



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101968009 A

(43) 申请公布日 2011. 02. 09

(21) 申请号 201010501096. 1

(22) 申请日 2010. 09. 29

(71) 申请人 镇江恒驰科技有限公司

地址 212009 江苏省镇江市经 12 路 668 号
201 室

(72) 发明人 张育华 王洪 任博 吴迪

(51) Int. Cl.

F02D 43/00 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种电控发动机的相位确定方法

(57) 摘要

本发明提供一种电控发动机的相位确定方法,属发动机电控领域。本发明从提高系统的可靠性出发,提出一种新的发动机相位检测方法,凸轮采用 $n+1$ 齿的形式,在曲轴和凸轮信号均正常的情况下,根据凸轮齿号和曲轴缺齿共同判断发动机相位,曲轴缺齿出现时若凸轮齿号为 g , g 小于等于 n ,则曲轴缺齿后的第一齿齿号为 0,若凸轮齿号为 h , h 小于 n 且不等于 g ,则曲轴缺齿后的第一齿齿号为 m ,其它曲轴齿号依次递增,据此实现相位的准确判断;当曲轴故障时在凸轮信号到来时判断是与哪个缸上止点对应的齿,然后控制相应缸进行喷油或点火,如果是 $+1$ 齿则不进行点火或喷油,从而实现曲轴失效时发动机的跛行控制。



1. 一种电控发动机的相位确定方法, 曲轴齿采用 $m-k$, 即曲轴信号盘每周有 $m-k$ 个正常齿, 缺 k 个齿的方案, 其特征在于凸轮盘齿由对应于每缸上止点齿宽相同且均匀分布的 n 个齿和 1 个同齿宽的多齿组成, 即 $n+1$ 形式, 通过凸轮的齿号和曲轴的缺齿, 判断出发动机的相位。

2. 如权利要求 1 所述电控发动机的相位确定方法, 其特征在于凸轮由均匀分布的 n 个齿和 1 个多齿组成, 凸轮盘的安装有如下的要求:

1) 凸轮有 $n+1$ 个齿信号, 其中 n 等于发动机的缸数;

2) 凸轮的 n 个均匀分布的齿每个齿对应于一个缸的上止点;

3) 凸轮安装时保证 n 个齿的信号每个信号早于一个缸的上止点一定的角度, 对点燃式发动机该角度为默认点火提前角, 取最大点火提前角和最小点火提前角间的一个值, 对压燃式发动机该角度为默认喷油提前角, 取最大喷油提前角和最小喷油提前角间的一个值。

3. 如权利要求 1 所述电控发动机的相位确定方法, 其特征在于通过一个计数器抓取每个凸轮信号的脉宽, 当前凸轮齿宽小于前一齿脉宽的 $1/2$ 时, 当前齿为 $+1$ 齿, 以 $+1$ 齿为基准对其它凸轮齿进行顺序编号。

4. 如权利要求 1 所述电控发动机的相位确定方法, 其特征在于曲轴无故障时曲轴缺齿信号出现时判断此时凸轮的齿号, 根据凸轮齿号和曲轴缺齿共同判断发动机相位, 曲轴缺齿出现时若凸轮齿号为 g , g 小于等于 n , 则曲轴缺齿后的第一齿齿号为 0, 若凸轮齿号为 h , h 小于 n 且不等于 g , 则曲轴缺齿后的第一齿齿号为 m , 其它曲轴齿号依次递增。

5. 如权利要求 1 所述电控发动机的相位确定方法, 其特征在于有凸轮信号而没有曲轴信号或连续出现曲轴在缺齿处的齿号计数和理论值不一致时判断曲轴故障。

6. 如权利要求 1 所述电控发动机的相位确定方法, 其特征在于曲轴故障时直接使用凸轮信号控制发动机跛行, 在凸轮信号到来时判断是与哪个缸上止点对应的齿, 然后控制相应缸进行喷油或点火, 如果是 $+1$ 齿则不进行点火或喷油。

7. 如权利要求 1 所述电控发动机的相位确定方法, 其特征在于在发动机启动时, 丢弃前 j 个曲轴信号, 既不抓取脉宽也不计数, j 根据试验确定, 保证 j 个信号后的曲轴信号稳定。

一种电控发动机的相位确定方法

技术领域

[0001] 本发明属于发动机电控领域,适用于燃气发动机、汽油发动机和柴油发动机等电控发动机。

背景技术

[0002] 为提高发动机的性能,提高经济性,降低排放,发动机普遍采用了电控系统。发动机电控系统的基础信息是发动机时序信号,它是决定发动机燃料喷射和着火时刻的时间标志。对于占有绝对市场主流的四冲程发动机,由于每个工作循环发动机转两周,因此需要正确判定每个工作冲程对应的时标相位,即业界俗称的“判缸”。四冲程发动机中的曲轴与凸轮轴的传动比为 2 : 1,即曲轴每转 2 周,凸轮轴转 1 周,凸轮轴的转速恰好与发动机的工作循环一致。因此,业界普遍采用发动机的凸轮时标信号作为判缸的依据,而以被凸轮信号判缸标记了相位的曲轴时标信号作为电控系统的时序信号。

[0003] 曲轴齿的信号多采用 m-k 的形式如 60-2 齿,60-1 齿等,其中,m 为信号齿在信号盘上可以分布的个数,k 为曲轴盘一圈缺的信号齿数。曲轴的齿数一般远多于凸轮的齿数,并且曲轴转两圈凸轮转一圈,因此曲轴信号精度比较高,一般情况下将曲轴的信号作为控制的基准。当前可查的判缸专利中凸轮信号设置主要是考虑判缸的速度,通过凸轮信号的优化实现发动机转动较少的圈数即可判断出发动机的相位;但是这些方法在曲轴失效时不能保证发动机的跛行。

发明内容

[0004] 本发明从提高系统的可靠性出发,提出一种新的发动机相位检测方法,凸轮采用 n+1 齿的形式,在曲轴和凸轮信号均正常的情况下以曲轴信号为主进行发动机的精确控制,在曲轴信号故障时单独利用凸轮信号作为发动机工作的时序信息实现比较精确的跛行控制。

[0005] 本发明对凸轮盘的安装有如下的要求:

[0006] 1. 凸轮有 n+1 个齿信号,其中 n 等于发动机的缸数

[0007] 2. 凸轮的 n 个齿均匀分布,每个齿对应于一个缸

[0008] 3. 凸轮安装时保证 n 个齿的信号每个信号早于一个缸的上止点一定的角度

[0009] 其中,对于点燃式发动机,此角度默认为点火提前角,对压燃式发动机,此角度默认为喷油提前角;默认提前角可以取提前角最大和最小值的平均值,以获得折中的性能发动机在启动阶段靠启动机带动,在克服惯性刚刚转动时转速低,传感器采集到的齿信号可能会有很小的不规则脉冲,这种脉冲使系统抓取的脉宽和齿数与实际不符,干扰了齿的判断。为避免这种情况,发动机启动时不对曲轴的前 j 个信号的脉宽进行采集。j 具体值可以通过试验确定,保证发动机的转速已经可以使曲轴传感器输出稳定信号。

[0010] 电控单元 (ECU) 使用一路定时器抓取每个凸轮信号脉宽,将本次抓取的脉宽和上次抓取的脉宽进行比较。当凸轮的当前齿宽小于上一齿宽的 1/2 时当前齿为 +1 齿,将 +1

齿编为 0 号凸轮齿,其它齿依次编为 1、2...n 号齿, n 为发动机缸数。使用另一路定时器抓取 j(j 根据实际情况标定一般为 5-15) 个信号后的曲轴信号脉宽,曲轴齿的脉宽大于前一齿脉宽的 1.5 倍,则当前齿为缺齿后的第一齿。按照一个发动机循环曲轴转两圈的规律每两圈对曲轴齿进行一次清 0,即在一个发动机工作循环一个曲轴齿对应有两个编号。曲轴齿编号根据曲轴的缺齿和相应的凸轮齿编号来确定,曲轴缺齿后第一齿出现时若凸轮齿号为 g($g \leq n$) 则曲轴缺齿后的第一齿齿号为 0,若凸轮齿号 h($h \neq g, h \leq n$) 则曲轴缺齿后的第一齿齿号为 m,其它的曲轴齿号根据缺齿后第一齿的齿号递增。

[0011] 发动机曲轴和凸轮的相对位置固定,一个凸轮信号应当对应一个固定的曲轴齿号。设置一个曲轴故障计数器,曲轴和凸轮相位都判断出来后在每个凸轮信号到来时对曲轴的齿号进行判断,如果曲轴的齿号不是预定的齿号说明曲轴信号不正确,曲轴故障计数器加 1。为防止偶然因素的影响曲轴信号曲轴故障计数器大于一定值后才确认曲轴故障。一旦确认曲轴故障关闭曲轴的输入功能,直接使用凸轮信号作为发动机的工作相位。

[0012] 上述发动机相位判断方法对曲轴信号的处理流程如下:

[0013] 步骤 1. 设置 ECU 捕捉曲轴信号的上升沿或者下降沿,曲轴齿号初始为 y($y > 2*m$)

[0014] 步骤 2. 曲轴计数加 1,计数小于 j 退出,大于 j 进行第 3 步

[0015] 步骤 3. 记录本次曲轴脉宽,将本次脉宽和上次曲轴脉宽的 1.5 倍进行比较

[0016] 如果大于跳到步骤 5,小于进入步骤 4

[0017] 步骤 4. 如果曲轴齿号 $< 2*m$ (大于 $2*m$ 说明还没有能判断出曲轴相位),曲轴编号加 1,退出本次曲轴信号处理

[0018] 步骤 5. 根据凸轮齿号给曲轴齿号赋值,如果凸轮齿号小于 n (大于 n 说明凸轮还没有判断到 +1 齿,不能确定相位) 当前齿号赋为 0 或 m

[0019] 凸轮信号的处理流程如下:

[0020] 1. 设置 ECU 布置凸轮信号的上升沿或下降沿,凸轮齿号记为 z($z > n$)

[0021] 2. 记录本次凸轮信号脉宽,将本次脉宽和上次的凸轮脉宽比较,如果小于上次脉宽的 1/2,凸轮齿号赋为 0;否则凸轮齿号加 1

[0022] 3. 当前曲轴齿号如果和预定值一致曲轴故障齿数清 0,曲轴齿号如果和预定值不一致曲轴故障齿数加 1,

[0023] 以下之一的情况可以判断曲轴信号故障:

[0024] 1. 有凸轮信号而没有曲轴信号

[0025] 2. 连续出现曲轴在缺齿处的齿号计数和理论值不一致

[0026] 判断出曲轴故障后,ECU 将关闭曲轴信号的输入防止错误信号的干扰,凸轮仍根据抓取的信号的脉宽关系判断每个凸轮的齿号。凸轮的 n 齿和上止点之间的角度已被设计为默认的点火或喷油提前角,凸轮的 1...n 号齿各对应一个缸的点火或喷油,根据凸轮的齿号就可以正确的控制发动机的点火和喷油,实现在曲轴丢失时的跛行。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明中曲轴和凸轮齿的信号形式

[0028] A 为曲轴信号,曲轴为 60 缺 2 齿信号

[0029] B 为凸轮信号,凸轮为 n+1 齿, n 为发动机缸数

- [0030] I、II、III 为发动机的一个缸对应的上止点
- [0031] α 为凸轮信号和上止点的夹角
- [0032] 图 2 为一种四缸机的相位图
- [0033] A 为曲轴信号,曲轴为 60 缺 2 齿信号,一个发动机循环内编为 0-119 号齿 B 为凸轮信号,凸轮为 4+1 齿信号,多齿为 0 号齿,其它顺序编为 1-4 号齿 I、II、III、IV 分别对应 1、3、4、2 缸的上止点凸轮信号和上止点的夹角 α 为 8 度
- [0034] 图 3 为启动时可能的曲轴信号
- [0035] P1、P2、P3 是启动阶段出现的脉宽、时刻都是随机的杂乱信号,后面是正常的曲轴信号

具体实施方式

- [0036] 以一种四缸汽油发动机,凸轮 4+1 齿,曲轴 60-2 齿为例进行具体实施的说明。
- [0037] 图 2 为一种四缸发动机凸轮和曲轴的信号关系图。其凸轮有 4 个均匀分布的齿,并在 4 齿到 1 齿的 1/4 处有一个多齿;曲轴一周有 58 个齿,这 58 个齿为 60 个齿均匀分部去掉两个齿。凸轮的 n 个齿信号相对各缸的上止点提前角 $\alpha = 8^\circ$ 。
- [0038] 设置 ECU 的曲轴通道对曲轴信号的上升沿进行捕捉,当前曲轴齿号为 255 这样每个曲轴信号到来时触发曲轴中断对曲轴信号进行处理。发动机在启动时进入 ECU 的曲轴信号可能如图 3, P1、P2、P3 是在启动机开始拖转发动机时由于转速很低不能是传感器输出稳定的信号产生的一些脉冲,这些脉冲不能真实的反应齿盘信号。第一和第二个信号间的脉宽为 t_1 ,而第二和第三个齿之间的脉宽为 2 倍的脉宽大于前一个齿脉宽的 1.5 倍,这样如果进行缺齿判断的话将认为缺齿出现,而实际缺齿的位置在后面。为了保险,不对前 6 个信号进行脉宽的抓取和判断。
- [0039] 对曲轴第 7 个以后的信号进行脉宽的抓取。正常曲轴齿的脉宽为 t_2 ,而包含缺 2 齿的信号为 $3t_2$,考虑到转速波动当前齿宽大于 $1.5t_2$ 即可认为缺齿。当判断到曲轴的缺齿后结合凸轮当前的齿号才能进行编号;如果凸轮的齿号为 5 说明凸轮相位没有判断出来则还不能确定当前曲轴缺齿是 0 号齿还是 60 号齿;如果曲轴缺齿出现时凸轮齿号为 2,则当前曲轴缺齿为 0 号齿;如果曲轴缺齿出现时凸轮齿号为 0,则当前曲轴缺齿为 60 号齿。
- [0040] 对曲轴第 7 个以后的正常齿信号(非缺齿信号),判断当前的曲轴齿号是不是 255,不是 255 说明相位已经被正确判断过,对曲轴齿号进行 1 次自增;如果为 255 说明还不能确定相位,不对曲轴齿号进行变化。
- [0041] 设置 ECU 对凸轮的上沿进行捕捉,当前的凸轮齿号为 5。4 号齿到 0 号齿的脉宽为 t_3 ,0 号到 1 号齿的脉宽为 $3t_3$,其它齿之间的间隔均为 $4t_3$ 。ECU 捕获每个凸轮信号的脉宽,当检测本次的脉宽小于上一次脉宽的 1/2 时可以确定当前凸轮齿号为 0 号。其它齿信号到来是如果当前凸轮齿号 < 5 则对凸轮齿号进行自增。
- [0042] 在凸轮处理函数中设置一个曲轴故障计数器,当曲轴齿号不等于 255 且凸轮齿号不等于 5 时判断当前的曲轴齿号是否正确。0 号凸轮齿到来时曲轴齿号应当为 38,1 号凸轮齿到来时曲轴齿号应当为 61,2 号凸轮齿到来时曲轴齿号应当为 91,3 号凸轮齿到来时曲轴齿号应当为 1,4 号凸轮齿到来时曲轴齿号应当为 31。曲轴齿号与实际齿号不同曲轴故障计数器加 1,否则曲轴故障计数器清 0。当曲轴故障计数器大于 7 时确认曲轴信号故障,关闭

曲轴信号的捕捉功能。直接使用凸轮信号进行发动机的控制。

[0043] 曲轴信号故障时将不再根据曲轴的齿号判断发动机的相位,而根据凸轮的齿号判断。根据图 2 在凸轮 1 号齿到来时进行 1 缸的点火,在 2 号凸轮齿到来时触发 3 缸的点火,在 3 号齿到来时触发 4 缸的点火,在 4 号齿到来时进行 2 缸的点火。这样发动机以固定的 8 度点火提前角进行运行。

[0044] 本发明以优选数据加以说明,但不限于所述优选数据。

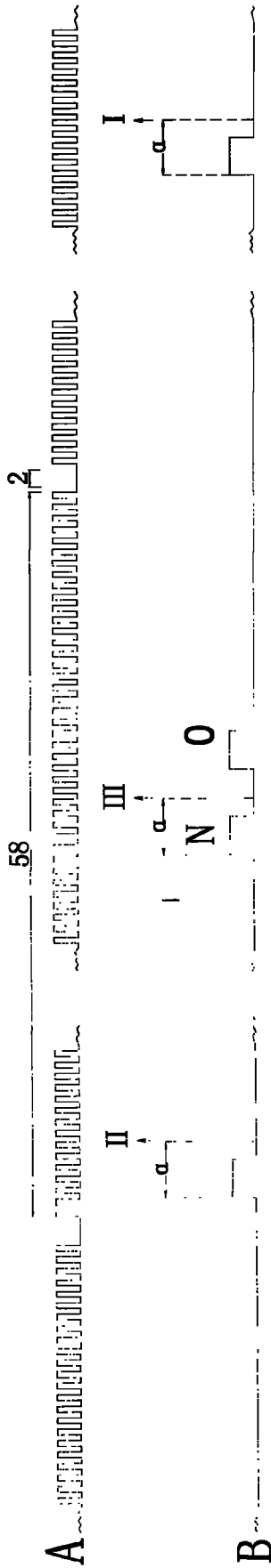


图 1

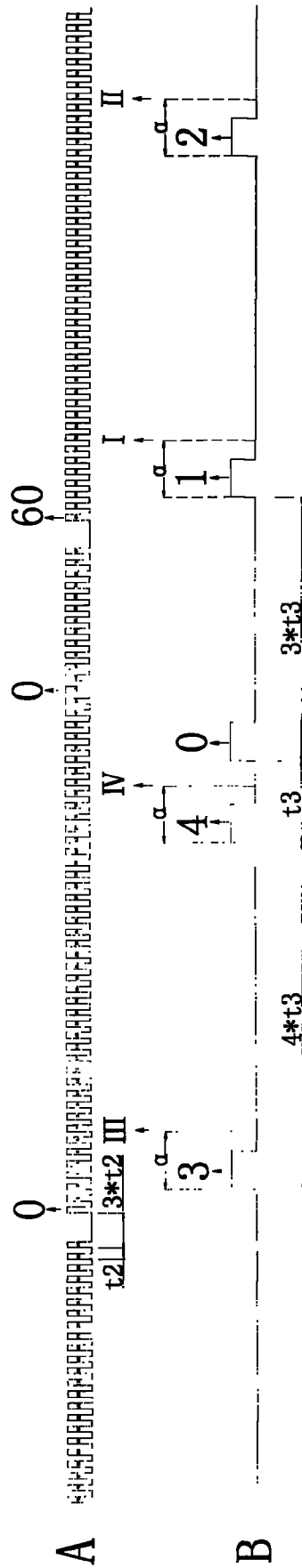


图 2

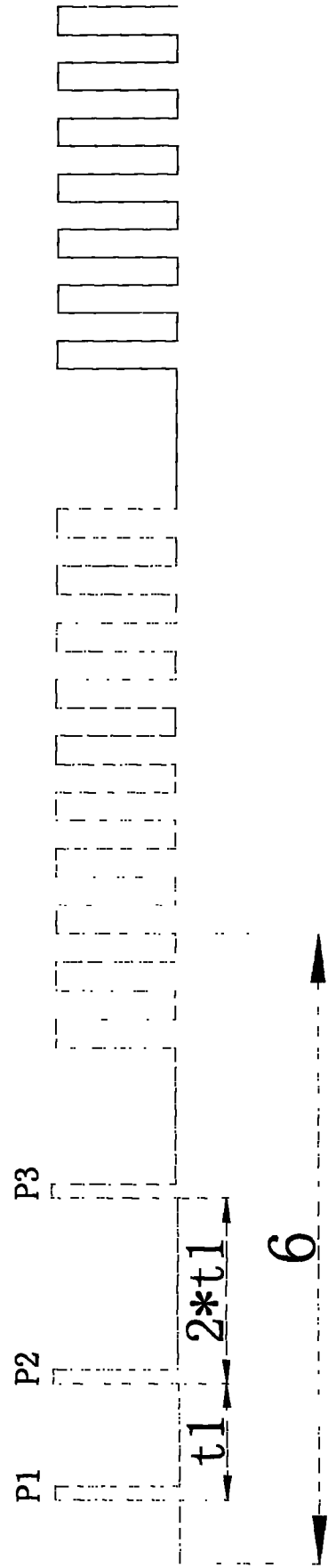


图 3