检测故障所需的调制。

空向耦合器 4 将压控振荡器 2 输出的信号分为两路，一路为送至发射

天线 5 的发射信号，另一路为送至变频器 7 的本振信号。

发射天线与有效地将压控振荡器 2 输出的调频信号辐射出去。

接收天线 6 有效地对从目标物体反射的信号进行接收。

变频器 7 将来自空向耦合器 4 的本振信号与接收天线 6 接收的目标物体反射信号进行混频，产生含有目标物体与雷达设备之间的相对速度和距离信息的信号分量。

信号处理单元 8 从变频器 7 输出的信号分量中检测相对速度和距离信息，向显示器 9 输出进行显示所需的数据。

显示器 9 显示信号处理单元 8 输出的显示数据。

滤波器 10 的带宽仅允许用来检测雷达设备高频电路系统工作情况的受调频率可以通过。

检波电路 11 将受调信号变换为直流信号送至电压比较电路 12。

电压比较电路 12 将在高频电路系统中检测到的信号的检测电平与一个预置的基准电平进行比较，如果检测电平低于基准电平，就向 CPU（图中未示出）发送一个告警信号。

在上述的本发明第一实施例中，调制器 3 相当于权利要求 1 或 2 中所述的调制器。滤波器 10、检波电路 11 和电压比较电路 12 相当于权利要求 1 或 2 中所述的检测电路，而信号处理单元 8 相当于权利要求 1 或 2 中所述的故障确定电路。

实现了上述本发明第一实施例，就能在雷达设备完全不能工作前检测出由于高频电路特性变坏而引起的性能下降和工作不正常的情况。

图 5 为本发明第二实施例的方框图。

如图 5 所示，在这个本发明第二实施例的雷达设备中，在图 4 所示的本发明第一实施例的定向耦合器 4 与发射天线 5 之间加了一个发射信号输出衰减电路 13。发射信号输出衰减电路 13 相当于权利要求 3 - 5 部所述的发射信号输出衰减电路。

实现了上述本发明第二实施例，在选择了故障确定模式时，可以使输出发射信号得到衰减，从而可以降低外界对雷达系统的影响。

图 6 为本发明第三实施例的方框图。

在作为本发明第三实施例的这个雷达设备中，在图4所示本发明第一实施例的接收天线6与变频器7之间加了一个接收信号输入衰减电路14。接收信号输入衰减电路14相当于权利要求6-8中所述的接收信号输入衰减电路。

实现了上述本发明第三实施例，在选择了故障确定模式时，可以使接收信号得到衰减，从而可以降低外界对雷达系统的影响。

图7为本发明第四实施例的方框图。

在图7所示的与本发明第四实施例有关的这个雷达设备中，在图4所示本发明第一实施例的方向耦合器4与变频器7之间加了一个本振信号调制器15来代替调制器3。本振信号调制器15相当于权利要求9中所述的本振信号调制器。于是，在选择了故障确定模式时，本振信号就受到本振信号调制器15的调制。

图8为本发明第五实施例的方框图。

在本发明第五实施例中，形成了一条反馈通路，使得从经定向耦合器4分路后的发射信号中再经定向耦合器16分出一路信号与来自定向耦合器17的所接收的反射信号混合。在这条反馈通路中加有一个反馈信号调制器18。这里，定向耦合器16和17相当于权利要求10中所述的反馈回路，而反馈信号调制器18相当于权利要求10中所述的反馈信号调制器。

如在以上本发明第一至第五实施例中所说明的那样，用于执行故障确定模式所用的信号的受调频率可以设置成与用来产生发射信号的频率调制的受调频率不同的频率。

此外，在本发明第一至第五实施例中，可以采用调频或调相而不采用调幅来作为确定故障的一种信号调制方法。振幅调制例如可以通过改变放大器的增益或通断信号来实现。

下面将结合附图说明根据上述原理所提出的本发明优选实施例。

图9为本发明第一优选实施例的方框图。

图9所示的FM-CW雷达设备包括作为发射系统的调制信号产生器1、压控振荡器2、调制器3、定向耦合器4和发射天线5，作为接收系统的接收天线6和变频器7，以及作为信号处理系统的信号处理单元8（包

括滤波器 19、A/O 变换器 20、DSP21 和 CPU22)、显示器 9、滤波器 10、检波电路 11 和比较器 23。

这里，调制信号产生器 1 产生进行调频的锯齿波信号。压控振荡器 2 产生雷达输出的毫米波段调频信号。调制器 3 产生故障检测信号。定向耦合器 4 接收来自调制器 3 的毫米波信号，作为送至发射天线 5 和变频器 7 的本振信号。发射天线 5 有效地将定向耦合器 4 输出的信号辐射出去。接收天线 6 有效地对从目标物体反射的信号进行接收。变频器 7 将接收天线 6 所接收的信号与来自定向耦合器 4 的本振信号进行混频，产生含有目标物体与雷达设备之间的相对速度和距离信息的信号分量，并产生故障检测信号。信号处理单元 8 从变频器 7 输出的这些信号分量中检测出相对速度和距离信息，向显示器 9 输出必需的显示数据。在信号处理单元 8 中，滤波器 19 仅提取拍频分量（如图 1 和 2 所示）。A/D 变换器 20 将滤波器 19 输出的模拟信号变换为数字信号。DSP 21 通过对 A/D 变换器 20 输出的数字信号进行 FFT（快速的傅立叶变换）分析提取拍频分量，根据前面所列的方程（1）计算出距离和相对速度。CPU22 通过监测比较器 23 的输出进行故障检测处理，并且为显示器 9 进行数据显示处理。然后，显示器 9 显示信号处理单元 8 输出的显示数据。滤波器 10 从变频器 7 输出的那些信号分量中滤出故障检测所需的信号分量。检波电路 11 将滤波器 10 输出的交流信号变换为直流信号。比较器 23 将检波电路 11 输出的故障检测信号与预先设定的基准信号进行比较。

包括上述各部件的 FM - CW 雷达设备的工作情况如下。

调制信号产生器 1 产生的锯齿波加到压控振荡器 2，以便产生调频波。所产生的调频波的输出波形为

$$A\sin[\omega_r t + \int s(t)dt] \quad (2)$$

其中：A 为振幅， $\omega_r = 2\pi f_0$ ，而积分部分 $\int s(t)dt$ 为锯齿波调制成分。

然后，这个信号受到调制器 3 的调制。如果调制方法是 AM 调制，则调制器 3 的输出信号为

$$A(1+B)\sin[\omega_r t + \int s(t)dt] \quad (3)$$

其中：（1 + M）为 AM 调制成分，受调频率近似为 500 Khz（千赫）至

1 MHz (兆赫)。

这个信号从定向耦合器 4 加到变频器 7，作为本振信号。为了说明简明起见，假设没有从目标物体反射的反射波，若式 (3) 所示的信号是经变频器 7 平方律检测的，则变频器 7 的输出信号可表示为：

$$\begin{aligned} & \{A(1+B)\sin[\omega_r t + \int s(t)dt]\}^2 \\ &= A^2(1+B)^2 \sin^2[\omega_r t + \int s(t)dt] \\ &= A^2 \sin^2[\omega_r t + \int s(t)dt] \\ &+ A^2 B^2 \sin^2[\omega_r t + \int s(t)dt] \\ &+ 2A^2 B \sin^2[\omega_r t + \int s(t)dt] \end{aligned} \quad (4)$$

其中只有表示为 Sdet

$$Sdet = 2A^2 B \sin^2[\omega_r t + \int s(t)dt] \quad (5)$$

的分量可以通过滤波器 10 成为信号，因为滤波器 10 只允许频率接近频率分量 B 的频率的信号可以通过。

信号 Sdet 经检波电路 11 变换为直流信号后，由比较器 23 用基准电压加以比较，于是就能检测是否出现故障情况。这里，基准电压设置为雷达设备工作正常时所产生的直流信号的值加上考虑季节和温度的改变量。就实际例子而言，如果比较器 23 发现检波电路 11 输出的直流信号的电压低于基准电压，CPU22 就确定雷达工作不正常。这样，例如当变频器 7 中变频损耗增大时，由于变频器 7 输出的信号的绝对值总体减小，因此检波电路 11 输出的直流信号的电压下降。此外，如果调制信号产生器 1 的输出电压下降，那么由于从定向耦合器 4 输入变频器 7 的信号的输入电平下降，检波电路 11 输出的直流信号的电压也要下降。因此，检波电路 11 输出的直流信号的电压下降说明在高频电路中，无论是在雷达设备的接收部分还是发射部分，信号灵敏度已经降低。这就表明车辆前方最大检测距离已经减小。车辆前方最大检测距离减小意味着例如原来在车辆前方距离成为 100m 时告警的现在改变为在车辆前方距离成为 60m 时才告警。

图 10 为示出 DSP 处理情况的操作流程图。DSP21 对 A/D 变换器 20 输出的数字信号进行 FFT (快速傅立叶变换) 分析 (图 10 的步骤 30)，识别出 FFT 频率输出的尖峰频率 (步骤 31)。然后，DSP 21 通过计算尖

峰频率电平门限值（步骤 32）限制所要使用的尖峰的个数（步骤 33）。接着，DSP21 估计可用尖峰的个数（步骤 34），从提取的尖峰分量中滤除噪声分量（步骤 35），最后从剩下的这些尖峰中提取两个拍频分量 $f_b =$ （取决于距离的距离频率 f_r ） \pm （取决于速度的速度频率 f_d ），再根据前面所列的方程（1）解出距离 R 和相对速度 v（步骤 36），处理过程结束。

图 11 为示出 CPU22 中处理情况的操作流程图。CPU22 设置当前模式为故障检测模式（图 11 的步骤 40）。可以将设置当前模式为故障检测模式的时间定在车辆发动机刚启动时或雷达设备刚接通时，然后，CPU22 监测比较器 23 的输出电压（步骤 41），通过确定比较器 23 的输出电压是否低于基准电压确定是否已发生故障（步骤 42）。如果确定已发生故障，CPU22 使显示器 9 显示故障（步骤 43）。否则，CPU22 就将故障检测模式改变为雷达测量模式（步骤 44），使 DSP 21 测量距离和相对速度（步骤 45）。于是，就在显示器 9 上显示 DSP 21 计算出的距离和相对速度（步骤 46）。

因此，采用上述本发明第一优选实施例就能在 FM - CW 雷达设备完全不能工作前检测出由于高频电路特性变差而造成的工作不正常和性能下降的情况。

图 12 为本发明第二优选实施例的方框图。标有与图 9 中标号相同的部件其功能与图 9 中相应部件相同，不再予以说明。

在第二优选实施例中，为了防止发射信号输出，在定向耦合器 4 与发射天线 5 之间加了一个发射信号输出衰减电路 13。按照这个实施例的结构，可以防止接收到由目标物体反射的反射波而引起的信号，无论目标物体如何接近雷达设备。

从这个结构可见，第二优选实施例可以根据与第一优选实施例相同的原理实现与第一优选实施例相同的故障信号检测等功能，虽然在发射系统加了发射信号输出衰减电路 13。

图 13 为本发明第三优选实施例的方框图。标有与图 9 中标号相同标号的部件其功能与图 9 中相应部件相同，不再予以说明。

在第三优选实施例中，为了防止接收信号输出，在接收天线 6 与变频

器 7 之间加了一个接收信号输入衰减电路 14。按照这个实施例的结构，可以阻止由目标物体反射的反射波而引起的信号，无论目标物体如何接近雷达设备。

由这个结构可见，第三优选实施例可以根据与第一优选实施例相同的原理实现与第一优选实施例相同的故障信号检测等功能，虽然在接收系统加了接收信号输入衰减电路 14。

图 14 为本发明第四优选实施例的方框图。标有与图 9 中标号相同的标号的部件其功能与图 9 中相应部件相同，不再予以说明。

在第四优选实施例中，在发射系统的定向耦合器 4 与接收系统的变频器 7 之间加了一个本振信号调制器 15。按照这个结构，只有本振信号受到故障确定调制信号的调制。

由这个结构可见，第四优选实施例可以根据与第一优选实施例相同的原理实现与第一优选实施例相同的故障信号检测等功能，虽然本振信号调制器 15 是包括在本振系统内。

图 15 为本发明第五优选实施例的方框图。标有与图 9 中标号相同的标号的部件其功能与图 9 中相应部件相同，不再予以说明。

在第五优选实施例中，通过安装在定向耦合器 4 与发射天线 5 之间的定向耦合器 16 和安装在接收天线 6 与变频器之间的定向耦合器 17 形成一个故障检测反馈回路。通过安装在这反馈回路中的反馈信号调制器 18 可以用故障检测信号进行调制。

由这个结构可见，第五优选实施例可以根据与第一优选实施例相同的原理实现与第一优选实施例相同的故障信号检测等功能，虽然在发射系统与接收系统之间加了由定向耦合器 16、定向耦合器 17 和反馈信号调制器 18 组成的故障检测反馈回路。

图 16 为在本申请人以前提出的 FM - CW 雷达设备（特开平 5-040169）中应用本发明的优选实施例的方框图。标有与图 9 中标号相同的标号的部件其功能与图 9 中相应部件相同，不再予以说明。

在这个第六优选实施例中，通过加装在压控振荡器 2 与定向耦合器 4 之间的发射信号放大器 24，在定向耦合器 17 与变频器 7 之间的接收信号

放大器 25，在变频器 7 与信号处理单元 8 之间的滤波器 28 和第二变频器 27，以及开关信号源 26，形成一个外差式 FM - CW 雷达设备。也就是说，在第六优选实施例中，在只有与拍频相应的频率分量通过滤波器 28 后，被第二变频器 27 变换成中频分量的信号送至信号处理单元 8。因此，这个实施例比常规技术能更好地削减噪声。

由这个结构可见，第六优选实施例可以根据与第一优选实施例相同的原理实现与第一优选实施例相同的故障信号检测等功能，虽然这个实施例由于加了在压控振荡器 2 与定向耦合器 4 之间的发射信号放大器 24、在定向耦合器 17 与变频器 7 之间的接收信号放大器 25、在变频器 7 与信号处理单元 8 之间的滤波器 28 和第二变频器 27、开关信号源 26 而成为外差式 FM - CW 雷达设备。

图 17 示出了在日本专利申请特开平 5-040169 可提出的现有技术的 FM - CW 雷达设备中应用本发明的另一个优选实施例。标有与图 9 中标号相同的标号的部件其功能与图 9 中相应部件相同，不再予以说明。

在这个第七优选实施例中，以与第六优选实施例相同的方式形成了外差式 FM - CW 雷达设备。

由这个结构可见，第七优选实施例可以根据与第六优选实施例相同的原理实现与第一优选实施例相同的故障信号检测等功能，虽然这个实施例由于加了在调制器 3 与定向耦合器 4 之间的发射信号放大器 24、在定向耦合器 17 变频器 7 之间的接收信号放大器 25、在变频器 7 与信号处理单元 8 之间的第二变频器 27 和滤波器 28、开关信号源 26 而成为外差式 FM - CW 雷达设备。

此外，可以通过选择一个与雷达设备用来进行距离和相对速度测量的调制频率不同的频率作为在上述各优选实施例中故障检测的调制频率，很容易确定故障检测频率。

此外，作为调制系统，可以使用按故障检测频率执行开、关操作的开关电路，而不用 AM 调制。这种开关电路调制也可以看作是 AM 调制的一种特殊情况，因为振幅被调制成为 1 或 0。如果使用开关电路，那么例如要以使用 PIN（PIN 结）二极管，或者诸如 GaAs、MEFET（金属半导

体 FET)、HEMT (高电子迁移率晶体管) 之类的三端器件, 通过控制漏极电流 (漏极电压) 通断进行开、关操作。

此外, 在第五优选实施例中, 可以用一个频率调制器或相位调制器作为反馈信号调制器 18。

此外, 为了衰减发射信号输出或接收信号输入, 可以使用一个增益衰减器或开关电路。

如果在所形成的实施例中, 故障检测与距离和相对速度检测在时间安排上不重叠, 那么滤波器 19、A/D 变换器 20 和 DSP 21 在功能上可以用来分别代替滤波器 10、检波电路 11 和比较器 23。

此外, 上述各优选实施例可以做成具有温度信息功能的, 因为可以根据温度的改变来改变比较器 23 的基准电压。图 18 为示出在采用这种实施方式时 CPU 22 对温度变化进行逻辑处理的操作流程图。图中, CPU 22 得到一个指定的温度传感器检测到的温度值 (图 18 的步骤 50) 后, 从指定的 ROM (只读存储器) 的表中读出与所检测到的温度对应的门限电压 (步骤 51)。这个得到的值就设定为比较器 23 的基准电压 (步骤 52)。CPU 22 对传感器进行监测 (步骤 53), 如果发现传感器不正常, 就执行不正常处理 (步骤 54 和 55)。

这样, 就可以利用一个热敏器件使实施例中的比较器 23 成为直接受到温度控制的形式。

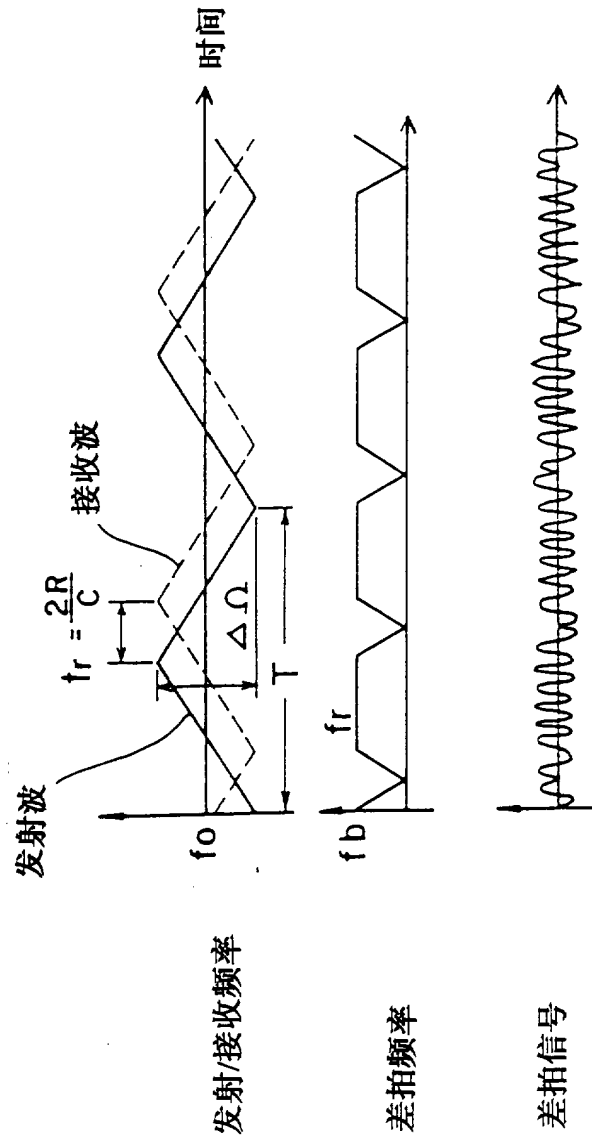


图 1

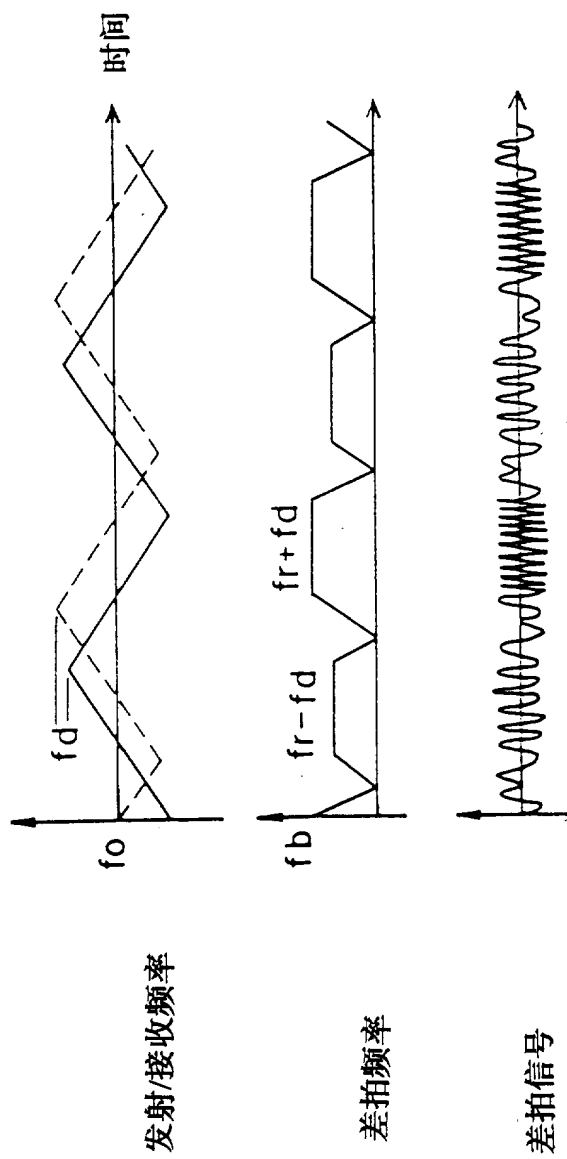


图 2

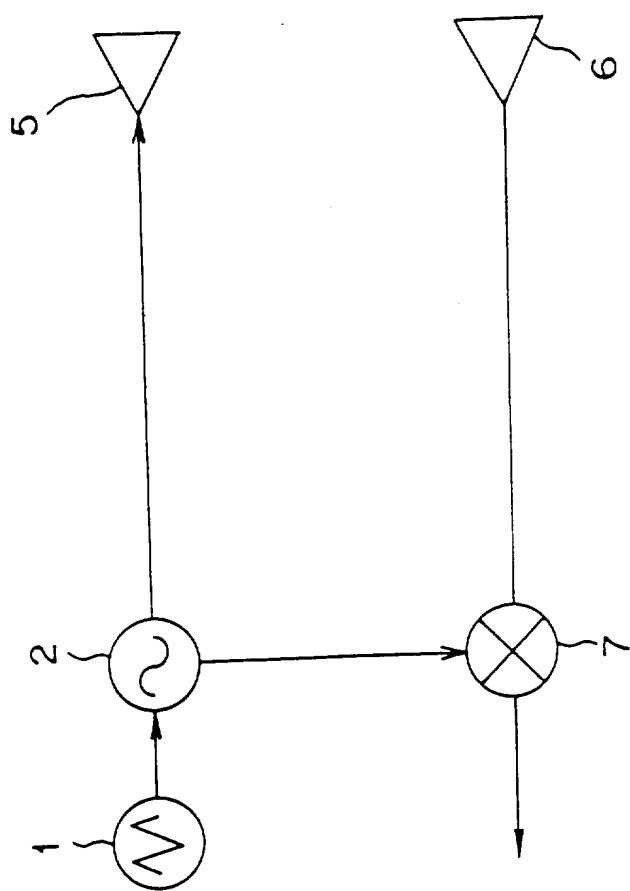


图 3

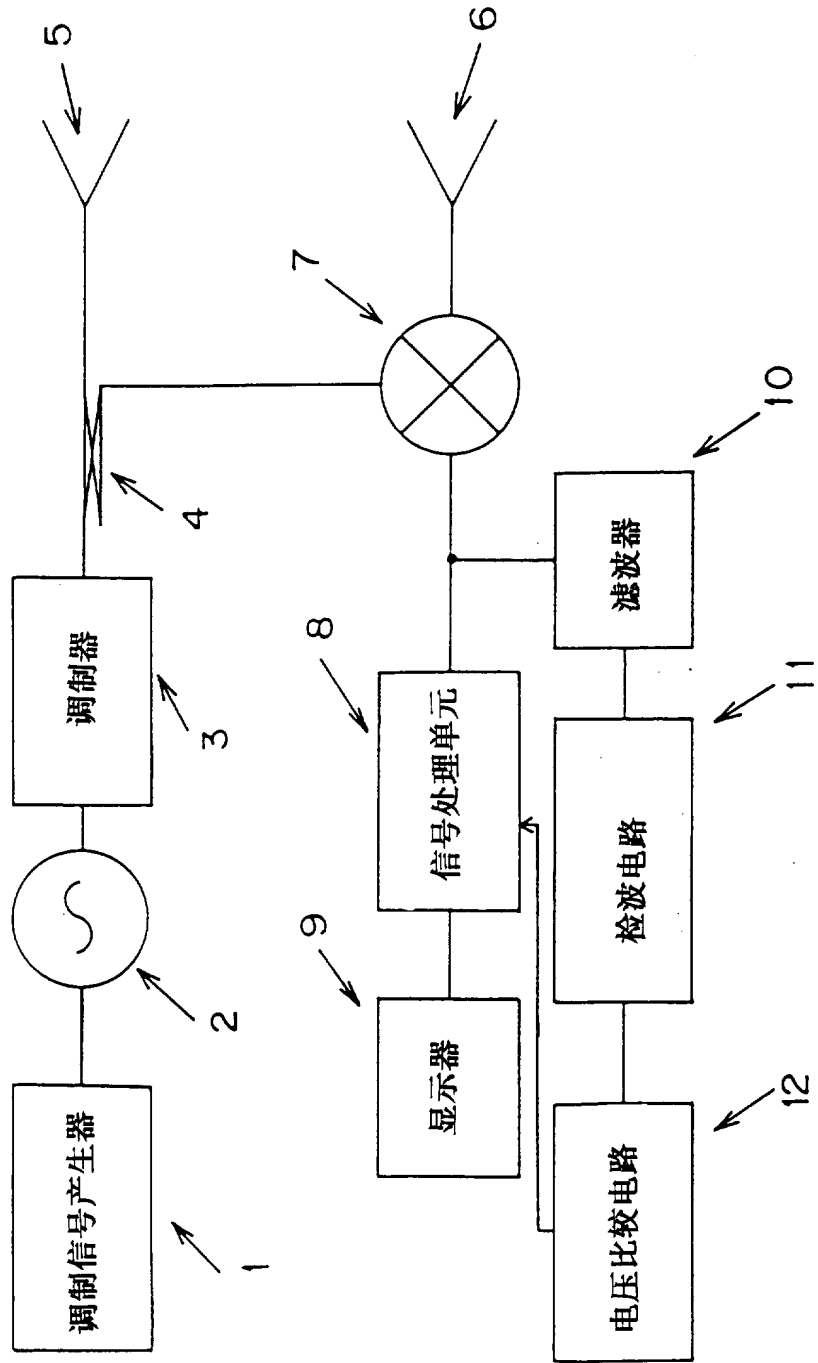


图 4

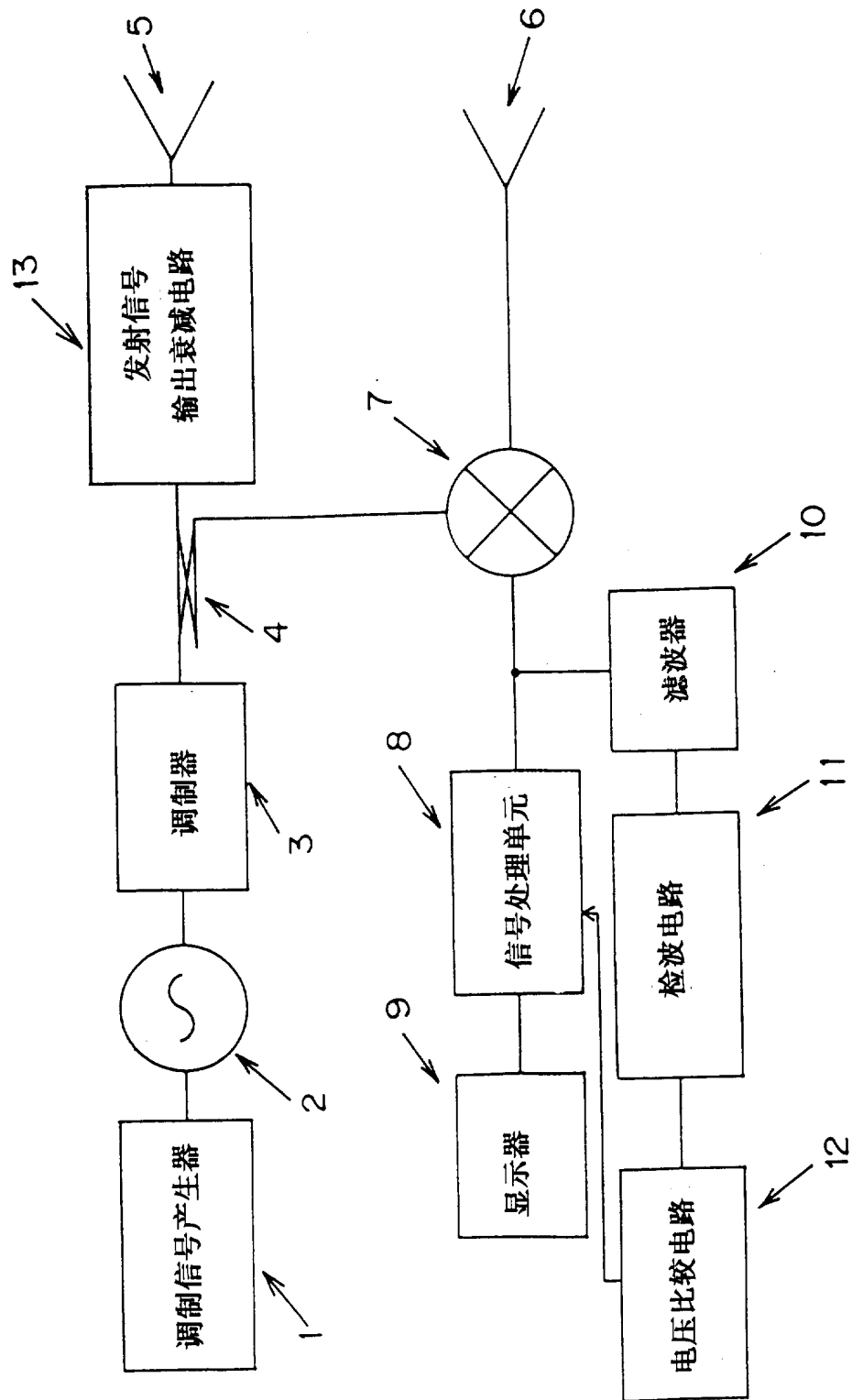


图 5

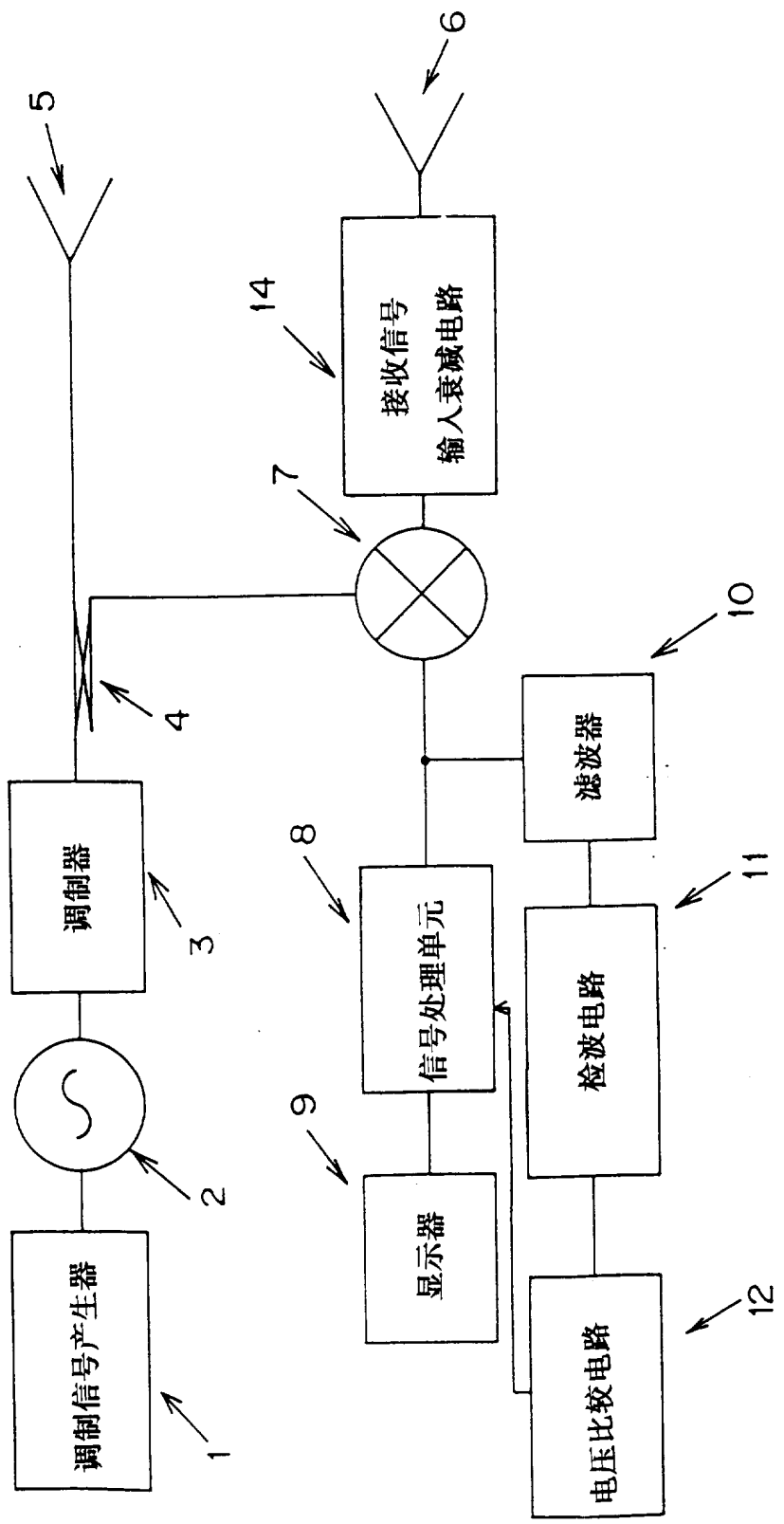


图 6

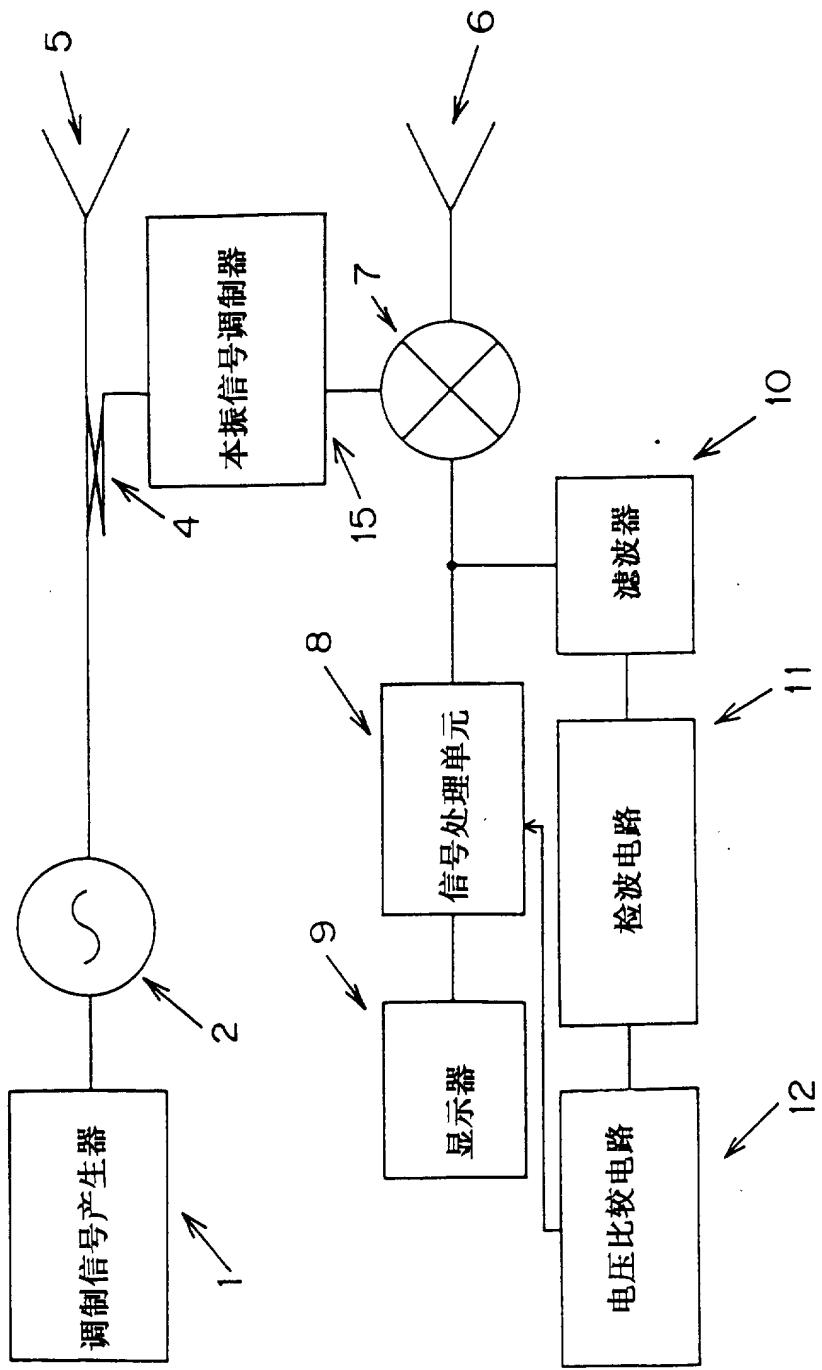


图 7

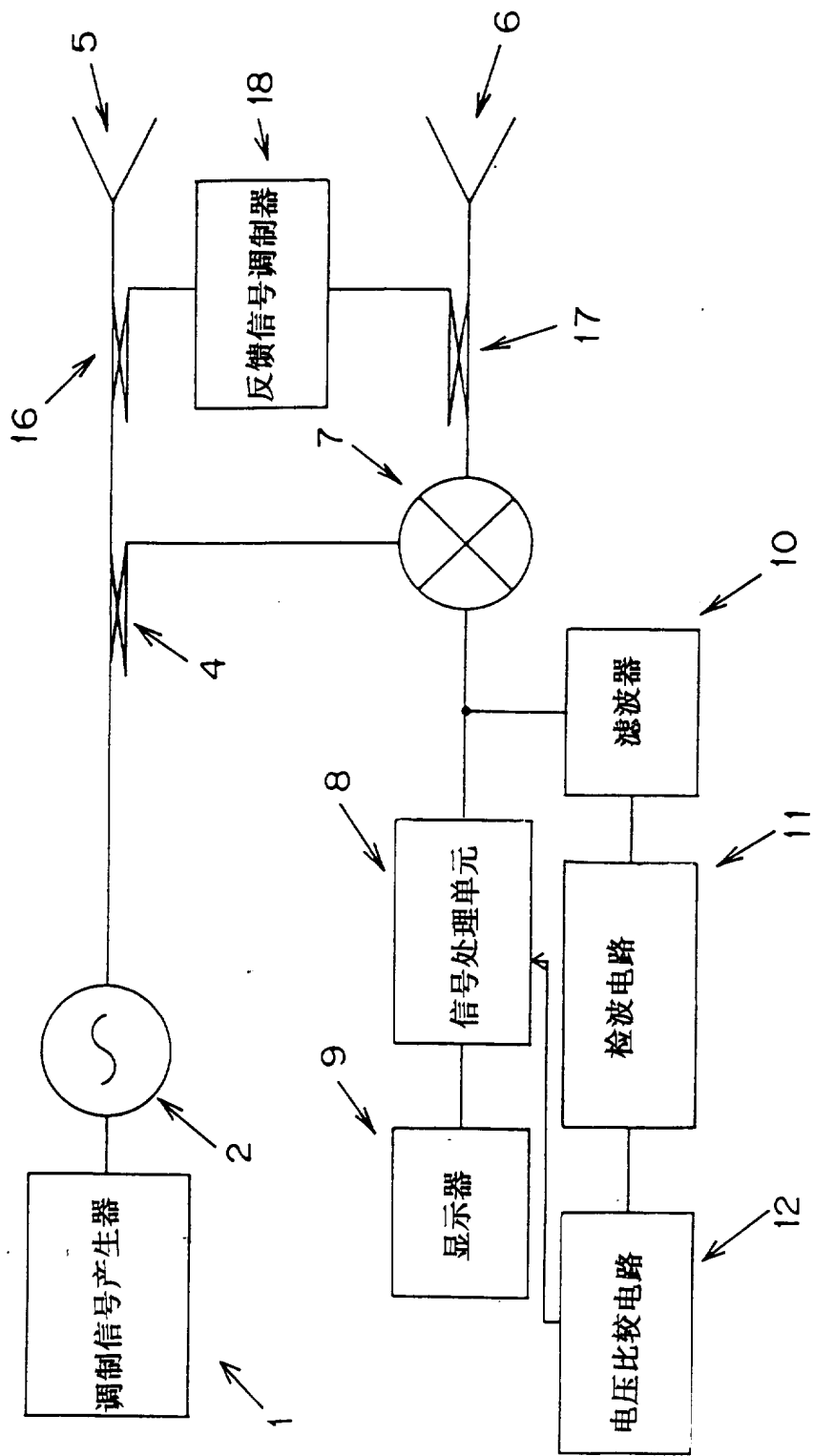


图 8

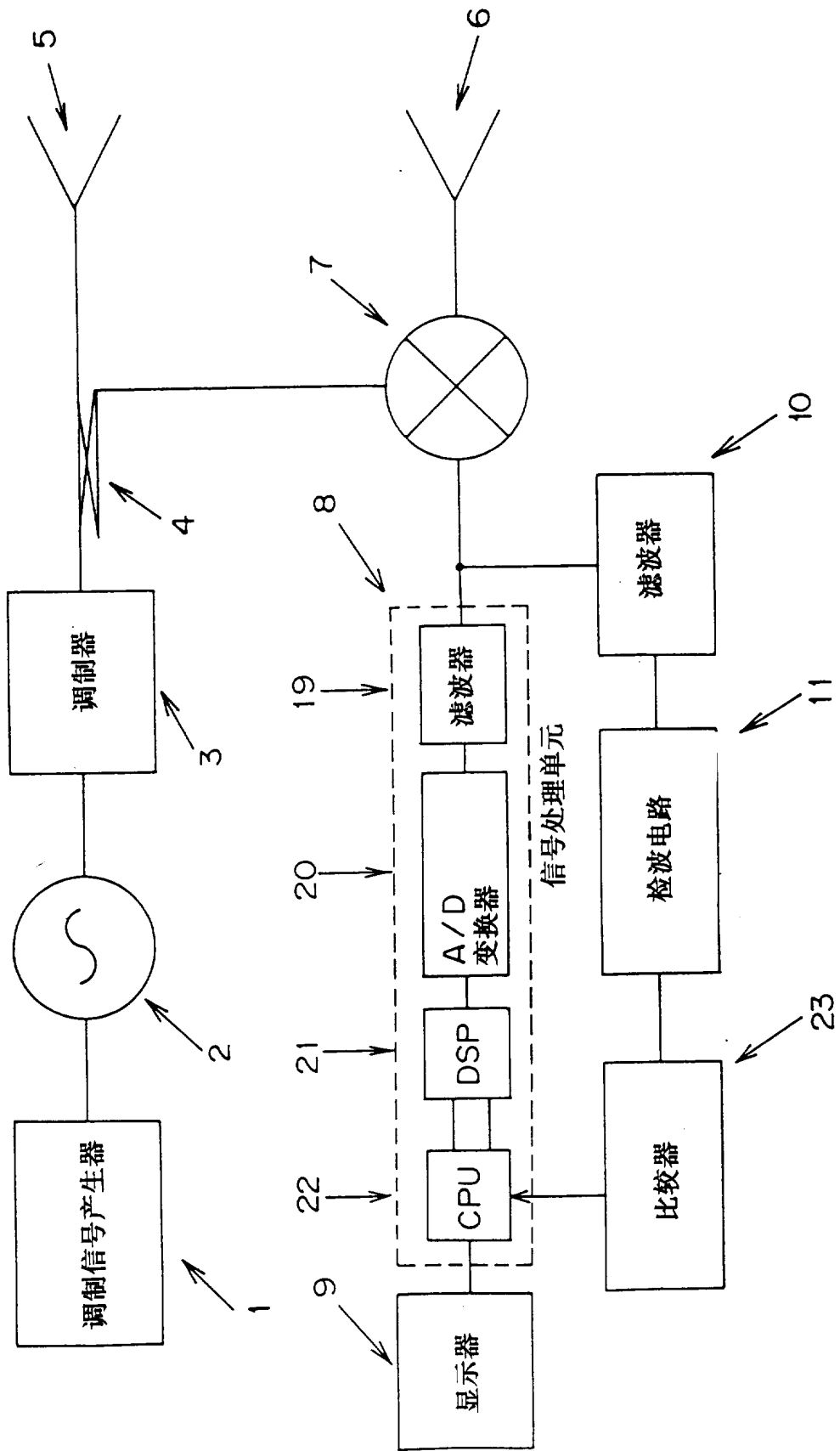


图 9

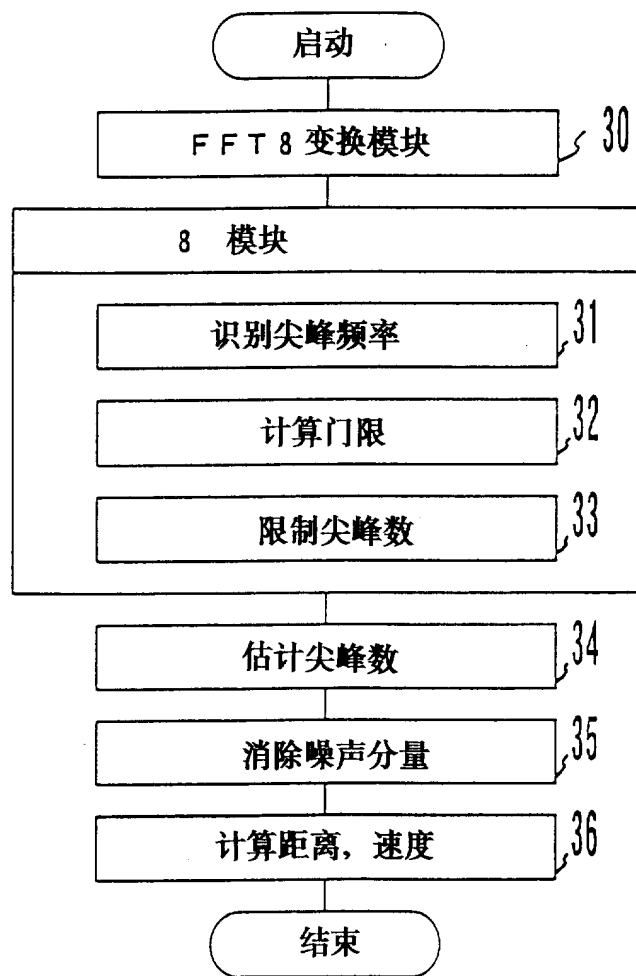


图 1 0

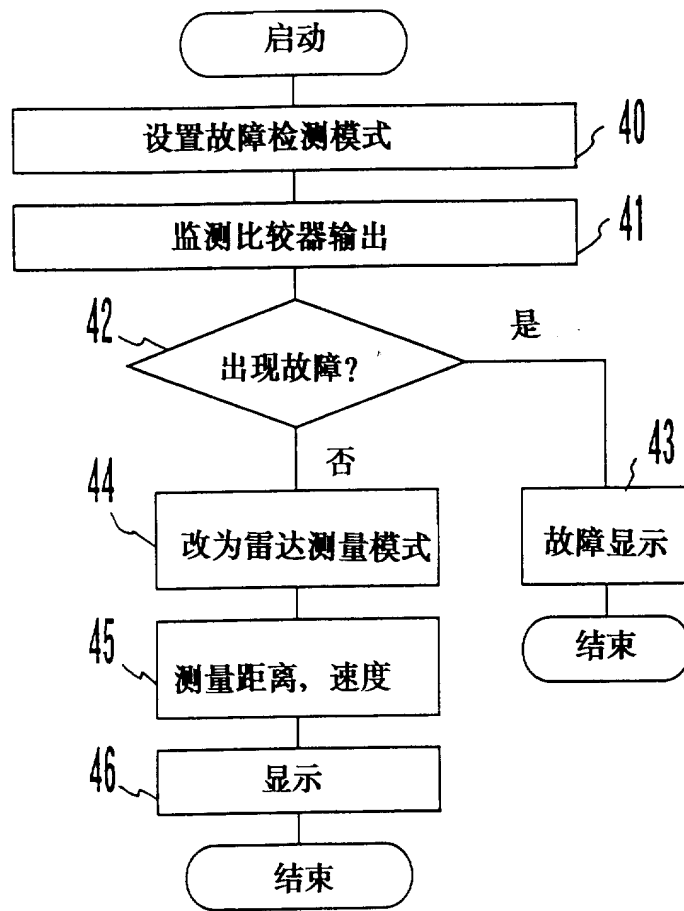


图 1 1

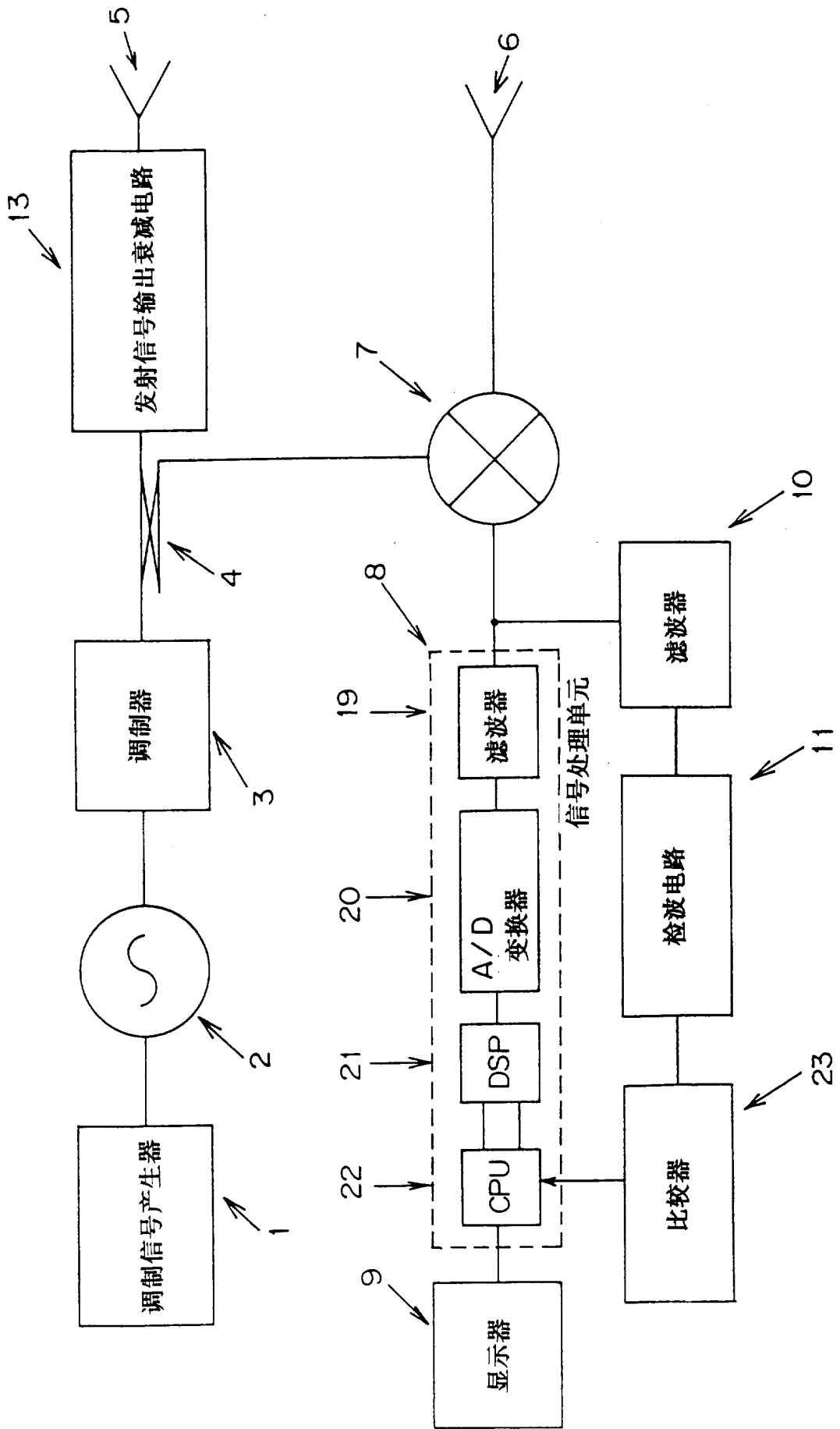


图 12

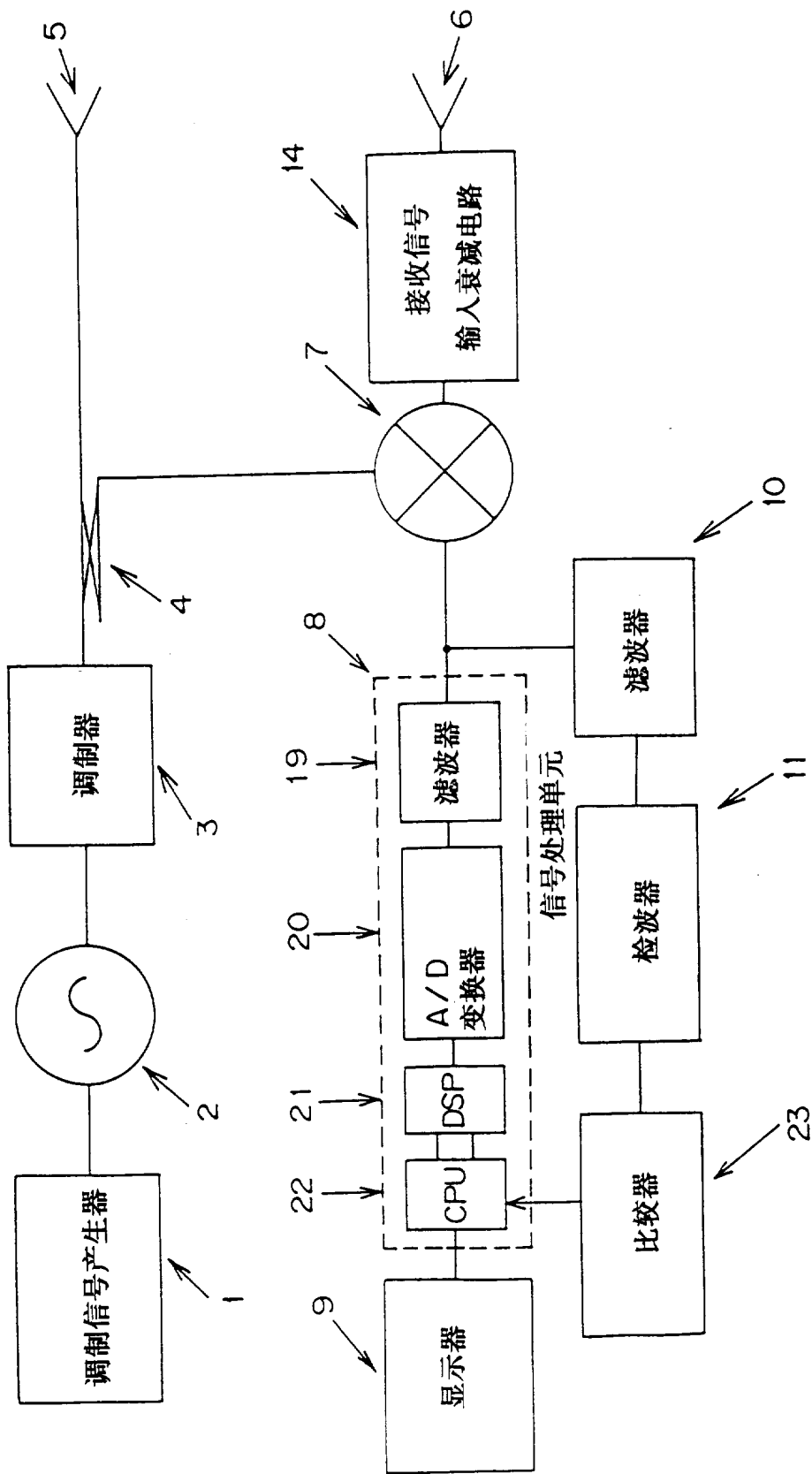


图 13

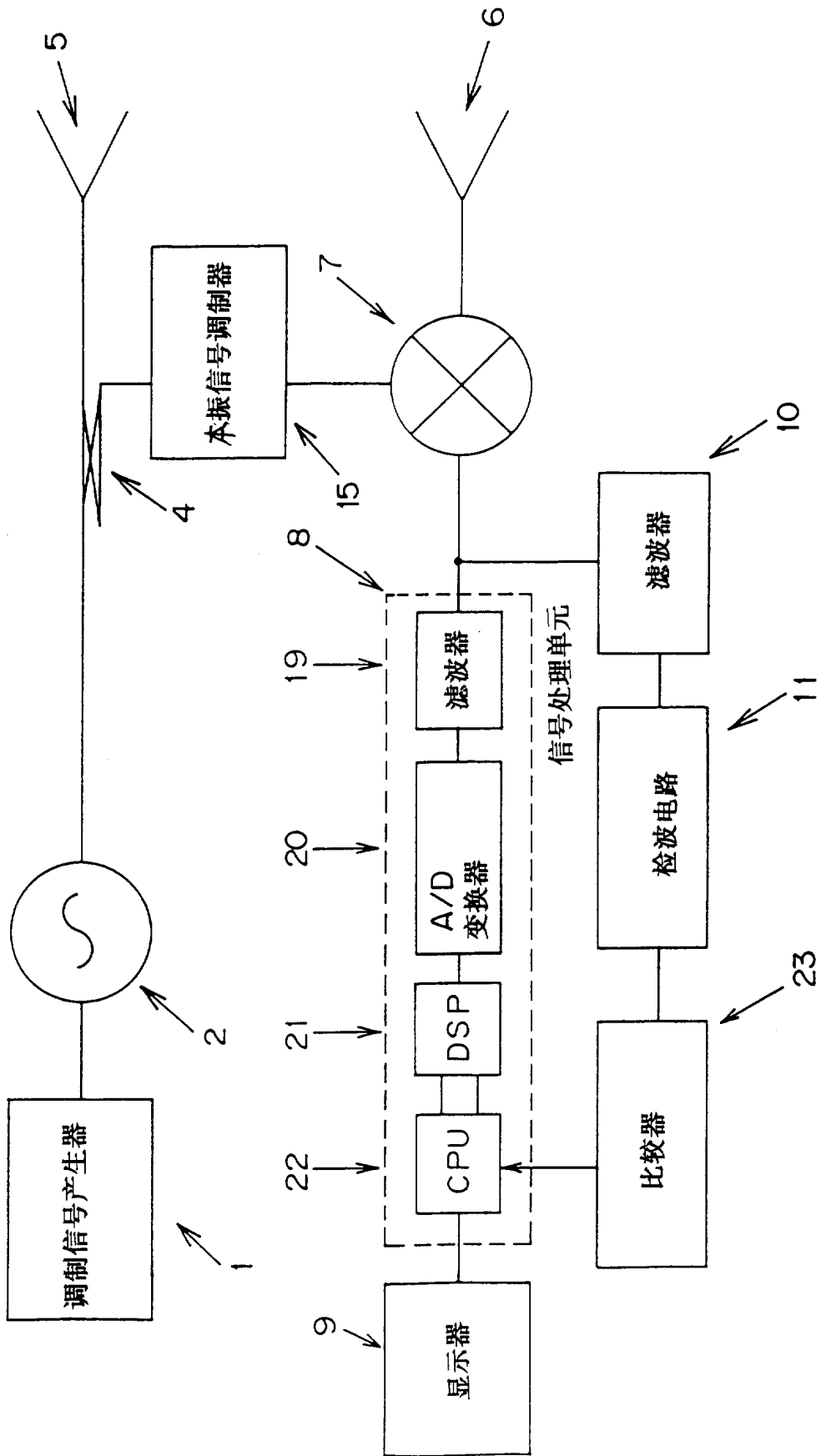


图14

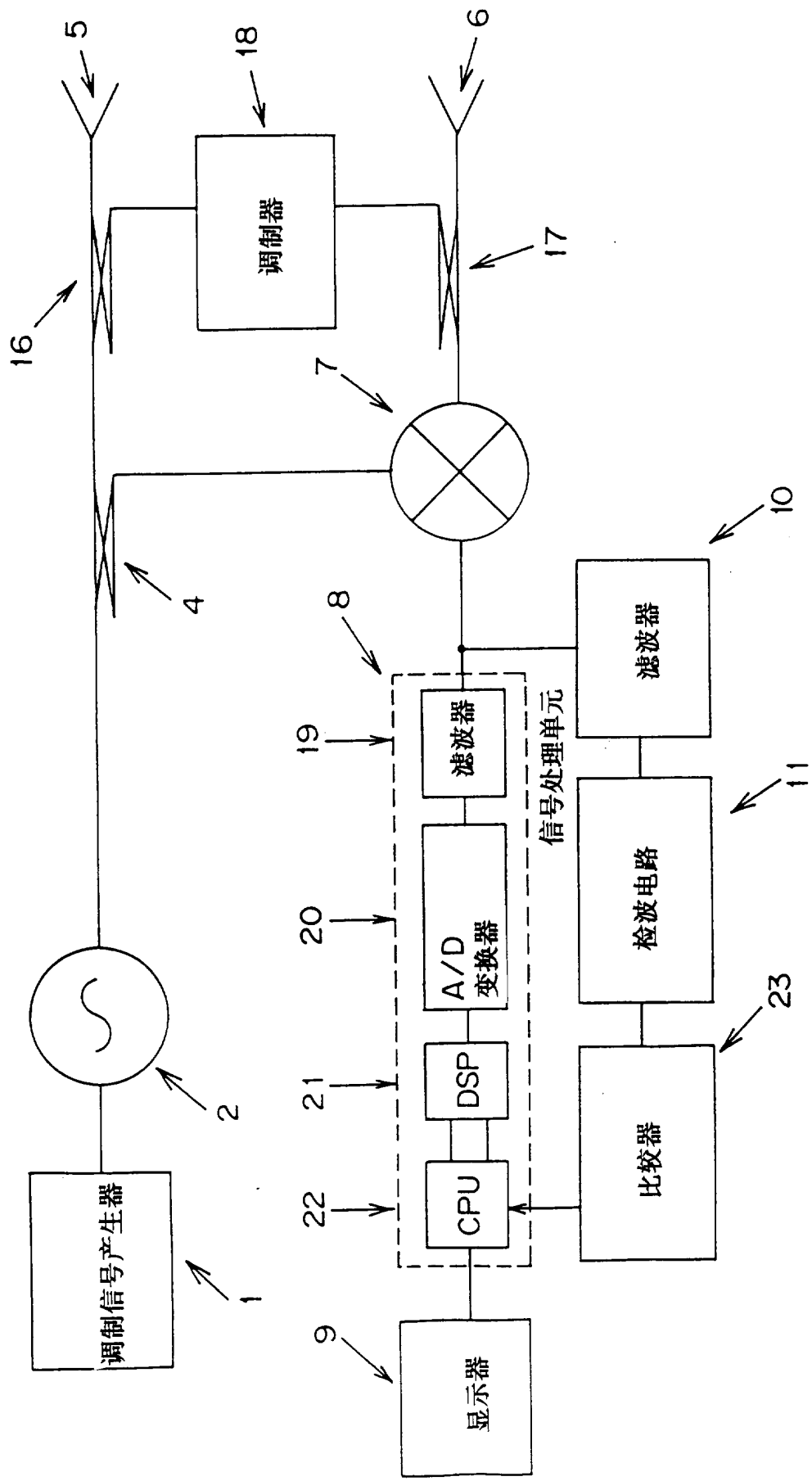


图 15

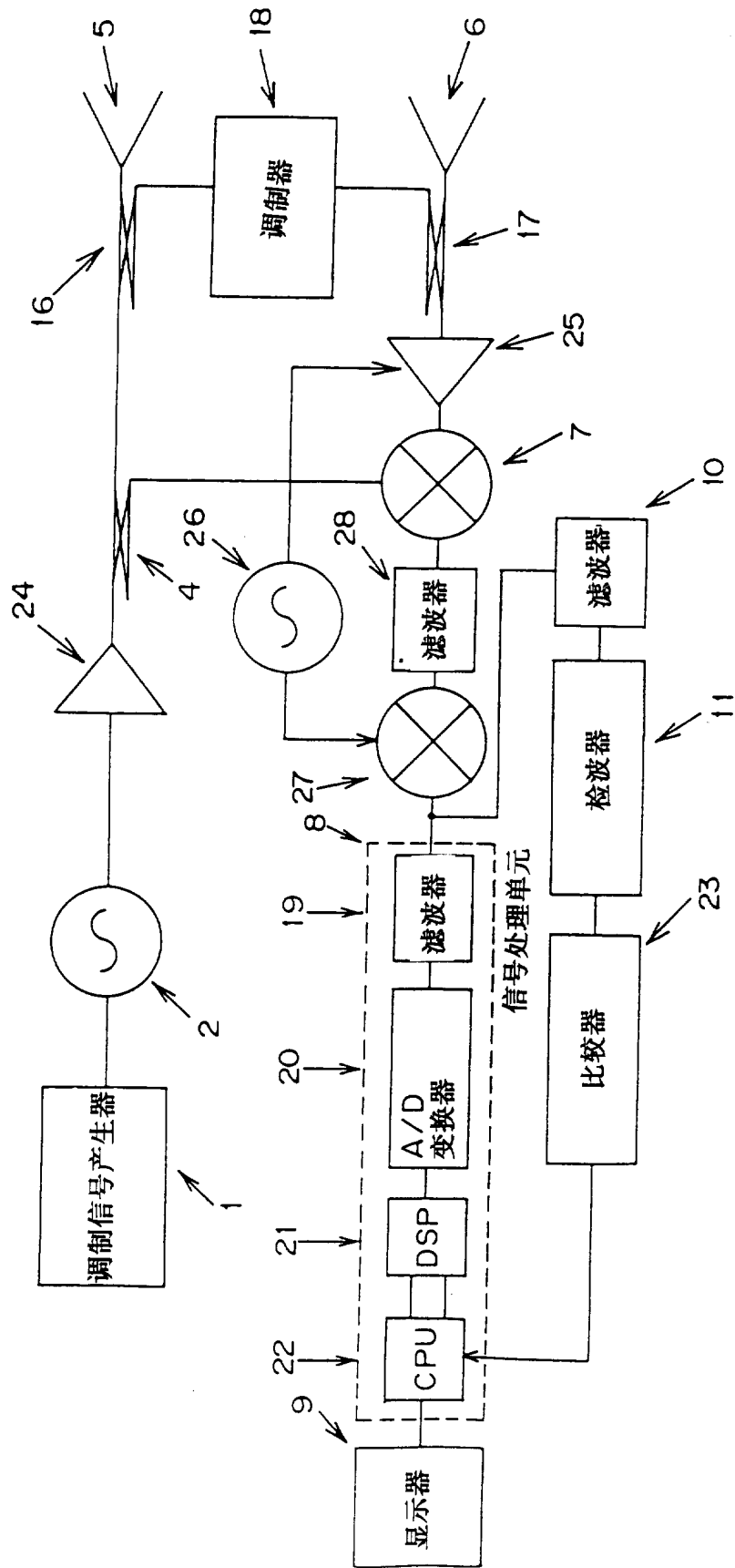


图 16

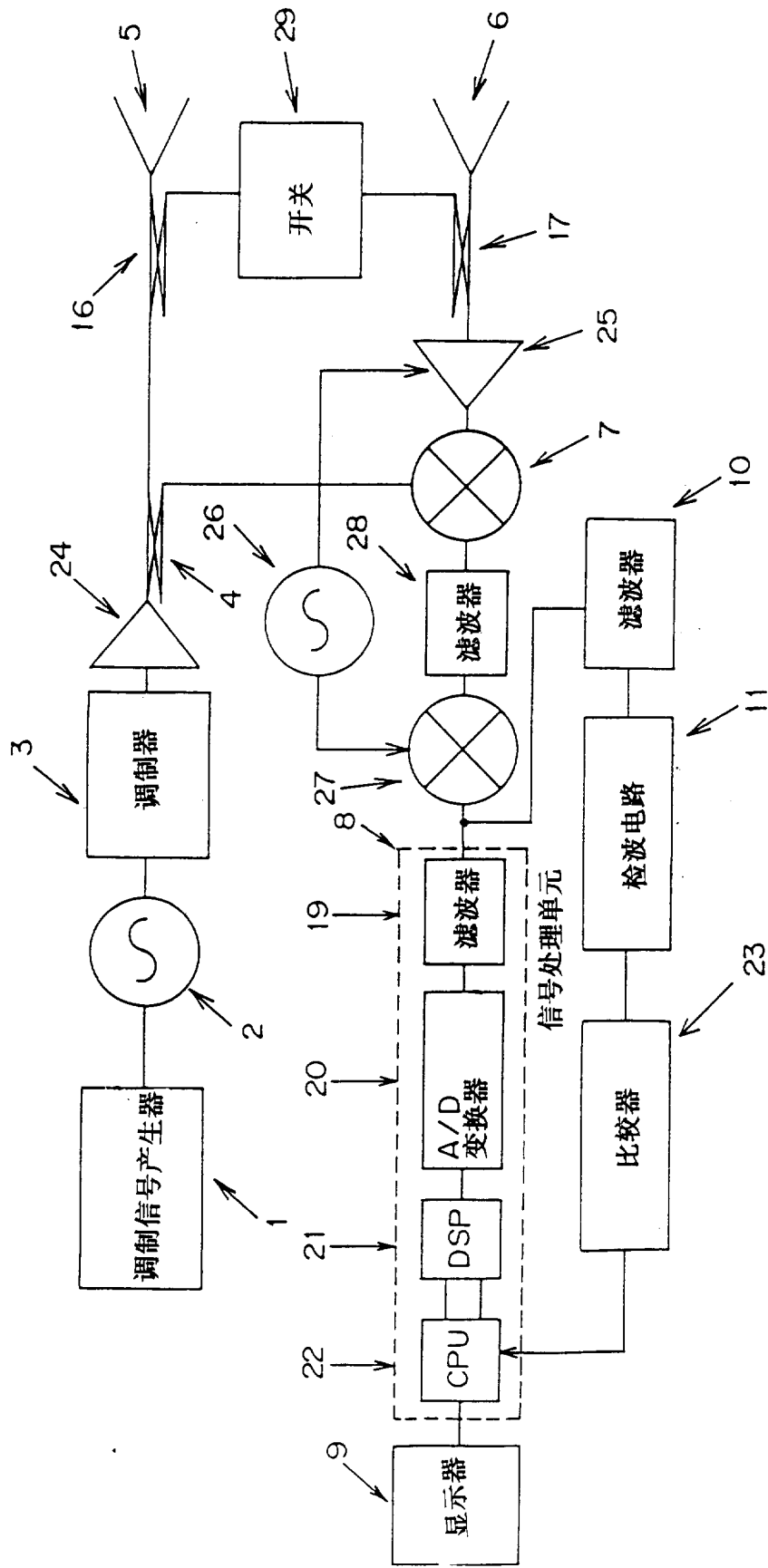


图 17

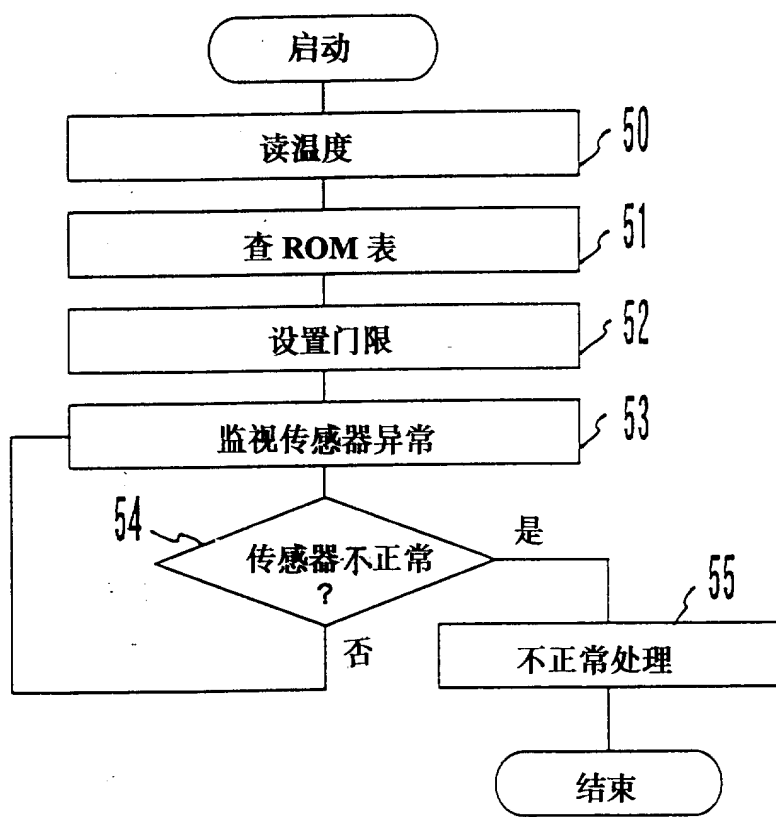


图 1 8