

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00815266.7

[43] 公开日 2002 年 12 月 25 日

[11] 公开号 CN 1387697A

[22] 申请日 2000.9.13 [21] 申请号 00815266.7

[30] 优先权

[32] 1999.9.13 [33] GB [31] 9921570.9

[86] 国际申请 PCT/GB00/03528 2000.9.13

[87] 国际公布 WO01/20775 英 2001.3.22

[85] 进入国家阶段日期 2002.4.30

[71] 申请人 无线电系统国际有限公司

地址 英国布里斯托尔

[72] 发明人 彼得·凯宁顿 史蒂文·R·林

理查德·M·贝内特

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

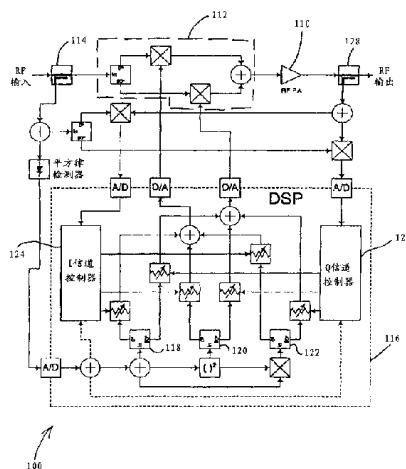
代理人 吕晓章 马莹

权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 11 页

[54] 发明名称 用于信号管理设备的线性化器

[57] 摘要

降低存在于放大器(110)(或其它信号管理设备)的输出中的失真的线性化器(100)从放大器输入中生成预失真信号。利用,例如,矢量调制器(112)将预失真信号与放大器输入信号相混合。可以以正交形式推算出预失真信号,把预失真信号的正交分量混合到矢量调制器的独立混频器中。预失真信号是通过让输入信号重复自乘,以生成易于独立控制的失真分量生成的。利用 DSP(116)数字化地生成预失真信号。乘法器或混频器可以用于对采样输入信号求平方,以产生 DSP 可以用于生成预失真信号的频率降低信号。另一种线性化器在上变频期间将预失真信号与输入信号相混合。



ISSN 1008-4274

1. 一种降低信号管理装置响应输入信号产生的输出信号的失真的线性化器，所述线性化器包括提取一部分输入信号的装置、修改提取信号以建立其中频率降低了的非线性分量的装置、从修改信号中数字化地生成失真信号的装置和把失真信号与输入信号组合在一起的装置。

2. 根据权利要求1所述的线性化器，其中，修改装置包括对提取信号求平方的装置。

3. 根据权利要求1或2所述的线性化器，其中，组合装置包括将失真信号与输入信号相混合的装置。

4. 一种降低信号管理装置响应输入信号产生的输出信号的失真的线性化器，所述线性化器包括提取一部分输入信号的装置、从提取信号中数字化地生成失真信号的装置和把失真信号与输入信号相混合的装置。

5. 根据前面权利要求任何一项所述的线性化器，其中，失真生成装置包括存储装置，其中，存储装置通过用于生成失真的信号的值来寻址，以便响应输出失真信号的相应值。

6. 根据前面权利要求任何一项所述的线性化器，其中，失真生成装置包括生成许多个易于独立控制的失真分量的装置。

7. 根据权利要求6所述的线性化器，其中，失真生成装置包括把至少一个失真分量分解成正交分量的装置，其中每个正交分量易于独立控制。

8. 根据前面权利要求任何一项所述的线性化器，其中，失真生成装置包括把DC信号加入失真信号中的装置。

9. 根据前面权利要求任何一项所述的线性化器，其中，失真生成装置包括使用于生成失真信号的信号重复自乘的装置。

10. 根据权利要求9所述的线性化器，其中，失真生成装置产生许多个分量，并且还包括消除出现在至少一个分量中的较低阶分量的装置。

11. 根据权利要求3至10任何一项所述的线性化器，其中，混合装置包括把输入信号分解成正交分量的装置。

12. 根据权利要求11所述的线性化器，其中，混合装置把失真信号与正交输入信号分量之一相混合。

13. 根据权利要求11或12所述的线性化器，其中，混合装置把DC信

号与正交输入信号分量之一相混合。

14. 根据权利要求11所述的线性化器, 其中, 失真信号包括两个正交分量, 和混合装置把每个正交信号分量与各自输入信号分量相混合。

15. 根据前面权利要求任何一项所述的线性化器, 还包括调节输入到失真生成装置的信号, 以便使它保持在基本不变的幅度上的装置。

16. 根据前面权利要求任何一项所述的线性化器, 还包括监视提取信号的幅度和确定是否把线性化器置在操作状态的装置。

17. 根据前面权利要求任何一项所述的线性化器, 还包括调整失真信号的参数的控制装置。

18. 根据权利要求17所述的线性化器, 其中, 控制装置把从输出信号中推算出来的反馈信号用于确定对失真信号的调整。

19. 根据权利要求17或18所述的线性化器, 其中, 失真信号包括许多个分量, 和控制装置能够把独立控制施加在它们的至少一个上。

20. 根据权利要求17至19任何一项所述的线性化器, 其中, 由控制装置调整的参数是幅度。

21. 根据权利要求17至20任何一项所述的线性化器, 其中, 控制装置生成输入到失真生成装置的信号的至少一个非线性分量, 将它们与反馈信号相关联, 以产生控制失真信号的参数或它的分量的信号。

22. 根据权利要求17至20任何一项所述的线性化器, 其中, 控制装置把输入到失真生成装置的信号分解成多个分量, 并且将它们与反馈信号相关联, 以产生控制失真信号的参数或它的分量的信号。

23. 根据权利要求17至20任何一项所述的线性化器, 其中, 控制装置把输入到失真生成装置的信号分解成多个分量, 并且确定它们的幅度, 以便产生控制失真信号的参数或它的分量的信号。

24. 根据前面权利要求任何一项所述的线性化器, 其中, 信号管理装置是放大装置。

25. 一种基本上如到此为止参照图1至10的任何一个所述的线性化器。

26. 一种降低信号管理装置响应输入信号产生的输出信号的失真的方法, 所述方法包括提取一部分输入信号、修改提取信号以建立其中频率降低了的非线性分量、从修改信号中数字化地生成失真信号和把失真信号与输入信号组合在一起。

27. 根据权利要求 26 所述的方法, 其中, 修改步骤包括对提取信号求平方。

28. 根据权利要求 26 或 27 所述的方法, 其中, 组合步骤包括将失真信号与输入信号相混合。

5 29. 一种降低信号管理装置响应输入信号产生的输出信号的失真的方法, 所述方法包括提取一部分输入信号、从提取信号中数字化地生成失真信号和把失真信号与输入信号相混合。

10 30. 根据权利要求 26 至 29 任何一项所述的方法, 其中, 失真生成步骤包括通过用于生成失真的信号的值来寻址存储装置, 以便响应输出失真信号的相应值。

31. 根据权利要求 26 至 30 任何一项所述的方法, 其中, 失真生成步骤包括生成许多个易于独立控制的失真分量。

32. 根据权利要求 31 所述的方法, 其中, 失真生成步骤包括把至少一个失真分量分解成正交分量, 其中每个正交分量易于独立控制。

15 33. 根据权利要求 26 至 32 任何一项所述的方法, 其中, 失真生成步骤包括把 DC 信号加入失真信号中。

34. 根据权利要求 26 至 33 任何一项所述的方法, 其中, 失真生成步骤包括使用于生成失真信号的信号重复自乘。

20 35. 根据权利要求 34 所述的方法, 其中, 失真生成步骤产生许多个分量, 并且还包括消除出现在至少一个分量中的较低阶分量。

36. 根据权利要求 28 至 35 任何一项所述的方法, 其中, 混合步骤包括把输入信号分解成正交分量。

37. 根据权利要求 36 所述的方法, 其中, 混合步骤包括把失真信号与正交输入信号分量之一相混合。

25 38. 根据权利要求 36 或 37 所述的方法, 其中, 混合步骤包括把 DC 信号与正交输入信号分量之一相混合。

39. 根据权利要求 36 所述的方法, 其中, 失真信号包括两个正交分量, 和混合步骤包括把每个正交信号分量与各自输入信号分量相混合。

30 40. 根据权利要求 26 至 39 任何一项所述的方法, 还包括调节用于在失真生存步骤中生成失真信号的信号, 以便使它保持在基本不变的幅度上。

41. 根据权利要求 26 至 40 任何一项所述的方法, 还包括监视提取信号

的幅度和确定是否使输出信号接受失真降低方法处理。

42. 根据权利要求 26 至 41 任何一项所述的方法, 还包括调整失真信号的参数的控制步骤。

43. 根据权利要求 42 所述的方法, 其中, 控制步骤把从输出信号中推算出来的反馈信号用于确定对失真信号的调整。

44. 根据权利要求 42 或 43 所述的方法, 其中, 失真信号包括许多个分量, 和控制步骤包括把独立控制施加在它们的至少一个上。

45. 根据权利要求 42 至 44 任何一项所述的方法, 其中, 由控制步骤调整的参数是幅度。

46. 根据权利要求 42 至 45 任何一项所述的方法, 其中, 控制步骤包括生成用于在失真生成步骤中生成失真信号的信号的至少一个非线性分量, 将它们与反馈信号相关联, 以产生控制失真信号的分量的信号。

47. 根据权利要求 42 至 45 任何一项所述的方法, 其中, 控制步骤把用于在失真生成步骤中生成失真信号的信号分解成多个分量, 并且将它们与反馈信号相关联, 以产生控制失真信号的分量的信号。

48. 根据权利要求 42 至 45 任何一项所述的方法, 其中, 控制步骤把用于在失真生成步骤中生成失真信号的信号分解成多个分量, 并且确定它们的幅度, 以便产生控制失真信号的分量的信号。

49. 根据权利要求 26 到 48 任何一项所述的方法, 其中, 信号管理装置是放大装置。

50. 一种基本上如到此为止参照图 1 至 10 的任何一个所述的方法。

用于信号管理设备的线性化器

5

技术领域

本发明涉及用于信号处理的方法和设备，尤其涉及线性化信号管理装置响应输入信号产生的输出信号或降低出现在该输出信号中的失真的方法和设备。

背景技术

10

降低出现在非线性放大器的输出中的失真的预失真方案是众所周知的。把人造失真信号加入到放大器的输入中。安排这种失真信号，以便它的加入有助于消除放大器在放大期间施加到输入信号上的任何失真。

发明内容

15

根据第一方面，本发明提供了降低信号管理装置响应输入信号产生的输出信号的失真的线性化器，这种线性化器包括提取一部分输入信号的装置、修改提取信号以建立其中频率降低了的非线性分量的装置、从修改信号中数字化地生成失真信号的装置和把失真信号与输入信号组合在一起的装置。

20

因此，本发明可以提供能够实现失真纠正的相对复杂形式的灵活失真降低系统。在输入信号的提取部分中生成频率降低分量便于把数字信号处理用在生成和修改要与输入信号组合在一起的失真信号中，以便在其中达到可能最好的失真降低。由于根据本发明的线性化器不依赖于本机振荡器信号或来自作为它的组成部分的主系统的基准信号的任何其它形式，因此，可以把它作为一个独立子系统来实现。在许多应用中，这样做是非常有益的。甚至可以让它远离系统的其余部分(例如，蜂窝式无线电基站)。

25

根据第二方面，本发明提供了降低信号管理装置响应输入信号产生的输出信号的失真的线性化器，这种线性化器包括提取一部分输入信号的装置、从提取信号中数字化地生成失真信号的装置和把失真信号与输入信号相混合的装置。

30

本发明还提供了降低信号管理装置响应输入信号产生的输出信号的失真的方法，这种方法包括提取一部分输入信号、修改提取信号以建立其中频率降低了的非线性分量、从修改信号中数字化地生成失真信号和把失真信号与

输入信号组合在一起。

并且本发明还提供了降低信号管理装置响应输入信号产生的输出信号的失真的方法，这种方法包括提取一部分输入信号、从提取信号中数字化地生成失真信号和把失真信号与输入信号相混合。

5

附图说明

现在，只通过举例的方式，参照附图描述本发明的某些实施例，在附图中：

图 1 是线性化器电路的示意图；

图 2 是另一种线性化器电路的示意图；

10

图 3 是另一种线性化器电路的示意图；

图 4 是另一种线性化器电路的示意图；

图 5 是另一种线性化器电路的示意图；

图 6 是另一种线性化器电路的示意图；

图 7 是用于线性化器的控制方案的示意图；

15

图 8 是用于线性化器的另一种控制方案的示意图；

图 9 是用于线性化器的另一种控制方案的示意图；

图 10 是另一种线性化器电路的示意图；

图 11 是另一种线性化器电路的示意图；和

图 12 是另一种线性化器电路的示意图。

20

具体实施方式

如图 1 所示，线性化器被安排成对到射频功率放大器(RF-PA)110 的输入进行操作。到放大器 110 的输入信号是在放大器 110 前面的矢量调制器 112 中被修改的。线性化器 100 产生每一种在矢量调制器 112 内与输入信号的各个分支相混合的同相和正交预失真分量。把施加给放大器 110 的输入信号预
25 矫正成放大器 110 让其成为穿过它的信号的反向失真。

一般来说，预失真是从利用在矢量调制器 112 之前的定向耦合器 114 采样的一部分输入信号中推算出来的。平方律检测器的操作以后再讨论。从输入信号中采样的样本是利用数字信号处理器(DSP)116 来管理的。DSP 116 提供三种失真分量，它们的每一种都被分离器 118、120、133 分解成同相和正
30 交分量。然后，三种同相失真分量的每一种由 I 信道控制器 124 进行幅度控制。然后，把调整后的同相分量相加，提供可以由矢量调制器 112 与输入信

号相混合的同相预失真分量。类似地，在把它们相加在一起以产生在矢量调制器 112 中与放大器输入信号相混合的正交预失真分量之前，在 Q 信道控制器 126 的控制下，在幅度上调整由分离器 118 至 122 产生的三种正交失真分量。控制器 124 和 126 监视从来自放大器 110 的输出端的反馈中推算出来的信号(在定向耦合器 128 中被采样)，以便确定要形成各种失真分量的幅度调整。以后将更详细地讨论控制过程。

线性化器 100 是把正交预失真分量与各个正交输入信号分量相混合的矢量线性化器。现在参照图 2 描述结构更简单的标量线性化器。本领域的普通技术人员可明显看出，可以对图 2 所示的线性化器进行扩充，以实现图 1 所示那种类型的矢量线性化方案。

图 2 显示了安排成预矫正到 RF 功率放大器 210 的输入信号的标量线性化器 200。打算用于放大器 210 的 RF 输入信号由定向耦合器 212 采样，以提供线性化器 200 可以从中生成放大器 210 的预失真信号的信号。定向耦合器 212 的耦合端反馈到分离器 214。分离器 214 的一个输出用于下变频以后将描述的、供控制过程使用的、放大器 210 的输出的频率。分离器 214 的另一个输出供应给提供采取 RF 输入的基带形式的平方律检测器 216。平方律检测器 216 可以通过混频器或乘法器来实现，这两者的输入端接收采样的 RF 输入信号，以便让输入信号自乘。或者，平方律检测器可以通过具有适当特性的二极管检测器来实现。

平方律检测器 216 的输出供应给数字信号处理器(DSP)218。来自平方律检测器 216 的信号由模拟—数字转换器(ADC)220 转换成数字信号。把来自 ADC 220 的数字信号提供给分离器 222。分离器 222 在三条路径上提供平方律检测器 216 的输出的数字形式。在路径 224 上提供数字化平方律检测器输出,作为二阶失真分量。还把数字化平方律检测器输出供应给平方处理器 226,平方处理器 226 提供从耦合器 212 采样的输入信号的四阶形式。在路径 228 上提供这种四阶信号,作为四阶失真分量。还把四阶信号供应给混频器 230,在混频器 230 中将它与来自分离器 222 的数字化平方律检测器输出相混合。在路径 232 上供应混频器 230 的输出,作为六阶失真分量。在高性能的应用中,也许有必要消除出现在六阶失真信号中的无用二阶分量。由于已经生成了二阶失真分量(由平方律检测器 216),因此,可以简单地从六阶失真分量中直接减去二阶失真分量。可以用数学方法确定二阶分量在六阶信号中的份

量, 因此, 无需使用可能使线性化器复杂化的另外控制方案, 就可以达到准确相减。

第四和第六阶失真分量是通过按要求将数字化平方律检测器输出自乘建立起来的。本领域的普通技术人员应该明白, 这种相乘过程可以推广到八阶和更高的失真分量的生成。

在控制器 236 的控制下, 可变增益单元 234 在幅度上调整路径 224 上的二阶失真分量。同样, 对路径 228 和 232 上的四阶和六阶失真分量分别进行幅度调整。在组合器 238 中相加来自路径 224、228 和 232 的幅度调整了失真分量, 以产生预失真信号。控制器 236 把 DC(直流)信号加入组合器 240 上的预失真信号中。然后, 通过数字-模拟转换器(DAC)242 从 DSP 218 输出预失真信号, 作为模拟预失真信号。

在主信号路径中, RF 功率放大器 210 在矢量调制器 244 的后面。来自 DSP 218 的预失真信号供应给矢量调制器 244 的 Q 信道混频器 246。组合器 240 上由控制器 236 引入预失真信号中的 DC 信号使混频器 246 能够通过 Q 信道混频器释放适当数量的 RF 输入信号能量。类似地, 把来自控制器 236 的 DC 信号供应给 I 信道混频器 248, 以便通过那个混频器释放适当数量的 RF 输入信号同相分量能量。在输入信号的正交-分路信道上运行的混频器 246 和 248 使输入信号矢量可以在整个 360° 内和在幅度电平的范围得到调整。因此, 可以适当地把主输入信号矢量安排成与只反馈到 Q 信道混频器的预失真信号矢量(或者, 可以把预失真信号供应给 I 信道混频器或 I 和 Q 信道混频器两者)相匹配。

放大器 210 的输出信号由定向耦合器 250 采样, 以提供供控制器 236 使用的反馈信号。来自耦合器 250 的采样输出和来自分离器 214 的采样输入信号在混频器 252 中混合在一起, 以便下变频在耦合器 250 上采样的输出信号。这个混合处理也具有把存在于放大器 210 的输出端中的每个互调失真分量的阶次升 1 的作用。混频器 252 的输出通过 ADC 254 供应给控制器 236。在定向耦合器 250 上采样的输出信号将包含由放大器 210 造成的剩余互调失真(IMD)产物。在混频器 252 的输出中, 每种 IMD 产物将被表示成次最高偶数阶失真频率上的相应基带信号(例如, 在下变频之后, 在混频器输出中, 三阶 IMD 产物将产生四阶基带信号)。然后, 这些基带偶数阶 IMD 产物可以通过由控制器 236 实施的控制方案来检测, 并且用于调整路径 224、228 和 232 上

组成失真信号的失真分量的相对幅度电平。以后将更详细地讨论控制器 236 实施的控制方案的其它实现。

图 3 显示了图 2 所示的线性化器被修改成使低分辨率模拟—数字转换器 300 可以用于数字化平方律检测器输出的形式。这是通过把自动增益控制环
5 合并到线性化器中,以保证到 ADC 300 的输入与输入信号电平无关地在较宽范围上保持不变来实现的。可变增益单元 310 和放大器 312 依次对耦合器 314 与分离器 316 之间的采样输入信号进行操作。DSP 318 监视平方律检测器 320 的输出幅度,并且产生控制可变增益单元 310 的可变增益的信号,以便把到 ADC 300 的输入保持在基本不变的幅度上。DSP 318 也可以测量在 ADC 300
10 上接收的信号功率电平,并且确定线性化器是否需要处在工作状态,即,如果经过线性化的、到放大器 322 的输入信号的功率电平低到足以使放大器 322 在可接受的失真水平内运行,那么,就可以让线性化器不工作。

可以监视在 ADC 324 上接收的信号中的 DC 能带,以设置经过线性化的、放大器 322 的功率输出和/或增益。这是通过以相同比例调整注入放大器 322
15 前面的矢量调制器的混频器中的 DC 电平实现的。

在其它方面,图 3 所示的线性化器在操作上与图 2 所示的线性化器相同。

在图 2 和 3 所示的线性化器中,在数字域下把 DC 信号加入预失真信号中。由于这个组合信号的动态范围,可能需要相对高分辨率和高速率的 DAC(图 2 中的 242)进行到模拟域
20 的转换。图 4 所示的线性化器就是被修改成消除这种潜在缺点的。

图 4 的线性化器 400 以与图 3 线性化器类似的方式工作。线性化器 400 的不同之处在于,在组合器 410 中将 DC 信号和预失真信号在模拟域中相加。这允许利用相对低的分辨率和低速 DAC 412 来转换 DC 信号,利用相对低的分辨率和高速 DAC 414 来转换失真信号。

除了乘法处理没有用于生成失真分量之外,图 5 所示的线性化器 500 与图 4 所示的线性化器相同。与图 2、3 和 4 所示的线性化器一样,数字化平方律检测器输出信号,并且将其提供给 DSP 512 内的分离器 510。如前所述,分离器将信号沿路径 514 供给,以提供二阶失真分量。分离器 510 还把输出提供
25 供给查用表 516 和 518 的每一个。查用表(LUT)516 包含与分离器 510 供应的平方律检测器输出信号的特定值对应的、有关四阶失真分量的值。LUT 516
30 通过来自分离器 510 的信号的当前值寻址,并且检索在路径 520 上输出作为

四阶失真信号的、有关四阶信号的相应值。

如果 LUT 516 不包含与来自分离器 510 的信号的当前值对应的、有关四阶失真分量的值，那么，可以内插有关四阶失真分量的适当值。例如，与最接近平方律检测器输出信号真正当前值的平方律检测器输出信号值对应的、
5 存储在 LUT 516 中的四阶失真分量值可以用于确定应该与当前平方律检测器输出信号值对应的、有关四阶失真分量值的加权平均值。

与此相似，平方律检测器输出信号用于寻址在路径 522 上响应输出六阶失真分量的相应值的 LUT 518。并且，为了产生附加失真分量，可以通过平方律检测器输出信号提供和寻址 LUT。如前面参照图 2、3 和 4 所述，在幅度
10 上调整失真分量，并且将它们相加。

在图 6 中，提供基带频率、正交形式的输入信号，并且利用本机振荡器正交上变频它，以产生非线性功率放大器 610 的射频输入信号。矢量调制器装置被合并到上变频装置中，并且，在上变频处理的 I 和 Q 分支中分别包括混频器 612 和 614。与前面所述的线性化器一样，把预失真信号施加给混频器 614 和把 DC 信号施加给混频器 612。但是，在这个实施例中，把基带正交形式输入信号直接施加给 DSP 616，以便生成预失真信号。在模拟—数字转换之后，把基带正交形式输入信号组合在一起，然后，在 618 中求平方，以便在路径 620 上产生二阶失真分量，接着，在处理器 622 中再次对处理器 618 的平方输出求平方，以便在路径 624 上产生四阶失真分量。在混频器 626 中
20 把平方处理器 622 产生的四阶信号和平方处理器 618 产生的平方信号相乘在一起，以便产生六阶失真分量。应该明白，这种相乘方案可以推广到八阶和更高阶失真分量的生成。然后，在 628 上，在幅度上调整失真分量，并且把它们组合在一起，以产生施加给混频器 614 的预失真信号。应该明白，在其它方面，图 6 所示的线性化器在它的操作上与前述的实施例相同。

25 现在讨论用于失真分量幅度调整的各种控制方案。

图 7 显示了可以用于，例如，图 2 至 5 所示的线性化器的控制方案。分离器 700 接收将到非线性放大器的采样输入与它的采样输出相混合所得的数字化结果。这个信号可以被认为是放大器对它的输入进行下变频所得的输出。由此供应给分离器 700 的信号包含经过线性化的、与非线性放大器建立的二、
30 五、和七阶互调失真分量相对应的四、六、和八阶失真分量。分离器 700 提供该信号给混频器 710，712 和 714。分离器 716 接收数字化平方律检测器输

出信号(它是二阶信号),并且将其提供给处理器 718、720 和 722。处理器 718 对它的输入求平方,因此,产生四阶输出。处理器 720 对它的输入求立方,因此,产生六阶输出。处理器 722 对它的输入求 4 次方,因此,产生八阶输出。把处理器 718、720 和 722 的输出分别提供给混频器 710、712 和 714 每一个的输入端。混频器 710 使来自处理器 718 的四阶信号与存在于来自分离器 700 的信号中的剩余四阶互调失真相关。混频器 710 的输出供应给积分器,积分器产生用于二阶失真分量路径中的可变增益单元(即,在图 2 中,这是可变增益单元 234)的控制信号。应该明白,实际上,混频器 710 与经过线性化的、放大器产生的三阶 IMD 失真相关。尽管混频器 710 的输出用于控制二阶失真分量的增益,但是,很显然,当在矢量调制器中与输入信号相混合时,这个二阶失真分量导致三阶失真分量。类似地,使来自处理器 720 的六阶信号与来自分离器 700 的信号中的六阶 IMD 失真相关,以产生用于四阶失真分量路径中的可变增益单元的控制信号。同样,使处理器 722 的八阶输出与出现在来自分离器 700 的信号中的八阶 IMD 失真相关,以便产生用于线性化器内六阶失真分量路径中的可变增益单元的控制信号。由混频器 710、712 和 714 完成的相关结果产生分别起使功率放大器输出中的三、五、和七阶互调失真达到最小作用的控制信号。

图 8 显示了另一种可替换控制机构,其中利用处理器 800 让非线性放大器输出与输入信号混合的结果经过快速付里叶变换。因此,把信号变换到频率域,并且,检测器 810、812 和 814 分别用于监视存在于频谱的各个部分 F1、F2、和 F3 中的功率。在假设相关阶次的互调失真起主要作用的情况下,控制机构是通过检测存在于给定频率范围上的能量值,并且使这个能量达到最小起作用的。

类似的技术还显示图 9 中,其中利用传统带通滤波进行频率分离。

图 10 显示了在某些方面与参照图 1 所述的矢量线性化器相同的矢量线性化器。图 10 所示的线性化器与图 1 所示的线性化器不同之处在于,分别用于推算出施加给矢量调制器的各个混频器的同相和正交预失真分量的正交信道是利用正交分离器 1000 在模拟域中建立起来的。矢量线性化器提供的优点是,能够设置独立地使线性化器可以更加精确地消除由非线性功率放大器产生的互调失真的、预失真信号中的失真分量的每一个的相对相位和幅度。

对参照前面附图所述的基本系统的修改显示在图 11 中。这里,矢量调制

器已经被在这里显示成混频器 1100 和相移器 1110 的幅度调制器所取代。电路的操作与如前所述的操作相同，但是，在这种情况下，只有两个象限适合于控制(假设相移器具有 90° 的范围，这是单级 RF 相移器的典型值)。通过以反相或非反相形式把预失真信号施加到混频器 1100，就可以获得这两个象限。

5 作为进一步的修正，现在，主信号路径，在经过线性化的放大器 1112 之前，应用了配置成使其在主信号路径中路耗最小的定向耦合器 1114。定向耦合器 1114 的低路耗和通过相移器 1110 的低损耗有助于保证整个系统噪声指数保持在最低程度上。当要求好的线性性能时，由于这些器件的信号管理能力有限，在经过线性化的放大器内提供如前所述的矢量调制器(即，在一个或多个低噪声级之后)的可替换措施有时难以实现。

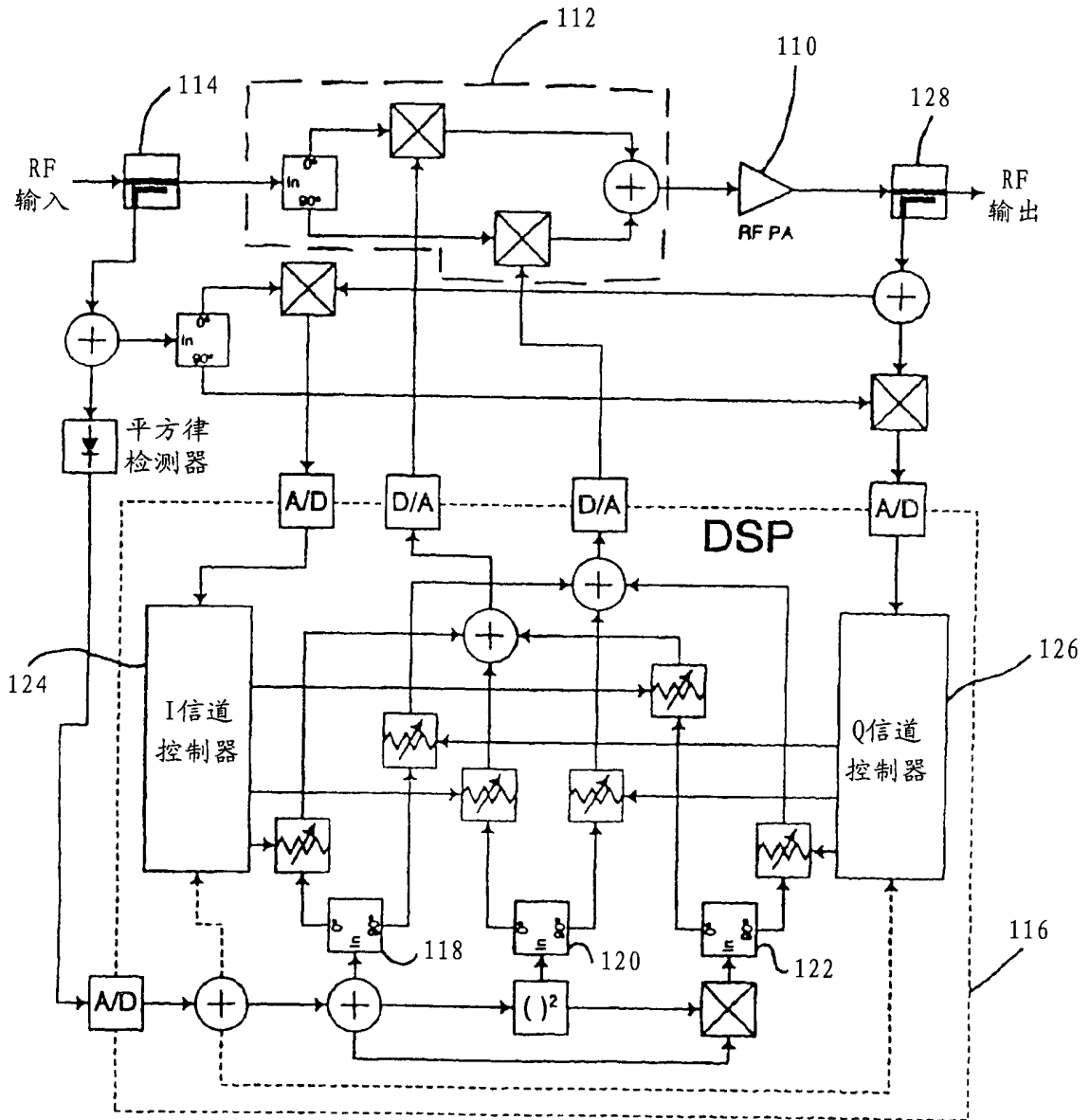
10 图 11 所示的线性化器还在输入参考路径中应用了第二可变相移器 1116，输入参考路径把输入信号提供给输出信号下变频混频器 1118。提供相移单元 1116 是为了保证来自混频器 1118 的检测输出信号电平达到最小，而与通过放大器 1112 的相移无关。相移器 1116 通过 DSP 1120 来调节，直到达到最大信号电平为止(产生供应给混频器 1118 的两个同相信号)。然后，可以把这种设置存储起来，并且启动互调失真降低控制处理，使适合于检测处理的可能信噪比达到最大。如果没有相移单元 1116，那么，供应给混频器 1118 的两个信号的相位可能是正交的，因此，下变频 ADC 1122 将接收不到任何输入信号。然后，控制器 1124 可能认为互调失真已经被消除了，和/或电路的增益太小。

20 在这两种情况中，控制器 1124 将不采取任何行动(当事实上需要采取行动时)，或者采取不当行动。

显然，对于图 11 引入的相移单元和调幅器件来说，还存在着许许多多的替代物。例如，时间延迟单元可以用来取代图 11 中的相移单元 1110 和 1116。主信号路径中各种耦合器和分离器的其它可替代结构显示在图 12 中。并且，

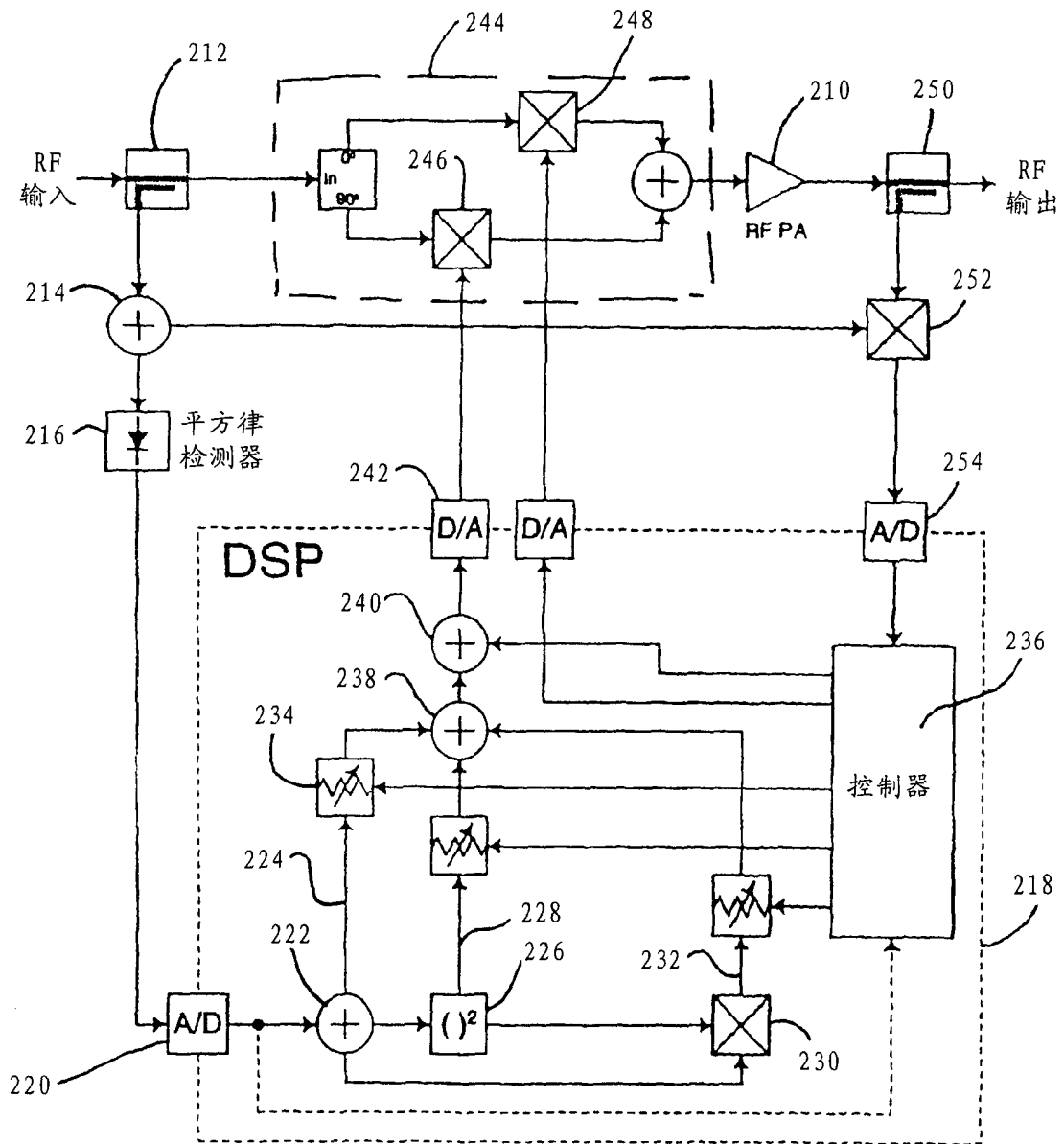
25 可以把图 11 和 12 中用在到下变频混频器的输入参考路径中的可变相移单元完全等效地插在输出采样路径中，即，相移单元也可以位于输出耦合器 1200 与混频器 1210 之间。

显而易见，如前所述线性化器的任何一种中的 DSP 所进行的失真生成处理可以适合于产生预失真信号的另外更高阶失真分量(例如，八阶或更高阶)。



100 ↗

图 1



200

图 2

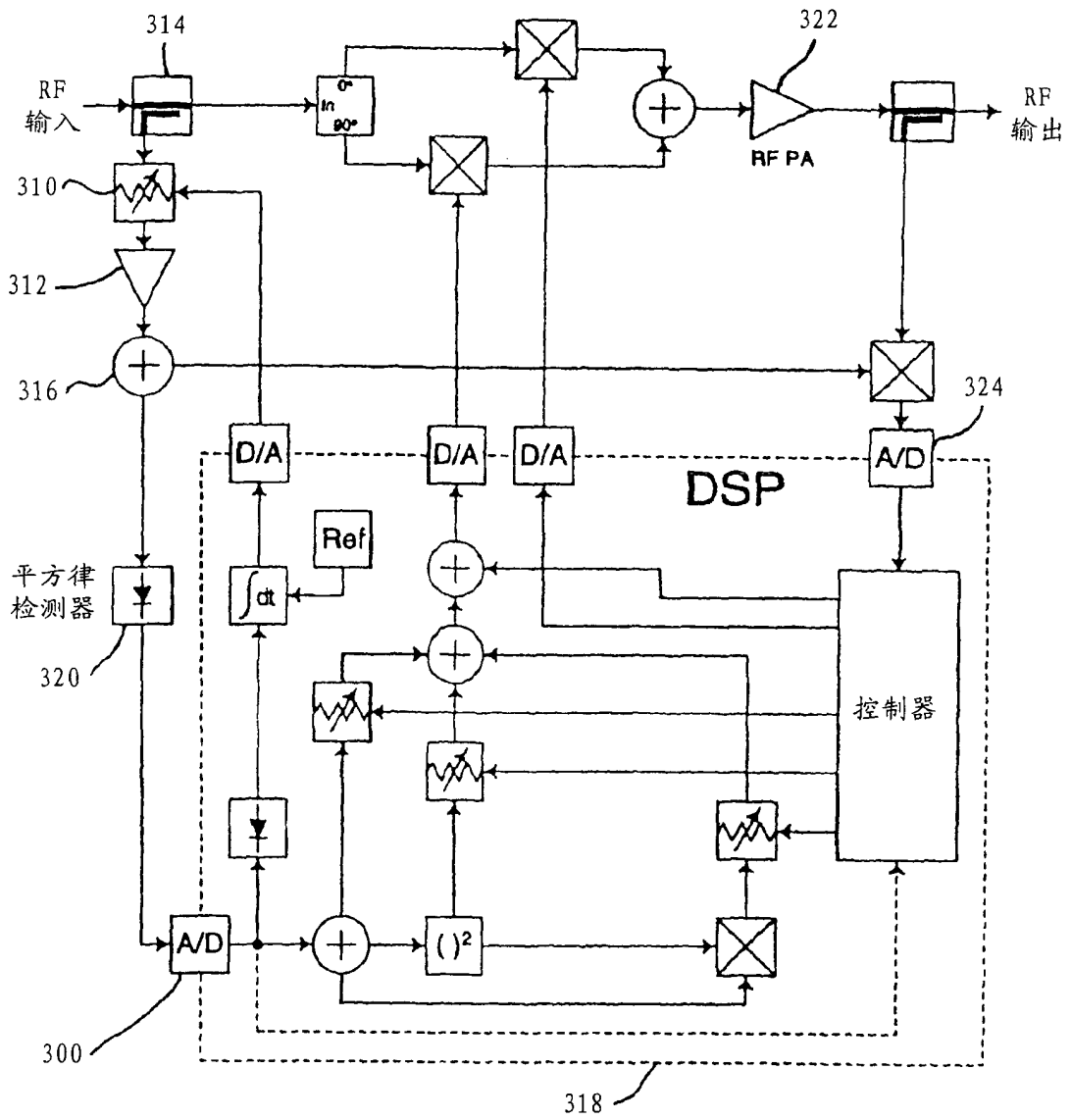
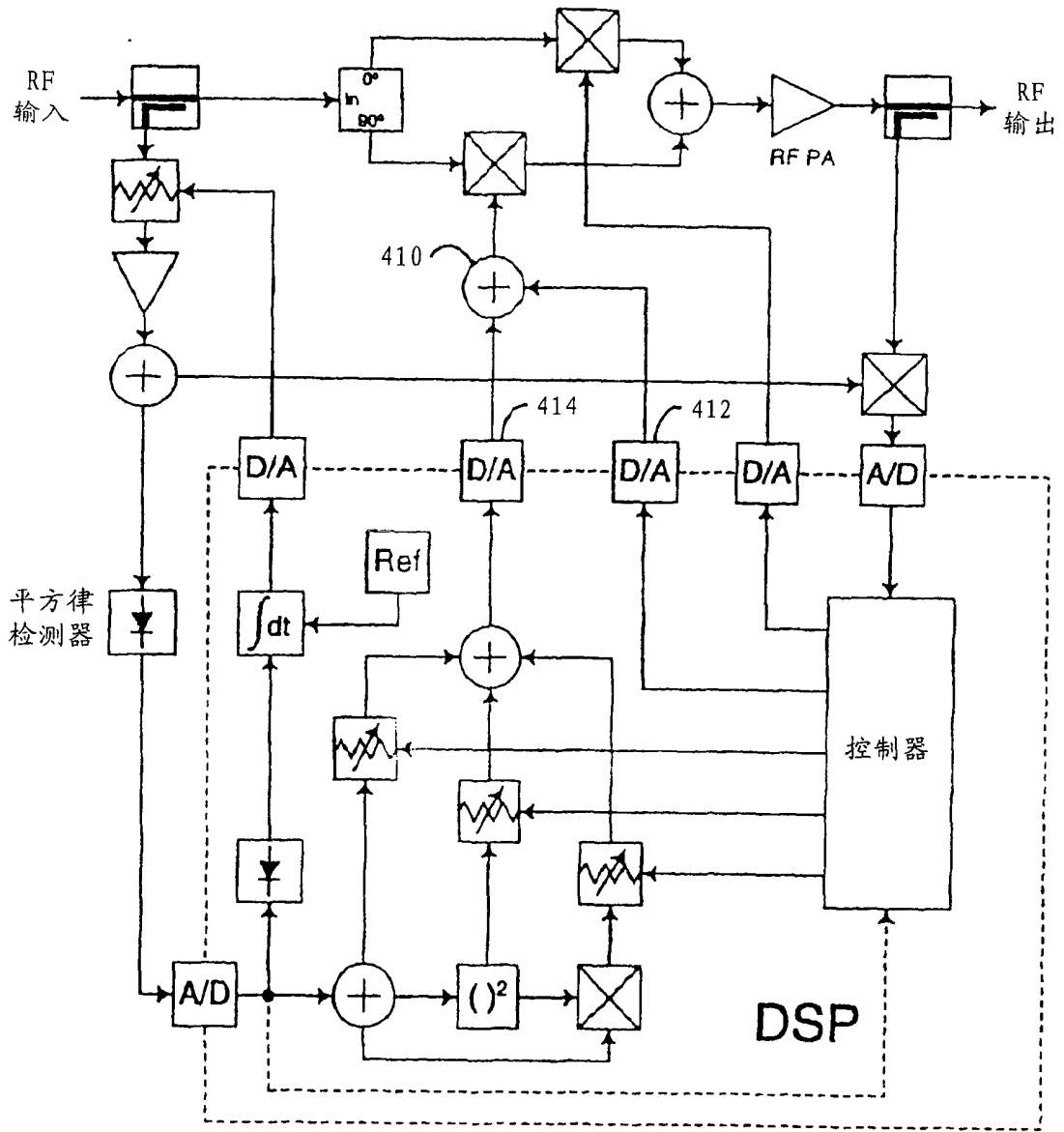
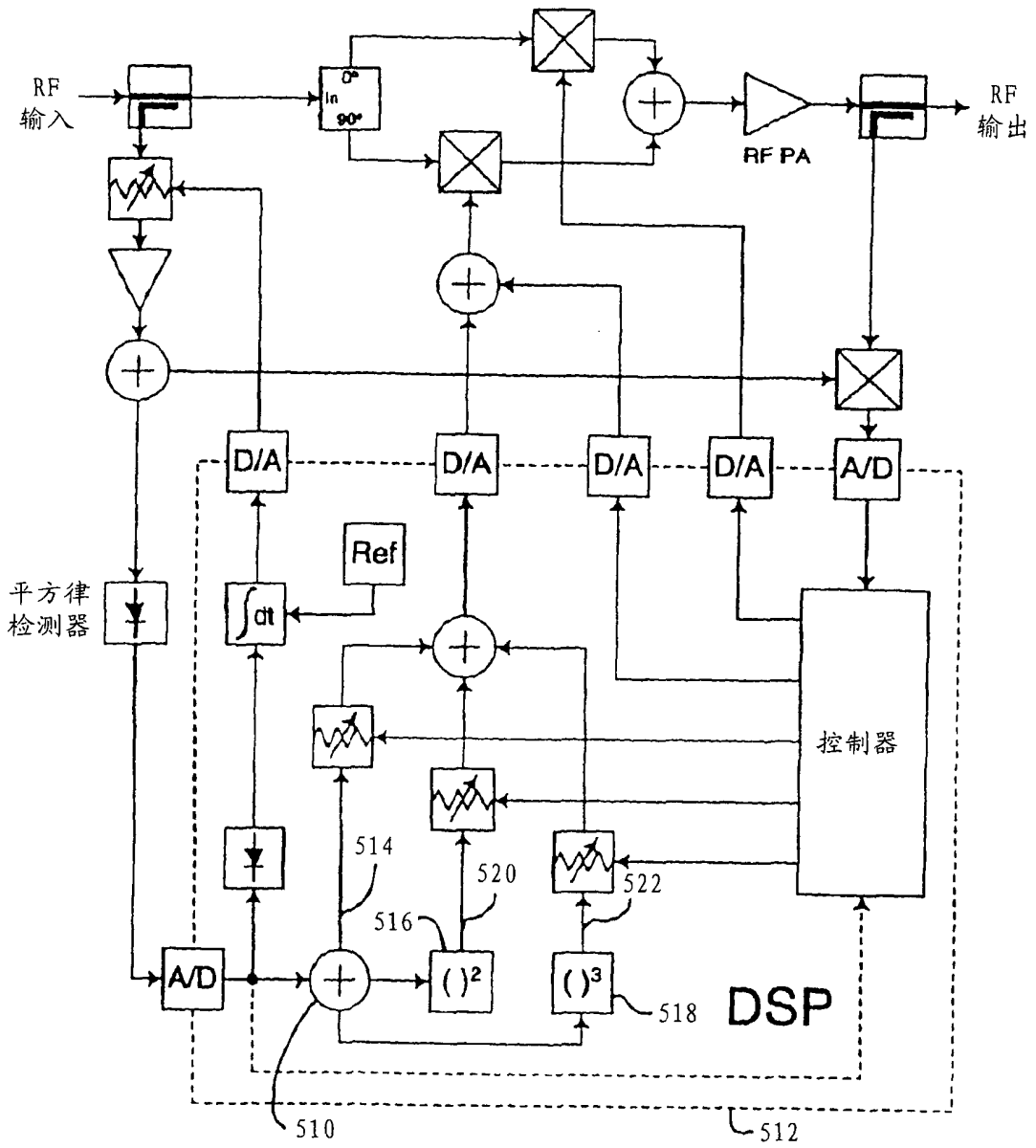


图 3



400

图 4



500

图 5

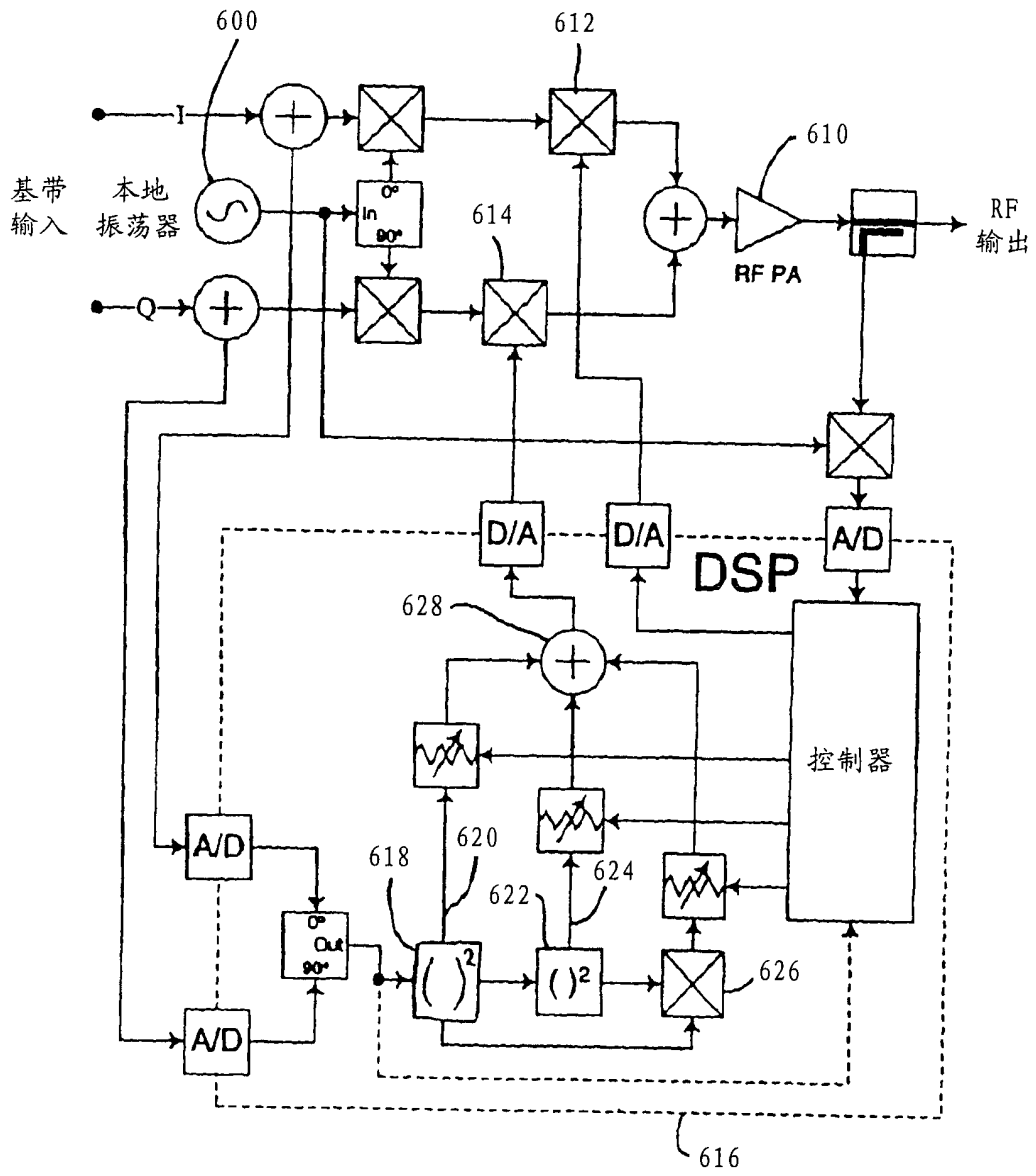


图 6

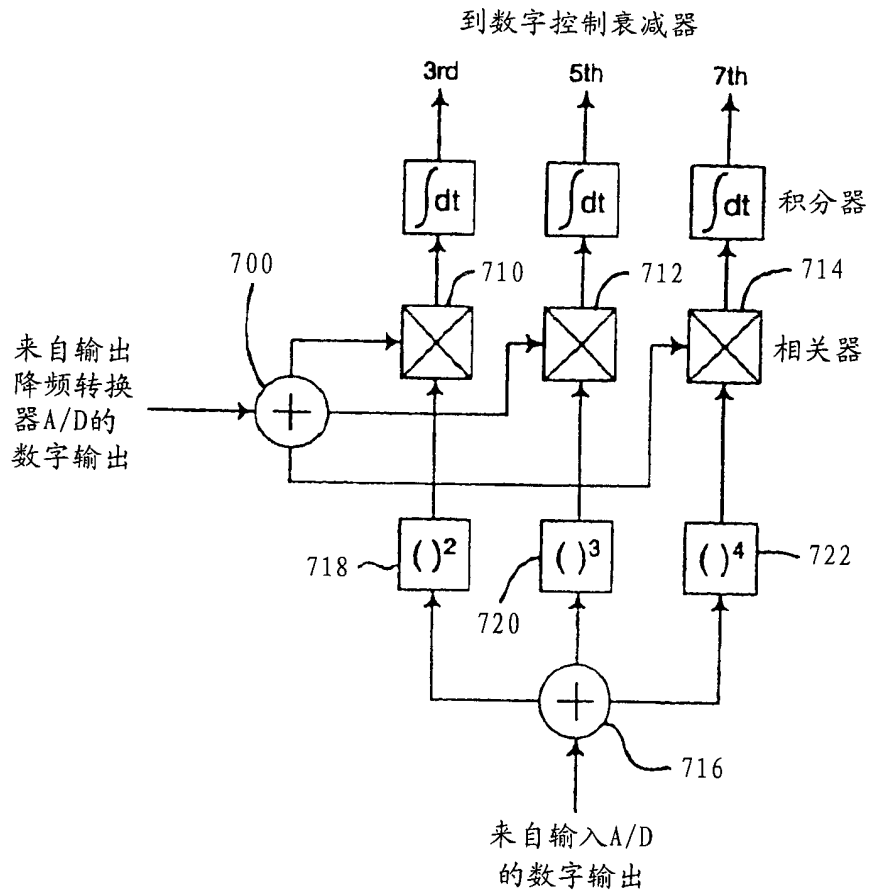


图 7

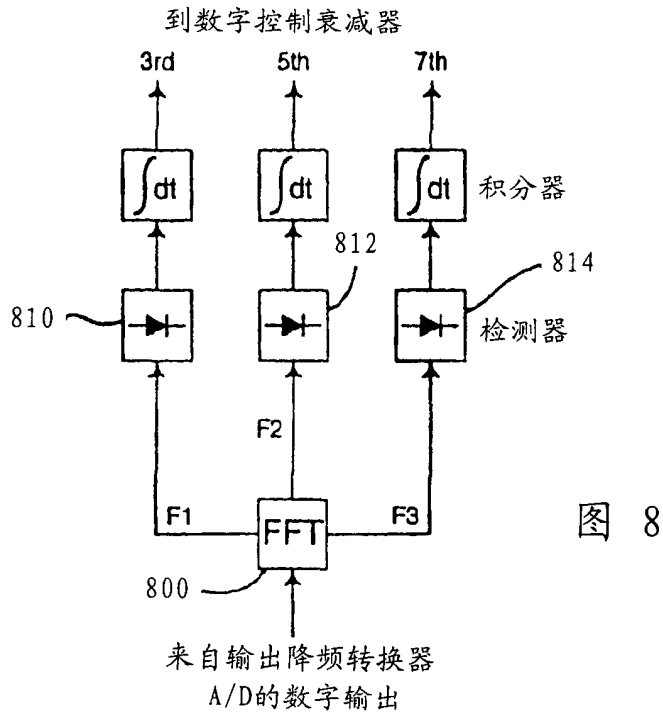


图 8

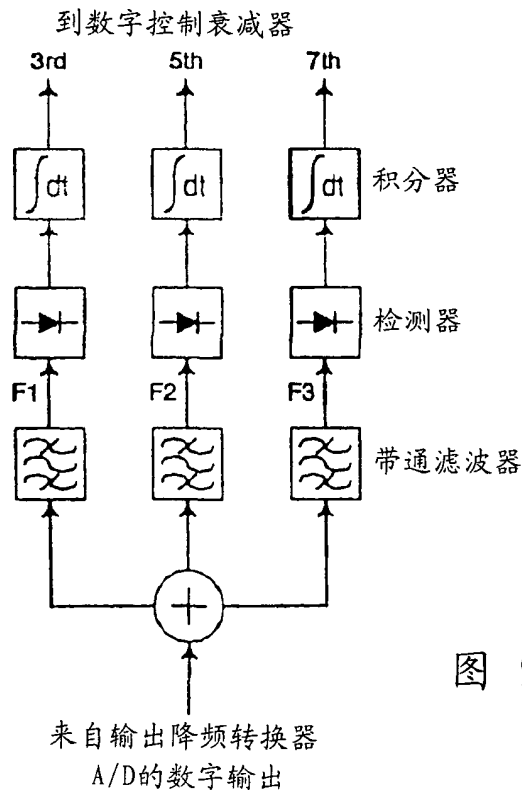


图 9

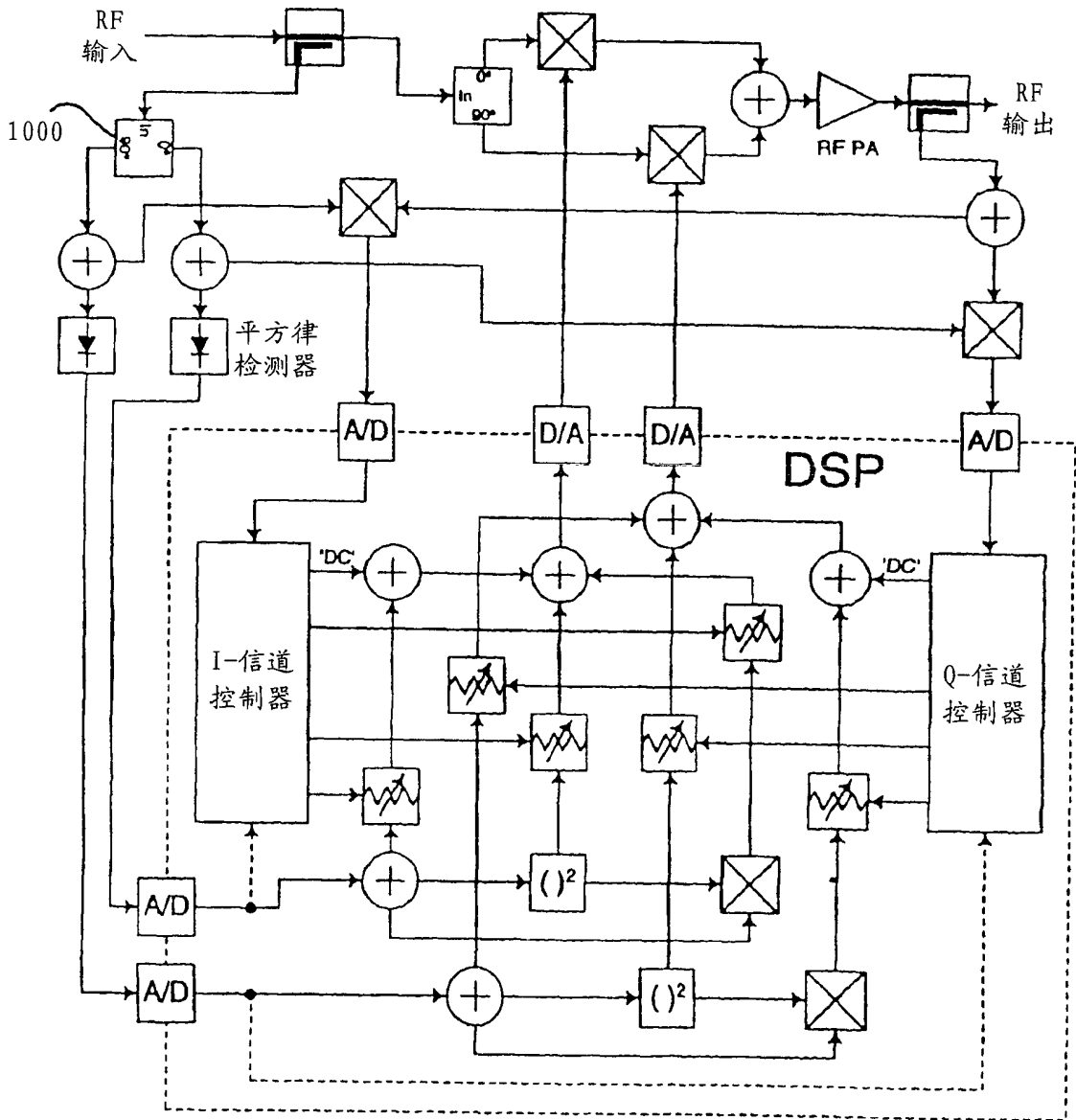


图 10

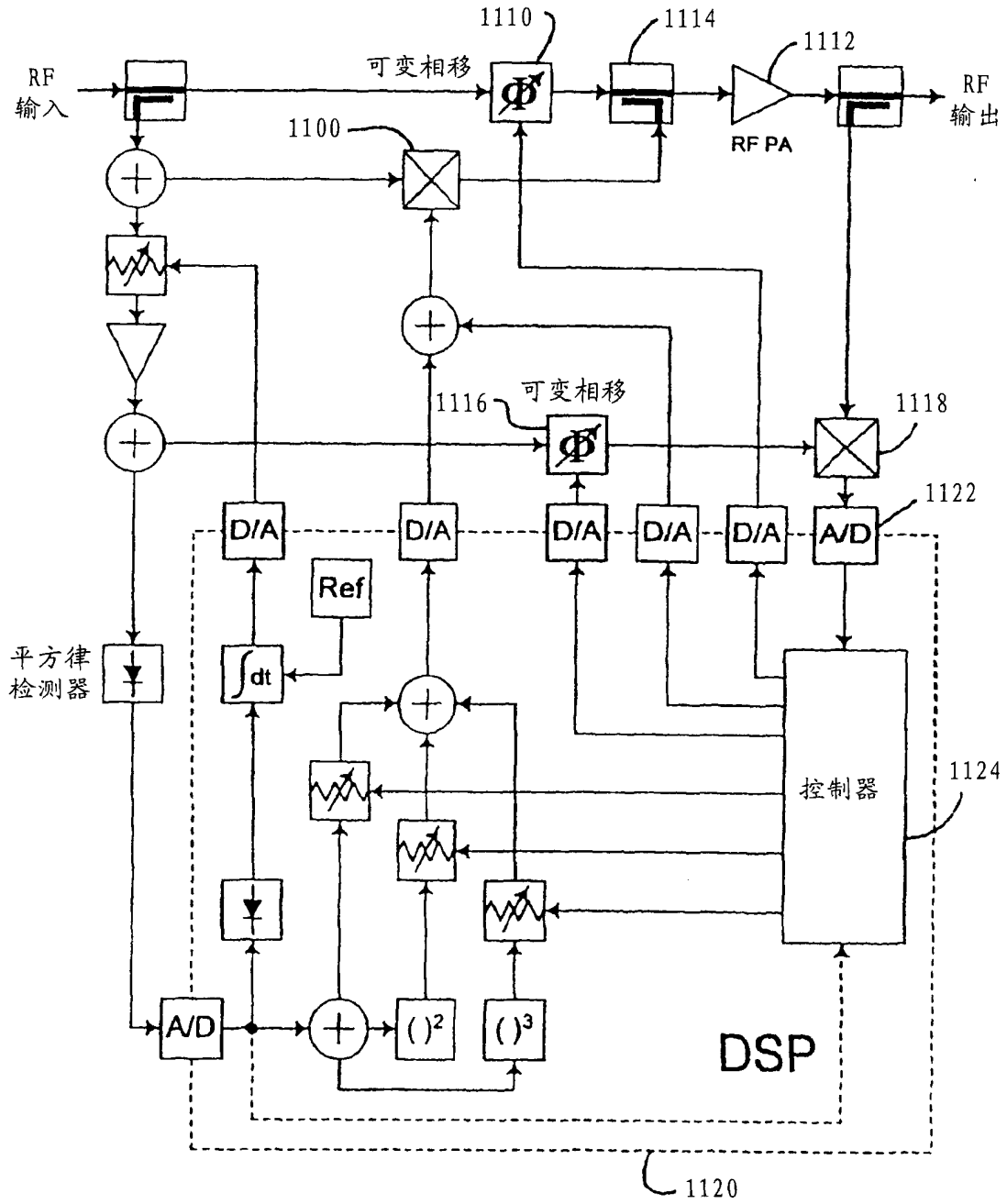


图 11

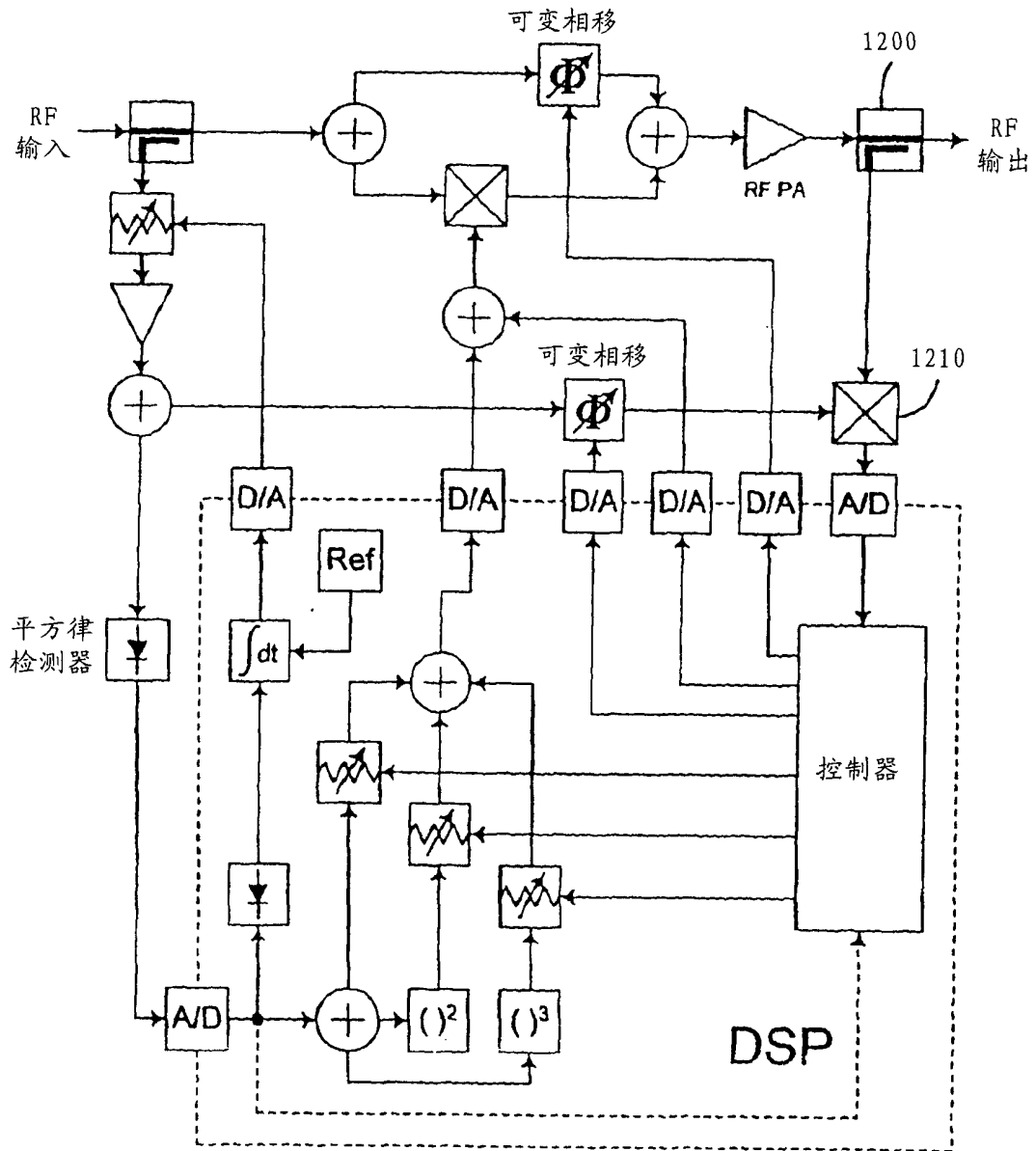


图 12