

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[ 51 ] Int. Cl<sup>7</sup>

H02K 19/16

H02P 9/00 H02P 9/14



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410022659.3

[43] 公开日 2005 年 2 月 23 日

[11] 公开号 CN 1585238A

[22] 申请日 2004.5.31

[21] 申请号 200410022659.3

[71] 申请人 四川东风电机厂有限公司

地址 614802 四川省乐山市五通桥四川东风  
电机厂有限公司

[72] 发明人 周春阳 周智勇 郭 建 应 青

[74] 专利代理机构 成都中亚专利代理有限公司

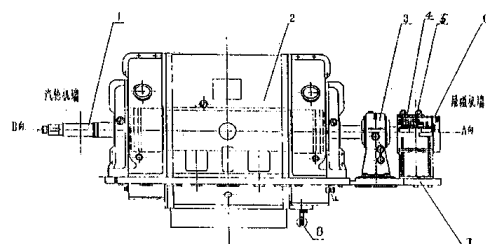
代理人 胡松涛

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称 汽轮发电机无刷励磁

[57] 摘要

一种汽轮发电机无刷励磁，由机械结构和电气结构两部分组成，其特点是：A) 结构由汽轮发电机转子及其绕组 1 和汽轮发电机定子及其绕组 2 所构成的汽轮发电机，以及汽轮发电机后轴承 3 位于汽轮发电机与交流励磁定子 4、交流励磁电枢 5 和整流装置 6 的中间；汽轮发电机转子及其绕组 1 的中心轴一头为气轮机端子，另一头穿过汽轮发电机后轴承 3，与交流励磁机电枢 5 同心、同轴；B) 电气结构由交流励磁机定子绕组 JLD 和励磁机电枢绕组 JLS 为第一对绕组，励磁绕组 TFL 和汽轮发电机定子绕组 TFD 为第二对绕组，以及两对绕组之间有同轴旋转整流器 TXZ 和励磁控制装置 LK、和无刷同步电机励磁机监测仪相连接，或感应连接所组成。



1、一种汽轮发电机无刷励磁，由机械结构和电气结构两部分组成，其特点是：

A) 结构由汽轮发电机转子及其绕组(1)和汽轮发电机定子及其绕组(2)所构成的汽轮发电机，以及汽轮发电机后轴承(3)位于汽轮发电机与交流励磁定子(4)、交流励磁电枢(5)和整流装置(6)的中间；汽轮发电机转子及其绕组(1)的中心轴一头为气轮机端子，另一头穿过汽轮发电机后轴承(3)，与交流励磁机电枢(5)同心、同轴；

B) 电气结构由交流励磁机定子绕组 JLD 和励磁机电枢绕组 JLS 为第一对绕组，励磁绕组 TFL 和汽轮发电机定子绕组 TFD 为第二对绕组，以及两对绕组之间有同轴旋转整流器 TXZ 和励磁控制装置 LK、和无刷同步电机励磁机监测仪相连接，或感应连接所组成。

2、根据权利要求 1 所述的汽轮发电机无刷励磁，其特点是：所述的交流励磁机，主要部件是同轴旋转整流器 TXZ，由介于旋转电枢绕组 JLS 和同步发电机励磁绕组 TFL 之间的三相整流桥和起保护作用的阻容件相连接组成；旋转电枢绕组 JLS 的 U、V、W 三相输出分别和三相整流桥连接，三相整流桥的负极与同步发电机励磁绕组 TFL 的正极连接，三相整流桥的负极与同步发电机励磁绕组 TFL 的正极连接。有串联的阻容件与 L2 端正极和 L1 端负极连接。

3、根据权利要求 1 所述的汽轮发电机无刷励磁，其特点是：汽轮发电机定子绕组 TFD 的 U、V、W 三相输出端，有线接入到励磁

控制装置 LK，励磁控制装置 LK 有输出线与交流励磁机定子绕组 JLD 并联接。交流励磁机定子绕组 JLD 有无接触式监测线圈 JC 将感应到的交流励磁机定子绕组 JLD 信号输入到励磁控制装置 LK。

4、根据权利要求 1 所述的汽轮发电机无刷励磁，其特点是：所述的励磁控制装置 LK，由汽轮发电机端的励磁变压器绕组 TFD 感应到的 U、V、W 信号，分别输入到稳压电源、自动和手动调节器、监测仪、三相全控整流桥；TFD 和无接触监测线圈 JC，将接收到的监测信号通过检测仪与电厂 400V 电压一道，也输入到稳压电源，再通过自动和手动调节器和触发器到三相全控整流桥中；交流机励磁绕组 JLK 接受三相全控整流桥控制信号和使用支流 110V 电源。

5、根据权利要求 1 所述的汽轮发电机无刷励磁，其特点是：所述的无刷同步电机励磁机监测仪由微处理机通过两个 A/D 转换器，接受取自于装设在交流励磁机中的无接触检测线圈 JC 信号 1，和取自于发电机机端的信号 2，经比较和处理后，发出处理信号 G。

## 汽轮发电机无刷励磁

### 技术领域

本发明涉及一种机电新产品，特别是一种由汽轮机带动的汽轮发电机无刷励磁。

### 技术背景

汽轮发电机是由汽轮机拖动的隐级式同步发电机，其额定转速3000 r/min，随着国家能源政策的调整，绝大部分中小型发电站已被国家取缔，但鼓励中小型汽轮发电机用于余热发电、集中供热、热电联供、城市垃圾处理等具有环保意义的项目。这就对发电机的技术要求进一步提高，现有的发电机励磁方式主要有同轴励磁、静止可控硅励磁、无刷励磁三种方式。

同轴励磁是一种早期的励磁方式，其技术含量低，运行维护量大，故障率高，目前已较少采用。静止可控硅励磁虽然取消了励磁机，具有维护量小、易调节、技术可靠成熟等特点，但由于仍采用通过集电环为发电机转子提供励磁电源，依然无法从根本上解决因碳刷磨损而造成的环境污染和集电环产生的环火问题，致使许多非常重要而环境要求较高，如军事、科研单位不能使用。

### 发明内容

本发明的目的在于公开一种维护简便、技术先进、可靠成熟，使用时无环境污染和集电环无环火产生的新产品汽轮发电机无刷励磁。

为达到上述目的所采用的技术方案是

1、 本发明由机械结构和电气结构两部分组成，其特点是：

A) 机械结构由汽轮发电机转子及其绕组 1 和汽轮发电机定子及其绕组 2 所构成的汽轮发电机，以及汽轮发电机后轴承 3 位于汽轮发电机与交流励磁定子 4、交流励磁电枢 5 和整流装置 6 的中间；汽轮发电机转子及其绕组 1 的中心轴一头为气轮机端子，另一头穿过汽轮发电机后轴承 3，与交流励磁机电枢 5 同心、同轴构成；（如图 1 所示。）

B) 电气结构由交流励磁机定子绕组 JLD 和励磁机电枢绕组 JLS 为第一对绕组，励磁绕组 TFL 和汽轮发电机定子绕组 TFD 为第二对绕组，以及两对绕组之间有同轴旋转整流器 TXZ 和励磁控制装置 LK、和无刷同步电机励磁机监测仪（无接触检测 JC）相连接，或感应连接所组成。如图 2 所示。

无刷励磁系统工作原理是：汽轮发电机在汽轮机的驱动下，以同步转速恒定旋转，由励磁装置供给交流励磁机一定励磁电流，产生一个恒定磁场，交流励磁机的旋转电枢感应出相对称电势，经旋转整流器整流，将交流电势变为直流电势供发电机转子励磁绕组励磁，发电机定子绕组便感应出三相对称电势。发电机负载的变化将引起发电机电端电压的变化，保持端电压的恒定是通过励磁装置对供给交流励磁机励磁电流的控制来实现的，发电机起励的方式以残压起励为主，自备直流电源为辅。无刷励磁系统主要由交流励磁机、旋转整流器、可控硅励磁装置、无刷同步电机励磁机监测仪等四部分组成。

2、交流励磁机的主要部件是同轴旋转整流器 TXZ，由介于旋转电枢绕组 JLS 和同步发电机励磁绕组 TFL 之间的三相整流桥连接和

别和三相整流桥连接，三相整流桥的正极与同步发电机励磁绕组 TFL 的负极连接，三相整流桥的负极与同步发电机励磁绕组 TFL 的正极连接。有串联的阻容件与 L2 端（正极）和 L1 端（负极）连接。如图 3 所示。

交流励磁机工作原理是交流励磁机定子绕组输入一定励磁电流后，旋转电枢将感应出一个交流电势并直接输送给同轴旋转的旋转整流器。旋转整流器工作运行原理是将交流励磁机的三相旋转电枢绕组感应的交流电势传输到三相整流桥上，整流桥将交流电势转变为直流电势，再供给发电机转子励磁绕组励磁。旋转整流器中的旋转二极管、电阻、电容及熔断器均装设于旋转环上。为防止过电压或过电流击穿二极管，每桥臂采用两只二极管串联，以保证当一只被击穿后电路还能正常工作；为防止汽轮发电机转子失步（或定子机端短路）在转子励磁绕组内产生过电压，旋转整流回路还设有阻容保护电路。旋转整流器工作原理图祥见图 3。

4、所述的励磁控制装置 LK，也叫可控硅可调励磁装置或简称励磁装置。由汽轮发电机端的励磁变压器绕组 TFD 感应到的 U、V、W 信号，分别输入到稳压电源、自动和手动调节器、监测仪、三相全控整流桥；TFD 和无接触监测线圈 JC，将接收到的监测信号通过检测仪与电厂 400V 电压一道，也输入到稳压电源，再通过自动和手动调节器和触发器到三相全控整流桥中；交流机励磁绕组 JLK 接受三相全控整流桥控制信号和使用厂用支流 110V 电源。如图 4 所示。

可控硅励磁装置主要由励磁变压器、阳极开关、三相可控硅全控整流桥、灭磁装置、检测励磁电压和励磁电流的仪表、防止过电压和

过电流的保护元件及励磁调节器等组成。可控硅励磁装置主要为交流励磁机定子绕组提供励磁电流,该装置输入信号通过励磁变压器取自于汽轮发电机机端,并经过可控硅三相全控整流桥整流,将三相交流电势转换成直流电势来实现。交流励磁机励磁电流的大小是通过励磁调节器来实现的,励磁调节器设置有自动调节和手动调节两种方式,手动调节作为自动调节的辅助方式,当自动调节运行发生故障时可转换成为手动调节运行;但采用手动调节运行时应防止过电压产生,此外励磁控制回路中还设有交流励磁机灭磁装置,灭磁方式分为二种,一种是机组故障停机,由系统保护自动(或手动)分断阳极开关,使交流励磁机励磁绕组的磁场能经并接于励磁绕组两端的灭磁电阻、二极管而释放;另一种是在正常停机时采用逆变灭励的方式进行灭励。工作原理图详见图4励磁装置组成框图及图5可控硅三相全控桥整流电路图。

5、所述的无刷同步电机励磁机监测仪是为了保证励磁机能够较长期地正常工作而设计的监控系统的重要组成部分。主要由微处理机通过两个 A/D 转换器,接受取自于装设在交流励磁机中的无接触检测线圈 JC 信号 1 (sg1),和取自于发电机机端的信号 2 (sg2),经比较和处理后,发出处理信号 G。如图 6 所示。

无刷同步电机励磁机监测仪工作原理是对无刷励磁同步发电机转子回路运行状况进行监测。一方面对正常工作时转子电流利用 JC 进行无接触测量。另一方面,在旋转整流器发生桥臂二极管元件开路或短路故障时,可发出报警监控信号,该装置采用了微处理器 MP8751 对所取信号进行处理,提高了装置的分辨能力、报警速度和适应性,

使发电机运行更可靠、更安全。该装置信号 (sg1) 取自于装设在交流励磁机中的无接触检测线圈 JC, 并经滤波、交直流转换后输入微处理器, 作为判断旋转整流器是否正常工作的信号; 信号 2 (sg2) 通过电压互感器取自于发电机机端, 经信号变压器降压隔离后, 再经滤波和交直流转换后输入微处理器作为参考信号, 利用预先固化在微处理器中的判断程序, 通过对二个信号的波形分析判断便知道回路是否工作正常, 并能给出相应的指示信号。此外本装置还设有显示转子回路正常工作时旋转整流器输出的直流电流数值数字显示器。该装置工作原理图详见图 6 无刷同步电机励磁机监测仪原理框图。

本发明的优点在于:

随着现代电子技术的发展和用户要求的提高, 无刷励磁作为一种先进的励磁方式开始应用于中小型汽轮发电机。它的主要特点是取消了集电环和碳刷, 尤其适用于有特殊要求, 如防爆及防火要求的发电和用电场合, 且无粉尘污染; 该系统具有先进、稳定、可靠等特点, 尤其采用了“无接触”方式检测转子电流、电压、整流元件及可控硅的运行状况的监测与控制。

附图说明

图 1 是汽轮发电机无刷励磁形状和结构示意图。

图 2 是汽轮发电机无刷励磁运行原理图。

图 3 是汽轮发电机同轴旋转励磁原理图。

图 4 是无刷励磁装置组成框图。

图 5 可控硅三相全控桥整流电路原理图。

图 6 无刷同步电机励磁机监测仪原理框图。



其中：1、汽轮发电机转子；2、汽轮发电机定子；3、汽轮发电机后轴承；4、交流励磁定子；5、交流励磁机电枢；6、整流装置；7、气轮机端子；8、汽轮发电机输出端子；

代号：JLD、交流励磁机定子绕组；JLS、交流励磁机电枢绕组；TFL、汽轮发电机励磁绕组；TFD、汽轮发电机定子绕组；TXZ、同轴旋转整流器；LK、励磁控制装置；JC、检测线圈；Sg1、信号 1；Sg2、信号 2；F、发电机信号；G、经处理后信号；D、控制装置用直流信号。

### 具体实施方式

1、本发明由机械结构和电气结构两部分组成，其特点是：

C) 如图 1 所示。机械结构由汽轮发电机转子及绕组 1 和汽轮发电机定子及其绕组 2 所构成的汽轮发电机，以及汽轮发电机后轴承 3 位于汽轮发电机与交流励磁定子 4、交流励磁电枢 5 和整流装置 6 的中间；汽轮发电机转子及其绕组 1 的中心轴一头为气轮机端子，另一头穿过汽轮发电机后轴承 3，与交流励磁机电枢 5 同心、同轴构成；

D) 如图 2 所示。电气结构由交流励磁机定子绕组 JLD 和励磁机电枢绕组 JLS 为第一对绕组，励磁绕组 TFL 和汽轮发电机定子绕组 TFD 为第二对绕组，以及两对绕组之间有同轴旋转整流器 TXZ 和励磁控制装置 LK、和无刷同步电机励磁机监测仪（无接触检测 JC）相连接，或感应连接所组成。

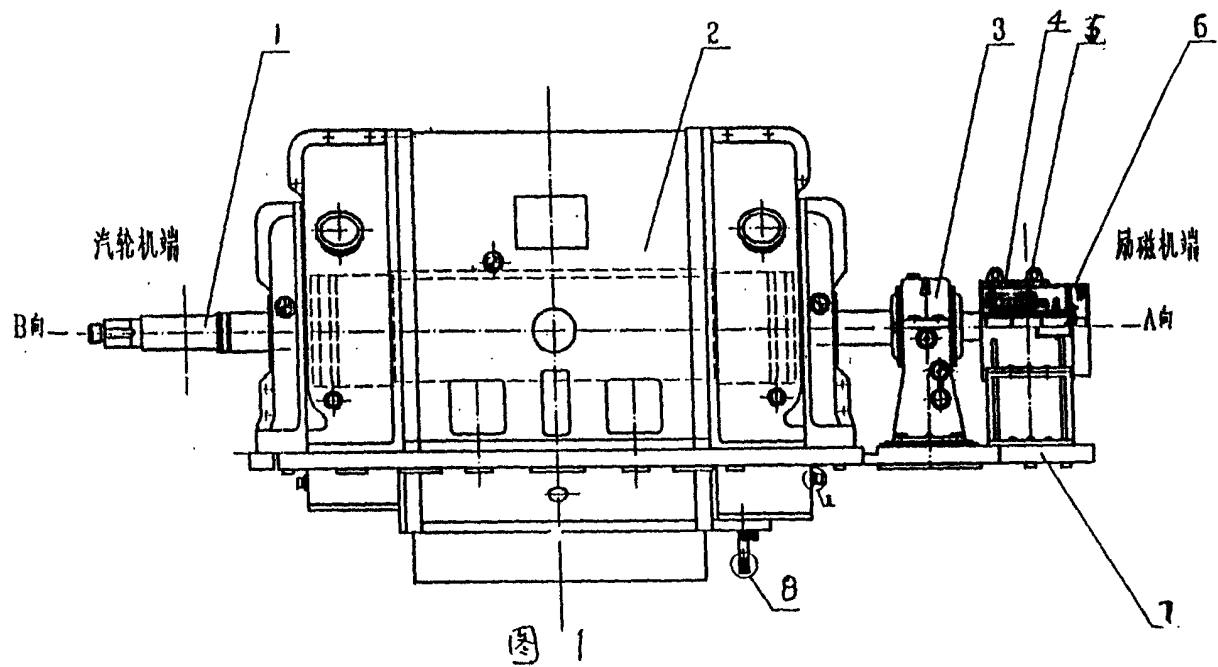
2、交流励磁机的主要部件是同轴旋转整流器 TXZ，由介于旋转电枢绕组 JLS 和同步发电机励磁绕组 TFL 之间的三相整流桥连接和保护器件相连接组成，由旋转电枢绕组 JLS 的 U、V、W 三相输出分

别和三相整流桥连接，三相整流桥的正极与同步发电机励磁绕组 TFL 的负极连接，三相整流桥的负极与同步发电机励磁绕组 TFL 的正极连接。有串联的阻容件与 L2 端（正极）和 L1 端（负极）并连接。如图 3 所示。

4、所述的励磁控制装置 LK，也叫可控硅可调励磁装置或简称励磁装置。由汽轮发电机端的励磁变压器绕组 TFD 感应到的 U、V、W 信号，分别输入到稳压电源、自动和手动调节器、监测仪、三相全控整流桥；TFD 和无接触监测线圈 JC，将接收到的监测信号通过检测仪与电厂 400V 电压一道，也输入到稳压电源，再通过自动和手动调节器和触发器到三相全控整流桥中；交流机励磁绕组 JLK 接受三相全控整流桥控制信号和使用厂用支流 110V 电源。如图 4 所示。

4、所述的励磁控制装置 LK，也叫可控硅可调励磁装置或简称励磁装置。由汽轮发电机端的励磁变压器绕组 TFD 感应到的 U、V、W 信号，分别输入到稳压电源、自动和手动调节器、监测仪、三相全控整流桥；TFD 和无接触监测线圈 JC，将接收到的监测信号通过检测仪与电厂 400V 电压一道，也输入到稳压电源，再通过自动和手动调节器和触发器到三相全控整流桥中；交流机励磁绕组 JLK 接受三相全控整流桥控制信号和使用厂用支流 110V 电源。如图 4 所示。

5、所述的无刷同步电机励磁机监测仪是为了保证励磁机能够较长期地正常工作而设计的监控系统的重要组成部分。主要由微处理机通过两个 A/D 转换器，接受取自于装设在交流励磁机中的无接触检测线圈 JC 信号 1 (sg1)，和取自于发电机机端的信号 2 (sg2)，经比较和处理后，发出处理信号 G。如图 6 所示。



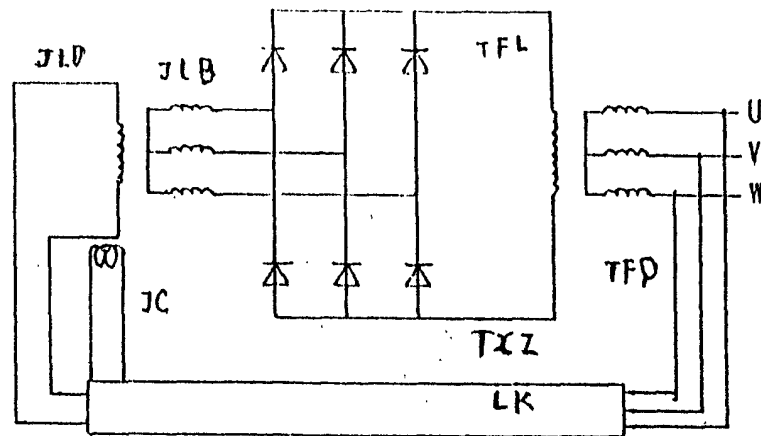


图2

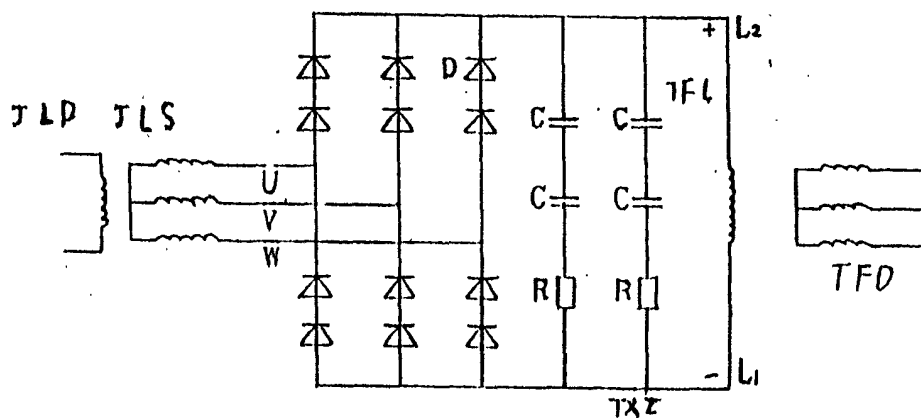


图3

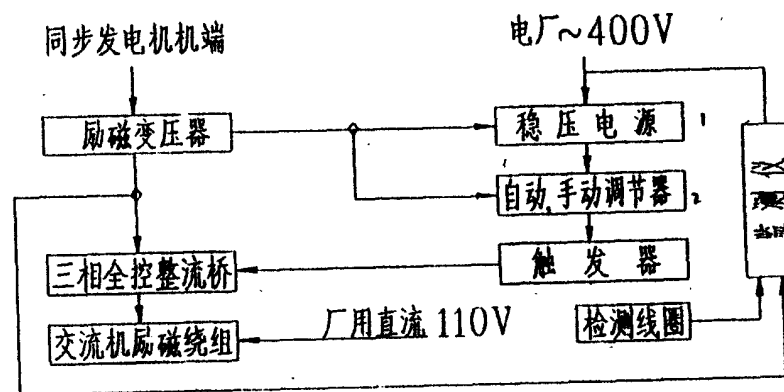


图4 励磁装置组成框图 LK

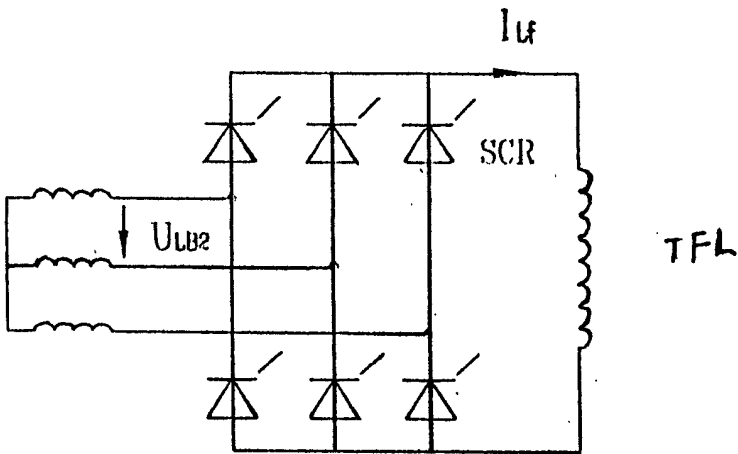


图5

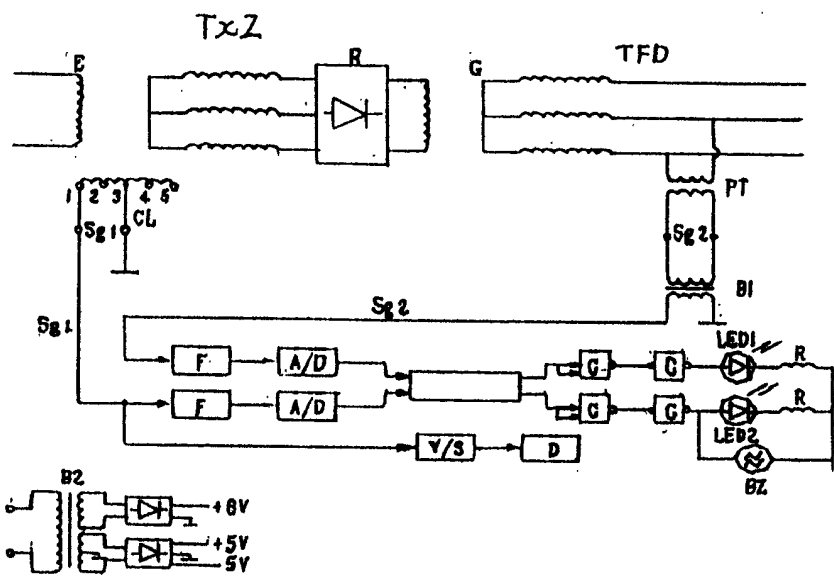


图6