



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103618435 A

(43) 申请公布日 2014.03.05

(21) 申请号 201310584615.9

(22) 申请日 2013.11.20

(71) 申请人 国电南京自动化股份有限公司
地址 210009 江苏省南京市鼓楼区新模范马路 38 号

(72) 发明人 杨轶成 余志飞 胡炫 石春虎
钱诗宝 李冰 郭效军

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224
代理人 董建林 汪庆朋

(51) Int. Cl.
H02M 1/00(2007.01)
H02P 23/00(2006.01)
H02P 27/04(2006.01)

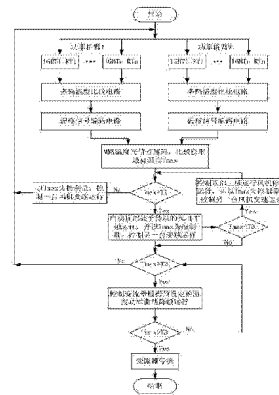
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于大功率变流器的热管理电路及其方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于大功率变流器的热管理电路及其方法,该电路包括内置变流器内多个功率桥臂的多路温度比较电路;与主控制系统连接的温度信号编码电路、温度信号解码电路和散热风机调速控制电路;其方法是,采用多路温度比较电路用于对变流器中单相桥臂并联的多路绝缘栅双极型晶体管的温度进行实时监测,并取其最大值,实时对功率回路中所有功率器件的温度进行监测、并以功率器件的温度为控制量对顶部的散热风机进行调速控制,因此对于功率变化范围大的运用场合,在保证一定的散热冗余外,可以避免不必要的能源浪费并提高了变流器的系统效率,保证变流器在各种复杂环境下连续运行的可靠性。



1. 一种基于大功率变流器的热管理电路,其特征在于,其包括:

多路温度比较电路,设置在变流器内部,用于对变流器中单相桥臂并联的多路绝缘栅双极型晶体管的温度进行实时监测,并取其最大值;

温度信号编码电路,与多路温度比较电路的输出端相连接,用于对前级电路求取的最高温度进行编码为脉冲光信号,并所述脉冲光信号上传给主控系统;

温度信号解码电路,与主控系统相连接,用于对主控系统接收到的脉冲光信号通过光电转换电路转化为脉冲电信号,并根据所述脉冲电信号的宽度将所述脉冲电信号还原为温度信号;

散热风机调速控制电路,与主控制系统连接,用于对变流器散热风扇的调速控制。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于大功率变流器的热管理电路,其特征在于:上述多路温度比较电路包括:分压电路、低通滤波电路、运放电压跟随电路、用于将最大值温度信号转换为温度电平信号的线性光耦转换电路、对多路温度信号进行比较求取最大值的比较电路和设置在变流器内部单相桥臂并联的多路绝缘栅双极型晶体管内的热敏电阻;

所述热敏电阻,所述并连接分压电路与运放跟随电路,所述分压电路与热敏电阻串联分压后通过低通滤波进行温度采样,所述分压电路与热敏电阻均连接运放电压跟随电路的输入端,所述运放电压跟随电路的输出端与比较电路的输入端相连接,所述比较电路的输出端连接线性光耦转换电路。

3. 根据权利要求 2 所述的一种基于大功率变流器的热管理电路,其特征在于:所述分压电路采用的是分压电阻。

4. 根据权利要求 1 所述的一种基于大功率变流器的热管理电路,其特征在于:所述温度信号编码电路包括与多路温度比较电路连接的 RC 振荡电路、与 RC 振荡电路输出端连接的电平比较电路和与电平比较电路输出端连接的电光转换电路;所述多路温度比较电路传送来的温度电平信号通过 RC 振荡电路及电平比较电路将所述温度电平信号转化为脉冲信号,并对所述脉冲信号进行杂波整形后通过电光转换电路将脉冲电压信号转换为脉冲光信号,所述脉冲光信号通过光纤传送到上级主控系统。

5. 根据权利要求 1 所述的一种基于大功率变流器的热管理电路,其特征在于:所述温度信号解码电路包括将脉冲光信号转换为高频脉冲电压信号的光电转换电路,根据高频脉冲电信号的宽度将其还原为温度信号的解码电路,所述解码电路指主控系统计算出高频脉冲信号的周期,并根据其周期还原出对应的温度值。

6. 根据权利要求 1 所述的一种基于大功率变流器的热管理电路,其特征在于:所述散热风机调速控制电路包括控制风机回路通断的工频启停控制回路和控制风机转速的变频调速模块,所述工频启停控制回路与变频调速模块相连接,所述变频调速模块与变流器散热风扇相连接,所述变频调速模块还与主控制系统相连接。

7. 一种基于大功率变流器的热管理方法,其特征在于:其方法步骤如下:

1) 在变流器中单相桥臂并联的多路绝缘栅双极型晶体管安装热敏电阻,通过 IGBT 内部集成的热敏电阻对由多个 IGBT 并联的桥臂分别进行采样并通过多路温度比较电路获得单个并联桥臂中 IGBT 的最高温度;

2) 对比较得到的最高温度通过温度信号编码电路进行数字编码,并通过对应桥臂驱动器的故障光纤传送到主控系统;

3) 由主控系统通过温度信号解码电路对接收到的各个桥臂的温度光信号进行解码,对解码得到的多个温度值再进行比较,确定其最大值 T_{\max} ;

4) 主控系统判断 T_{\max} 是否高于预设值 T_1 ,若大于 T_1 ,则通过散热风机调速控制电路控制顶部处于待机状态的散热风机启动工频运行,另一台以 T_{\max} 为控制量变速运行 ;

5) 变流器运行过程中实时监测温度 T_{\max} 的值,若 T_{\max} 小于单台风机最大温度控制能力的预设值 T_0 ,则散热风机调速控制电路控制顶部工频运行散热风机停止工作,剩下单台以 T_{\max} 为控制量,变速运行 ;

6) 在顶部风机全开并达到全速的情况下,判断 T_{\max} 是否高于预设值 T_2 ,若仍大于 T_2 ,则主控系统控制变流器适当降额运行,保证变流器内部的所有功率器件 IGBT 一直都工作在安全区 ;

7) 若降额后温度 T_{\max} 仍然继续上升,且达到变流器运行允许的最大预定值 T_3 ,其中, $T_3 > T_2$,则变流器立即停止工作。

8. 根据权利要求 7 所述的一种基于大功率变流器的热管理方法,其特征在于:上述多路温度比较电路包括:分压电路、低通滤波电路、运放电压跟随电路、用于将最大值温度信号转换为温度电平信号的线性光耦转换电路、对多路温度信号进行比较求取最大值的比较电路和设置在变流器内部桥臂并联的多路绝缘栅双极型晶体管内的热敏电阻 ;

所述热敏电阻,所述并连接分压电路与运放跟随电路,所述分压电路与热敏电阻串联分压后通过低通滤波进行温度采样,所述分压电路与热敏电阻均连接运放电压跟随电路的输入端,所述运放电压跟随电路的输出端与比较电路的输入端相连接,所述比较电路的输出端连接线性光耦转换电路。

9. 根据权利要求 7 所述的一种基于大功率变流器的热管理方法,其特征在于:所述温度信号编码电路包括与多路温度比较电路连接的 RC 振荡电路、与 RC 振荡电路输出端连接的电平比较电路和与电平比较电路输出端连接的电光转换电路 ;所述多路温度比较电路传送来的温度电平信号通过 RC 振荡电路及电平比较电路将所述温度电平信号转化为脉冲信号,并对所述脉冲信号进行杂波整形后通过电光转换电路将脉冲电压信号转换为脉冲光信号,所述脉冲光信号通过光纤传送到上级主控系统。

10. 根据权利要求 7 所述的一种基于大功率变流器的热管理方法,其特征在于:所述温度信号解码电路包括光 - 电转换电路和解码电路,所述光 - 电转换电路对接收到的光信号还原为高频脉冲信号,所述解码电路指主控系统计算出高频脉冲信号的周期,并根据其周期还原出对应的温度值。

一种基于大功率变流器的热管理电路及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及变流器的热管理领域,更具体的说,涉及一种基于大功率变流器的热管理电路及其方法。

背景技术

[0002] 随着近年来新能源产业的发展,特别是风电场、大型光伏电站的建设推广,其功率转换装置变流器的单机容量越做越大,且功率密度也不断在提高,而风电场及光伏电站所在地的气候环境条件复杂多变,这对于功率密度不断提高的同时要保证能量转换装置变流器的可靠性提出了更高的标准及要求。

[0003] 前期大容量变流器运用在恶劣的气候环境条件下,出现故障比例最高的就是功率器件 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor, 绝缘栅双极型晶体管) 故障,而由于环境恶劣散热效果不佳导致 IGBT 过热失效的比例又占了绝大多数。目前,针对以上问题主要有两个方面的解决方案,一个是设计时加大变流器的散热冗余量,保证即使变流器工作在最恶劣的气候环境下也能满足其散热要求,该方法简单可靠,但会导致成本增加,且变流器整体的效率将会减小。另一方面是加强对功率器件的热保护设计,目前主要采用的是通过安装在散热器上的机械式温度开关设置一个温度保护点,当散热器温度达到温度开关设置值时立即停机保护,该方式对保护变流器损坏起到了一定的作用,但是由于温度开关的制作及安装工艺的一致性会导致其动作值远远偏离其设定值而导致误动,且温度开关是采取的间接测量,而热量在散热器上的传递又是一个大惯性环节,因此该方法并不能够反映出功率器件的真实温度,则不能保证设定温度保护值的时时有效及合理性。同时由于温度保护误动作变流器停机导致的发电量减少,给业主带来的经济损失也是不可估量的。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于解决现有变流器热管理的不可靠及局限性,提供一种基于大功率变流器的热管理电路及其方法,该热管理方法可以保证变流器在各种复杂环境下连续运行的可靠性,并在保证变流器有足够散热冗余的同时,还能将其系统功耗控制在最小值,从而使得整个系统的效率最大化。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

一种基于大功率变流器的热管理电路,其特征在于,其包括:

多路温度比较电路,设置在变流器内部,用于对变流器中单相桥臂并联的多路绝缘栅双极型晶体管的温度进行实时监测,并取其最大值;

温度信号编码电路,与多路温度比较电路的输出端相连接,用于对前级电路求取的最高温度进行编码为脉冲光信号,并将所述脉冲光信号上传给主控系统;

温度信号解码电路,与主控系统相连接,用于对主控系统接收到的脉冲光信号通过光电转换电路转化为脉冲电信号,并根据所述脉冲电信号的宽度将所述脉冲电信号还原为温度信号;

散热风机调速控制电路,与主控制系统连接,用于对变流器散热风扇的调速控制而到有效及时降低变流器温度。

[0006] 进一步的,上述多路温度比较电路包括:分压电路、低通滤波电路、运放电压跟随电路、用于将最大值温度信号转换为温度电平信号的线性光耦转换电路、对多路温度信号进行比较求取最大值的比较电路和设置在变流器内部单相桥臂并联的多路绝缘栅双极型晶体管内的热敏电阻;所述热敏电阻,所述并连接分压电路与运放跟随电路,所述分压电路与热敏电阻串联分压后通过低通滤波进行温度采样,所述分压电路与热敏电阻均连接运放电压跟随电路的输入端,所述运放电压跟随电路的输出端与比较电路的输入端相连接,所述比较电路的输出端连接线性光耦转换电路,达到安全隔离的效果。

[0007] 作为优选,所述分压电路采用的是分压电阻。

[0008] 进一步的,所述温度信号编码电路包括与多路温度比较电路连接的 RC 振荡电路、与 RC 振荡电路输出端连接的电平比较电路和与电平比较电路输出端连接的电光转换电路;所述多路温度比较电路传送来的温度电平信号通过 RC 振荡电路及电平比较电路将所述温度电平信号转化为脉冲信号,并对所述脉冲信号进行杂波整形后通过电光转换电路将脉冲电压信号转换为脉冲光信号,所述脉冲光信号通过光纤传送到上级主控制系统。

[0009] 进一步的,所述温度信号解码电路包括将脉冲光信号转换为高频脉冲电压信号的光电转换电路,根据高频脉冲电信号的宽度将其还原为温度信号和解码电路,所述解码电路指主控制系统计算出高频脉冲信号的周期,并根据其周期还原出对应的温度值。

[0010] 进一步的,所述散热风机调速控制电路包括控制风机回路通断的工频启停控制回路和控制风机转速的变频调速模块,所述工频启停控制回路与变频调速模块相连接,所述变频调速模块与变流器散热风扇相连接,所述变频调速模块还与主控制系统相连接。

[0011] 作为优选,所述工频启停控制回路采用的是接触器。

[0012] 一种基于大功率变流器的热管理方法,其方法步骤如下:

1) 在变流器中单相桥臂并联的多路绝缘栅双极型晶体管安装热敏电阻,通过 IGBT 内部集成的热敏电阻对由多个 IGBT 并联的桥臂分别进行采样并通过多路温度比较电路获得单个并联桥臂中 IGBT 的最高温度;

2) 对比较得到的最高温度通过温度信号编码电路进行数字编码,并通过对应桥臂驱动器的故障光纤传送到主控制系统;

3) 由主控制系统通过温度信号解码电路对接收到的各个桥臂的温度光信号进行解码,对解码得到的多个温度值再进行比较,确定其最大值 T_{max} ;

4) 主控制系统判断 T_{max} 是否高于预设值 T_1 ,若大于 T_1 ,则通过散热风机调速控制电路控制顶部处于待机状态的散热风机启动工频运行,另一台以 T_{max} 为控制量变速运行;

5) 变流器运行过程中实时监测温度 T_{max} 的值,若 T_{max} 小于单台风机最大温度控制能力的预设值 T_0 ,则散热风机调速控制电路控制顶部工频运行散热风机停止工作,剩下单台以 T_{max} 为控制量,变速运行;

6) 在顶部风机全开并达到全速的情况下, 判断 T_{\max} 是否高于预设值 T_2 , 若大于 T_2 , 则主控系统控制变流器适当降额运行, 保证变流器内部的所有功率器件 IGBT 一直都工作在安全区;

7) 若降额后温度 T_{\max} 仍然继续上升, 且达到变流器运行允许的最大预定值 T_3 ($T_3 > T_2$), 则变流器立即停止工作。

[0013] 本发明的有益效果: 本发明可以实时的对功率回路中所有功率器件的温度进行监测、并以功率器件的温度为控制量对顶部的散热风机进行调速控制, 因此对于功率变化范围大的运用场合, 在保证一定的散热冗余外, 可以避免不必要的能源浪费并提高了变流器的系统效率, 且使得变流器的可靠性的得以保证。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明实施方式提供的多路温度比较电路;

图 2 为本发明实施方式提供的温度信号编码电路;

图 3 为本发明实施方式提供的风机控制电路;

图 4 为本发明实施方式提供的大功率变流器热管理方法流程图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步描述:

如图 4 所示, 为本发明较佳实施方式提供的大功率变流器热管理方法流程图。其主要包括了变流器的多个功率桥臂、单相并联桥臂多路温度的监测及比较电路即多路温度比较电路、温度信号编码电路、温度信号解码电路及散热风机调速控制电路, 多路温度比较电路连接温度信号编码电路, 该温度信号编码电路通过光纤连接主控制系统, 该主控制系统连接温度信号解码电路和散热风机调速控制电路。

[0016] 如图 1 所示, 多路温度比较电路, 用于对变流器中单相桥臂并联的多路 IGBT 的温度进行实时监测, 并取其最大值; 该多路温度比较电路包括分压电路、低通滤波电路、运放电压跟随电路、用于将最大值温度信号转换为温度电平信号的线性光耦转换电路、对多路温度信号进行比较求取最大值的比较电路和设置在变流器内部单相桥臂并联的多路绝缘栅双极型晶体管内的热敏电阻; 本实施例中, 线性光耦转换电路采用的是线性光耦 HCNR200, 变流器内部单个并联桥臂中 IGBT 的温度通过外部的分压电路与多路 IGBT 内的热敏电阻串联分压及低通滤波进行温度采样, 之后通过运放电压跟随电路跟随及由二极管构成的比较电路对多路温度信号进行比较求取最大值, 再通过线性光耦 HCNR200 转换, 达到安全隔离的效果。

[0017] 如图 2 所示, 温度信号编码电路, 用于对前级电路求取的最高温度 T_{\max} 进行编码, 其连接多路温度比较电路的线性光耦 HCNR200。该温度编码电路包括与多路温度比较电路连接的 RC 振荡电路、与 RC 振荡电路输出端连接的电平比较电路和与电平比较电路输出端连接的电光转换电路; 多路温度比较电路出来的温度电平信号通过的 RC 振荡电路及电平比较电路, 将其电平信号转化为高频脉冲信号, 并对高频脉冲信号进行杂波整形后通过电光转换电路将脉冲电压信号转换为光信号, 通过驱动板上的故障监测端口的光纤传送到上

级主控系统。

[0018] 温度信号解码电路即是主控系统对接收到的脉冲光信号通过光电转换电路转化为脉冲电信号,并根据其脉冲电信号的宽度将其还原为温度信号;该温度解码电路包括光电转换电路和与光电转换电路连接的解码电路;光-电转换电路对接收到的光信号还原为高频脉冲信号,所述解码电路指主控系统计算出高频脉冲信号的周期,并根据其周期还原出对应的温度值。

[0019] 如图 3 所示,本实施例的散热风机调速控制电路主要包括一路工频启停控制回路及一路以最高温度 T_{\max} 为控制对象,采用 V/F 控制风机转速的小功率 AC-DC-AC 变频调速模块即变频调速驱动回路,其中,工频启停控制回路采用的是控制风机回路通断的接触器。

[0020] 如图 4 所示,为本发明较佳实施方式提供的一种基于大功率变流器的热管理方法控制流程图,具体包括以下步骤:

1) 在变流器中单相桥臂并联的多路绝缘栅双极型晶体管安装热敏电阻,通过 IGBT 内部集成的热敏电阻对由多个 IGBT 并联的桥臂分别进行采样并通过多路温度比较电路获得单个并联桥臂中 IGBT 的最高温度;

2) 对比较得到的最高温度通过温度信号编码电路进行数字编码,并通过对应桥臂驱动器的故障光纤传送到主控系统;

3) 由主控系统通过温度信号解码电路对接收到的各个桥臂的温度光信号进行解码,对解码得到的多个温度值再进行比较,确定其最大值 T_{\max} ;

4) 主控系统判断 T_{\max} 是否高于预设值 T_1 ,若大于 T_1 ,则通过散热风机调速控制电路控制顶部处于待机状态的散热风机启动工频运行,另一台以 T_{\max} 为控制量变速运行;

5) 变流器运行过程中实时监测温度 T_{\max} 的值,若 T_{\max} 小于单台风机最大温度控制能力的预设值 T_0 ,则散热风机调速控制电路控制顶部工频运行散热风机停止工作,剩下单台以 T_{\max} 为控制量,变速运行;

6) 在顶部风机全开并达到全速的情况下,判断 T_{\max} 是否高于预设值 T_2 ,若仍大于 T_2 ,则主控系统控制变流器适当降额运行,保证变流器内部的所有功率器件 IGBT 一直都工作在安全区;

7) 若降额后温度 T_{\max} 仍然继续上升,且达到变流器运行允许的最大预定值 T_3 ($T_3 > T_2$),则变流器立即停止工作。

[0021] 本实施例经过实际使用可知,本发明可以实时的对功率回路中所有功率器件的温度进行监测、并以功率器件的温度为控制量对顶部的散热风机进行调速控制,因此对于功率变化范围大的运用场合,在保证一定的散热冗余外,可以避免不必要的能源浪费并提高了变流器的系统效率,且使得变流器的可靠性的得以保证。

[0022] 综上所述,采取本发明的大功率变流器热管理方法,可以实时的对变流器功率回路中所有的功率器件温度进行监测、并以功率器件的温度为控制量对顶部的散热风机进行调速控制,因此对于在功率变化范围大的运用场合,既保证了一定的散热冗余设计,又避免来不必要的能源浪费并提高了变流器的系统效率,且使得变流器的可靠性的得以保证。

[0023] 以上实施例仅用于说明本发明,并不以此限定本发明的保护范围。本领域技术人员基于本发明技术方案所做的等效变换,均属于本发明保护范围之内。

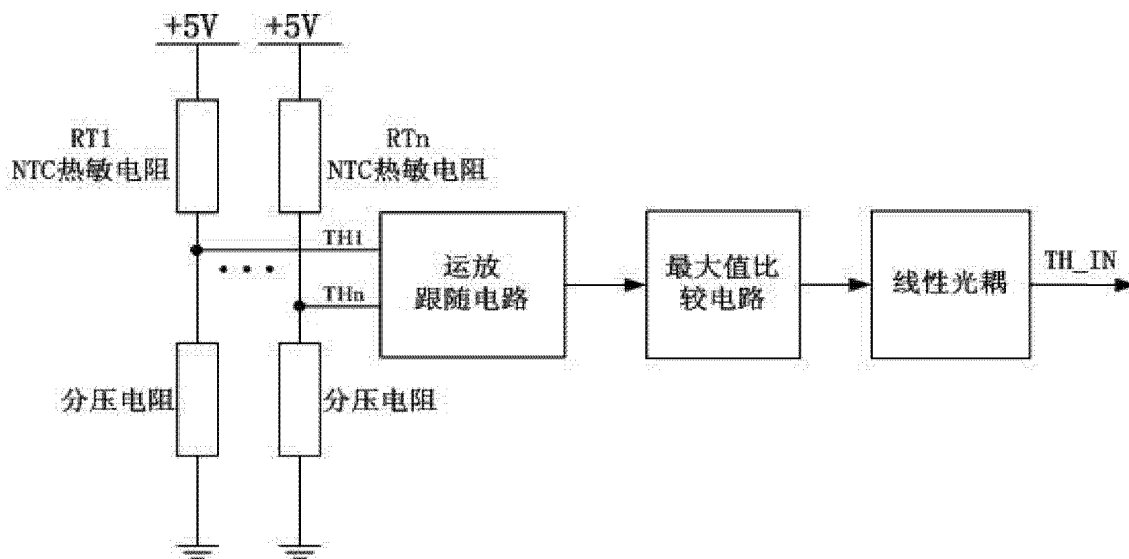


图 1

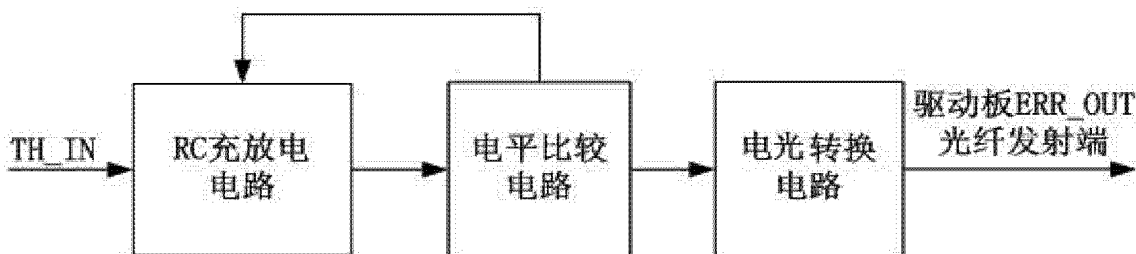


图 2

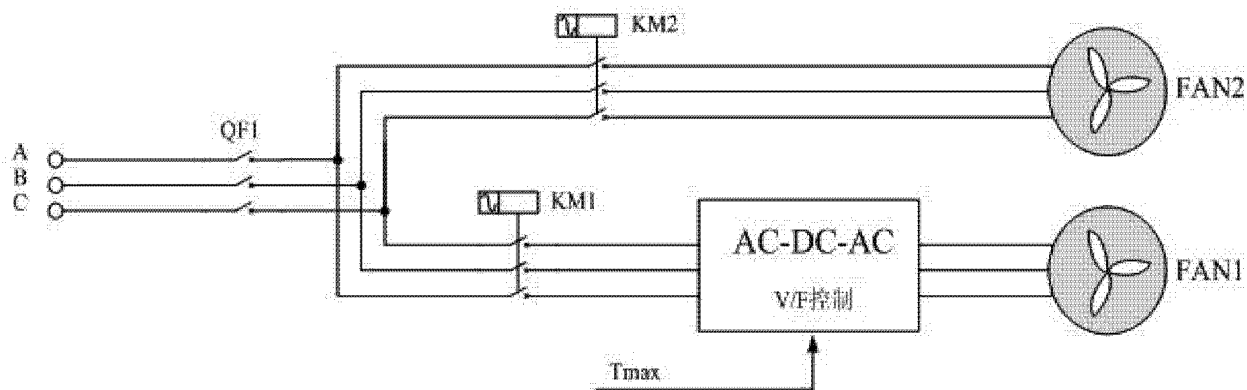


图 3

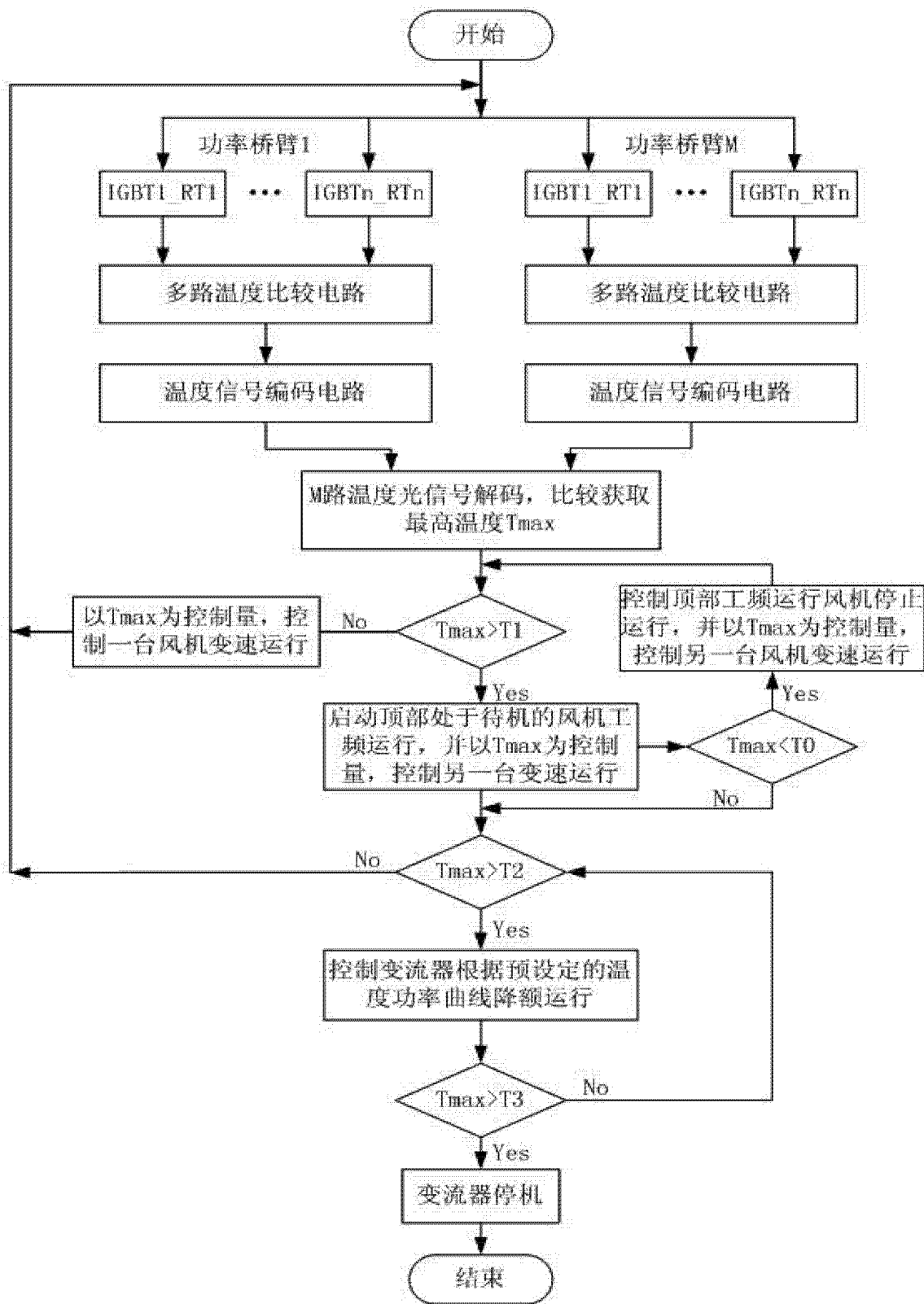


图 4