[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[7]
G01V 3/10

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 99106773.8

[43]公开日 2000年2月23日

[11]公开号 CN 1245295A

[22]申请日 1999.5.21 [21]申请号 99106773.8

[30]优先权

[32]1998.5.22 [33]JP [31]179546/98

[71]申请人 株式会社英田精密机械

地址 日本冈山县

[72]发明人 西本真一

[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

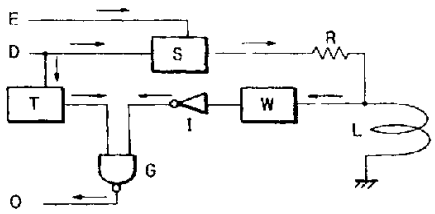
代理人 王以平

权利要求书3页 说明书7页 附图页数2页

[54]发明名称 金属物体的探测装置

[57]摘要

提供基于RL串联电路过渡现象的特性,对金属物体的有无进行检测的探测装 置。探测装置具有:RL串联电路,其包括设置得能够接近被检查物体的检查 对象物体探测用线圈(L),和与上述线圈串联连接的电阻(R);处理电路 (W、T、G),其根据上述RL串联电路的基准过渡现象的特征,对在上述 RL串联电路施加了直流电压时产生的过渡现象的特性变化进行检测,根据此 检测结果,输出表示有无上述检查对象物体的检查结果。



ISSN1008-4274

权　利　要　求　书

1.一种探测装置，具有：

RL 串联电路，其构成包括：检查对象物体探测用线圈（L），它设置得能够接近可能含有检查对象物体的被检查物体；电阻（R），它与上述线圈串联连接；以及

处理电路（W、T、G），其根据上述 RL 串联电路的基准过渡现象的特征，对在上述 RL 串联电路施加了直流电压时产生的过渡现象的特性变化进行检测，根据此检测结果，输出表示有无上述检查对象物体的检查结果。

2.一种探测装置，具有：

RL 串联电路，其构成包括：检查对象物体探测用线圈（L），它设置得能够接近可能含有检查对象物体的被检查物体；电阻（R），它与上述线圈串联连接；

控制单元（S），用于对由电源（E）向上述 RL 串联电路施加直流电压进行控制；

检测电路（W），其根据在上述 RL 串联电路施加了直流电压时产生的过渡现象，输出与上述 RL 串联电路的时间常数相对应的检测信号；以及

处理电路（T、G），其根据上述检测信号和事先确定的 RL 串联电路的基准时间常数所对应的基准信号，对上述 RL 串联电路的时间常数的变化进行检测，根据此变化，产生表示有无上述检查对象物体的信号。

3.如权利要求 2 所述的探测装置，其特征在于，上述检测电路具有生成具有与上述时间常数相对应时间长度的脉冲作为上述检测信号，并将其输出的单元（W）。

4.如权利要求 3 所述的探测装置，其特征在于，上述处理电路具有：

固定时间脉冲信号发生电路（T），其产生具有与上述基准时间

常数对应的时间长度的基准脉冲作为上述基准信号；以及

根据由上述检测电路输出的上述脉冲，和由上述固定时间脉冲信号发生电路输出的上述基准信号，产生表示是否探测出了上述检查对象物体的信号的单元（G）。

5.如权利要求 3 所述的探测装置，其特征在于，上述处理电路具有：

将上述基准时间常数的值作为上述基准信号进行存储并进行输出的单元；

脉冲时间测定电路，其对由上述检测电路输出的上述脉冲的时间长度进行测定，输出表示该脉冲时间长度的信号；以及

根据上述脉冲的时间长度和上述基准时间常数的值，产生表示是否探测出了上述检查对象物体的信号的单元。

6.如权利要求 2 至 5 之中任一项所述的探测装置，其特征在于，上述基准时间常数与在上述线圈的附近不存在对该线圈产生电磁影响的物质时的上述 RL 串联电路的时间常数具有相同的值，或者，具有比该时间常数略小的值。

7. 如权利要求 2 至 5 之中任一项所述的探测装置，其特征在于，上述 RL 串联电路的时间常数由表示该 RL 串联电路过渡现象的特征的信号波形导出。

8.如权利要求 6 所述的探测装置，其特征在于，上述 RL 串联电路的时间常数由表示该 RL 串联电路过渡现象的特征的信号波形导出。

9.如权利要求 2 至 5 之中任一项所述的探测装置，其特征在于，上述控制单元含有开关单元（S），其以基于上述基准时间常数的规定的时间间隔对上述直流电压的供给进行接通/切断。

10.如权利要求 6 所述的探测装置，其特征在于，上述控制单元含有开关单元（S），其以基于上述基准时间常数的规定的时间间隔对上述直流电压的供给进行接通/切断。

11.如权利要求 7 所述的探测装置，其特征在于，上述控制单元含

有开关单元（S），其以基于上述基准时间常数的规定的时间间隔对上述直流电压的供给进行接通/切断。

12.如权利要求 8 所述的探测装置，其特征在于，上述控制单元含有开关单元（S），其以基于上述基准时间常数的规定的时间间隔对上述直流电压的供给进行接通/切断。

13.如权利要求 7 所述的探测装置，其特征在于，表示上述过渡现象的特征的信号波形是表示电压变化的信号波形。

14.如权利要求 8 所述的探测装置，其特征在于，表示上述过渡现象的特征的信号波形是表示电压变化的信号波形。

15.如权利要求 11 所述的探测装置，其特征在于，表示上述过渡现象的特征的信号波形是表示电压变化的信号波形。

16.如权利要求 12 所述的探测装置，其特征在于，表示上述过渡现象的特征的信号波形是表示电压变化的信号波形。

说　　明　　书

金属物体的探测装置

本发明涉及用于对金属进行探测的使用线圈的探测装置。

作为以往的使用线圈对金属进行探测的方法，具有代表性的方法有三种。

在以往的第1种方法中，在金属探测用线圈中通以交流电流。一旦被检查物体到达线圈之上，线圈的电感发生变化，由此引起电流变化及交流电压变化。检测此交流电压的变化，来探测出金属。

在以往的第2种方法中，将发送线圈和接收线圈相邻地设置。当被检查物体到达这些线圈之上时，接收线圈上感应的信号发生变化。利用检测该信号变化，来探测出金属。

在以往的第3种方法中，使用基准振荡电路、探测用振荡电路及与该探测用振荡电路相连接的探测用线圈。被探测物体一旦到达线圈之上，探测用振荡频率发生变化。通过对此变化了的振荡频率和基准振荡频率进行比较，来探测出金属。

另外，在上述的方法中，为了使探测的动作稳定，也有附加了微型计算机的情况。

上述的任何一种方法都是利用当金属接近了施加有交流电流的线圈时该线圈的电感发生变化的现象来对金属进行探测。因此，需要对线圈连续地施加交流电流，而且必须具备产生交流用的振荡电路。因此，存在着元件数量多的缺点。

另外，以往的方式中，由于必需经常性地对金属物体探测装置的振荡电路进行驱动，因此，存在着耗电多的缺点。另外，由于以往的方式耗电多，存在着不能够用小型电池进行驱动来使装置小型化的缺点。

另外，以往的方式中，为了提高金属物体探测装置的探测灵敏度，必需使振荡电路不稳定。即，必需在构成上使振荡电路易于受到

来自外部的影响。然而，由于使振荡电路不稳定，带来了金属物体探测装置动作变得不稳定的缺点。例如，夏季设置的金属物体探测装置的动作到了冬季变得不稳定，或者相反，冬季设置的金属物体探测装置的动作到了夏季变得不稳定。即，一旦提高了金属物体探测装置的探测灵敏度，则存在着易于受到环境等影响的缺点。

另外，以往的方式中，当所产生的频率相近于金属物体探测装置的频率的交流振荡器处在金属物体探测装置附近时，金属物体探测装置接收来自交流振荡器的信号并进行放大。其结果，存在着引起金属物体探测装置误动作的缺点。所以，存在着在产生与金属物体探测装置的频率相同频率或相近频率的交流振荡器的附近，不能够使用金属物体探测装置的缺点。

另外，由于为了维持金属物体探测装置的动作稳定性而附加微型计算机，存在着金属物体探测装置价格变高的缺点。

本发明的目的是提供对上述缺点进行改良的金属物体探测装置。

另外本发明的目的是提供一种金属物体探测装置，该装置使用具有串联连接的探测用线圈和电阻、但不具有电容的电路，利用施加直流电压于该电路时的过渡（瞬变）现象，对金属物体进行探测。

本发明的探测装置具有：

RL 串联电路，其构成包括：检查对象物体探测用线圈（L），它设置得能够接近可能含有检查对象物体的被检查物体；电阻（R），它与上述线圈串联连接；

处理电路（W、T、G），该处理电路根据上述 RL 串联电路的基准过渡现象的特征，对在上述 RL 串联电路施加了直流电压时产生的过渡现象的特性变化进行检测，根据此检测结果，输出表示有无上述检查对象物体的检查结果。

此外，本发明的探测装置具有：

RL 串联电路，其构成包括：检查对象物体探测用线圈（L），它设置得能够接近可能含有检查对象物体的被检查物体；电阻（R），

它与上述线圈串联连接;

控制单元（S），用于对由电源（E）向上述RL串联电路施加直流电压进行控制;

检测电路（W），该电路根据在上述RL串联电路施加了直流电压时产生的过渡现象，输出与上述RL串联电路的时间常数相对应的检测信号;

处理电路（T、G），该电路根据上述检测信号和事先确定的RL串联电路的基准时间常数所对应的基准信号，对上述RL串联电路的时间常数的变化进行检测，根据此变化，产生表示有无上述检查对象物体的信号。

另外，在上述探测装置中，上述控制单元含有开关单元（S），该单元以基于上述基准时间常数的规定的时间间隔对上述直流电压的供给进行接通/切断。

另外，在上述探测装置中，上述检测电路备有生成具有与上述时间常数相对应时间长度的脉冲作为上述检测信号，并将其输出的单元（W）。

另外，在上述探测装置中，上述处理电路具有：固定时间脉冲信号发生电路（T），该电路产生具有与上述基准时间常数对应的时间长度的基准脉冲作为上述基准信号;和根据由上述检测电路输出的上述脉冲，和由上述固定时间脉冲信号发生电路输出的上述基准信号，产生表示是否探测出了上述检查对象物体的信号的单元（G）。

另外，在上述探测装置的上述处理电路的其他构成中，上述处理电路具有：将上述基准时间常数的值作为上述基准信号进行存储并进行输出的单元;脉冲时间测定电路，该电路对由上述检测电路输出的上述脉冲的时间长度进行测定，输出表示该脉冲时间长度的信号;以及根据上述脉冲的时间长度和上述基准时间常数的值，产生表示是否探测出了上述检查对象物体的信号的单元。

另外，在上述探测装置中，上述基准时间常数与在上述线圈的附近不存在对该线圈产生电磁影响的物质时的上述RL串联电路的时间

常数具有相同的值，或者，具有比该时间常数略小的值。

另外，在上述探测装置中，上述检查对象物体是金属。

另外，在上述探测装置中，上述 RL 串联电路的时间常数由表示该 RL 串联电路过渡现象的特征的信号波形导出。

另外，在上述探测装置中，表示上述过渡现象特征的信号波形是表示电压变化的信号波形。

根据本发明的金属探测装置的构成，具有能够减少元件数量的效果，而且，具有能够低价地制造的效果。

另外，根据本发明的金属探测装置的构成，即使不使用微型计算机等，也具有可以稳定地动作的效果。

另外，根据本发明的金属探测装置的构成，耗电减少，具有能够用小型电池进行驱动，实现小型化的效果。

另外，根据本发明的金属探测装置的构成，具有即使在产生与该金属物体探测装置的频率相同频率或相近频率的交流振荡器的附近，也能够使用该金属物体探测装置的效果。

另外，通过将本发明的金属探测装置的电路的电阻 R 及线圈 L 以外的部分用数字电路构成，具有能够降低温度漂移的效果。

图 1 是用于对本发明的原理进行说明的图。

图 2 是表示图 1 电路的电压随着时间变化的示图。（a）表示图 1 的 A-C 之间电压的变化；（b）表示图 1 的 B-C 之间电压的变化。

图 3 表示本发明的金属物体探测装置的一实施例。

图 4 是表示图 3 的金属探测装置的各部分上的信号波形与时间之间关系的示图，表示在线圈之上存在金属物体时的信号波形和在线圈之上不存在金属物体时的信号波形。

本发明中，利用过渡现象来探测金属探测用线圈的电感变化。而且，对其检测结果进行分析，并将其变换为信号进行输出。

图 1 是用于对本发明的原理进行说明的图，示出了 RL 电路。图中，L 为探测用线圈；R 为电阻；S 为开关；E 为电源。这些元件如

图 1 所示被串联连接。A、B、C 是表示对此电路的电压进行测定的点。另外，设线圈 L 的电感值为 L（H）；电阻 R 的电阻值为 R（Ω）；电源 E 的电压值为 E（V）。

图 2 是表示图 1 电路的电压随着时间变化的示图。图 2（a）表示图 1 的 A-C 之间电压的变化；图 2（b）表示图 1 的 B-C 之间电压的变化。

一旦将图 1 电路的开关 S 接通，在 A-C 之间施加直流电压 E（V），则线圈 L 的两端，即 B-C 之间，呈现如图 2（b）所示的表示过渡现象的波形。在此波形中，电压 E（V）达到（1－0.632）E（V）、即达到 0.368E（V）时的时间 τ（即时间常数 τ），由计算式 τ＝L／R 表示。由此计算式可以看出，信号的宽度、即时间常数 τ 的大小，与电感值 L 成比例。

对线圈 L 的磁场产生影响的物体如金属物体接近此线圈 L 时，线圈 L 的电感值发生变化。由于电感值发生变化，引起 RL 电路的时间常数发生变化。

在此 RL 电路上，组合上例如公知的固定时间脉冲信号发生电路（产生具有既定时间长度的脉冲的电路）。通过对此固定时间脉冲信号发生电路所产生脉冲的长度、与所测定的时间常数（由脉冲的形状表示）进行比较，能够探测出金属物体的有无。

另外，在此 RL 电路上，组合上公知的脉冲时间测定电路（对脉冲的时间长度进行测定的电路）。利用此脉冲时间测定电路对时间常数进行测定，探测金属物体的有无。即，通过对所测定的时间常数与作为基准的时间常数（例如，不存在被探测物体时的 RL 电路的时间常数）进行比较，探测出金属物体的有无。

此时间常数的计算式可以应用微分电路和积分电路的任何一者。这里，对具有能够将检测电路的一端与 0 电位连接的微分型电路的探测装置进行说明。

图 3 表示本发明的金属物体探测装置的一实施例。

图中，L 为探测用线圈；R 为电阻。S 为开关，E 为线圈 L 及电

阻 R 的驱动电源。线圈 L 的一端与地连接，另一端与电阻 R 的一端连接。电阻 R 的另一端与开关 S 相连接。开关 S 对由电源 E 向电阻 R 及线圈 L 供给的电功率进行接通或切断。另外，设线圈 L 的电感值为 L（H）；电阻 R 的电阻值为 R（Ω）；电源 E 的电压值为 E（V）。

W 为波形整形电路，它将由线圈 L 检测到的信号波形变换为矩形波。即，波形整形电路 W 基于线圈 L 检测到的波形，产生与线圈 L 的电压从 E（V）变化到 0.368E（V）的时间具有相等时间长度（宽度）的矩形波。I 为反相器，连接于波形整形电路 W 的输出侧，将波形整形电路 W 输出的矩形波的极性反转。

T 为时间脉冲发生器，它基于计算式 $\tau = L / R$ 产生能够预测的时间常数、即长度相同于在线圈 L 的附近没有金属物体时的时间常数、或比该时间常数长度略短的脉冲。将此脉冲的宽度作为基准来使用，对在线圈 L 的附近是否存在金属物体进行判定。

D 是与开关 S 和时间脉冲发生器 T 连接的驱动信号。开关 S 以及时间脉冲发生器 T 在驱动信号 D 被供给时进行驱动。

G 是门电路，一个输入端连接于时间脉冲发生器 T 的输出侧，另一输入端连接于反相器 I 的输出侧。门电路 G 对由时间脉冲发生器 T 输出的信号和由波形整形电路 W 输出并由反相器 I 反转的信号进行比较。O 为由门电路 G 输出的输出信号，是表示由时间脉冲发生器 T 输出的信号与由反相器 I 输出的信号之差的信号。

另外，图 3 中的箭头表示信号的流动方向。

接着，对图 3 所示的金属探测装置的动作进行说明。

当开关 S 及时间脉冲发生器 T 被供给驱动信号 D 时，开关 S 及时间脉冲发生器 T 两者进行驱动。

开关 S 一旦接受到驱动信号 D，便由断开状态切换为接通状态，将驱动电源 E 与电阻 R 及线圈 L 接通。因此，电流从驱动电源 E 流向电阻 R 及线圈 L。此时，在电阻 R 及线圈 L 上发生过渡现象。波形整形电路 W 对表示线圈 L 的电压变化的波形进行检测。

这里，在线圈 L 的附近存在金属物体与不存在金属物体的情况

下，所检测出的波形的时间长度即信号的宽度是不同的。

波形整形电路 W 生成时间长度与检测出的波形电压值从 E（V）变化到 0.368E（V）的时间相等的矩形波，并将其输出。由波形整形电路 W 输出的矩形波在反相器 I 进行反转，提供给门电路 G。

另一方面，时间脉冲发生器 T 将既定长度（与基于计算式 $\tau = L/R$ 能够预测的时间常数相同、或比该时间常数长度略短）的脉冲信号提供给门电路 G。

门电路 G 一旦接受到由时间脉冲发生器 T 供给的信号，便与由反相器 I 供给的信号进行比较，将表示这两个信号的长度之差的信号 O 进行输出。根据此信号 O，判定金属物体的有无。

另外，当因输出信号 O 的时间很短不能够直接使用时，可以使用微型计算机对输出信号进行处理，或利用单稳态多谐振荡器等将信号时间延长为必要的长度后进行使用。

另外，为了连续地实施探测动作，可以对电阻 R 及线圈 L 周期地施加直流电压。为此，例如，可以以既定的周期将开关 S 进行接通/切断。另外，作为电源也可使用脉冲发生器。这里，例如将直流电压的施加时间，设定为在金属物体对线圈 L 不产生影响的状态下，接通电压供给时 RL 电路的过渡现象到达终了的期间（或比其略长的期间），而将直流电压的非施加时间，设定为切断电压供给时的过渡现象到达终了的期间（或比其略长的期间）。

另外，本发明的金属探测装置的电路的电阻 R 及线圈 L 以外的部分，可以用数字电路构成。

另外，也可以将计算机等与本发明的金属探测装置进行组合，使探测动作更加稳定。另外，也可以通过使用计算机，对本发明的金属探测装置的动作状态进行管理。

说 明 书 附 图

图 1

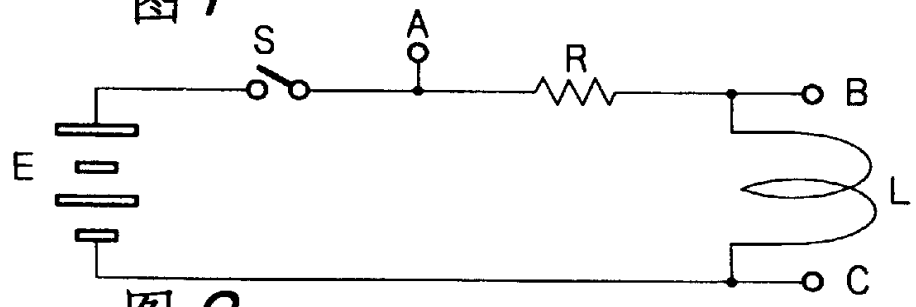
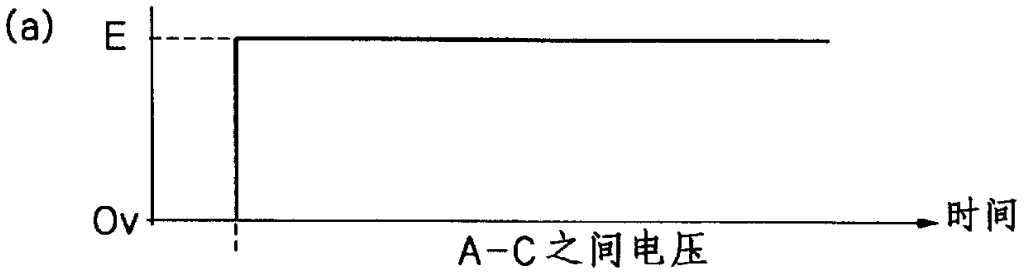


图 2



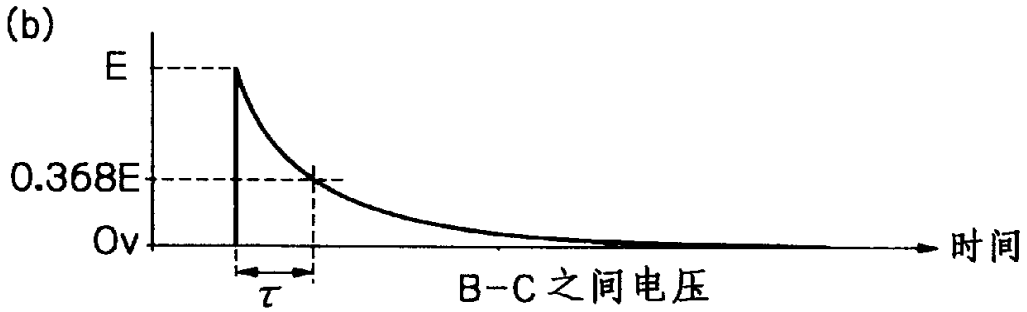


图 3

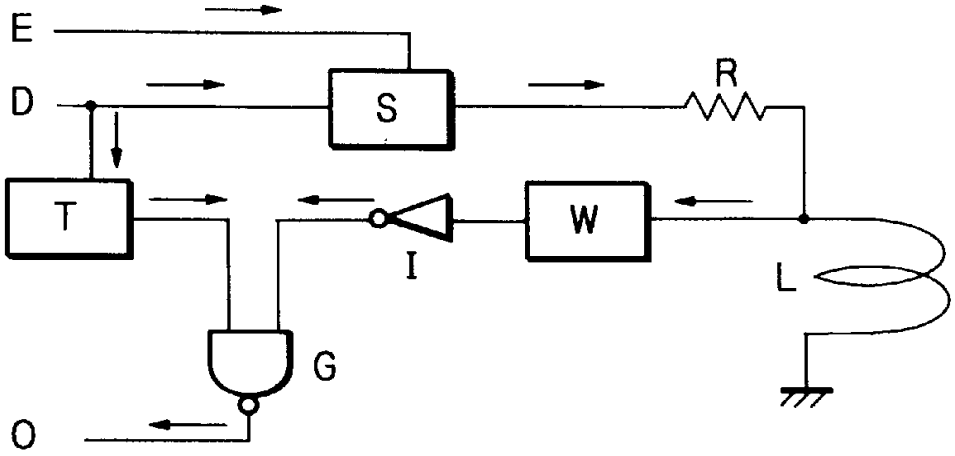


图 4

各部分的信号波形与时间的关系图

