



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107911051 A

(43)申请公布日 2018.04.13

(21)申请号 201810009964.0

(22)申请日 2018.01.05

(71)申请人 无锡好力泵业有限公司

地址 214156 江苏省无锡市惠山区阳山镇
人民西路

(72)发明人 王奔 王伟华 王志双 薛利明
王艳涛 王薇薇 赵美丽

(74) 专利代理机构 北京金之桥知识产权代理有限公司 11137

代理人 陈旭燕 徐李娜

(51) Int.Cl.

H02P 6/20(2016.01)

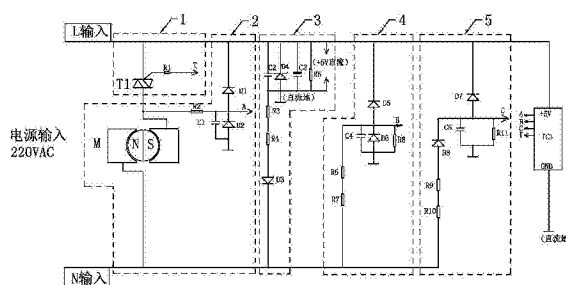
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种单相永磁同步电动机的启动方法及启动电路

(57)摘要

一种单相永磁同步电动机的启动方法和启动电路,涉及电动机启动技术领域,其将供给被驱动电机的对称的电压,转变为不对称的交流瞬变电压后供给电动机,从而使得电动机的磁场产生瞬变和不对称,以获得较大的启动转矩,从而有效地利用转子的惯性,实现单向同步电动机的启动,利用这种方法可在不改变电源频率、不判断电源供电极性的情况下,实现了对单相永磁同步电动机启动,这种方法和电路可用于单相永磁同步电机驱动的风机、洗衣机排水泵等这种负载特性电器的带负载启动。



1. 一种单相永磁同步电动机的启动方法,其特征在于:包括转变步骤:将对称的交流电转变为不对称的交流电后供给电动机。

2. 如权利要求1所述的一种单相永磁同步电动机的启动方法,其特征在于:所述转变是将交流电的起始波进行部分切削。

3. 如权利要求2所述的一种单相永磁同步电动机的启动方法,其特征在于:所述切削方法是:判断交流电的零点位置,在零点位置开始延迟时间A对交流电进行斩波,其中,所述时间A不大于2毫秒,所述交流电为市电。

4. 如权利要求3所述的一种单相永磁同步电动机的启动方法,其特征在于:所述斩波是有规律地间歇性斩波。

5. 如权利要求4所述的一种单相永磁同步电动机的启动方法,其特征在于:所述有规律地间歇性斩波具体为所述时间A长短交替进行。

6. 如权利要求1所述的一种单相永磁同步电动机的启动方法,其特征在于:检测电动机的工作状态,在电动机未同步时执行所述转变步骤。

7. 一种单相永磁同步电动机的启动电路,其特征在于:包括用于将对称的交流电转变为不对称的交流电后供给电动机的转换电路。

8. 如权利要求7所述的一种单相永磁同步电动机的启动电路,其特征在于:所述转换电路包括用于将交流电的起始波进行切削以形成不对称的交流电的切削电路。

9. 如权利要求8所述的一种单相永磁同步电动机的启动电路,其特征在于:所述切削电路包括用于判断交流电的零点位置的同步电压生成电路、斩波电路和用于控制斩波电路在交流电的零点位置开始延迟时间A进行斩波的微处理器,其中,所述时间A不大于2毫秒,所述交流电为市电。

10. 如权利要求9所述的一种单相永磁同步电动机的启动电路,其特征在于:所述同步生成电路包括限流降压电阻和第一钳位二极管,交流电依次经限流降压电路和钳位二极管后进入微处理器。

11. 如权利要求9所述的一种单相永磁同步电动机的启动电路,其特征在于:所述斩波电路包括双向可控硅,所述双向可控硅的第一阳极和第二阳极分别接交流电的火线和电动机的定子线圈,所述双向可控硅的控制极接所述微处理器。

12. 如权利要求9所述的一种单相永磁同步电动机的启动电路,其特征在于:所述微处理器控制斩波电路对交流电进行有规律地间歇性斩波。

13. 如权利要求12所述的一种单相永磁同步电动机的启动电路,其特征在于:所述有规律地间歇性斩波具体为所述时间A长短交替进行。

14. 如权利要求9所述的一种单相永磁同步电动机的启动电路,其特征在于:还包括接于电动机和微处理器之间的电动机运转状态检测电路。

15. 如权利要求14所述的一种单相永磁同步电动机的启动电路,其特征在于:所述电动机运转状态检测电路包括降压电阻和第二钳位二极管,斩波电路输出的电压依次经降压电阻和钳位二极管接至微处理器。

一种单相永磁同步电动机的启动方法及启动电路

技术领域

[0001] 本发明涉及电动机启动技术领域,特别是涉及一种单相永磁同步电动机的启动方法及启动电路。

背景技术

[0002] 对于单相永磁同步电动机来说,在实现电动机的启动驱动时,初始启动是一个很难解决的问题。因为是单相电源(即市电),其频率固定,磁场不能形成相位角,所以很难获得初始启动转矩,故在带有负载的情况下,电动机只能抖动,难以同步并运行。

[0003] 以往这种电动机的启动与运行,常规采用桥臂式的变频器进行驱动,因为变频器可以改变其输出频率,使其根据电动机的实际转速来控制输出相应的频率,来达到同步的目的。但这样做会大大的提高了同步电动机的总体成本,增加了其总体复杂程度。所以在单体成本要求严格的应用场合很难得到推广和被客户采用。

[0004] 鉴于以上这种情况,这种单相永磁同步电动机,在应用中增加了一些机械结构,来解决难以启动问题。即,需要一个启动零负载的惯性机构,当电动机获得初步转矩后,负载才能施加在电动机转子上,从而带动电动机旋转做功,这种方法被现有的单相永磁同步电动机水泵厂家所广泛应用,但是这种方式结构复杂,可靠性低,由于转子与叶轮留有启动间隙,使之在空载时转子与叶轮撞击产生噪音。

[0005] 综上,对于单相永磁同步电动机而言,如何实现一种简单、可靠以及成本低廉的驱动电路和方法,显得尤为重要。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于避免现有技术中的不足之处而提供一种单相永磁同步电动机的启动方法和启动电路,该单相永磁同步电动机的启动方法和启动电路可在不改变电源频率的情况下,实现了单相永磁同步电动机启动,单相永磁同步电动机启动快速简单、噪音小。

[0007] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

提供一种单相永磁同步电动机的启动方法,包括转变步骤:将对称的交流电转变为不对称的交流电后供给电动机。

[0008] 其中,所述转变是将交流电的起始波进行切削。

[0009] 其中,所述切削方法是:判断交流电的零点位置,在零点位置开始延迟时间A对交流电进行斩波,其中,所述时间A不大于2毫秒,所述交流电为市电。

[0010] 其中,所述斩波是有规律地间歇性斩波。

[0011] 其中,所述有规律地间歇性斩波具体为所述时间A长短交替进行。

[0012] 其中,检测电动机的工作状态,在电动机未同步时执行所述转变步骤。

[0013] 本发明还提供一种单相永磁同步电动机的启动电路,包括用于将对称的交流电转变为不对称的交流电后供给电动机的转换电路。

[0014] 其中,所述转换电路包括用于将交流电的起始波进行切削以形成不对称的交流电的切削电路。

[0015] 其中,所述切削电路包括用于判断交流电的零点位置的同步电压生成电路、斩波电路和用于控制斩波电路在交流电的零点位置开始延迟时间A进行斩波的微处理器,其中,所述时间A不大于2毫秒,所述交流电为市电。

[0016] 其中,所述同步电压生成电路包括限流降压电阻和第一钳位二极管,交流电依次经限流降压电路和钳位二极管后进入微处理器。

[0017] 其中,所述斩波电路包括双向可控硅,所述双向可控硅的第一阳极和第二阳极分别接交流电的火线和电动机的定子线圈,所述双向可控硅的控制极接所述微处理器。

[0018] 其中,所述微处理器控制斩波电路对交流电进行有规律地间歇性斩波。

[0019] 其中,所述有规律地间歇性斩波具体为所述时间A长短交替进行。

[0020] 其中,还包括接于电动机和微处理器之间的电动机运转状态检测电路。

[0021] 其中,所述电动机运转状态检测电路包括降压电阻和第二钳位二极管,斩波电路输出的电压依次经降压电阻和钳位二极管接至微处理器。

[0022] 本发明的一种单相永磁同步电动机的启动方法和启动电路,将对称的交流电转变为不对称的交流电后供给电动机,即使供给于被驱动电机的电压转变为不对称的交流瞬变电压后供给电动机,从而使得电动机的磁场产生瞬变和不对称,以获得较大的启动转矩,从而有效地利用转子的惯性,实现单向同步电动机的启动,利用这种方法和电路可在不改变电源频率、不判断电源供电极性的情况下,实现了对单相永磁同步电动机启动,单相永磁同步电动机启动快速简单、噪音小,这种方法和电路可用于单相永磁同步电机驱动的风机、洗衣机排水泵等这种负载特性电器的带负载启动。

附图说明

[0023] 利用附图对发明作进一步说明,但附图中的实施例不构成对本发明的任何限制,对于本领域的普通技术人员,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据以下附图获得其它的附图。

[0024] 图1是本发明的一种单相永磁同步电动机的启动电路的电路示意图。

[0025] 图2是本发明的一种单相永磁同步电动机的启动电路的斩波前、斩波中和斩波后的交流电的波形对比图。

[0026] 图3是本发明的一种单相永磁同步电动机的启动电路的有负载时电动机运转状态检测电路输出的已经同步的波形图。

[0027] 图4是本发明的一种单相永磁同步电动机的启动电路的空载时电动机运转状态检测电路输出的波形图。

[0028] 图5是本发明的一种单相永磁同步电动机的启动电路的有负载时电动机运转状态检测电路输出的失步(即电动机未转动起来)的波形图。

[0029] 图中包括有:

斩波电路1,

电动机运转状态检测电路2,

共线电源电路3,

同步信号生成电路4，
输入电压检测电路5。

具体实施方式

[0030] 结合以下实施例对本发明作进一步描述。

[0031] 本实施例的一种单相永磁同步电动机的启动方法，包括转变步骤：将对称的交流电转变为不对称的交流电后供给电动机，具体是将交流电的起始波进行切削。

[0032] 切削方法是：判断交流电的零点位置，在零点位置开始延迟时间A对交流电进行斩波，其中，所述时间A不大于2毫秒，较优的方法是延迟0.5毫秒进行斩波和延迟2毫秒进行斩波这两种情况交替着进行，所述交流电为市电。

[0033] 可通过检测电动机的工作状态，在电动机未同步时为电动机提供所述不对称的交流电，也就是不对称的交流电提供给电动机进行启动，等待电动机启动完成，即检测到电动机的工作状态为同步，则切换为对称的交流电来为电动机供电，这样就不用再判断零点位置和斩波了。也可以一直使用上述的不对称波形，驱动电机运行，这样可以减少电机线圈发热量。这样的方法，可以根据电源电压的高低变化，适当调整斩波角度，使加在电机上的电压，不随输入电压的增大而增大，使电机上的电压保持恒定。

[0034] 本实施例的该方法不需要判断单相永磁同步电机转子的位置，不需要单向脉冲的定向激励，无需对启动进行判断、无需判断永磁转子的位置即可实现正常启动及运行。

[0035] 在本实施例中，以上方法具体通过以下的一种单相永磁同步电动机的启动电路来实现，该启动电路包括用于将对称的交流电转变为不对称的交流电后供给电动机的转换电路，所述转换电路包括用于将交流电的起始波进行切削以形成不对称的交流电的切削电路。

[0036] 具体的，所述切削电路包括电动机运转状态检测电路2、共线电源电路3、用于判断交流电的零点位置的同步信号生成电路4、输入电压检测电路5、斩波电路1和用于控制斩波电路在交流电的零点位置开始延迟时间A进行斩波的微处理器IC1，其中，所述时间A不大于2毫秒。所述微处理器IC1控制斩波电路对交流电进行有规律地间歇性斩波，具体为所述时间A长短交替进行，较优的方法是延迟0.5毫秒进行斩波和延迟2毫秒进行斩波这两种情况交替着进行。

[0037] 如图1所示，本实施例的启动电路的工作原理是：

(1) 共线电源电路3：由电阻R4、电阻R3、电容C2、电容C3、电阻R5、二极管D3、二极管D4组成。220V交流电经过二极管D3整流、电阻R3和电阻R4降压后经二极管D4稳压，则形成相对于直流地的5伏直流电压，为双向可控硅T1和微处理器IC1供电。

[0038] (2) 同步信号生成电路4：同步信号见图2至图5中的TB波形，电流经限流降压电阻R7和R6限流降压后，经第一钳位二极管D5、D6嵌位获得与输入交流电相同相位的5伏方波信号，通过B点供给微处理器IC1作为判断电源信号的基准。

[0039] (3) 电动机运转状态检测电路2：M是永磁同步电动机、T1 为双向可控硅（晶闸管）、降压电阻R2、二极管D1、二极管D2（即第二钳位二极管）、电容C1共同组成电动机状态检测电路，通过A点接到微处理器IC1。通过检测A点的波形，可以判断电动机的运行状态。用降压电阻R2连接到二极管D1的负极和二极管D2的正极，组成的这种嵌位电路，可以获得较大

伏值信号的反电动势信号输出,有利于单片机对电动机状态的判断,电动机的状态包括同步、失步(即未同步)和堵转(即电动机无法转动)等,参见图3至图5的波形图,图3为有负载时电动机同步的波形,图4是空载时电动机同步的波形,图5是有负载时电动机无法转动起来的波形,波形MT触碰到LE线,代表电动机无法转动起来。

[0040] (4)斩波电路1:包括双向可控硅T1,双向可控硅T1的第一阳极和第二阳极分别接交流电的火线和永磁同步电动机M的定子线圈,双向可控硅T1的控制极经电阻R1(即T点)接至微处理器IC1。微处理器IC1根据A点的波形,判断电动机的运转状态,如果电动机处于失步状态,则微处理器IC1通过B点传送过来的5伏方波,判断5伏方波的零点位置,遇到零点位置则延迟0.5毫秒通过T点控制双向可控硅T1导通对交流电进行小角度斩波,数次小角度斩波后,又改为延迟2毫秒进行大角度斩波,依次交替进行直到电动机同步为止,参见图2的波形图。

[0041] 当然,也可先进行大角度斩波,再进行小角度斩波,只要形成规律性的波形就可以。

[0042] (5)本实施例中的启动电路还包括输入电压检测电路5:交流电由降压电阻 R9及R10降压,经整流二极管 D7,D8整流,再与电阻R11分压获得输入电压的相对电压值,通过C点送至微处理器IC1,用来给微处理器IC1判断供给电动机的当前电压的相应值,如果当前电压过高,则微处理IC1将该当前电压调节为合适的电压,避免电压过高而烧坏电动机。

[0043] 本实施例的一种单相永磁同步电动机的启动方法和启动电路,通过斩波将对称的交流电转变为不对称的交流电后供给电动机,从而使供给于被驱动电机的电压转变为不对称的交流瞬变电压后供给电动机的这种转换电路,从而使得电动机的磁场产生瞬变和不对称,以获得较大的启动转矩,从而有效地利用转子的惯性,实现单向同步电动机的启动,利用控制斩波角度(即延迟时间A,也可叫相移)来改变驱动转矩的方法,让驱动信号人为的在特定的位置,出现死区,所控制的死区会使同步斥力减小,以上两个方法可增大转子的惯性,可有效地利用转子的惯性,实现单向同步电动机的启动,可在不改变电源频率的情况下,实现了单相永磁同步电动机启动,单相永磁同步电动机启动时噪音小。

[0044] 这种方法和电路可用于单相永磁同步电机驱动的风机、洗衣机排水泵等这种负载特性电器的带负载启动。

[0045] 最后应当说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对本发明保护范围的限制,尽管参照较佳实施例对本发明作了详细地说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的实质和范围。

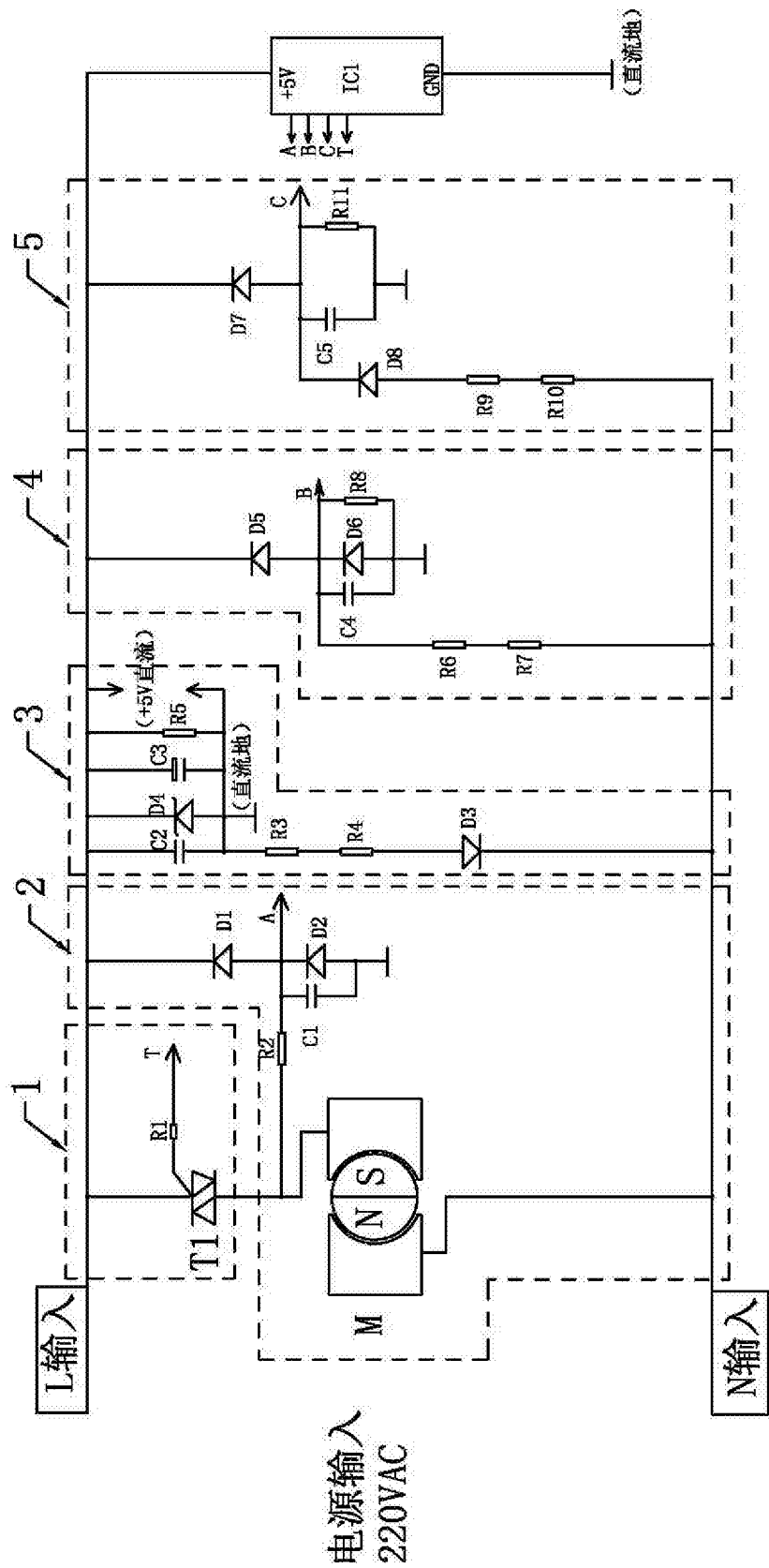


图1

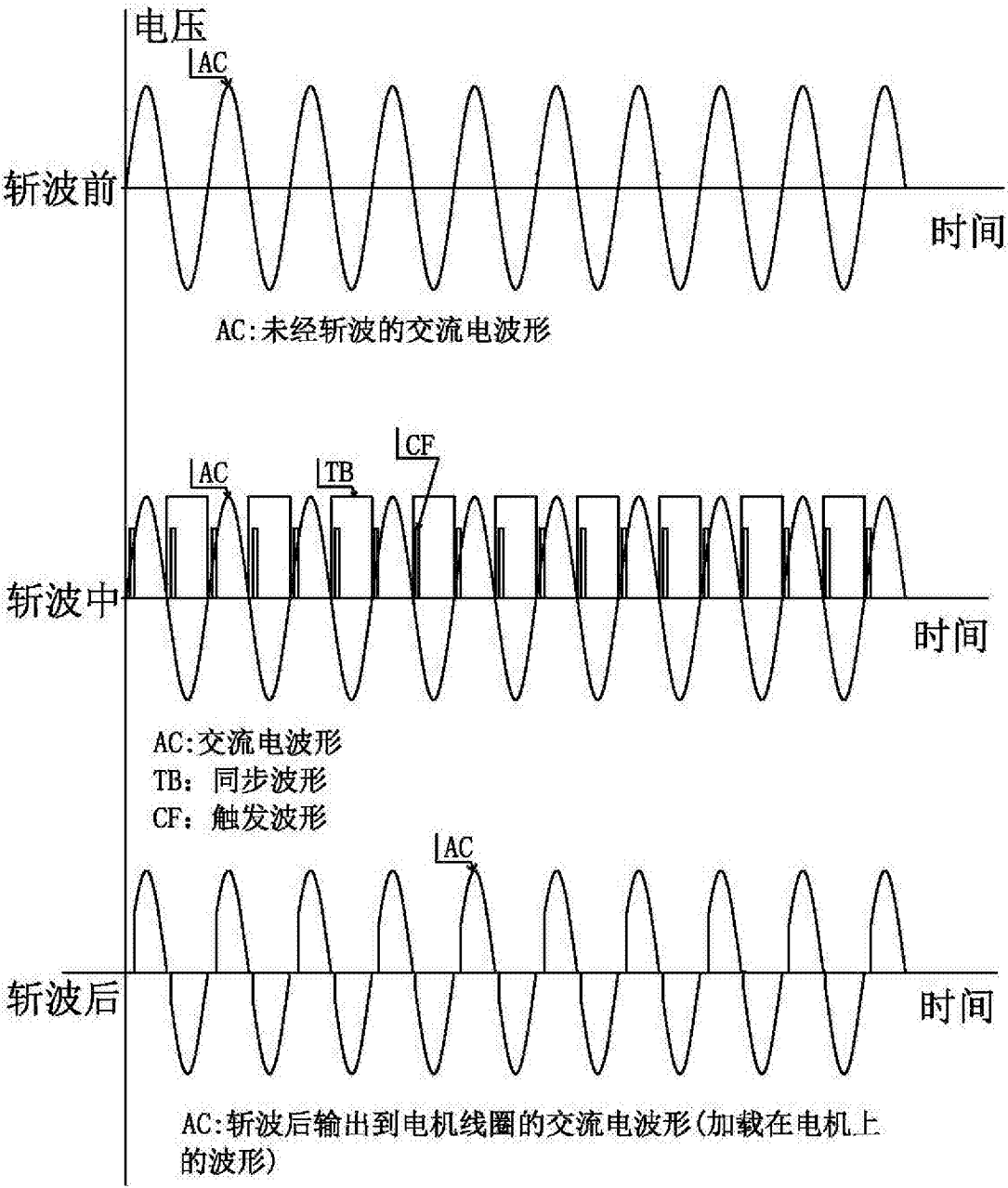


图2

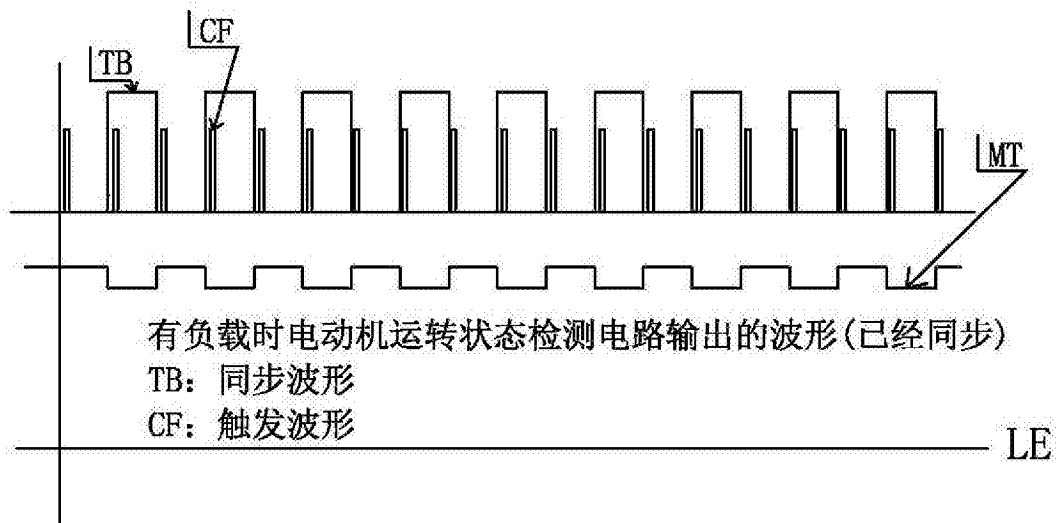


图3

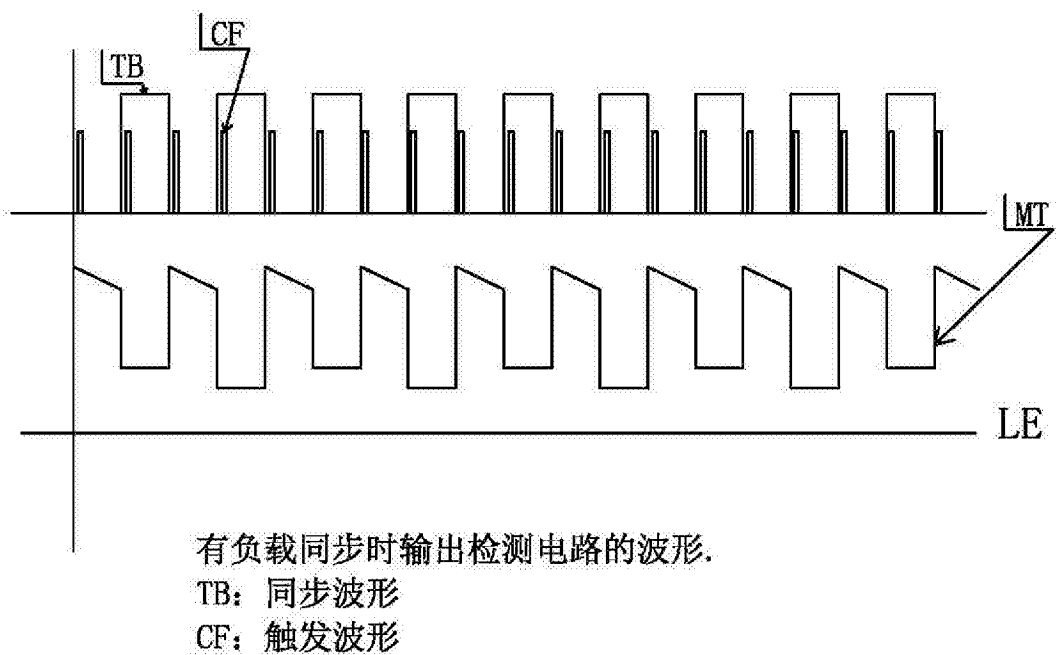


图4

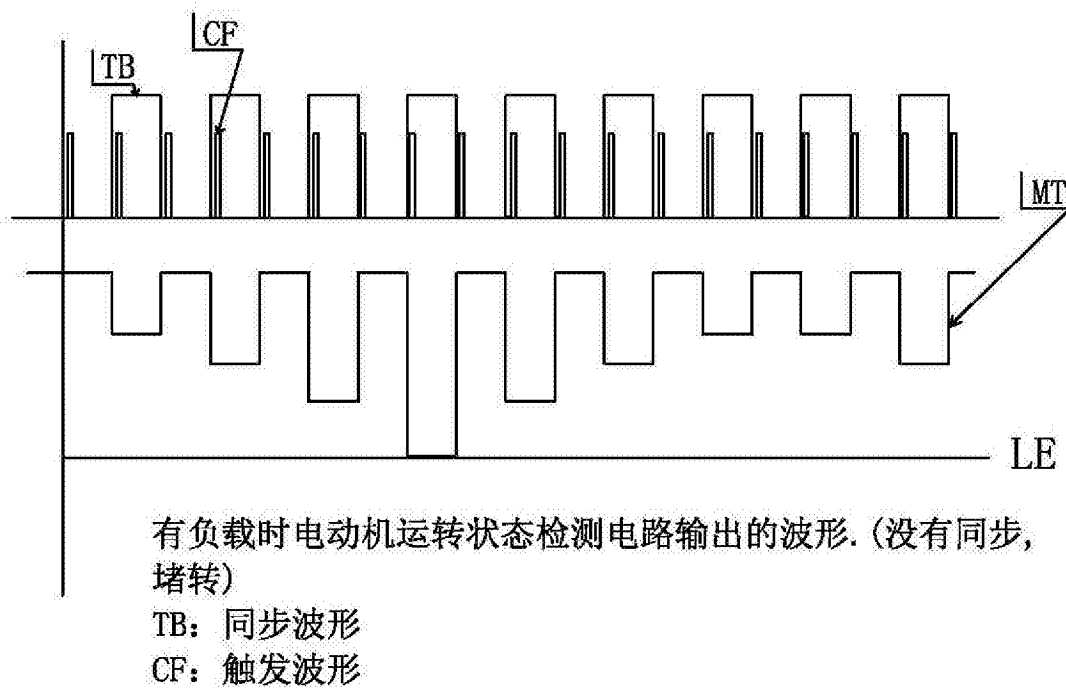


图5