

专题情报资料

汽车轮胎气压检查设备

交通部科学技术情报研究所

专题情报资料

汽车轮胎气压检查设备

80 — 5

交通部科学技术情报研究所

一九八〇年·三月

前 言

轮胎气压检查(报警)设备在保证车辆行驶安全、节约燃料与轮胎方面起着重要的作用,因而引起一些国家的重视,并相应加强了这方面的研究和技术推广工作。我国汽车运输发展迅速,汽车保有量日益增多,如何用轮胎气压报警装置来保证交通安全、节约燃料和轮胎,无疑具有重要的意义。为了供有关部门研制轮胎气压报警装置时参考,以及了解这方面的情况,我们编写了这本专题情报资料,内容主要包括各种轮胎气压报警装置的结构和工作原理等。

本资料主要根据外国期刊和专利等有关资料翻译编写而成。主要参加翻译工作的有冯秀英、潘筱、景秀芝等同志。

由于我们的水平有限,本资料肯定存在不少缺点,欢迎读者批评指正。

编者 尚留占 1980年3月

目 录

一. 导言.....	(1)
二. 轮胎与气压.....	(1)
三. 轮胎气压检查 (报警) 装置的历史.....	(5)
四. 轮胎气压检查 (报警) 装置的结构.....	(6)
(一) 设在地面的轮胎气压检查 (报警) 装置	(7)
(二) 车载轮胎气压检查 (报警) 装置.....	(24)
1. 车轮显示式轮胎气压检查 (报警) 装 置.....	(24)
2. 驾驶室显示式轮胎气压检查 (报警) 装置.....	(31)
(1) 无线电波式轮胎气压检查 (报警) 装置.....	(31)
(2) 电磁耦合式轮胎气压检查 (报警) 装置.....	(64)
(3) 磁力作用式轮胎气压检查 (报警) 装置.....	(102)
(4) 超声波式轮胎气压检查 (报警) 装置.....	(121)
五. 轮胎气压检查 (报警) 装置的发展趋向.....	(130)

一. 导 言

轮胎是汽车与地面接触的唯一部件，因而可以说，汽车是依靠轮胎才能行驶的。轮胎靠气压才能转动，无论怎样好的轮胎，如不充入适当压力的气体，就不可能充分发挥其作用。正是由于气压才使轮胎有一定的弹性和刚性，从而能够吸收和减轻汽车在行驶时的振荡和冲击，并支承汽车本身的重量，将汽车的牵引力传递给路面，和保持汽车的侧向稳定性。这些都是保证汽车正常工作所必需的。

本资料主要介绍各种轮胎气压检查（报警）设备的结构和工作原理。

二. 轮胎与气压

轮胎气压的高低是影响轮胎性能的主要因素。而轮胎性能的好坏，直接关系到汽车的行驶安全性和使用经济性。因此，轮胎气压的高低，也关系到汽车行驶安全性和使用经济性。但是，轮胎气压是如何影响汽车的安全性和经济性呢？

首先看一下汽车行驶安全性。在轮胎气压下降时，汽车的侧向稳定性便下降，这时方向盘转动困难。即轮胎气压下降，有使汽车失去控制，从而导致交通事故的危险。

轮胎气压下降越大，越容易使汽车产生水滑现象，也使轮胎胎圈过早出现波状变形现象。水滑与波状变形，是汽车失去控制和轮胎过早损坏的直接原因。

在汽车使用经济性方面，主要是轮胎气压高低对燃油消耗和轮胎使用寿命都有直接影响。

众所周知，汽车的行驶阻力随车速的提高而增大（见图1）。在汽车的全部行驶阻力中，轮胎滚动阻力占相当大的比重。如汽车以40公里/小时的速度行驶时，轮胎滚动阻力占40%；在80公里/小时行驶时，占30%。但是，轮胎滚动阻力随车速的增加而变大。图2为轮胎滚动阻力与轮胎气压的关系。轮胎的滚动阻力也随轮胎气压的下降而增大。当汽车轮胎充足气后，司机普遍感到车子很轻，就是由于汽车在行驶中轮胎滚动阻力减少的原故。轮胎滚动阻力的增大，必然使汽车消耗额外的能量。这部分能量由汽车发动机供给，因此使汽车多消耗燃料。据统计，轮胎气压比规定值下降30%，将使汽车的燃料消耗增加6%（见图3）。

轮胎气压的高低，也直接影响轮胎的磨损和使用寿命。表一是轮胎气压高低与轮胎使用寿命的关系。轮胎气压不足，将使轮胎的变形增大，从而使胎体帘布层间和帘布中的帘线间的摩擦产生的热量增加，使轮胎温度升高，工作状况恶化，这样便缩短了轮胎的使用寿命。如轮胎气压比规定值下降30%，其寿命将缩短33%。轮胎气压还直接影响轮胎的磨损部位是否正常。轮胎气压不同，使轮胎在路面上的接触面积和接触压力发生变化，从而使轮胎某一部位发生不正常的磨损。轮胎气压过低，会加速胎肩的磨损；气压过高，则使轮胎顶部过早发生磨损。而轮胎的磨损部位是否正常，也对轮胎的使用寿命有很大的影响。

上面从轮胎性能角度介绍了气压的重要性。现在谈一下轮胎长期在低压下使用，和在气压缓慢下降条件下（漏气）行驶的情况。这时，常会给轮胎带来不可修复的故障。其原因主要是在上述情况下，轮胎径向变形增大，轮胎帘线受到交变应力的作用，随着时间的延长便会发生疲劳损坏。与此同时，轮胎

表 1 气压不正常对轮胎寿命的影响

气 压 状 况	气压相对大小 (%)	寿命相对增减 (%)
气 压 过 低	- 10	- 5
	- 20	- 16
	- 30	- 33
	- 40	- 57
	- 50	- 78
气 压 正 常	0	0
气 压 过 高	10	3
	20	7
	25	10

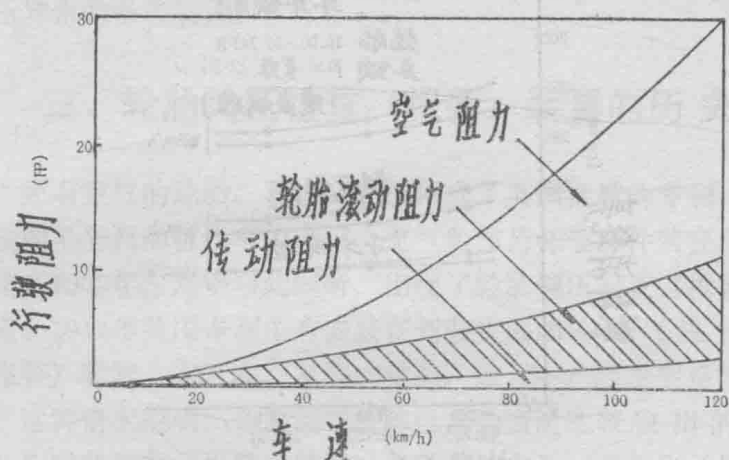


图 1 车速与行驶阻力关系曲线

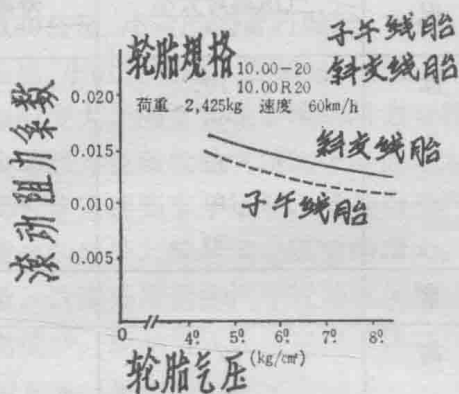


图2 轮胎气压与轮胎滚动阻力的关系

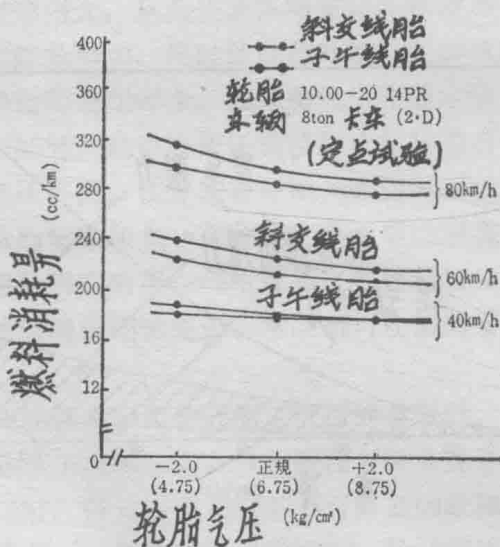


图3 轮胎气压与汽车燃料消耗的关系

温度也在升高。随着轮胎温度的升高和应力的增大，常引起胎体帘布脱层和帘线折断。这时轮胎的强度迅速下降，往往发生爆胎事故。

汽车因轮胎漏气所引起的行车故障，在汽车行车故障中所占的比重是不小的，由此所造成的损失也是很可观的。据某单位统计，每年因轮胎漏气造成行车故障的次数，在全部行车故障中约占17%，费用损失平均每车每年达40多元。

轮胎漏气故障之所以占有这样大的比重，是与这种故障平时不易发现分不开的。据了解，即使最有经验的司机，也难以觉察到汽车驱动轮轮胎及其它空转轮轮胎何时发生漏气现象。尤其目前汽车逐渐采用多轴结构、动力转向装置和空气悬挂，轮胎漏气现象更加难以发现。

由此可见，保持轮胎气压正常，及时发现轮胎漏气现象是多么重要。因此，迫切需要一种能够及时准确检查并预报轮胎气压异常的报警装置。

三．轮胎气压检查（报警）装置的历史

充有空气的轮胎，早在1845年便成了英国批准的专利。它的发明早于汽油机汽车的出现。充气胎作为标准部件装在汽车上是在1905年。几乎与此同时，出现了轮胎气压检查（报警）装置。1914年美国专利中有安装在驾驶室内的轮胎气压检查（报警）装置。在日本，从1945年起，这类专利发明逐渐增多。这种情况说明，轮胎漏气故障已成为当时比较突出的问题。这时的检查（报警）装置，多采用触点法（滑环刷子接触法等）将轮胎内发生的气压异常情况，以电信号的形式传送到驾驶室，以引起司机的警觉。

此后，以美国1966年通过汽车安全法为转折点，有关轮胎气压检查（报警）装置的专利迅速增多。这时的轮胎气压检查（报警）装置广泛采用无触点法，将轮胎内出现的气压异常现象以无线电信号的形式传递到驾驶室，以引起司机的警觉。在这一时期，轮胎气压检查（报警）装置在技术上已基本接近于成熟。

西方国家发生石油危机以后，促使一些国家从保证安全和减少燃料消耗角度，更加注意和重视轮胎气压检查（报警）装置的研制工作。1978年，美国通过“燃料消耗与汽车安全”五年计划，要求研制出价格便宜、持久耐用和可靠性高的轮胎气压检查（报警）装置，就是一个突出例子。

目前，轮胎气压检查（报警）装置已作为正式产品在一些国家出售。其种类也相当多。

为了推广应用轮胎气压检查（报警）装置，一些国家甚至以法律的形式规定汽车必须安装轮胎气压检查（报警）装置的期限。如美国运输部在1978年发表的“汽车安全标准修正法”中规定，到1981年，美国全部新车都必须安装轮胎气压检查（报警）装置。奥地利规定，到1982年1月以后，全部汽车（包括新车和旧车）都必须安装轮胎气压检查（报警）装置。

四．轮胎气压检查（报警）装置的结构

所谓轮胎气压检查（报警）装置，就是以能引起司机等警觉的信号，预报轮胎内气压出现异常情况的装置。气压异常包括气压过低或过高。一般来说，轮胎气压过低危害性更大。所以，轮胎气压检查（报警）装置通常是指轮胎气压过低报警装置。本资料主要介绍目前使用较广的无接触信号传送式轮胎气

压报警器。这种轮胎气压报警装置，按安装地点的不同，可分成两大类，即设在地面上的报警装置，和设在汽车上的报警装置（车载报警装置）。

车载轮胎气压报警装置，又分为车轮显示式和驾驶室显示式两种。

驾驶室显示式轮胎气压报警装置，还可以按照轮胎气压信号传递方式的不同，进一步分为：无线电波式，电磁耦合式，磁力作用式和超声波式等。

（一）设在地面的轮胎气压检查（报警）装置

这种轮胎气压检查(报警)装置是遥测式监测设备。它把远处需要测量的汽车轮胎气压信号变换成电信号，并利用通信线路(主要是有线电路)传递到某一地点进行观察。这种装置不仅可以监测轮胎气压，而且还具有其它用途，如车辆的调度等。

轮胎气压遥测装置(见图4)，一般包括功率发射机、初级发射天线、遥控轮胎气压传感器、初级接收天线、轮胎气压信号处理机和显示器。功率发射机、信号处理机和显示器安装在一个控制箱内，一般设置在汽车运输企业的调度中心。初级发射和接收天线设置在公路的车行道内。轮胎气压传感器则安放在轮胎内。功率发射机可通过初级发射天线在车行道内产生方向向上的电磁场。当装有气压传感器的汽车轮胎从设有发射和接收天线的车行道内通过时，轮胎气压传感器便受到上述电磁场的作用，便把轮胎气压信号转变成调频信号。这种调频信号经初级接收天线传送到信号处理机。处理后的信号显示在显示器上，即可测得轮胎的气压。

下面对轮胎气压遥测装置的各个组成部分加以介绍。

功率发射机 功率发射机的电路见图 5。功率发射机 34 由稳压电源 44、射频振荡器 46、射频放大器 48、匹配滤波器 50 组成。初级发射天线 36 则安装在功率发射机上。

稳压电源的输出电压为 28 伏，功率为 150 瓦，它与射频振荡器相连。射频振荡器的工作频率范围是 250 千赫——30 兆赫，实际使用 300 千赫的频率，产生电压为 3 伏的交变输出信号。射频振荡器与大功率丙类射频放大器相连。这种放大器通过匹配滤波器与初级发射天线构成串联调谐电路。初级发射天线带有抽头，以提供 50 欧的负载电阻。因此，匹配滤波器与带抽头的天线结合，可以产生实际上无噪音的射频输出信号。

实际上，射频振荡器是通过电容 C_3 、 C_4 和电感 L_{21} 耦合到射频放大器上的。射频放大器的电路结构也见图 5。晶体管 TR_1 的输出端通过变压器 X_1 接到第二只晶体管 TR_2 上。电感 L_1 与 L_2 组成分压器。电感 L_1 、电阻 R_2 和变压器 X_1 的一个绕组构成反馈电路。该反馈电路的作用是，使晶体管 TR_1 输入到晶体管 TR_2 的信号保持一定的电平。电容 C_1 和 C_2 形成一个可调分压器（不随频率而变化）。晶体管 TR_1 的偏压由线路自动控制 (ALC) 检波器调节。检波器包括电感 L_5 和电容 C_6 。 L_5 与 C_6 构成串联调谐电路。

在工作时，射频振荡器的交流输出信号经电感 L_{21} 在晶体管 TR_1 放大。这时，晶体管 TR_1 处于乙类工作状态。晶体管 TR_1 的输出信号通过变压器 X_1 在晶体管 TR_2 放大。此时晶体管处于丙类工作状态。晶体管 TR_2 的输出信号经电感 L_1 和 L_2 调节，使得 TR_2 可以通过反馈电路（包括变压器 X_1 的绕组）经常保持在乙类工作状态。匹配滤波器与带抽头的初级发射天线的组合，可使天线发射的射频信号保持正弦波的波

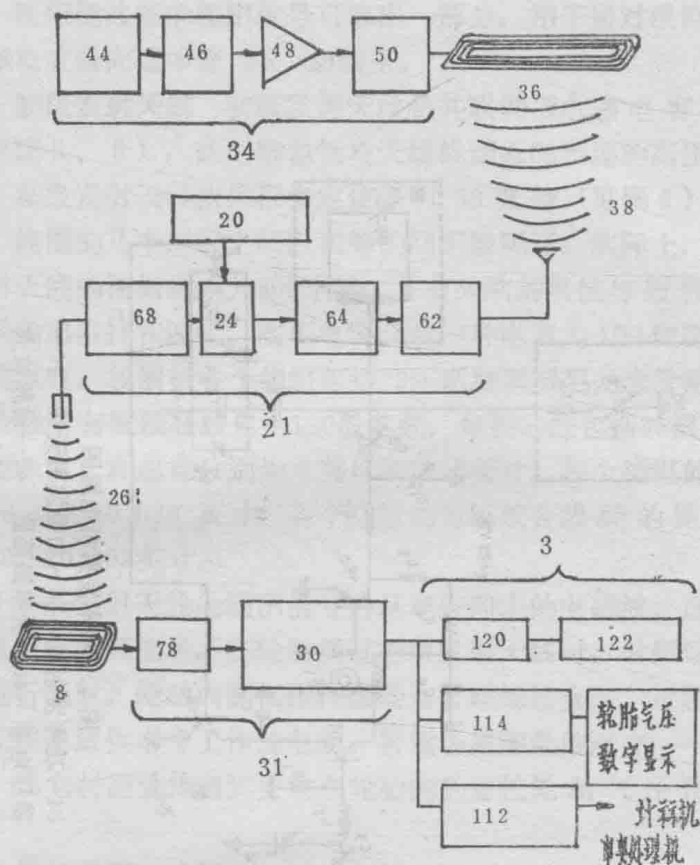


图4 轮胎气压遥测装置方框图

3—固定显示装置 20—轮胎气压转换器 21—轮胎
 气压传感器 24—调频振荡器 26—次级发射天线
 28—初级接收天线 30—调频接收机 31—信号处理
 机 34—功率发射机 36—初级发射天线 38—次级
 接收天线 44—稳压电源 46—射频振荡器 48—射
 频放大器 50—匹配滤波器 62—整流滤波器 64—
 稳压器 68—缓冲放大发射机 78—陷波滤波器
 112—频率二进制代码转换器 114—频率电压转换器
 120—启动器 122—显示装置

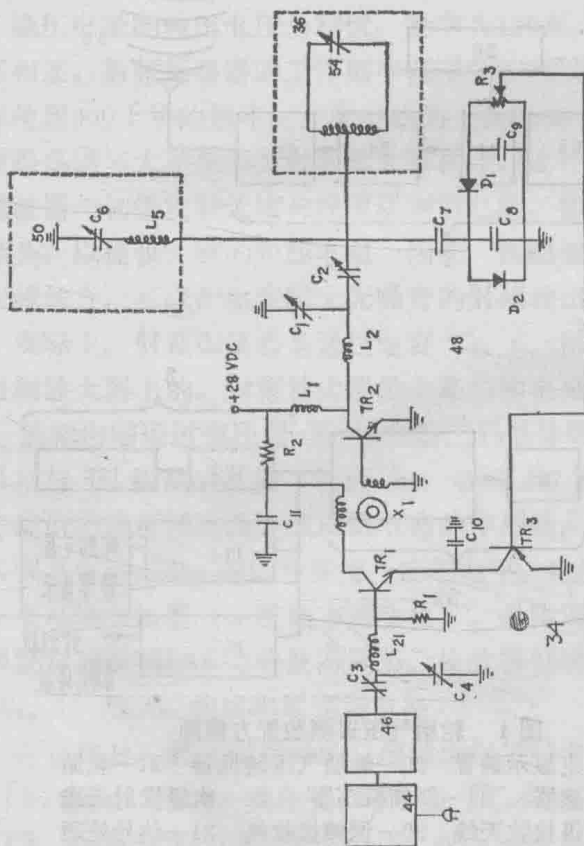


图5 功率发射机电路图

34—功率发射机 36—初级发射天线 44—
 稳压电源 46—射频振荡器 48—射频放大
 器 50—匹配滤波器 54—高压电容

形。匹配滤波器的输出信号可取出一部分，用于通过线路自动控制检波器向晶体管 TR_1 加偏压。

初级发射天线 初级发射天线是并联调谐电感电容电路（见图 5、6），此电路包括与天线线圈板 56 相连的高压电容 54。初级发射天线依靠很多定位隔片 58 支持（见图 6）。这样，线圈的几个绕组之间以相等的间距被隔开。实际上，初级发射天线的谐振频率为 300 千赫，并有 50 欧的阻抗与射频放大器的输出阻抗相匹配。高压电容 54 是一种电容为 100 微微法的真空电容。线圈板各个绕组包括 29 匝两种双层尼龙套管绝缘的胶合线。每匝胶合线包括 120 股芯线，每股芯线包括 36 根导线。线圈板全长和总宽分别为 6 英尺和 11.5 英寸。每个绕组的厚度为 3.182 ± 0.036 英寸，各个绕组的每匝胶合线间的距离为 0.087 ± 0.002 英寸。

初级发射天线的输出信号为从车道向上的电磁波。这种电磁波形成射频能场，在轮胎经过初级发射天线时，射频场对轮胎进行辐射。轮胎内的气压传感器与射频场结合时，可将射频场能转换成供本身工作的电能。射频场是能量传递的一种手段，靠它将能量传递到安放在轮胎内的遥控轮胎气压传感器内。

轮胎气压传感器 轮胎气压传感器（见图 7）21 由次级接收天线 38、整流滤波器 62、稳压器 64、调频振荡器 24、轮胎气压变换器 20、缓冲放大发射机 68 组成。次级发射天线 26 则安装在轮胎气压传感器上。

功率发射机发射的电磁辐射能通过轮胎气压传感器的次级接收天线接收。这种辐射能转换为电能，控制轮胎气压传感器。次级接收天线是由电感 L_0 和电容 C_0 组成的并联调谐电感—电容电路。次级接收天线的信号传送到整流滤波器 62。整

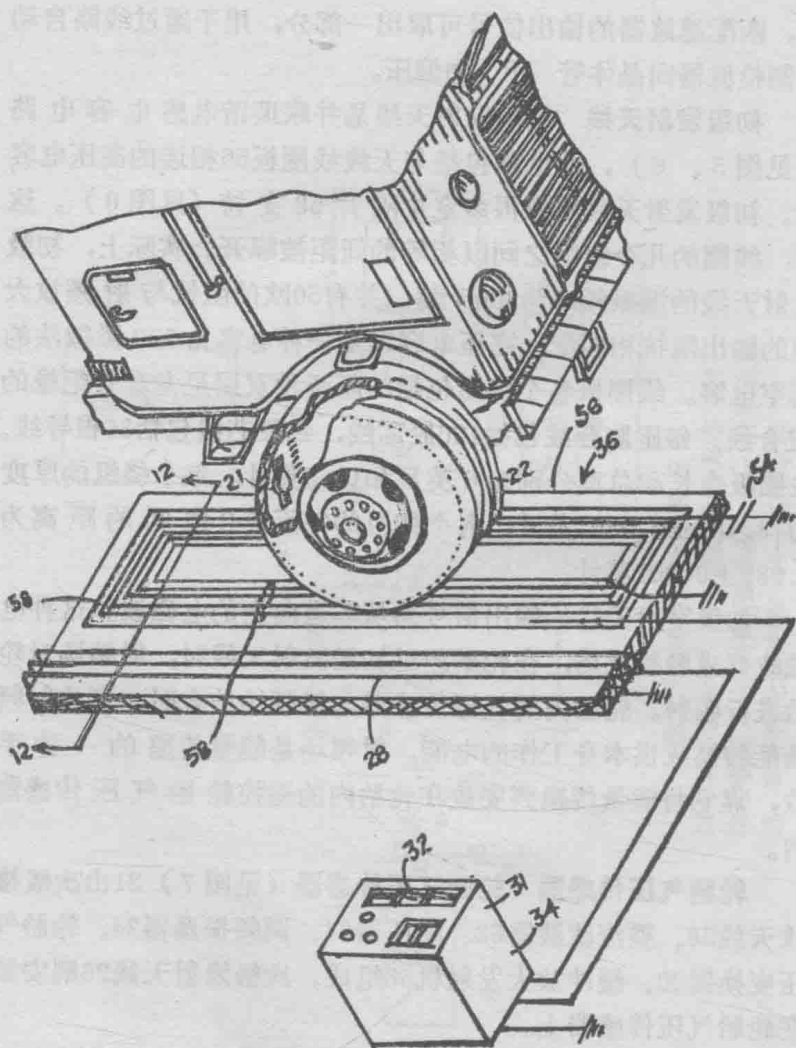


图6 初级发射天线的结构

21—轮胎气压传感器 22—轮胎 28—初级接收天线 31—信号处理机 32—固定显示装置 34—功率发射机 36—初级发射天线 54—高压电容 56—天线线圈板 58—定位隔片

流滤波器62包括由二极管 D_3 和 D_4 构成的全波整流器和电感—电容滤波器 L_7 和 C_{11} 。整流滤波器62的输出端与稳压器64相连。稳压器64包括齐纳二极管 D_5 ，集成电路片 IC_1 （调整元件和比较放大器集成电路）和电阻网络。齐纳二极管提供集成电路片所需要的基准电压。稳压器64可以在 A、B 两参考点间产生稳定的电压，以控制射频振荡器24。

应指出，气压传感器所需要的电源是由发射机辐射的电磁能转换成电能来保证的。传感器并不使用蓄电池的电，也没有连接在轮胎外的导线。

气压变换器20用于使轮胎气压信号转换为电信号。变换器是一个铁氧体环，其外径为50密耳（ $1 \text{ 密耳} = \frac{1}{1,000} \text{ 英寸}$ ），内径为30密耳，厚度为18密耳。为使变换器有较高的磁致伸缩性能，可用镍铁氧体制成。铁氧体环上绕有17匝导线，它实际上起线性阻抗变换器的作用，变换器的感抗随作用在铁氧体上的绝对气压变化而变化，不需与大气压力进行比较。

稳压器64的输出端与调频振荡器24相连。调频振荡器包括晶体管 Q_1 和带抽头的线圈 L_3 ，以构成匝比为10:90的变压器。晶体管 Q_1 是该变压器型振荡器电路的电流源。该振荡器电路由电感 L_8 ，电容 C_{15} 和气压变换器20组成。电容 C_{13} 和电阻 R_6 控制晶体管 Q_1 的偏压。如果轮胎内的绝对气压改变时，变换器相应改变其阻抗。变换器的感抗变化被反馈到调频振荡器电路24，使该电路的输出频率发生变化。磁性缓冲作用可以使晶体管 Q_1 的总电流得到保持。

应指出，调频振荡器电路的振荡及其输出频率的改变，是气压变换器内有电流通过而引起的。实际上，气压变换器是振荡器电路中起这样作用的一种元件，即电流控制的磁致伸缩