

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3714099号

(P3714099)

(45) 発行日 平成17年11月9日(2005.11.9)

(24) 登録日 平成17年9月2日(2005.9.2)

(51) Int. Cl.⁷

F I

F O 2 D 41/38

F O 2 D 41/38

A

F O 2 D 41/04

F O 2 D 41/04

3 9 5

F O 2 M 37/00

F O 2 M 37/00

C

F O 2 M 55/02

F O 2 M 55/02

3 5 0 E

F O 2 M 59/20

F O 2 M 59/20

D

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-82312 (P2000-82312)
 (22) 出願日 平成12年3月23日 (2000.3.23)
 (65) 公開番号 特開2001-263144 (P2001-263144A)
 (43) 公開日 平成13年9月26日 (2001.9.26)
 審査請求日 平成16年4月1日 (2004.4.1)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100068755
 弁理士 恩田 博宣
 (72) 発明者 出村 隆行
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
 車株式会社 内
 (72) 発明者 水野 宏幸
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
 車株式会社 内
 (72) 発明者 米澤 幸一
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
 車株式会社 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料圧力制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料配管内に向けて燃料を吐出する燃料ポンプを備え、前記燃料配管内の実際の燃料圧力が目標値に近づくよう、同実際の燃料圧力とその目標値とに基づき前記燃料ポンプの燃料吐出量をフィードバック制御する内燃機関の燃料圧力制御装置において、
 前記実際の燃料圧力とその目標値との偏差に応じて更新される積分項に基づき、前記燃料ポンプの燃料吐出量のフィードバック制御に用いられる制御量を算出する算出手段と、
 前記燃料ポンプの燃料吐出量が最大値近傍の値であるときに、同燃料吐出量を多くする側への前記積分項の更新を禁止する禁止手段と、
 を備えることを特徴とする内燃機関の燃料圧力制御装置。

10

【請求項2】

前記禁止手段は、少なくとも前記実際の燃料圧力が目標値に向けて上昇する途中で前記燃料ポンプの燃料吐出量が最大値近傍の値となったとき、同燃料吐出量を多くする側への前記積分項の更新を禁止する

請求項1記載の内燃機関の燃料圧力制御装置。

【請求項3】

請求項1又は2記載の内燃機関の燃料圧力制御装置において、
 前記禁止手段による積分項の更新禁止が行われるとき、前記燃料ポンプの燃料吐出量が少なくなる側に前記積分項を更新するリセット手段を更に備える
 ことを特徴とする内燃機関の燃料圧力制御装置。

20

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、内燃機関の燃料圧力制御装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

一般に、燃焼室に直接燃料を噴射供給するタイプの内燃機関においては、燃料噴射弁に供給される燃料を高圧燃料ポンプで加圧することにより、同燃料の圧力を燃焼室内の圧力に抗して燃料噴射を行うことが可能な値（目標値）まで上昇させるようにしている。こうした燃料圧力の制御は、燃料配管内の実際の燃料圧力と目標値とから算出される制御量に基づき高圧燃料ポンプを駆動制御し、同ポンプの燃料吐出量を上記実際の燃料圧力が目標値に近づくようフィードバック制御することによって行われる。

10

【0003】

高圧燃料ポンプの駆動制御に用いられる上記制御量は、実際の燃料圧力と目標値との偏差に応じて更新される積分項、及び実際の燃料圧力と目標値との偏差を「0」にすべく増減する比例項等から算出される。この制御量が大きくなると高圧燃料ポンプの燃料吐出量が増加して燃料圧力が高くなり、逆に制御量が小さくなると高圧燃料ポンプの燃料吐出量が低下して燃料圧力が低くなる。

【0004】

ところで、実際の燃料圧力が目標値よりも過度に高くなると、上記積分項及び比例項が共に小さくなって実際の燃料圧力を目標値まで低下させようとする。しかし、燃料圧力を低下させることは時間がかかるため、実際の燃料圧力を目標値まで低下させる間に上記積分項が過度に小さくなってしまう。このように積分項が小さくなり過ぎると、実際の燃料圧力が目標値に達した後に同燃料圧力を目標値に維持することができず、燃料圧力が更に低下していわゆるアンダーシュートが生じる。

20

【0005】

そこで、例えば特開平6-137199号公報に記載された燃料圧力制御装置のように、実際の燃料圧力が目標値よりも過度に高くなるときには積分項の更新を禁止することが提案されている。この場合、実際の燃料圧力を目標値まで低下させる際に積分項が過度に小さくなることが回避されるため、上記のようなアンダーシュートが生じるのを防止することができる。

30

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、内燃機関の始動時など、要求される燃料噴射量が多いにも係わらず燃料圧力が低い状態のときには、高圧燃料ポンプの燃料吐出量を最大値近傍の値にして燃料圧力を速やかに目標値まで上昇させることとなる。このときには、燃料圧力を上昇させるべく積分項を大きくしても、燃料吐出量が増加しないことから燃料圧力が速やかに上昇せず、積分項が誤って過度に大きい値にされてしまう。

【0007】

この積分項は実際の燃料圧力が目標値を越えて上昇した後に低下し始めるが、こうした積分項の低下はゆっくりとしかものでしかない。そのため、積分項が誤って過度に大きくなることにより、実際の燃料圧力が目標値に達した後に、高圧燃料ポンプの燃料吐出量を制御するための制御量は、要求される値に対して燃料吐出量を多くする側にずれることとなる。その結果、実際の燃料圧力が目標値を越えて過度に上昇する、いわゆるオーバーシュートが発生し、これにより内燃機関の燃焼状態が悪化するなどの不具合が生じることとなる。

40

【0008】

本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、燃料ポンプの燃料吐出量が最大値近傍の値であるとき、積分項が誤って過度に大きくなることに伴って、実際の燃料圧力が目標値を越えて過度に上昇するのを抑制することのできる内燃機関の燃料

50

圧力制御装置を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明では、燃料配管内に向けて燃料を吐出する燃料ポンプを備え、前記燃料配管内に供給される実際の燃料圧力が目標値に近づくよう、同実際の燃料圧力とその目標値とに基づき前記燃料ポンプの燃料吐出量をフィードバック制御する内燃機関の燃料圧力制御装置において、前記実際の燃料圧力とその目標値との偏差に応じて更新される積分項に基づき、前記燃料ポンプの燃料吐出量のフィードバック制御に用いられる制御量を算出する算出手段と、前記燃料ポンプの燃料吐出量が最大値近傍の値であるときに、同燃料吐出量を多くする側への前記積分項の更新を禁止する禁止手段とを備えた。

10

【 0 0 1 0 】

機関始動時等に燃料ポンプの燃料吐出量が最大値近傍の値であるときには、燃料圧力を目標値まで上昇させるべく積分項を更新しても同燃料圧力が急には上昇しないことから、積分項が誤って過度に上記燃料吐出量を多くする側に变化してしまうおそれがある。しかし、上記の構成によれば、燃料ポンプの燃料吐出量が最大値近傍の値であるときには、燃料吐出量を多くする側への積分項の更新が禁止されるため、積分項が誤って過度に上記燃料吐出量を多くする側に变化することは回避される。従って、燃料ポンプの燃料吐出量が最大値近傍の値であるとき、積分項が過度に上記燃料吐出量を多くする側に变化することに

20

【 0 0 1 1 】

請求項 2 記載の発明では、請求項 1 記載の発明において、前記禁止手段は、少なくとも前記実際の燃料圧力が目標値に向けて上昇する途中で前記燃料ポンプの燃料吐出量が最大値近傍の値となったとき、同燃料吐出量を多くする側への前記積分項の更新を禁止するものとした。

【 0 0 1 2 】

前記燃料噴射弁に供給される実際の燃料圧力が目標値に向けて上昇する途中においては、積分項が燃料ポンプの燃料吐出量を多くする側に向けて徐々に更新される過程にあることとなる。上記の構成によれば、こうした状態にあって燃料ポンプの燃料吐出量が最大値近傍の値になったとき、同燃料吐出量を多くする側への前記積分項の更新が禁止されるため、積分項が過度に上記燃料吐出量を多くする側に变化するのを的確に回避することができる。

30

【 0 0 1 3 】

請求項 3 記載の発明では、請求項 1 又は 2 記載の発明において、前記禁止手段による積分項の更新禁止が行われるとき、前記燃料ポンプの燃料吐出量が少なくなる側に前記積分項を更新するリセット手段を更に備えた。

【 0 0 1 4 】

上記の構成によれば、燃料ポンプの燃料吐出量が最大値近傍の値になったときに同燃料吐出量を多くする側への積分項の更新が禁止されるだけでなく、この積分項が燃料吐出量を少なくする側に更新される。従って、積分項が過度に上記燃料吐出量を多くする側に变化するのを一層的に回避することができる。

40

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を自動車用エンジンに適用した一実施形態を図 1 ~ 図 6 に従って説明する。

【 0 0 1 6 】

図 2 に示すように、エンジン 11 においては、そのピストン 12 がコネクティングロッド 13 を介してクランクシャフト 14 に連結され、同ピストン 12 の往復移動がコネクティングロッド 13 によってクランクシャフト 14 の回転へと変換される。クランクシャフト

50

１４には複数の突起１４ｂを備えたシグナルロータ１４ａが取り付けられている。そして、シグナルロータ１４ａの側方には、クランクシャフト１４が回転する際に上記各突起１４ｂに対応してパルス状の信号を出力するクランクポジションセンサ１４ｃが設けられている。

【００１７】

エンジン１１の燃焼室１６には、吸気通路３２及び排気通路３３が接続されている。吸気通路３２と燃焼室１６との間、及び排気通路３３と燃焼室１６との間は、吸気バルブ１９及び排気バルブ２０の開閉駆動によって連通・遮断される。これら吸気バルブ１９及び排気バルブ２０の開閉駆動は、クランクシャフト１４の回転が伝達される吸気カムシャフト２１及び排気カムシャフト２２の回転によって行われる。吸気カムシャフト２１の側方にはカムポジションセンサ２１ｂが設けられている。そして、吸気カムシャフト２１の回転に伴い同シャフト２１に形成された突起２１ａがカムポジションセンサ２１ｂの側方を通過する毎に、同カムポジションセンサ２１ｂからは検出信号が出力される。

10

【００１８】

上記吸気通路３２において、その上流部分にはエンジン１１の吸入空気量を調整するためのスロットルバルブ２３設けられている。このスロットルバルブ２３の開度はスロットルモータ２４によって自動車の室内に設けられたアクセルペダル２５の踏込操作に応じて調整される。なお、上記アクセルペダル２５の踏み込み量（アクセル踏込量）はアクセルポジションセンサ２６によって検出される。また、吸気通路３２においてスロットルバルブ２３の下流側には吸気通路３２内の圧力（吸気圧）を検出するためのバキュームセンサ３６

20

【００１９】

エンジン１１には、燃焼室１６内に直接燃料を噴射供給して燃料と空気とからなる混合気を形成する燃料噴射弁４０が設けられている。そして、燃焼室１６内の混合気を燃焼させると、ピストン１２が往復移動してクランクシャフト１４が回転し、エンジン１１が駆動されるようになる。

【００２０】

次に、燃料噴射弁４０に高圧燃料を供給するためのエンジン１１の燃料供給装置の構造について図１を参照して説明する。

図１に示すように、エンジン１１の燃料供給装置は、燃料タンク４５内から燃料を送り出すフィードポンプ４６と、そのフィードポンプ４６によって送り出された燃料を加圧して燃料噴射弁４０に向けて吐出する高圧燃料ポンプ４７とを備えている。

30

【００２１】

上記高圧燃料ポンプ４７は、排気カムシャフト２２に取り付けられたカム２２ａの回転に基づきシリンダ４８ａ内で往復移動するプランジャ４８ｂと、シリンダ４８ａ及びプランジャ４８ｂによって区画される加圧室４９とを備えている。この加圧室４９は、低圧燃料通路５０を介して上記フィードポンプ４６に接続されるとともに、高圧燃料通路５２を介してデリバリパイプ５３に接続されている。このデリバリパイプ５３には、燃料噴射弁４０が接続されるとともに、同パイプ５３内の燃料圧を検出するための燃圧センサ５５が設けられている。

40

【００２２】

また、高圧燃料ポンプ４７には、上記低圧燃料通路５０と上記加圧室４９との間を連通・遮断する電磁スピル弁５４が設けられている。この電磁スピル弁５４は電磁ソレノイド５４ａを備え、同ソレノイド５４ａへの印加電圧を制御することにより開閉動作する。

【００２３】

電磁ソレノイド５４ａに対する通電が停止された状態にあっては、電磁スピル弁５４がコイルスプリング５４ｂの付勢力によって開き、低圧燃料通路５０と上記加圧室４９とが連通した状態になる。この状態にあって、加圧室４９の容積が大きくなる方向にプランジャ４８ｂが移動するとき（吸入行程中）には、フィードポンプ４６から送り出された燃料が低圧燃料通路５０を介して加圧室４９内に吸入される。

50

【0024】

また、加圧室49の容積が収縮する方向にプランジャ48bが移動するとき（圧送行程中）には、電磁ソレノイド54aに対する通電により電磁スピル弁54がコイルスプリング54bの付勢力に抗して閉弁される。これにより低圧燃料通路50と上記加圧室49との間が遮断され、加圧室49内の燃料が高圧燃料通路52及びデリバリパイプ53内に吐出されるようになる。

【0025】

高圧燃料ポンプ47における燃料吐出量の調整は、電磁スピル弁54の閉弁開始時期を制御し、圧送行程中における同スピル弁54の閉弁期間を調整することによって行われる。即ち、電磁スピル弁54の閉弁開始時期を早めて閉弁期間を長くすると燃料吐出量が増加し、電磁スピル弁54の閉弁開始時期を遅らせて閉弁期間を短くすると燃料吐出量が減少するようになる。そして、上記のように高圧燃料ポンプ47の燃料吐出量を調整することにより、デリバリパイプ53内の燃料圧力が制御される。

10

【0026】

次に、本実施形態における燃料圧力制御装置の電氣的構成を図3に基づいて説明する。この燃料圧力制御装置は、エンジン11の運転状態を制御するための電子制御ユニット（以下「ECU」という）92を備えている。このECU92は、ROM93、CPU94、RAM95及びバックアップRAM96等を備える算術論理演算回路として構成されている。

【0027】

20

ここで、ROM93は各種制御プログラムや、それら各種制御プログラムを実行する際に参照されるマップ等が記憶されたメモリであり、CPU94はROM93に記憶された各種制御プログラムやマップに基づいて演算処理を実行する。また、RAM95はCPU94での演算結果や各センサから入力されたデータ等を一時的に記憶するメモリであり、バックアップRAM96はエンジン11の停止時にその保存すべきデータ等を記憶する不揮発性のメモリである。そして、ROM93、CPU94、RAM95及びバックアップRAM96は、バス97を介して互いに接続されるとともに、外部入力回路98及び外部出力回路99と接続されている。

【0028】

外部入力回路98には、クランクポジションセンサ14c、カムポジションセンサ21b、アクセルポジションセンサ26、バキュームセンサ36、及び燃圧センサ55等が接続されている。一方、外部出力回路99には、燃料噴射弁40、及び電磁スピル弁54等が接続されている。

30

【0029】

このように構成されたECU92は、エンジン回転数NE及び負荷率KL等に基づき、燃料噴射弁40から噴射される燃料の量を制御するのに用いられる最終燃料噴射量 Q_{fin} を算出する。ここで、エンジン回転数NEは、クランクポジションセンサ14cからの検出信号に基づき求められる。また、負荷率KLは、エンジン11の最大機関負荷に対する現在の負荷割合を示す値であって、エンジン11の吸入空気量に対応するパラメータとエンジン回転数NEとから算出される。なお、吸入空気量に対応するパラメータとしては、バキュームセンサ36からの検出信号に基づき求められる吸気圧PMや、アクセルポジションセンサ26からの検出信号に基づき求められるアクセル踏込量ACCP等があげられる。

40

【0030】

ECU92は、上記のように算出される最終燃料噴射量 Q_{fin} に基づき燃料噴射弁40を駆動制御し、燃料噴射弁40から噴射される燃料の量を制御する。こうした燃料噴射弁40から噴射される燃料の量（燃料噴射量）は、デリバリパイプ53内の燃料圧力（燃圧）と燃料噴射時間によって定まるため、燃料噴射量を適正にするためには上記燃圧を適正な値に維持する必要がある。従って、ECU92は、燃圧センサ55からの検出信号に基づき求められる燃圧Pが機関運転状態に応じて設定される目標燃圧P0に近づくよう、高圧

50

燃料ポンプ４７の燃料吐出量をフィードバック制御して上記燃圧Ｐを適正值に維持する。
 なお、高圧燃料ポンプ４７の燃料吐出量は、後述するデューティ比ＤＴに基づき電磁ス
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 531
 532
 533
 534
 535
 536
 537
 538
 539
 540
 541
 542
 543
 544
 545
 546
 547
 548
 549
 550
 551
 552
 553
 554
 555
 556
 557
 558
 559
 560
 561
 562
 563
 564
 565
 566
 567
 568
 569
 570
 571
 572
 573
 574
 575
 576
 577
 578
 579
 580
 581
 582
 583
 584
 585
 586
 587
 588
 589
 590
 591
 592
 593
 594
 595
 596
 597
 598
 599
 600
 601
 602
 603
 604
 605
 606
 607
 608
 609
 610
 611
 612
 613
 614
 615
 616
 617
 618
 619
 620
 621
 622
 623
 624
 625
 626
 627
 628
 629
 630
 631
 632
 633
 634
 635
 636
 637
 638
 639
 640
 641
 642
 643
 644
 645
 646
 647
 648
 649
 650
 651
 652
 653
 654
 655
 656
 657
 658
 659
 660
 661
 662
 663
 664
 665
 666
 667
 668
 669
 670
 671
 672
 673
 674
 675
 676
 677
 678
 679
 680
 681
 682
 683
 684
 685
 686
 687
 688
 689
 690
 691
 692
 693
 694
 695
 696
 697
 698
 699
 700
 701
 702
 703
 704
 705
 706
 707
 708
 709
 710
 711
 712
 713
 714
 715
 716
 717
 718
 719
 720
 721
 722
 723
 724
 725
 726
 727
 728
 729
 730
 731
 732
 733
 734
 735
 736
 737
 738
 739
 740
 741
 742
 743
 744
 745
 746
 747
 748
 749
 750
 751
 752
 753
 754
 755
 756
 757
 758
 759
 760
 761
 762
 763
 764
 765
 766
 767
 768
 769
 770
 771
 772
 773
 774
 775
 776
 777
 778
 779
 780
 781
 782
 783
 784
 785
 786
 787
 788
 789
 790
 791
 792
 793
 794
 795
 796
 797
 798
 799
 800
 801
 802
 803
 804
 805
 806
 807
 808
 809
 810
 811
 812
 813
 814
 815
 816
 817
 818
 819
 820
 821
 822
 823
 824
 825
 826
 827
 828
 829
 830
 831
 832
 833
 834
 835
 836
 837
 838
 839
 840
 841
 842
 843
 844
 845
 846
 847
 848
 849
 850
 851
 852
 853
 854
 855
 856
 857
 858
 859
 860
 861
 862
 863
 864
 865
 866
 867
 868
 869
 870
 871
 872
 873
 874
 875
 876
 877
 878
 879
 880
 881
 882
 883
 884
 885
 886
 887
 888
 889
 890
 891
 892
 893
 894
 895
 896
 897
 898
 899
 900
 901
 902
 903
 904
 905
 906
 907
 908
 909
 910
 911
 912
 913
 914
 915
 916
 917
 918
 919
 920
 921
 922
 923
 924
 925
 926
 927
 928
 929
 930
 931
 932
 933
 934
 935
 936
 937
 938
 939
 940
 941
 942
 943
 944
 945
 946
 947
 948
 949
 950
 951
 952
 953
 954
 955
 956
 957
 958
 959
 960
 961
 962
 963
 964
 965
 966
 967
 968
 969
 970
 971
 972
 973
 974
 975
 976
 977
 978
 979
 980
 981
 982
 983
 984
 985
 986
 987
 988
 989
 990
 991
 992
 993
 994
 995
 996
 997
 998
 999
 1000
 1001
 1002
 1003
 1004
 1005
 1006
 1007
 1008
 1009
 1010
 1011
 1012
 1013
 1014
 1015
 1016
 1017
 1018
 1019
 1020
 1021
 1022
 1023
 1024
 1025
 1026
 1027
 1028
 1029
 1030
 1031
 1032
 1033
 1034
 1035
 1036
 1037
 1038
 1039
 1040
 1041
 1042
 1043
 1044
 1045
 1046
 1047
 1048
 1049
 1050
 1051
 1052
 1053
 1054
 1055
 1056
 1057
 1058
 1059
 1060
 1061
 1062
 1063
 1064
 1065
 1066
 1067
 1068
 1069
 1070
 1071
 1072
 1073
 1074
 1075
 1076
 1077
 1078
 1079
 1080
 1081
 1082
 1083
 1084
 1085
 1086
 1087
 1088
 1089
 1090
 1091
 1092
 1093
 1094
 1095
 1096
 1097
 1098
 1099
 1100
 1101
 1102
 1103
 1104
 1105
 1106
 1107
 1108
 1109
 1110
 1111
 1112
 1113
 1114
 1115
 1116
 1117
 1118
 1119
 1120
 1121
 1122
 1123
 1124
 1125
 1126
 1127
 1128
 1129
 1130
 1131
 1132
 1133
 1134
 1135
 1136
 1137
 1138
 1139
 1140
 1141
 1142
 1143
 1144
 1145
 1146
 1147
 1148
 1149
 1150
 1151
 1152
 1153
 1154
 1155
 1156
 1157
 1158
 1159
 1160
 1161
 1162
 1163
 1164
 1165
 1166
 1167
 1168
 1169
 1170
 1171
 1172
 1173
 1174
 1175
 1176
 1177
 1178
 1179
 1180
 1181
 1182
 1183
 1184
 1185
 1186
 1187
 1188
 1189
 1190
 1191
 1192
 1193
 1194
 1195
 1196
 1197
 1198
 1199
 1200
 1201
 1202
 1203
 1204
 1205
 1206
 1207
 1208
 1209
 1210
 1211
 1212
 1213
 1214
 1215
 1216
 1217
 1218
 1219
 1220
 1221
 1222
 1223
 1224
 1225
 1226
 1227
 1228
 1229
 1230
 1231
 1232
 1233
 1234
 1235
 1236
 1237
 1238
 1239
 1240
 1241
 1242
 1243
 1244
 1245
 1246
 1247
 1248
 1249
 1250
 1251
 1252
 1253
 1254
 1255
 1256
 1257
 1258
 1259
 1260
 1261
 1262
 1263
 1264
 1265
 1266
 1267
 1268
 1269
 1270
 1271
 1272
 1273
 1274
 1275
 1276
 1277
 1278
 1279
 1280
 1281
 1282
 1283
 1284
 1285
 1286
 1287
 1288
 1289
 1290
 1291
 1292
 1293
 1294
 1295
 1296
 1297
 1298
 1299
 1300
 1301
 1302
 1303
 1304
 1305
 1306
 1307
 1308
 1309
 1310
 1311
 1312
 1313
 1314
 1315
 1316
 1317
 1318
 1319
 1320
 1321
 1322
 1323
 1324
 1325
 1326
 1327
 1328
 1329
 1330
 1331
 1332
 1333
 1334
 1335
 1336
 1337
 1338
 1339
 1340
 1341
 1342
 1343
 1344
 1345
 1346
 1347
 1348
 1349
 1350
 1351
 1352
 1353
 1354
 1355
 1356
 1357
 1358
 1359
 1360
 1361
 1362
 1363
 1364
 1365
 1366
 1367
 1368
 1369
 1370
 1371
 1372
 1373
 1374
 1375
 1376
 1377
 1378
 1379
 1380
 1381
 1382
 1383
 1384
 1385
 1386
 1387
 1388
 1389
 1390
 1391
 1392
 1393
 1394
 1395
 1396
 1397
 1398
 1399
 1400
 1401
 1402
 1403
 1404
 1405
 1406
 1407
 1408
 1409
 1410
 1411
 1412
 1413
 1414
 1415
 1416
 1417
 1418
 1419
 1420
 1421
 1422
 1423
 1424
 1425
 1426
 1427
 1428
 1429
 1430
 1431
 1432
 1433
 1434
 1435
 1436
 1437
 1438
 1439
 1440
 1441
 1442
 1443
 1444
 1445
 1446
 1447
 1448
 1449
 1450
 1451
 1452
 1453
 1454
 1455
 1456
 1457
 1458
 1459
 1460
 1461
 1462
 1463
 1464
 1465
 1466
 1467
 1468
 1469
 1470
 1471
 1472
 1473
 1474
 1475
 1476
 1477
 1478
 1479
 1480
 1481
 1482
 1483
 1484
 1485
 1486

終燃料噴射量 Q_{fin} 及びエンジン回転数 N_E 等の機関運転状態に基づきフィードフォワード項 F_F を算出する。このフィードフォワード項 F_F は、要求される燃料噴射量が多くなるほど大きい値になり、デューティ比 D_T を 100% 側、即ち高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量を多くする側へと変化させる。

【0037】

続いて ECU 92 は、ステップ S102 の処理として、実際の燃圧 P 及び予め設定される目標燃圧 P_0 等に基づき下記の式 (2) を用いて比例項 D_{Tp} を算出する。

【0038】

$$D_{Tp} = K_1 \cdot (P_0 - P) \quad \dots (2)$$

K_1 : 係数

P : 実際の燃圧

P_0 : 目標燃圧

式 (2) から分かるように、実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 よりも小さい値であって両者の差 (「 $P_0 - P$ 」) が大きい値になるほど、比例項 D_{Tp} は大きい値になり、デューティ比 D_T を 100% 側、即ち高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量を多くする側へと変化させる。逆に、実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 よりも大きい値になり両者の差 (「 $P_0 - P$ 」) が小さい値になるほど、比例項 D_{Tp} は小さい値になり、デューティ比 D_T を 0% 側、即ち高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量を少なくする側へと変化させる。

【0039】

続いて ECU 92 は、ステップ S103 の処理として、積分項 D_{Ti} の算出を行う。こうした積分項 D_{Ti} は、例えば下記の式 (3) を用いて、前回の積分項 D_{Ti} 、実際の燃圧 P 、及び目標燃圧 P_0 に基づき算出される。

【0040】

$$D_{Ti} = D_{Ti} + K_2 \cdot (P_0 - P) \quad \dots (3)$$

K_2 : 係数

P : 実際の燃圧

P_0 : 目標燃圧

式 (3) から分かるように、実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 よりも小さい値である間は、両者の差 (「 $P_0 - P$ 」) に対応した値が所定周期毎に積分項 D_{Ti} に加算される。その結果、積分項 D_{Ti} は、徐々に大きい値へと更新され、デューティ比 D_T を徐々に 100% 側 (高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量を多くする側) へと変化させる。逆に燃圧 P が目標燃圧 P_0 よりも大きい値である間は、両者の差 (「 $P_0 - P$ 」) に対応した値が所定周期毎に積分項 D_{Ti} から減算される。その結果、積分項 D_{Ti} は、徐々に小さい値に更新され、デューティ比 D_T を徐々に 0% 側 (高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量を少なくする側) へと変化させる。

【0041】

ECU 92 は、ステップ S104 の処理で上記 (1) を用いてデューティ比 D_T を算出し、ステップ S105 の処理で同デューティ比 D_T が 0% 未満になったり 100% よりも大きくなったりしないようにガード処理を実行する。その後、ECU 92 は、デューティ比算出ルーチンを一旦終了する。

【0042】

ところで、機関始動時など要求される燃料噴射量が多いにも係わらず燃圧 P が低い状態のときには、図 5 (a) に実線で示す燃圧 P が一点鎖線で示される目標燃圧 P_0 を大きく下回ることとなる。こうした状態にあっては、高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量を最大値近傍の値にして燃圧 P を速やかに目標燃圧 P_0 まで上昇させる必要があることから、図 5 (b) に実線で示すようデューティ比 D_T が 100% 側へと大きくされる。これは、目標燃圧 P_0 と燃圧 P との差 (「 $P_0 - P$ 」) に基づき算出される比例項 D_{Tp} がデューティ比 D_T を大きくする側の値になるとともに、同じく差 (「 $P_0 - P$ 」) に基づき算出される積分項 D_{Ti} が図 5 (c) に実線で示すようにデューティ比 D_T を 100% 側へと大きくする側 (増加側) に更新されるためである。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

しかし、燃圧 P が目標燃圧 P_0 を大きく下回る機開始動時には、デューティ比 DT が 100% まで上昇しても、しばらくの間は燃圧 P が目標燃圧 P_0 よりも小さい状態が続く。この間には、比例項 DT_p がデューティ比 DT を増加させる値になる。また、積分項 DT_i も、デューティ比 DT を増加させるべく目標燃圧 P_0 と燃圧 P との差 ($P_0 - P$) に対応した分だけ徐々に大きい値へと更新されるため、図 5 (c) に破線で示すように徐々に増加側へ変化するようになる。なお、この状態におけるデューティ比 DT は、100% よりも大きくならないようにガードされるため、この 100% という値に維持されることとなる。

【 0 0 4 4 】

このようにデューティ比 DT が 100% に達してもしばらくの間は、燃圧 P が目標燃圧 P_0 に達しないため、積分項 DT_i が増加側に更新され続けて過度に大きい値になってしまう。そして、積分項 DT_i が誤って過度に大きい値になった状態で、燃圧 P が目標燃圧 P_0 を越えて大きくなると、比例項 DT_p は速やかにデューティ比 DT を 0% 側に変化させる値へと変化する。これに対し、積分項 DT_i については、デューティ比 DT を 0% 側へと小さくする側 (減少側) への変化が図 5 (c) に破線で示すようにゆっくりとしたものにしかない。

【 0 0 4 5 】

その結果、過度に大きい状態から緩やかにしか減少しない積分項 DT_i により、燃圧 P が目標燃圧 P_0 に達した後のデューティ比 DT の 0% 側への変化も、図 5 (b) に破線で示すようにゆっくりとしたものになる。このときのデューティ比 DT は、要求される値に対して高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量を多くする側 (100% 側) にずれた値となる。このようにデューティ比 DT が要求される値よりも 100% 側にずれることで、燃圧 P が目標燃圧 P_0 に達した後における高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量の低下もゆっくりとしたものになる。このため、図 5 (a) に破線で示すように、燃圧 P が目標燃圧 P_0 を越えて過度に大きくなるいわゆるオーバーシュートが生じ、これによりエンジン 11 の燃焼状態が悪化するなどの不具合が生じることとなる。

【 0 0 4 6 】

そこで本実施形態では、実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 まで上昇していない状態にあって、デューティ比 DT が 100% に達しているとき、即ち高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量が最大値近傍の値になっているときには、同燃料吐出量を多くする側 (デューティ比 DT を大きくする側) への積分項 DT_i の変化 (更新) を禁止する。この場合、図 5 (b) に実線で示すようにデューティ比 DT が 100% に達すると、図 5 (c) に破線で示すような積分項 DT_i の増加側への更新が禁止され、同積分項 DT_i が実線で示すように一定値に維持される。

【 0 0 4 7 】

こうして積分項 DT_i の過度な増加が抑制されるため、実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 に到達した後において、デューティ比 DT を図 5 (b) に実線で示すように 0% 側に速やかに低下させることができる。そのため、このときのデューティ比 DT が要求される値に対して高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量を多くする側 (100% 側) にずれることは抑制される。従って、燃圧 P が目標燃圧 P_0 に達した後において、高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量を速やかに低下させ、上記のようなオーバーシュートが発生するのを抑制することができる。こうしてオーバーシュートを抑制することにより、目標燃圧 P_0 に達した後の燃圧 P は、図 5 (a) に実線で示すように推移することとなる。

【 0 0 4 8 】

次に、高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量を多くする側についての積分項 DT_i の更新を禁止する手順について図 6 を参照して説明する。図 6 は、積分項算出ルーチンを示すフローチャートであり、デューティ比算出ルーチン (図 4) におけるステップ S103 の処理を詳しく示すものである。この積分項算出ルーチンは、デューティ比算出ルーチンのステップ S103 に進む毎に ECU 92 を通じて実行される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

積分項算出ルーチンにおいて、積分項 DT_i は、ステップ $S206$ の処理により上記の式 (3) に基づき算出 (更新) される。また、ステップ $S201 \sim S205$ の処理では式 (3) に基づく積分項 DT_i の更新を行うべき状況か否かが判断される。これらの処理のうち、ステップ $S204$, $S205$ の処理では、実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 に達していない状態で、デューティ比 DT が 100% に達しているか否か、即ち高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量が最大値近傍の値に達しているか否かを判断する。

【 0 0 5 0 】

積分項算出ルーチンにおいて、 $ECU92$ は、ステップ $S201$ の処理で目標燃圧 P_0 と実際の燃圧 P との差「 $P_0 - P$ 」が所定値 a (例えば $-2MPa$) 以下か否かを判断し、ステップ $S202$ の処理でフューエルカット実行中であるか否かを判断する。また、続くステップ $S203$ の処理では、機関始動後一度でも燃圧 P が高い値 (例えば $4MPa$) となったか否かを判断する。

10

【 0 0 5 1 】

これらステップ $S201 \sim S203$ の処理のうち、いずれか一つでも否定判定がなされると、 $ECU92$ は、積分項 DT_i の更新を行うべき状況でない旨判断し、この積分項算出ルーチンを一旦終了して処理をデューティ比算出ルーチン (図 4) に戻す。この場合、ステップ $S206$ の処理で式 (3) に基づく積分項 DT_i の更新が行われることはない。なお、この場合におけるデューティ比算出ルーチンのステップ $S103$ (図 4) の処理では、デューティ比 DT の算出に前回の積分項 DT_i が用いられることとなる。

20

【 0 0 5 2 】

一方、上記ステップ $S201 \sim S203$ の処理において、全て肯定判定がなされると、ステップ $S204$ に進む。ステップ $S204$ 以降の処理において、ステップ $S204$ の処理は実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 よりも大きいかな否かを判断するためのものであり、ステップ $S205$ の処理はデューティ比 DT が 100% に達しているか否かを判断するためのものである。

【 0 0 5 3 】

$ECU92$ は、ステップ $S204$ の処理として、上記差「 $P_0 - P$ 」が「 0 」以下であって実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 よりも大きい旨判断すると、ステップ $S206$ に進んで上記式 (3) に基づき積分項 DT_i を更新する。この場合、積分項 DT_i は減少側に更新されることとなる。その後、 $ECU92$ は、当該積分項算出ルーチンを一旦終了して処理をデューティ比算出ルーチン (図 4) に戻す。また、ステップ $S204$ の処理において、差「 $P_0 - P$ 」が「 0 」よりも大きく、実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 よりも小さい値である旨判断されると、ステップ $S205$ に進む。従って、例えば実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 に向かって上昇する途中では、ステップ $S205$ に進むようになる。

30

【 0 0 5 4 】

$ECU92$ は、ステップ $S205$ の処理において、デューティ比 DT が 100% 未満であるか否かを判断する。そして、デューティ比 DT が 100% 未満であり、高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量が最大値近傍の値でない旨判断されると、ステップ $S206$ に進んで上記式 (3) に基づき積分項 DT_i を更新する。その後、 $ECU92$ は、当該積分項算出ルーチンを一旦終了して処理をデューティ比算出ルーチン (図 4) に戻す。また、ステップ $S205$ の処理において、デューティ比 DT が 100% に達しており、高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量が最大値近傍の値である旨判断されると、 $ECU92$ は、この積分項算出ルーチンを一旦終了して処理をデューティ比算出ルーチン (図 4) に戻す。この場合、ステップ $S206$ の処理で式 (3) に基づく積分項 DT_i の更新が行われることはなくなる。

40

【 0 0 5 5 】

以上詳述した処理が行われる本実施形態によれば、以下に示す効果が得られるようになる。

(1) 例えば機関始動時などには、実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 まで上昇するのに時間がかかるようになる。また、燃圧 P が目標燃圧 P_0 まで上昇する途中においては、積分項 D

50

T_i が増加側に向けて徐々に更新される過程にあることとなる。こうした状況にあっても、実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 よりも小さい状態（「 $(P_0 - P) > 0$ 」）で、高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量が最大値近傍の値となる時（「 $DT = 100\%$ 」）には、積分項 DT_i の更新が禁止されることとなる。これによりデューティ比 DT が 100% に達した状態で積分項 DT_i を増加側に更新し続け、同積分項 DT_i が誤って過度に増大側の値となってしまうのを回避することができる。そして、実際の燃圧 P が目標燃圧 P_0 に達した後に、積分項 DT_i が過度に大きいことに伴いオーバーシュートが生じるのを抑制し、同オーバーシュートに伴い燃焼状態が悪化するといった不具合も回避することができる。

【0056】

10

なお、本実施形態は、例えば以下のように変更することもできる。

・本実施形態においては、積分項算出ルーチン（図6）におけるステップ S205 の処理で否定判定がなされ、積分項 DT_i の更新が禁止されるとき、この積分項 DT_i を強制的に減少側の値に更新（例えば「0」にリセット）し、積分項 DT_i の更新禁止を増加側についてのみ行うようにしてもよい。この場合、図5（a）に実線で示されるように燃圧 P が目標燃圧 P_0 まで上昇していない状態で、図5（b）に実線で示されるようにデューティ比 DT が 100% に達したとき、積分項 DT_i は図5（c）に二点鎖線で示されるように「0」とされるようになる。そのため、積分項 DT_i が過度に増加側の値になるのを一層的確に回避することができる。

【0057】

20

・上記ステップ S205（図6）の処理では、デューティ比 DT が 100% 未満であるか否かに基づき、高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量が最大値近傍の値であるか否かを判断したが、本発明はこれに限定されない。例えば、この判断に用いる対象としてデューティ比 DT の代わりに、フィードフォワード項 FF と比例項 DT_p との加算値「 $FF + DT_p$ 」を採用してもよい。この場合、加算値「 $FF + DT_p$ 」が 100% 未満であるか否かに基づき、高圧燃料ポンプ 47 の燃料吐出量が最大値近傍の値であるか否かが判断される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態の燃料圧力制御装置が適用されるエンジンの燃料供給装置を示す略図。

【図2】上記エンジンを示す略図。

30

【図3】上記燃料圧力制御装置の電氣的構成を示すブロック図。

【図4】デューティ比 DT の算出手順を示すフローチャート。

【図5】機関始動後における燃圧 P 、デューティ比 DT 、及び積分項 DT_i の推移を示すタイムチャート。

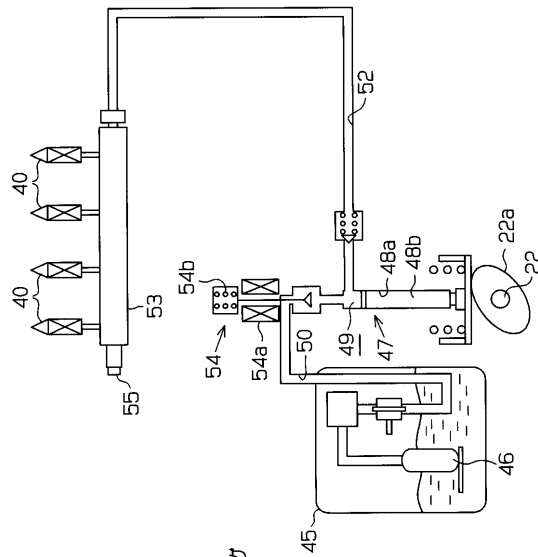
【図6】積分項 DT_i の算出手順を示すフローチャート。

【符号の説明】

11 ... エンジン、22 ... 排気カムシャフト、22a ... カム、40 ... 燃料噴射弁、47 ... 高圧燃料ポンプ、48a ... シリンダ、48b ... プランジャ、49 ... 加圧室、52 ... 高圧燃料通路、53 ... デリバリパイプ、54 ... 電磁スピル弁、54a ... 電磁ソレノイド、54b ... コイルスプリング、55 ... 燃圧センサ、92 ... 電子制御ユニット（ECU）。

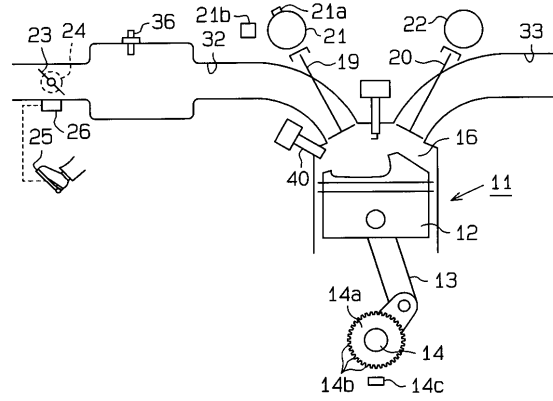
40

【図 1】

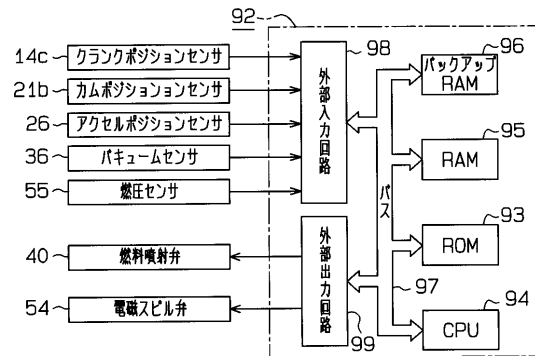


22-排気カムシャフト
22a-カム
40-燃料噴射弁
47-燃料ポンプ
48a-シリンダ
48b-シリンダ
49-燃料圧力
52-燃料供給路
53-燃料供給路
54-燃料供給路
54a-燃料供給路
54b-燃料供給路
55-燃料圧力センサ

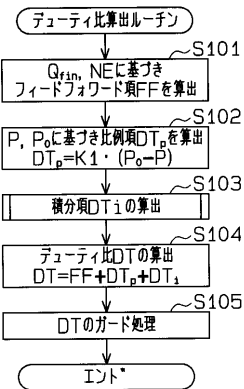
【図 2】



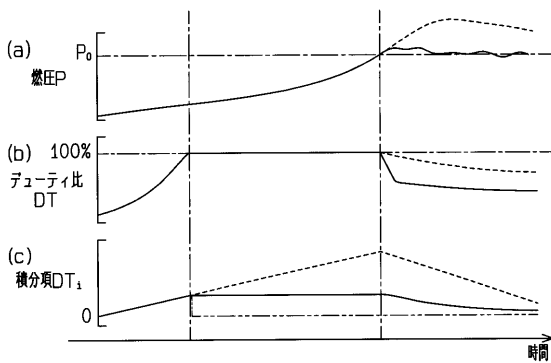
【図 3】



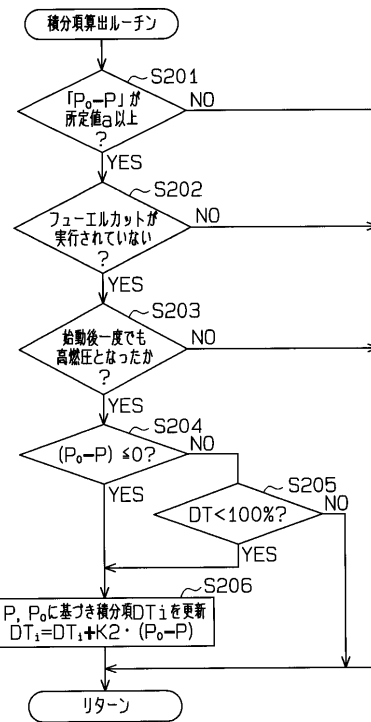
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 岩瀬 昌治

- (56)参考文献 特開2001-159359(JP,A)
特開2000-205018(JP,A)
特開平11-236847(JP,A)
特開平06-137199(JP,A)
特開平05-163994(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F02D 41/38
F02D 41/04 395
F02M 37/00
F02M 55/02 350
F02M 59/20