

ÖZET

ÇOK YAKITLI SİSTEMLİ BİR İÇTEN YANMALI MOTORDA YAKIT SİSTEMİ KORUMASI

5

Bir içten yanmalı motorun yakıt sistemi korumasına yönelik, bir doğrudan yakıt enjektörü aracılığıyla bir yanma odasına doğrudan enjekte edilmiş bir yakıtın sokulması; bir giriş valfinin fümige edilmiş bir yakıt yukarı akımına yerleştirilmesi; seçime bağlı olarak doğrudan enjekte edilmiş yakıt ve fümige edilmiş yakıtın en az biri ile içten yanmalı motorun çalıştırılması; motor çalışma parametrelerinin birinci bir fonksiyonu olarak doğrudan yakıt enjektörünün bir sıcaklığının belirlenmesi; ve sıcaklığın ikinci bir önceden belirlenmiş değer altında sürdürüleceği şekilde sıcaklığın birinci bir önceden belirlenmiş değer üzerine çıkması durumunda bir sıcaklık azaltma tekniğinin gerçekleştirilmesini içeren bir tekniktir.

İSTEMLER

1. Aşağıdaki adımları içeren bir içten yanmalı motora yönelik yakıt sistemi korumanın bir sistemi olup: bir doğrudan yakıt enjektörü aracılığıyla doğrudan enjekte edilmiş bir yakıtın bir yan odasına sokulması; fümige edilmiş bir yakıtın bir giriş valfinin yukarı akımına yerleştirilmesi;
- 5 seçime bağlı olarak içten yanmalı motorun söz konusu doğrudan enjekte edilmiş yakıt ve söz konusu fümige edilmiş yakıttan en az biri ile çalıştırılması;
- 10 motor çalışma parametrelerinin birinci bir fonksiyonu olarak söz konusu doğrudan yakıt enjektörünün bir sıcaklığının belirlenmesi;
- 15 söz konusu sıcaklığın ikinci bir önceden belirlenmiş değer altında sürdürüleceği şekilde söz konusu sıcaklığın birinci bir önceden belirlenmiş değer üzerine çıkması durumunda bir sıcaklık azaltma tekniğinin gerçekleştirilmesi;
- 20 söz konusu motor çalışma parametrelerinin ikinci bir fonksiyonu olarak söz konusu doğrudan yakıt enjektörünün bir kararlı haldeki sıcaklığının belirlenmesi;
- 25 burada söz konusu doğrudan yakıt enjektörünün söz konusu sıcaklığı söz konusu kararlı haldeki sıcaklığı, söz konusu sıcaklığın bir geçmişi ve söz konusu doğrudan yakıt enjektörünün bir termal karakteristiğinin temsilcisi olan bir zaman sabitinin bir fonksiyonu olarak belirlenir;
- 30 özelliği söz konusu zaman sabitinin, doğrudan enjekte edilmiş yakıtın kütle fraksiyonu veya fümige edilmiş bir yakıtın kütle fraksiyonundan birinin bir fonksiyonu olarak belirlenmesi **ile karakterize edilmesidir.**

2. İstem 1'in yöntemi olup, özelliği:

- i. söz konusu birinci önceden belirlenmiş değerin, söz konusu ikinci önceden belirlenmiş değerden fazla olması; veya
- 5 ii. söz konusu birinci önceden belirlenmiş değer ve söz konusu ikinci önceden belirlenmiş değer arasında aşağıdaki durumlardan biri ile ilişkilendirilmesidir:
- söz konusu birinci önceden belirlenmiş değer, söz konusu ikinci önceden belirlenmiş değerden azdır; ve
- 10 söz konusu birinci önceden belirlenmiş değer, söz konusu ikinci önceden belirlenmiş değere eşittir.
3. İstem 1'in yöntemi olup, özelliği söz konusu azaltma tekniğinin aşağıdaki adımları içermesidir:
- i. söz konusu içten yanmalı motorun çalışmasının söz
- 15 konusu fümige edilmiş yakıttan söz konusu doğrudan enjekte edilmiş yakıtla değiştirilmesi; veya
- ii. söz konusu yanma odasına sokulan doğrudan enjekte edilmiş yakıtın bir miktarının arttırılması; veya
- iii. ateşleme zamanlamasının geciktirilmesi ve yanma
- 20 safhalarının geciktirilmesinden en az biri.
4. İstem 1'in yöntemi olup, özelliği söz konusu azaltma tekniğinin söz konusu içten yanmalı motorun bir eşdeğerlik oranının azaltmasını içermesidir.
- 25 5. İstem 4'ün yöntemi olup, özelliği söz konusu eşdeğerlik oranının 0.88 ile 0.92 arasında azaltılmasıdır.
6. İstem 1'in yöntemi olup, özelliği söz konusu motor çalışma parametrelerinin aşağıdaki unsurları içermesidir:
- 30 i. söz konusu yanma odasına sokulan bir yakıt miktarının temsilcisi olan en az bir parametre ve söz konusu yakıt miktarının söz konusu yanma odasına ne sıklıkla sokulduğunun temsilcisi olan en az bir parametre; veya

ii. motor hızı, hava kütlesi akışı, motor soğutma sıcaklığı eşdeğerlik oranı, ateşleme zamanlaması, yanma safhalanması, manifold hava sıcaklığı, etkili EGR oranı, giriş yükü oksijen konsantrasyonu, hapsedilmiş oksijen kütlesi, fümige edilmiş yakıt kütlesi fraksiyonu, giriş kam pozisyonu, egzoz kam pozisyonu, dış EGR sıcaklığı ve doğrudan enjekte edilmiş yakıt kütlesi fraksiyonundan en az ikisi.

7. İstem 1'in yöntemi olup, özelliği ayrıca aşağıdaki adımları içermesidir:

söz konusu motor çalışma parametrelerinin üçüncü bir fonksiyonu olarak bir taban sıcaklığının belirlenmesi; ve söz konusu motor çalışma parametrelerinin dördüncü bir fonksiyonu olarak en az bir sıcaklık düzeltme faktörünün belirlenmesi;

burada söz konusu kararlı haldeki sıcaklık, söz konusu taban sıcaklığının ve söz konusu en az bir sıcaklık düzeltme faktörünün bir fonksiyonu olarak belirlenir.

8. İstem 1'in yöntemi olup, özelliği ayrıca aşağıdaki adımları içermesidir:

söz konusu motor çalışma parametrelerinin beşinci bir fonksiyonu olarak bir doğrudan kararlı hal sıcaklığının belirlenmesi, söz konusu doğrudan kararlı hal sıcaklığı, söz konusu doğrudan enjekte edilmiş yakıtın yanması nedeniyle söz konusu doğrudan yakıt enjektörünün söz konusu kararlı hal sıcaklığının birinci bir bölümünün temsilcisidir; ve

söz konusu motor çalışma parametrelerinin altıncı bir fonksiyonu olarak fümige edilmiş bir kararlı hal sıcaklığının belirlenmesi, söz konusu fümige edilmiş kararlı hal sıcaklığı, söz konusu fümige edilmiş yakıtın yanması nedeniyle söz konusu kararlı hal sıcaklığının ikinci bir bölümünün temsilcisidir;

burada söz konusu kararlı haldeki sıcaklık söz konusu doğrudan kararlı haldeki sıcaklık, söz konusu fümige edilmiş kararlı haldeki sıcaklık ve doğrudan enjekte edilmiş bir yakıt kütlesi fraksiyonu ve fümige edilmiş bir yakıt kütlesi fraksiyonundan birinin bir fonksiyonu olarak belirlenir.

9. İstem 1'in yöntemi olup, özelliği söz konusu doğrudan enjekte edilmiş yakıtın benzin, etanol-benzin karışımları ve dizelden oluşan gruptan seçilmesidir.

10. İstem 1'in yöntemi olup, özelliği söz konusu fümige edilmiş yakıtın doğal gaz olması veya etan, metan, propan, biyogaz, çöp gazı, dimetil eter, hidrojen ve bunların karışımlarının oluşan gruptan seçilmesidir.

11. İstem 1'in yöntemi olup, özelliği söz konusu doğrudan yakıt enjektörünün bir sıcaklığının söz konusu belirlenmesinin, söz konusu motor çalışma parametrelerinin söz konusu birinci fonksiyonu olarak söz konusu doğrudan yakıt enjektörünün bir kararlı hal sıcaklığının belirlenmesini içermesidir;

söz konusu yöntem ayrıca söz konusu kararlı hal sıcaklığının bir fonksiyonu olarak söz konusu doğrudan yakıt enjektörünün geçici bir sıcaklığının belirlenmesini içerir; ve

söz konusu sıcaklık azaltma tekniği, söz konusu geçici sıcaklığın söz konusu ikinci önceden belirlenmiş değer altında sürdürüleceği şekilde söz konusu geçici sıcaklığın söz konusu birinci önceden belirlenmiş değer üzerine çıkması durumunda gerçekleştirilir;

burada söz konusu birinci önceden belirlenmiş değer ve söz konusu ikinci önceden belirlenmiş değer aşağıdaki ilişkilerden biri aracılığıyla ilişkilendirilir:

söz konusu birinci önceden belirlenmiş değer, söz konusu ikinci önceden belirlenmiş değerden fazladır;

söz konusu birinci önceden belirlenmiş değer, söz konusu ikinci önceden belirlenmiş değerden azdır;

5 söz konusu birinci önceden belirlenmiş değer, söz konusu ikinci önceden belirlenmiş değere eşittir.

12. Bir içten yanmalı motorda yakıt sistemi korumasına yönelik aşağıdaki unsurları içeren bir aparat olup:

10 doğrudan enjekte edilmiş bir yakıtın söz konusu içten yanmalı motorun bir yanma odasına sokulmasına yönelik bir doğrudan yakıt enjektörü;

söz konusu yanma odasının bir giriş valfinin fümige edilmiş bir yakıt yukarı akımına yerleştirilmeye yönelik
15 bir fümigasyon sistemi;

aşağıdakileri adımları gerçekleştirmek üzere programlanan bir elektronik kontrol elemanı:

bir doğrudan enjeksiyonu modu ve bir fümigasyon modundan birini seçmek;

20 motor çalışma parametrelerinin bir fonksiyonu olarak söz konusu doğrudan yakıt enjektörünün bir sıcaklığını belirlemek;

söz konusu sıcaklığın, ikinci bir önceden belirlenmiş değer altında sürdürüleceği şekilde söz konusu sıcaklığın
25 birinci bir önceden belirlenmiş değer üzerine çıkması durumunda bir sıcaklık azaltma tekniğini gerçekleştirmek;
ve

söz konusu motor çalışma parametrelerinin ikinci bir fonksiyonu olarak söz konusu doğrudan yakıt enjektörünün
30 bir kararlı haldeki sıcaklığını belirlemek;

burada söz konusu doğrudan yakıt enjektörünün söz konusu sıcaklığı, söz konusu kararlı hal sıcaklığı, söz konusu sıcaklığın bir geçmişi ve söz konusu doğrudan yakıt enjektörünün bir termal karakteristiğinin temsilcisi olan
35 bir zaman sabitinin bir fonksiyonu olarak belirlenir.

5 söz konusu zaman sabitinin, doğrudan enjekte edilmiş bir yakıt kütlesi fraksiyonu veya fümige edilmiş bir yakıt kütlesi fraksiyonundan birinin bir fonksiyonu olarak belirlenmesi **ile karakterize edilmesidir.**

13. İstem 12'nin aparatı olup, özelliği söz konusu sıcaklık azaltma tekniğinin aşağıdaki adımlardan en az birini içermesidir:
- 10 söz konusu içten yanmalı motorun çalışmasının söz konusu fümigasyon modundan söz konusu doğrudan enjeksiyon moduna değiştirilmesi;
- söz konusu yanma odasına sokulan doğrudan enjekte edilmiş yakıtın bir miktarının arttırılması;
- 15 söz konusu içten yanmalı motorun bir eşdeğerlik oranının azaltılması;
- ateşleme zamanlamasının geciktirilmesi; ve
- yanma safhalanmasının geciktirilmesi.

20

TARİFNAME

ÇOK YAKITLI SİSTEMLİ BİR İÇTEN YANMALI MOTORDA YAKIT SİSTEMİ KORUMASI

5

Buluş Sahası

Mevcut başvuru, birçok yakıt doldurma modunda çalışan çok yakıtlı sistemli bir içten yanmalı motorda bir yakıt sistemi
10 koruması tekniği ile ilgilidir.

Buluşun Altyapısı

Doğal gaz, benzin ve dizel gibi geleneksel sıvı yakıtların
15 yerine geçmek üzere araçlara yönelik alternatif bir yakıt olarak kullanılır. Bunlardan ikisinin maliyet ve emisyonlar olduğu, doğal gaz kullanımını motive eden birçok faktör mevcuttur. Bir enerji eşdeğeri bazında doğal gaz, petrol bazlı yakıtlardan daha az pahalıdır. Üretim, yeni petrol rezervleri
20 keşiflerini geçmeye devam ettikçe ham petrolün fiyatı artmaya devam eder. Aksine, üretim yeni rezervlerin keşfinden geride kaldıkça doğal gaz kaynakları fiyatı petrolden oldukça düşük tutarak artmaya devam eder. Doğal gaz yakıtlı motorlar, benzin veya dizel yakıtlı motorlardan daha az emisyon üretir. Her
25 zamankinden daha sıkı emisyon standartları nedeniyle motor üreticileri bu yeni standartları karşılamak üzere doğal gaza başvurur. Doğal gaz cihazlarına yönelik yakıt ikmali altyapısı geleneksel sıvı yakıtlara yönelik olan kadar yaygın olmamakla birlikte, bu özellikle tüketici otomobillere yönelik doğal gaz
30 araçlarının benimsenmesini etkileyen bir faktördür. Yakıt ikmali istasyonlarına erişim halihazırda kentsel alanlar ve seyahat etme aralığını sınırlandıran başlıca ulaşım koridorları ile sınırlıdır ve araç kullanıcılarının planlı yakıt ikmali seyahatleri yapmasını gerektirir. Bu nedenlerden
35 dolayı doğal gaz, bu araçların tipik olarak doğal gaz koridoru

boyunca çalışması ve/veya özel yakıt ikmali tesisleri kullanması nedeniyle ağır yük dizel kamyonculuk endüstrisinde daha fazla benimsenmiştir. Ancak, doğal gaz kullanımını motive eden yukarıdaki faktörler nedeniyle, otomobil üreticileri

5 mevcut olan benzin yakıt sistemlerinin yanı sıra doğal gaz yakıt sistemlerini entegre etmeye ve birden fazla yakıt ile doldurulacak içten yanmalı motorlara uyum sağlamaya başlar, bu açıklamada bunlar "çok yakıtlı motorlar" olarak refere edilir. Bu açıklamada, "doğal gaz" ve "gaz" ifadeleri değiştirilebilir

10 bir şekilde kullanılır ve bir gaz yakıtının tercih edilen örnekleri olduğu anlaşılır ancak etan, metan, propan, biyogaz, çöp gazı, dimetil eter, hidrojen ve bunun karışımları gibi diğer gaz yakıtları ayrıca doğal gaz yerine kullanılabilir.

15 Bu tür bir çok yakıtlı motorda, sıvı yakıtı doğrudan yanma odalarının içine sokan bir doğrudan enjeksiyon yakıt sistemi ve doğal gazı giriş valflerinin giriş havası yukarı akımının içine sokan bir doğal gaz port enjeksiyon yakıt sistemi mevcuttur. Bu motorda, bir port enjeksiyon doğal gaz yakıtlı

20 modda çalışması durumunda sıvı yakıt, harekete geçirilmeyen doğrudan yakıt enjektörlerinde etkisiz kalır. Bu modda, doğrudan yakıt enjektörleri nozüllerinin yanma odasında bulunması nedeniyle port enjekteli yakıtın yanmasından gelen ısının, enjektörlerin zarar göreceği veya karbon artıklarının

25 oluşmaya başlayacağı şekilde doğrudan yakıt enjektörleri içindeki sıvı yakıtın sıcaklığını bir eşik sıcaklığının üzerine yükseltmesi mümkündür. Bu karbon atıklarının oluşumu, sıvı yakıt enjeksiyonunun performansını etkileyerek doğrudan yakıt enjektörlerinin kirlenmesine yol açar.

30 Diğer bir motor sisteminde sıvı yakıt doğrudan ve port yakıt enjeksiyon sistemlerinin her ikisi mevcuttur. Mevcut çalışma moduna bağlı olarak motor, doğrudan veya port yakıt enjeksiyon sistemi veya eşzamanlı olarak her ikisi ile doldurulabilir.

35 Motoru doldurmak üzere kullanılan ve doğrudan ve port yakıt

enjeksiyon sistemlerine dağıtılan sıvı yakıt, aynı yakıt veya motorun çok-yakıtlı bir motor olması halinde farklı yakıtlar olabilir. Örneğin, motor çalıştığında tabakalı bir yük modunda doğrudan enjeksiyon sisteminden doldurmak avantajlıdır ve yüksek yük altında veya hızda olması durumunda motor önceden karıştırılmış bir modda port enjeksiyon sisteminden doldurulabilir. Doğrudan yakıt enjektörleri, motoru port enjeksiyon sisteminden gelen yakıt ile çalıştırırken sıvı yakıtın içeride etkisiz kalması durumunda kirli hale gelebilir.

14 Aralık 2010'da Pott et al. tarafından düzenlenen U.S. Patent No. 7,853,397 ('397 patenti) yüksek basınçlı bir doğrudan enjektör aracılığıyla enjekte edilen karbüratör yakıtı ve giriş hava manifoldu veya portların içine sokulan gaz yakıtı ile çalışan bir içten yanmalı motorun çalıştırılmasının bir yöntemini açıklar. Gaz çalıştırmada, yüksek basınçlı doğrudan enjektörlerin sıvı yakıt geçişinin yetersizliği nedeniyle ısınma riski mevcuttur ve akabinde hasar görürler veya içeride bulunan yakıt, enjektör davranışında olumsuz bir etkiye sahip olan artıkları oluşturur. Bu sorunlardan kaçınmak üzere, yüksek basınçlı yakıt enjektörünün bir yük karakteristiği belirlenir ve bu yükün bir sınır değerinin üzerinde olması halinde, karbüratör yakıtı çalıştırmaya sistem değişiklikleri gerçekleştirilir veya karbüratör yakıtı çalıştırması, yüksek basınçlı enjektördeki yakıtın boşaltılacağı ve enjektörün soğutulacağı şekilde gaz çalıştırmaya bağlanır. Motor sıcaklıklarına (çalışma parametreleri) bağlı olarak yakıt enjektörü üzerindeki bir termal yük, yük karakteristiği değerini belirlemek üzere zamanla entegre edilen bir ölçme karakteristiği haritasından yeniden elde edilir. '397 patentinin yöntemi yüksek basınçlı enjektörün sıcaklığını belirlemez, ancak bunun yerine enjektör üzerindeki deneysel termal yükü temsil eden depolanmış enerjiyi belirler. Sonuç

olarak, gaz alıştırma sırasında karbüratör yakıtı, yakıt enjektörü sıcaklığının artıkların oluşmaya başladığı kritik bir değeri altında olması rağmen depolanan enerji değerine bağlı olarak gereksiz bir şekilde tüketilebilir. '397

5 patentlerinin yöntemi yalnızca gaz alıştırma sırasında yüksek basınçlı enjektör üzerindeki termal yükü belirler ve tüm yakıt doldurma modlarına (gaz alıştırma, karbüratör yakıtı alıştırma ve karıştırılmış yakıt alıştırma) yönelik termal yükü sürekli olarak belirlemez. Diğer bir deyişle, gaz

10 alıştırma sırasında termal yükün sınır değerinin üzerinde olduğunun belirlenmesi durumunda, karbüratör yakıtı, yakıtı boşaltmak ve enjektörü temizlemek üzere yüksek basınçlı yakıt enjektöründen akıtılır. Enjektörden akan sıvı yakıt miktarı, artıkların oluşmaya başlığı kritik değeri altında yakıt

15 enjektörü sıcaklığını azaltmak için gerekli hacim yerine enjektörü soğutması beklenen önceden belirlenmiş bir minimum hacme bağlıdır. Gaz alıştırma sırasında bu, gerekli olmayan ve artmış karbüratör yakıtı alıştırma ile sonuçlanır.

JP H11-351041 A doğrudan enjektör ve port enjektörler olmak

20 üzere iki türde enjektöre sahip bir içten yanmalı motoru açıklar. Doğrudan enjektör ucu sıcaklığının yüksek bir aşırı yük basınç aralığında önceden ayarlanmış bir değeri ulaşması veya geçmesi durumunda, bir yüksek sıcaklık moduna girilir. Bir doğrudan yakıt enjektörü sıcaklığının hesaplanmasına

25 yönelik bir formül, aracın çalışma aralığına bağlı olarak bir sönüm sabitini içerir.

Tekniğin durumu, doğrudan enjektörleri soğutmak üzere yerleştirilen doğrudan enjekte edilmiş yakıt miktarını azaltan

30 veya en aza indiren çok-yakıtlı motorlarda doğrudan enjektörlerin korunmasına yönelik tekniklerde yetersizdir. Buna göre, diğer bir yakıt sisteminin yanısıra bir doğrudan enjeksiyon sistemi aracılığıyla doldurulabilen motorlara yönelik olarak diğer yakıt sistemi ile çalışması durumunda

doğrudan enjektörün korunmasının gelişmiş bir yöntemine yönelik bir ihtiyaç mevcuttur.

Buluşun Kısa Açıklaması

5 Dolayısıyla, bir yakıt sisteminin korunmasına yönelik gelişmiş bir yöntem ve aparat sağlamak mevcut buluşun bir amacıdır. Yukarıdaki amaca, istem 1'e göre bir yöntem aracılığıyla veya istem 12'ye göre bir aparat aracılığıyla ulaşılır. Avantajlı düzenlemeler, bağımlı istemlerin konusudur.

10

Bir içten yanmalı motora yönelik yakıt sistemi korumanın gelişmiş bir yöntemi, bir doğrudan yakıt enjektörü aracılığıyla doğrudan enjekte edilmiş bir yakıtın bir yanma odasına sokulması; bir giriş valfinin fümige edilmiş bir yakıt yukarı akımının yerleştirilmesi; seçime bağlı olarak doğrudan enjekte edilmiş yakıt ve fümige edilmiş yakıttan en az biri ile içten yanmalı motorun çalıştırılması; motor çalışma parametrelerinin birinci bir fonksiyonu olarak doğrudan yakıt enjektörünün bir sıcaklığının belirlenmesi; ve sıcaklığın ikinci bir önceden belirlenmiş değerin altında sürdürüleceği şekilde sıcaklığın birinci bir önceden belirlenmiş değer üzerine yükselmesi durumunda bir sıcaklık azaltma tekniğinin gerçekleştirilmesini içerir. Birinci önceden belirlenmiş değer, ikinci önceden belirlenmiş değerden fazla, ikinci önceden belirlenmiş değere eşit veya ikinci önceden belirlenmiş değerden az olabilir. Mevcut yöntem, sıcaklığı azaltmaya ve/veya kontrol etmeye yönelik birkaç azaltma tekniği sağlar. Bu tür bir azaltma tekniği, içten yanmalı motorun çalışmasının fümige edilmiş yakıttan doğrudan enjekte edilmiş yakıtla değiştirilmesini içerir. Diğer bir azaltma tekniği, yanma odasına sokulan doğrudan enjekte edilmiş yakıt miktarının arttırılmasını içerir. Ve diğer bir azaltma tekniği, içten yanmalı motorun çalıştığı bir eşdeğerlik oranının azaltılmasını içerir. Tercih edilen bir düzenlemede, eşdeğerlik oranı 0.88 ile 0.92 arasına azaltılabilir. Diğer

bir azaltma tekniği, ateşleme zamanlamasının geciktirilmesi ve yanma safhalanmasının geciktirilmesinden en az birini içerir.

Motor alışma parametreleri, en az doldurma miktarı ve
5 doldurma frekansı veya yanma odasına sokulan yakıt miktarının temsilcisi olan en az bir parametre ve bu yakıt miktarının sokulduğu sıklığın bir temsilcisi olan bir parametreyi içerir. Silindir içi sıcaklığı etkileyen diğer parametreler ayrıca kullanılan motor çalışma parametreleri arasında olabilir.
10 Örneğin, motor çalışma parametreleri motor hızı, hava kütlesi akışı, eşdeğerlik oranı, ateşleme zamanlaması, yanma safhalanması, manifold hava sıcaklığı, motor soğutma sıcaklığı, etkili EGR oranı (i ve dış EGR'ye yönelik), giriş yükü oksijen konsantrasyonu, hapsedilmiş oksijen kütlesi,
15 yakıt kütlesi akışı, komut verilen tork, çevrim başına hava, fümige edilmiş yakıt kütlesi fraksiyonu, giriş kam pozisyonu, egzoz kam pozisyonu, dış EGR sıcaklığı, doğrudan enjekte edilmiş yakıt kütlesi fraksiyonu ve diğer motor çalışma parametreleri arasından seçilebilir. Doğrudan enjekte edilmiş
20 yakıt, benzin, etanol-benzin karışımları, dizel, doğal gaz, etan, metan, propan, biyogaz, çöp gazı, dimetil eter, hidrojen ve bu yakıtların karışımları olabilir. Fümige edilmiş yakıt, benzin ve etanol-benzin karışımlarının yanısıra doğal gaz, etan, metan, propan, biyogaz, çöp gazı, dimetil eter, hidrojen
25 ve bu yakıtların karışımları olabilir.

Yöntem, motor çalışma parametrelerinin ikinci bir fonksiyonu olarak doğrudan yakıt enjektörünün karalı halde bir sıcaklığının belirlenmesini içerir. Doğrudan yakıt enjektörü
30 sıcaklığı akabinde karalı hal sıcaklığının bir fonksiyonu, bir sıcaklık geçmişi ve doğrudan yakıt enjektörünün bir termal karakteristiğinin temsilcisi olan bir zaman sabiti olarak belirlenir. Zaman sabiti, doğrudan enjekte edilmiş bir yakıt kütlesi fraksiyonu ve fümige edilmiş bir yakıt kütlesi
35 fraksiyonundan birinin bir fonksiyonu olarak belirlenir.

Yöntem ayrıca motor çalışma parametrelerinin üçüncü bir fonksiyonu olarak bir taban sıcaklığının belirlenmesi; ve motor çalışma parametrelerinin dördüncü bir fonksiyonu olarak en az bir sıcaklık düzeltme faktörünün belirlenmesini içerir.

- 5 Kararlı haldeki sıcaklık akabinde taban sıcaklığının ve en az bir sıcaklık düzeltme faktörünün bir fonksiyonu olarak belirlenir.

- 10 Yöntem ayrıca motor çalışma parametrelerinin beşinci bir fonksiyonu olarak doğrudan bir kararlı haldeki sıcaklığın belirlenmesi ve motor çalışma parametrelerinin altıncı bir fonksiyonu olarak fümige edilmiş bir kararlı haldeki sıcaklığın belirlenmesini içerir. Doğrudan kararlı haldeki sıcaklık, doğrudan enjekte edilmiş yakıtın yanması nedeniyle
- 15 doğrudan yakıt enjektörünün kararlı haldeki sıcaklığının birinci bir bölümünün temsilcisidir ve fümige edilmiş kararlı haldeki sıcaklık, fümige edilmiş yakıtın yanması nedeniyle kararlı haldeki sıcaklığın ikinci bir bölümünün temsilcisidir. Kararlı haldeki sıcaklık akabinde doğrudan kararlı haldeki
- 20 sıcaklık, fümige edilmiş kararlı haldeki sıcaklık ve doğrudan enjekte edilmiş bir yakıt kütlesi fraksiyonu ve fümige edilmiş bir yakıt kütlesi fraksiyonundan birinin bir fonksiyonu olarak belirlenir.

- 25 Bir içten yanmalı motora yönelik yakıt sistemi korumanın gelişmiş bir yöntemi, bir doğrudan yakıt enjektörü aracılığıyla doğrudan enjekte edilmiş bir yakıtın bir yanma odasına sokulması; bir giriş valfinin fümige edilmiş bir yakıt yukarı akımının yerleştirilmesi; seçime bağlı olarak doğrudan
- 30 enjekte edilmiş yakıt ve fümige edilmiş yakıttan en az biri ile içten yanmalı motorun çalıştırılması; motor çalışma parametrelerinin bir fonksiyonu olarak doğrudan yakıt enjektörünün bir kararlı haldeki sıcaklığının belirlenmesi; sabit haldeki sıcaklığın bir fonksiyonu olarak doğrudan yakıt
- 35 enjektörünün bir geçici sıcaklığının belirlenmesi; ve geçici

sıcaklığın ikinci bir önceden belirlenmiş değerin altında sürdürüleceği şekilde geçici sıcaklığın birinci bir önceden belirlenmiş değer üzerine yükselmesi durumunda bir sıcaklık azaltma tekniğinin gerçekleştirilmesini içerir. Birinci
5 önceden belirlenmiş değer ve ikinci önceden belirlenmiş değer, birinci önceden belirlenmiş değerin ikinci önceden belirlenmiş değerden fazla olması; birinci önceden belirlenmiş değerin ikinci önceden belirlenmiş değerden az olması; ve birinci önceden belirlenmiş değerin ikinci önceden belirlenmiş değere
10 eşit olması durumundan biri aracılığıyla ilişkilendirilir.

Bir içten yanmalı motorda yakıt sistemi korumasına yönelik, doğrudan enjekte edilmiş bir yakıtın içten yanmalı motorun bir yanma odasına sokulmasına yönelik bir doğrudan yakıt
15 enjektörü; yanma odasının bir giriş valfinin fümige edilmiş bir yakıt yukarı akımının yerleştirilmesine yönelik bir fümigasyon sistemi; bir doğrudan enjeksiyon modu ve bir fümigasyon modundan birini seçmek; motor çalışma parametrelerinin bir fonksiyonu olarak doğrudan yakıt
20 enjektörünün bir sıcaklığını belirlemek; ve sıcaklığın ikinci bir önceden belirlenmiş değerin altında sürdürüleceği şekilde sıcaklığın birinci bir önceden belirlenmiş değer üzerine yükselmesi durumunda bir sıcaklık azaltma tekniğinin gerçekleştirmek üzere programlanmış bir elektronik kontrol
25 elemanı içeren gelişmiş bir aпарattır. Azaltma tekniği, içten yanmalı motorun çalışmasının fümigasyon modundan doğrudan enjeksiyon moduna değiştirilmesi; yanma odasına sokulan doğrudan enjekte edilmiş yakıtın miktarının arttırılması; içten yanmalı motorun bir eşdeğerlik oranının azaltılması;
30 ateşleme zamanlamasının geciktirilmesi; ve yanma safhalarının geciktirilmesinden en az birini içerebilir.

Şekillerin Kısa Açıklaması

ŞEKİL 1, bir düzenlemeye göre bir içten yanmalı motorun şematik bir görünüşüdür.

ŞEKİL 2, ŞEKİL 1'in içten yanmalı motorunun bir düzenlemesine göre bir yakıt enjektörü sıcaklığının belirlenme modülünün bir blok diyagramıdır.

ŞEKİL 3, ŞEKİL 1'in içten yanmalı motorunun doğrudan enjekte edilmiş yakıt ile çalıştığı bir düzenlemeye göre ŞEKİL 2'nin yakıt enjektörü sıcaklığının belirlenme modülüne yönelik bir kararlı haldeki sıcaklık modülünün bir blok diyagramıdır.

ŞEKİL 4, ŞEKİL 1'in içten yanmalı motorunun port enjekte edilmiş yakıt ile çalıştığı bir düzenlemeye göre ŞEKİL 2'nin yakıt enjektörü sıcaklığının belirlenme modülüne yönelik bir kararlı haldeki sıcaklık modülünün bir blok diyagramıdır.

ŞEKİL 5, ŞEKİL 1'in içten yanmalı motoruna yönelik birinci bir düzenlemeye göre bir yakıt sistemi koruması algoritmasının bir akış şeması diyagramıdır.

ŞEKİL 6, ŞEKİL 1'in içten yanmalı motora yönelik ikinci bir düzenlemeye göre bir yakıt sistemi koruması algoritmasının bir akış şeması diyagramıdır.

ŞEKİL 7, ŞEKİL 1'in içten yanmalı motoruna yönelik üçüncü bir düzenlemeye göre bir yakıt sistemi koruması algoritmasının bir akış şeması diyagramıdır.

ŞEKİL 8, ŞEKİL 1'in içten yanmalı motoruna yönelik dördüncü bir düzenlemeye göre bir yakıt sistemi koruması algoritmasının bir akış şeması diyagramıdır.

ŞEKİL 9, ŞEKİL 1'in içten yanmalı motoruna yönelik bir yakıt sistemi korumasının seçim algoritmasının bir akış şeması diyagramıdır.

ŞEKİL 10, bir aşma/ altında kalma sıcaklık azaltma algoritmasının bir akış şeması diyagramıdır.

ŞEKİL 11, motor soğutucunun sıcaklığı aracılığıyla temsil edilen iki farklı motor yüküne yönelik grafikleri gösteren enjektör ucu sıcaklığına karşı fümige edilmiş

yakıtın kütle fraksiyonunun (fümige edilmiş yakıtın bir gaz yakıt olması halinde) bir grafiğidir (T_{su} ,YÜKSEK, T_{su} ,DÜŞÜK) .

5 Tercih Edilen Düzenlemenin Detaylı Açıklaması

ŞEKİL 1'in şematik görünüşüne refere edilerek, bir doğrudan enjeksiyon sistemi (110) ve bir fümige edilmiş sistem (120) içeren bir içten yanmalı motor (100) gösterilir. Doğrudan enjeksiyon sistemi (110) en az bir doğrudan yakıt enjektörü (130) ve yakıt sağlama sistemi (140) içerir. Doğrudan yakıt enjektörü (130) diğer düzenlemelerde bir silindir (230) duvarında yan monte edilebilen silindir başlığında (220) merkezi olarak konumlandırılır. Yalnızca bir silindir (230) gösterilmesine rağmen, tipik düzenlemelerde birçok silindir mevcuttur ve her bir silindire (230) yönelik ilgili bir doğrudan yakıt enjektörü (130) mevcuttur. Yakıt sağlama sistemi (140) enjektöre (130) yakıt sağlar ve doğrudan enjekte edilmiş yakıtın bir sıvı yakıt veya bir gaz yakıt olup olmamasına bağlı olarak değişebilen doğrudan enjeksiyon sistemlerinde bulunan geleneksel elemanları içerir. Bir gaz yakıt, standart sıcaklık ve basınçta bir gaz halinde olan herhangi bir yakıt olarak tanımlanır. Fümige edilmiş sistem (120) giriş valfinin (190) yakıt yukarı akımını yerleştirmek üzere geleneksel elemanları içerir. ŞEKİL 1'deki gösterimde, fümige edilmiş sistem (120) en az bir port yakıt enjektörü (150) ve yakıt sağlama sistemi (160) içerir. Birden fazla silindirin mevcut olduğu düzenlemelerde, her bir silindire (230) yönelik bir port yakıt enjektörü (150) mevcut olabilir veya giriş manifoldunda (170) ayrıca yukarı akımda konumlandırılan bir port yakıt enjektörü birden fazla silindire yönelik yakıt sağlayabilir. Diğer düzenlemelerde, fümigasyon sistemi (120) giriş valfinin (190) yakıt yukarı akımının yerleştirilmesine yönelik yakıt enjektörleri haricinde geleneksel elemanları, örneğin karıştırıcıları

içerebilir. Yakıt sağlama sistemi (160) enjektöre (150) yakıt sağlar ve fümige edilmiş yakıtın bir sıvı yakıt veya bir gaz yakıt olup olmasına bağlı olarak değişebilen fümige edilmiş sistemlerde bulunan geleneksel elemanları içerir. Motor (100) ayrıca egzoz manifoldu (180) içerir. Her bir silindire yönelik bir giriş valfi (190) ve bir egzoz valfi (200) mevcuttur. Piston (210), silindir (230) duvarları içinde ilerler. Yanma odası (240), silindir (230) duvarları, piston (210) ve silindir başlığı (220) aracılığıyla kapatılan boşluk aracılığıyla oluşturulur. Motor (100) ayrıca bir tutuşma kaynağı (gösterilmemiştir) içerir. Tercih edilen bir düzenlemede motor (100) ateşleme ile tutuşturulur. Diğer düzenlemelerde diğer geleneksel tutuşma kaynakları, sistem gereksinimlerine bağlı olarak kullanılabilir. Elektronik kontrol elemanı (250) motordaki (100) yanmaya yönelik yakıt sağlamak üzere doğrudan enjeksiyon sistemi (110) ve fümige edilmiş sistemin (120) her ikisi ile iletişim kurar ve komut verir. Elektronik kontrol elemanının (250) sol tarafındakiler gibi çift ok ucuna sahip semboller aracılığıyla temsil edilen sinyal kabloları, ölçülmüş parametreleri aktarır ve ayrı elemanların çalışmasının kontrol edilmesine yönelik komut sinyalleri gönderir. Elektronik kontrol elemanı (250) donanım ve yazılım elemanlarının her ikisini içerebilir. Donanım elemanları, dijital ve/veya analog elektronik elemanları içerebilir. Mevcut örnekte elektronik kontrol elemanı (250), bir programın depolanması ve yürütülmesine yönelik bir işlemci ve FLASH, EEPROM ve bir sabit disk gibi bir veya daha fazla kalıcı bellek ve SRAM ve DRAM gibi bir geçici bellek dahil bellekler içerir. Tercih edilen diğer bir düzenlemede elektronik kontrol elemanı (250), motora (100) yönelik bir motor kontrol birimidir (ECU). Burada kullanıldığı üzere, kontrol elemanı (250) ayrıca 'kontrol elemanı' olarak refere edilir. Burada kullanıldığı üzere, algoritma, modül ve adım ifadeleri bir veya daha fazla yazılım veya donanım yazılımını yürüten uygulamaya spesifik bir entegre devre (ASIC), bir

elektronik devre, bir işlemci (paylaşılan, özel veya grup) ve bellek, bileşimli bir mantık devresi ve/veya açıklanan işlevselliği sağlayan uygun diğer elemanlara refere eder. Tercih edilen düzenlemelerde algoritmalar, modüller ve adımlar burada elektronik kontrol elemanının (250) parçasıdır.

Motor (100) bir doğrudan enjeksiyon modu, fümige edilmiş bir mod ve bir birlikte-doldurma modunu içeren birçok doldurma modunda çalışabilir. Doğrudan enjeksiyon modunda, motordaki (100) yanmaya yönelik yakıt başlıca doğrudan enjeksiyon sistemi (110) aracılığıyla sağlanır. Fümige edilmiş modda motordaki (100) yanmaya yönelik yakıt, başlıca fümige edilmiş sistem (120) aracılığıyla sağlanır, ancak motor çalışma koşullarına bağlı olarak ayrıca yakıtın aşağıda daha detaylı açıklanacağı üzere doğrudan enjeksiyon sistemi (120) aracılığıyla sağlanması mümkündür. Birlikte-doldurma modunda, yanmaya yönelik yakıt eşzamanlı olarak doğrudan enjeksiyon sistemi (110) ve fümige edilmiş sistemin (120) her ikisi aracılığıyla sağlanır. Motorun (100), seçmeli olarak çevrimlik bir bazda bu modlar arasında geçiş yapabileceği bir şekilde çalışması mümkündür. Enjeksiyon zamanlaması, elektronik kontrol elemanına (250) girişi yapılan ölçülmüş parametrelerden belirlenen motor çalışma koşullarına yanıt veren şekilde belirlenebilir ve diğerlerinin arasında bu tür parametrelerin girdisi ok (260) aracılığıyla temsil edilir.

Bu noktada ŞEKİL 2'ye refere edilerek, motorun (100) doldurma modlarının her biri boyunca doğrudan yakıt enjektörünün (130) sıcaklığını hesaplayan bir yakıt enjektörü sıcaklığını belirleme modülü (300) gösterilir. Tercih edilen bir düzenlemede sıcaklık modülü (300), sürekli ve gerçek-zamanlı bir bazda doğrudan yakıt enjektörünün (130) bir ucunun sıcaklığını hesaplayan motor çalışma parametrelerine yanıt olan, elektronik kontrol elemanı (250) aracılığıyla gerçekleştirilen bir algoritmadır. Burada açıklanan yakıt

sistemi koruma teknikleri, doğrudan yakıt enjektörünün (130) kısa ve uzun süreli hasarını azaltmak ve enjektör (130) hata modlarını azaltmak ve tercihen önlemek üzere sıcaklık modülü (300) aracılığıyla hesaplanan enjektör (130) sıcaklığını kullanır. Aşırı ısınma nedeniyle karbon atığı oluşumu ve genel kirlenme, sızdırmazlık hasarı ve metal valf yuvası hasarını içeren birkaç enjektör hatası modu mevcuttur. Sıcaklık modülü (300) aracılığıyla kullanılan motor çalışma parametreleri, en az doldurma miktarı ve doldurma frekansı veya yanma odasına (240) sokulan yakıt miktarının temsilcisi olan en az bir parametre ve bu yakıt miktarının sokulduğu sıklığın bir temsilcisi olan bir parametreyi içerir. Silindir içi sıcaklığı etkileyen diğer parametreler ayrıca sıcaklık modülü (300) tarafından kullanılan motor çalışma parametreleri arasında olabilir. Örneğin, sıcaklık modülü (300) tarafından kullanılan motor çalışma parametreleri motor hızı, hava kütlesi akışı, eşdeğerlik oranı, ateşleme zamanlaması, yanma safhalanması, manifold hava sıcaklığı, motor soğutma sıcaklığı, etkili EGR oranı (iç ve dış EGR'ye yönelik), giriş yükü oksijen konsantrasyonu, hapsedilmiş oksijen kütlesi, yakıt kütlesi akışı, komut verilen tork, çevrim başına hava, fümige edilmiş yakıt kütlesi fraksiyonu, giriş kam pozisyonu, egzoz kam pozisyonu, dış EGR sıcaklığı, doğrudan enjekte edilmiş yakıt kütlesi fraksiyonu ve diğer motor çalışma parametreleri arasında seçilebilir. Fümige edilmiş yakıtın kütle fraksiyonu, motor (100) tarafından tüketilen toplam yakıt kütlesi (fümige edilmiş ve doğrudan enjekte edilmiş yakıt) ile bölünen motor (100) tarafından tüketilen fümige edilmiş yakıtın kütlesi olarak tanımlanır. Doğrudan enjekte edilmiş yakıtın kütle fraksiyonu, motor (100) tarafından tüketilen toplam yakıt kütlesi (fümige edilmiş ve doğrudan enjekte edilmiş yakıt) ile bölünen motor (100) tarafından tüketilen doğrudan enjekte edilmiş yakıtın kütlesi olarak tanımlanır. Bu parametrelerin, motor çalışma koşulları aralığı boyunca doğrudan yakıt enjektörünün (130) sıcaklığının temsilci bir hesaplamasını

sağladığı belirlenmiştir. Önceki tekniklere göre mevcut tekniğin bir avantajı, fümige edilmiş mod ve birlikte-doldurma modunda çalışırken doğrudan enjekte edilmiş yakıt tüketiminin azaltılması ve tercihen en aza indirilmesidir. Sıcaklık modülü (300) doğrudan sıcaklık modülü (310) ve fümige edilmiş sıcaklık modülünü (320) içerir. Doğrudan sıcaklık modülü (310), doğrudan yakıt enjektörü (130) aracılığıyla yanma odasına (240) yerleştirilen yakıtın yanması nedeniyle doğrudan yakıt enjektörü (130) sıcaklığının hesaplanmasına yönelik bir kararlı haldeki sıcaklık modelini içerir. Motorun (100) yalnızca doğrudan enjeksiyon modunda çalışması durumunda, modül (310) tek başına belirli kararlı haldeki motor çalışma parametrelerine yönelik doğrudan yakıt enjektörü (130) sıcaklığını hesaplar. "Kararlı hal" ifadesi burada kullanıldığı üzere motor çalışma parametrelerinin önceden belirlenmiş aralıklar içinde ilgili değerlerde kalması durumunda meydana gelen motor çalışma koşulları olarak tanımlanır. Modeldeki (310) doğrudan sıcaklık modeli, deneysel olarak belirlenebilir ve doğrudan enjekte edilmiş yakıtın yanması nedeniyle doğrudan yakıt enjektörü (130) sıcaklığını temsil eden sıcaklık sinyalini (330) sağlamak üzere motor çalışma parametrelerine yanıt veren bir taramalı tablo ve/veya bir matematik formülü formunda olabilir. Doğrudan sıcaklık modülü (310), motorun (100) çeşitli çalışma modlarına yönelik bir sürekli bazda sinyal (330) çıktısı verir. Fümige edilmiş sıcaklık modülü (320), örneğin port yakıt enjektörü aracılığıyla giriş valfinin (190) yukarı akımına yerleştirilen yakıtın yanması nedeniyle doğrudan yakıt enjektörü (130) sıcaklığının hesaplanmasına yönelik bir kararlı haldeki sıcaklık modelini içerir (150). Motorun (100) yalnızca fümige edilmiş modda çalışması durumunda, modül (320) tek başına belirli kararlı haldeki motor çalışma parametrelerine yönelik doğrudan yakıt enjektörü (130) sıcaklığını hesaplar. Modeldeki (320) fümige edilmiş sıcaklık modeli, deneysel olarak belirlenebilir ve fümige edilmiş yakıtın yanması nedeniyle

doğrudan yakıt enjektörü (130) sıcaklığını temsil eden sıcaklık sinyalini (340) sağlamak üzere motor çalışma parametrelerine yanıt veren bir taramalı tablo ve/veya bir matematik formülü formunda olabilir. Fümige edilmiş sıcaklık modülü (320), motorun (100) çeşitli çalışma modlarına yönelik bir sürekli bazda sinyal (340) çıktısı verir.

Sıcaklık modülü (300) ayrıca ağırlıklandırma modülü (350) ve geçici modül (360) içerir. Ağırlıklandırma modülü (350), motorun (100) doğrudan enjekte edilmiş ve fümige edilmiş yakıtların her ikisinden çalışması halinde doğrudan yakıt enjektörü (130) sıcaklığını belirler. Her iki yakıttan çalışırken kararlı halde ağırlıklandırma modülü (350), sıcaklık sinyallerinin (330 ve 340) bir fonksiyonu olarak sıcaklık sinyalini (370) ve fümige edilmiş yakıtın kütle fraksiyonu ve doğrudan enjekte edilmiş yakıtın kütle fraksiyonundan birini belirler. ŞEKİL 11'e referans ile, kararlı haldeki fümige edilmiş yakıtın kütle fraksiyonuna sıcaklık sinyalinin (370) doğrusalsızlığı gösterilir. Bu grafikte, fümige edilmiş yakıt bir gaz yakıttır ve bunun kütle fraksiyonu apsis (x-ekseni) iken, sıcaklık sinyali (370) (kararlı halde enjektör ucu sıcaklığı) ordinattır (y-ekseni). Her bir grafik çizgisi belirli bir motor yükünü temsil eder ve örtüşen karelere sahip çizgi, örtüşen dairelere sahip çizgi ile karşılaştırıldığında daha yüksek bir motor yüküne yöneliktir. Bu grafikler fümige edilmiş yakıtın kütle fraksiyonu doğrusal olarak artarken, enjektör ucu sıcaklığının doğrusal olmayan bir şekilde arttığını gösterir. ŞEKİL 2'ye dönülerek, modül (350) aracılığıyla kullanılan bir ağırlıklandırma fonksiyonu deneysel olarak belirlenebilir ve bir taramalı tablo ve/veya bir matematik formülü formunda olabilir. Örneğin, bir delta çarpanını (DM) içeren bir 1D taramalı tablo sıcaklık sinyalini (370) belirlemek üzere aşağıdaki Denklem 1 tarafından kullanılan delta çarpanını yeniden elde etmek üzere fümige edilmiş yakıt kütlesi

fraksiyonunu aracılığıyla endekslenebilir. Denklem 1'de, TS_{370} , sıcaklık sinyalini (370) temsil eder, TS_{340} , sıcaklık sinyalini (340) temsil eder ve TS_{330} , sıcaklık sinyalini (330) temsil eder.

5

$$TS_{370} = TS_{340} + (TS_{340} - TS_{330}) * DM$$

(Denklem 1)

Geçici modül (360), geçici motor çalışma koşulları sırasında, örneğin motor çalışma parametrelerinin değişimi sonrasında ve enjektör sıcaklığının bir kararlı hal değerine ulaşması öncesinde doğrudan yakıt enjektörü (130) sıcaklığını belirler. Bir veya daha fazla motor çalışma parametrelerinin değişmesi durumunda, sıcaklık modülleri (310 ve 320) yeni motor çalışma parametrelerine bağlı olarak sabit haldeki sıcaklığı hızlı bir şekilde belirler. Ancak, motor çalışma parametrelerinin değişmesi durumunda doğrudan yakıt enjektörü (130) sıcaklığı, termal empedansı ve motorun (100) termal empedansı nedeniyle hızlı bir şekilde değişmez, ancak bunun yerine kademeli olarak zamanla değişir. Geçici modül (360), enjektör sıcaklık sinyali (370), zaman sabiti sinyali (380) ve bir enjektör sıcaklık sinyali (390) geçmişinin bir fonksiyonu olarak enjektör sıcaklığı sinyalini (390) (ayrıca enjektörün (130) geçici sıcaklığı veya nihai hesaplanan sıcaklığı olarak adlandırılır) belirler. Zaman sabiti sinyali (380) doğrudan enjektör (130) ve motorun (100) bir termal karakteristiğinin temsilcisidir ve mevcut düzenlemede fümige edilmiş yakıtın kütle fraksiyonu veya alternatif olarak doğrudan enjekte edilmiş yakıtın kütle fraksiyonunun bir fonksiyonu olarak ağırlıklandırma modülünde (350) belirlenir. Zaman sabiti sinyalini (380) içeren A 1D taramalı tablo, sinyali (380) yeniden elde etmek üzere fümige edilmiş yakıtın kütle fraksiyonu aracılığıyla endekslenebilir. Modül (360), enjektör sıcaklığı sinyalindeki (390) kademeli değişimi hesaplamak üzere, değişen motor parametrelerini yansıtan sıcaklık sinyalindeki (370) değişimlere karşı bir

zaman sabit formülü uygular. Bu tür bir zaman sabiti formülü aşağıdaki Denklem 2'ye göre bir çalışma ortalama fonksiyonunu içerir. Denklem 2'de, $TS_{390,mevcut}$ sinyalin (390) geçmişinin temsilcisi olan sıcaklık sinyalinin (390) mevcut değerini temsil eder, $TS_{390,yeni}$ çalışma ortalama fonksiyonuna göre sıcaklık sinyalinin (390) sıradaki değerini temsil eder, TS_{370} sıcaklık sinyalinin (370) temsil eder ve TC_{380} zaman sabiti sinyalinin (380) temsil eder.

10 $TS_{390,new} = TS_{390,current} * (1 - TC_{380}) + (TS_{370}) * TC_{380}$ (Denklem 2)

Bu noktada ŞEKİL 3'e refere edilerek, doğrudan sıcaklık modülü (310) diğer bir düzenlemeye göre gösterilir. ŞEKİL 2'nin düzenlemesinde, modül (310) motor çalışma parametrelerinin bir fonksiyonu olarak sıcaklık sinyalinin (330) belirler. ŞEKİL 3'ün düzenlemesinde, modül (310) sinyali (330) belirlemek üzere bir veya daha fazla taramalı tablo ve/veya formül kullanılır. Kararlı hal taban sıcaklığı modülü (400D) taban sıcaklık sinyalinin (410D) belirler. Stikiyometriye yakın çalışan bir motorda, taban sıcaklığı yanma odasına (240) sokulan yakıt miktarı ve bu yakıt miktarının sokulduğu sıklığın temsilcisi olan hava kütlesi akışı ve motor hızından belirlenebilir. Diğer düzenlemelerde (gösterilmemiştir), taban sıcaklığı yanma odasına (240) sokulan yakıt miktarı ve bu yakıt miktarının sokulduğu sıklığın temsilcisi olan diğer motor çalışma parametrelerinden belirlenebilir. Örneğin, Dizel-çevrimli bir motorda yakıt kütlesi akışı ve motor hızı kullanılabilir. Taban sıcaklığı sinyali (410D), doğrudan enjekte edilmiş yakıtın yanması nedeniyle kararlı haldeki enjektör sıcaklığını temsil eder. Düzeltme modülü (420D) silindir içi sıcaklığı etkilediği bilinen parametrelerin bir fonksiyonu olarak düzeltme sinyalinin (430D) belirler. Örnek yoluyla ŞEKİL 3'te gösterildiği üzere Otto-çevrimli bir motorda eşdeğerlik oranı, hava kütlesi akışı ve motor hızı bir

düzeltilme sinyali belirlenmek üzere kullanılabilen parametrelerdir. Eşdeğerlik oranı yerine, aşırı hava oranı gibi diğer belirleyici parametreler kullanılabılır. Düzeltilme modülü (450D) tutuşma zamanlamasının bir fonksiyonu olarak düzeltilme sinyali (460D) belirler. ŞEKİL 3'te gösterildiği üzere Otto-çevrimli bir motora yönelik tutuşma zamanlaması ve sıcaklık sinyali (330) etkileyebilen parametreler ateşleme zamanlaması, hava kütlesi akışı ve motor hızıdır. Ateşleme zamanlaması yerine ateşleme ile tutuşmayan bir motorda kullanılabilen yanma safhaları gibi tutuşma zamanlamasının belirleyicisi olan diğer parametreler kullanılabılır. Düzeltilme modülü (480D) manifold hava sıcaklığı, hava kütlesi akışı ve motor hızının bir fonksiyonu olarak düzeltilme sinyali (490D) belirler ve manifold hava sıcaklığı nedeniyle taban sıcaklığı sinyalindeki (410D) varyasyonu temsil eder. Düzeltilme modülü (500D) motor soğutma sıcaklığı, hava kütlesi akışı ve motor hızının bir fonksiyonu olarak düzeltilme sinyali (510D) belirler ve motor soğutma sıcaklığı nedeniyle taban sıcaklığı sinyalindeki (410D) varyasyonu temsil eder. Modüllerin (420D, 450D, 480D ve 500D) her birine yönelik, hava kütlesi akışı ve motor hızına alternatif olarak motor çalışma parametreleri kullanılabılır. Sıcaklık sinyali (330), sinyallerin (410D, 430D, 460D, 490D ve 510D) toplanması aracılığıyla oluşturulur. Kontrol elemanı ilgili düzeltilme sinyallerinin (430D, 460D, 490D ve 510D) sıfıra (0) ayarlanması aracılığıyla düzeltilme modüllerinin (420D, 450D, 480D ve 500D) her biri aracılığıyla gerçekleştirilen düzeltmeleri seçime bağlı olarak ve bağımsız bir şekilde etkisiz kılabilir. Örneğin, bir motor sensörünün hasar görmesi ve karşılık gelen ölçülmüş parametrenin güvenilir olmaması halinde ilgili düzeltilme etkisiz kılınabilir.

Bu noktada ŞEKİL 4'e refere edilerek, fümige edilmiş sıcaklık modülü (320) diğer bir düzenlemeye göre gösterilir. ŞEKİL 2'nin düzenlemesinde, modül (320) motor çalışma

parametrelerinin bir fonksiyonu olarak sıcaklık sinyalini (340) belirler. ŞEKİL 4'ün düzenlemesinde, modül (320) sinyali (340) belirlemek üzere bir veya daha fazla taramalı tablo ve/veya formül kullanılır. Kararlı hal taban sıcaklığı modülü (400P) taban sıcaklığı sinyalini belirler. Stikiyometriye yakın çalışan bir motorda, taban sıcaklığı yanma odasına (240) sokulan yakıt miktarı ve bu yakıt miktarının sokulduğu sıklığın temsilcisi olan hava kütlesi akışı ve motor hızından belirlenebilir. Diğer düzenlemelerde (gösterilmemiştir), taban sıcaklığı yanma odasına (240) sokulan yakıt miktarı ve bu yakıt miktarının sokulduğu sıklığın temsilcisi olan diğer motor parametrelerinden belirlenebilir. Örneğin, Dizel-çevrimli bir motorda yakıt kütlesi akışı ve motor hızı kullanılabilir. Taban sıcaklığı sinyali (410P), fümige edilmiş yakıtın yanması nedeniyle kararlı haldeki enjektör sıcaklığını temsil eder. Düzeltme modülü (420P) silindir içi sıcaklığı etkilediği bilinen parametrelerin bir fonksiyonu olarak düzeltme sinyalini (430P) belirler. Örnek yoluyla ŞEKİL 4'te gösterildiği üzere Otto-çevrimli bir motorda eşdeğerlik oranı, hava kütlesi akışı ve motor hızı bir düzeltme sinyalini belirlemek üzere kullanılabilen parametrelerdir. Eşdeğerlik oranı yerine, aşırı hava oranı gibi diğer belirleyici parametreler kullanılabilir. Düzeltme modülü (450P) tutuşma zamanlamasının bir fonksiyonu olarak düzeltme sinyalini (460P) belirler. ŞEKİL 4'te gösterildiği üzere Otto-çevrimli bir motora yönelik tutuşma zamanlaması ve sıcaklık sinyalini (340) etkileyebilen parametreler ateşleme zamanlaması, hava kütlesi akışı ve motor hızıdır. Ateşleme zamanlaması yerine ateşleme ile tutuşmayan bir motorda kullanılabilen yanma safhalanması gibi tutuşma zamanlamasının belirleyicisi olan diğer parametreler kullanılabilir. Düzeltme modülü (480P) manifold hava sıcaklığı, hava kütlesi akışı ve motor hızının bir fonksiyonu olarak düzeltme sinyalini (490P) belirler ve manifold hava sıcaklığı nedeniyle taban sıcaklığı sinyalindeki (410P) varyasyonu temsil eder. Düzeltme modülü (500P) motor

soğutma sıcaklığı, hava kütlesi akışı ve motor hızının bir fonksiyonu olarak düzeltme sinyalinin (510P) belirler ve motor soğutma sıcaklığı nedeniyle taban sıcaklığı sinyalindeki (410P) varyasyonu temsil eder. Modüllerin (420P, 450P, 480P ve 500P) her birine yönelik, hava kütlesi akışı ve motor hızına alternatif olarak motor çalışma parametreleri kullanılabilir. Sıcaklık sinyali (340), sinyallerin (410P, 430P, 460P, 490P ve 510P) toplanması aracılığıyla oluşturulur. Kontrol elemanı ilgili düzeltme sinyallerinin (430P, 460P, 490P ve 500P) sıfıra (0) ayarlanması aracılığıyla düzeltme modüllerinin (420P, 450P, 480P ve 500P) her biri aracılığıyla gerçekleştirilen düzeltmeleri seçime bağlı olarak ve bağımsız bir şekilde etkisiz kılabilir. Örneğin, bir motor sensörünün hasar görmesi ve karşılık gelen ölçülmüş parametrenin güvenilir olmaması halinde ilgili düzeltme etkisiz kılınabilir.

ŞEKİL 5'e referans ile, doğrudan yakıt enjektörüne (130) kısa süreli ve uzun süreli hasarı azaltan ve tercihen önleyen bir yakıt sistemi koruma algoritması (600) birinci bir düzenlemeye göre gösterilir. Yakıt sistemi koruma algoritması (600) doğrudan enjeksiyon modu veya fümige edilmiş moddan birini seçmek üzere iki kriter kullanır. Algoritmaya (600) giriş noktası, adımda (610) motorun (100) çalıştırılmasıdır. Motorun (100) başlaması durumunda, kontrol elemanı doğrudan enjeksiyon modunun adımda (620) etkinleştirilip etkinleştirilmediğini belirler. Doğrudan yakıt enjektörü (130) içindeki yakıt hacminin en az bir bölümünün boşaltılacağı ve daha çok tercih edildiği üzere enjektör (130) içindeki yakıt hacminin tümünün boşaltılacağı ve en çok tercih edildiği üzere enjektör (130) içindeki yakıt hacminden fazlasının boşaltılacağı şekilde motor çalışmasında doğrudan enjeksiyon modunu etkinleştirmek avantajlıdır. Doğrudan enjeksiyon modu ayrıca motorun (100) çalışması sırasında, örneğin motorun (100) çalışma haritasının belirli noktaları sırasında veya yakıt sağlama sistemindeki

(160) fümige edilmiş yakıt sağlamanın düşük olması durumunda etkinleştirilebilir. Adımda (630) kontrol elemanı doğrudan yakıt enjektörü (130) sıcaklığının önceden belirlenmiş bir üst değerin üzerinde olup olmadığını belirler. Sıcaklık sinyalinin (390) önceden belirlenmiş üst değerin üzerinde olması durumunda doğrudan enjeksiyon modu, önceden belirlenmiş bir gecikme miktarı aracılığıyla enjektör sıcaklığının önceden belirlenmiş üst değerin altına düşeceği şekilde enjektör (130) aracılığıyla yakıtı akıtmak üzere etkinleştirilir. Adımlardaki (620 ve 630) koşullardan herhangi birinin doğru olmaması halinde, çalışma fümige edilmiş moda girer veya bunda devam eder. Alternatif düzenlemelerde, sinyalin (390) önceden belirlenmiş üst değerin altında düşeceği (gecikme yoktur) veya sinyalin (390) önceden belirlenmiş üst değerden fazla olan ikinci bir önceden belirlenmiş değerin altında kalacağı şekilde sıcaklık sinyalinin (390) önceden belirlenmiş üst değerin üzerinde olması durumunda kontrol elemanı doğrudan enjeksiyonları etkinleştirebilir.

ŞEKİL 6'ya referans ile, bir yakıt sistemi koruma algoritması, ŞEKİL 5'te gösterilen yakıt sistemi koruma algoritmasına benzer bir ikinci düzenlemeye göre gösterilir ve yalnızca farklılıklar açıklanır. Adımda (640) kontrol elemanı fümige edilmiş yakıtın önceden belirlenmiş bir entegre miktarının enjekte edilip edilmediğini veya motorun (100) önceden belirlenmiş bir zaman kapsamı boyunca fümige edilmiş modda çalışıp çalışmadığını belirlemek üzere sayaçlar kullanır. Yakıtın entegre miktarı, önceden belirlenmiş bir sayıda motor çevrimleri boyunca yanma odasına (240) sokulan fümige edilmiş yakıtın toplam miktarını temsil eder. Önceden belirlenmiş entegre miktar veya önceden belirlenmiş zaman değerlerinin kapsamına ulaşılması durumunda çalışma, doğrudan yakıt enjektörü (130) içindeki yakıtı boşaltmak üzere doğrudan enjeksiyon moduna değiştirilir. Adım (640), bu durumda buradaki yakıtın ayrışmaya başlayabileceği bir süre boyunca

bunun, doğrudan yakıt enjektörü (130) içinde etkisiz olması durumunda yakıtı boşaltmak avantajlıdır. Doğrudan enjekte edilmiş yakıtın önceden belirlenmiş bir entegre miktarının yerleştirilmesi durumunda, doğrudan enjeksiyon modunda çalışırken fümige edilmiş moddaki sayaçların bir sıfırlamasını tetikleyen bir karşılık gelen sayaç mevcuttur. Adımlardaki (620, 630 ve 640) koşullardan herhangi birinin doğru olmaması halinde, çalışma fümige edilmiş moda girer veya bunda devam eder.

10

ŞEKİL 7'ye refere edilerek, doğrudan yakıt enjektörüne (130) kısa süreli ve uzun süreli hasarı azaltan ve tercihen önleyen bir yakıt sistemi koruma algoritması (700) üçüncü bir düzenlemeye göre gösterilir. Yakıt sistemi koruma algoritması

15

(700) birlikte-doldurma modunda çalışır ve üç birlikte-doldurma haritasından birini seçmek üzere iki kriter kullanır. Algoritmaya (700) giriş noktası, adımda (710) birlikte-doldurma modunun etkinleştirilmesidir. Birlikte-doldurma modu, yüksek hızda ve yüksek yük koşulları altında doğrudan yakıt

20

enjektörünün (130) soğutulması ve boşaltılmasını sağlar. Bu koşullar altında toplam yakıtın bir bölümü doğrudan yakıt enjektörü (130) aracılığıyla yanma odasına (240) sokulur ve toplam yakıtın geri kalan bölümü fümige edilmiş sistem (120) aracılığıyla yerleştirilir. Adımda (720) kontrol elemanı

25

doğrudan yakıt enjektörü (130) sıcaklığının önceden belirlenmiş bir üst değerin üzerinde olup olmadığını belirler ve olması durumunda, sıcaklığın birlikte-doldurma haritasını (730) seçer. Kontrol elemanı, doğrudan yakıt enjektörü sıcaklığının önceden belirlenmiş üst değerin üzerinde olması

30

durumunda motor çalışma parametrelerinin (örneğin hava kütlesi akımı ve motor hızı) bir fonksiyonu olarak doğrudan enjekte edilmiş yakıtı karşı fümige edilmiş yakıtın fraksiyonunu belirlemek üzere sıcaklığın birlikte-doldurma haritasını kullanır. Adımda (740) kontrol elemanı, katalizör koruma ve

35

turbo koruma gibi örneğin motorun (100) termal korunmasına

yönelik etkinleştirilen açık döngülü doldurmanın etkinleştirilip etkinleştirilmediğini belirler. Etkinleştirilmesi durumunda, kontrol elemanı katalizör ve/veya turboya koruma sağlamak üzere motor çalışma parametrelerinin bir fonksiyonu olarak doğrudan enjekte edilmiş karşı fümige edilmiş yakıtın fraksiyonunu belirleyen açık döngülü doldurma haritasını (750) seçer. Aksi halde kontrol elemanı, motor çalışma parametrelerinin bir fonksiyonu olarak doğrudan enjekte edilmiş karşı fümige edilmiş yakıtın olağan fraksiyonunu belirleyen taban doldurma haritasını (760) seçer.

Bu noktada ŞEKİL 8'e refere edilerek, doğrudan yakıt enjektörüne (130) kısa süreli ve uzun süreli hasarı azaltan ve tercihen önleyen bir yakıt sistemi koruma algoritması (800) dördüncü bir düzenlemeye göre gösterilir. Algoritmaya (800) giriş noktası, adımda (810) motorun (100) çalıştırılmasıdır. Algoritmaya (600) benzer şekilde, motor herhangi bir doldurma modunda çalışabilir. Adımda (820) kontrol elemanı, doğrudan yakıt enjektörünün (130) sıcaklık sinyalinin (390) önceden belirlenmiş üst değerin üzerinde olup olmadığını belirler. Bir soğuk çalıştırma akabinde motor (100), sinyalin (390) önceden belirlenmiş üst değerin altında olması nedeniyle fümige edilmiş moda girer. Sinyalin (390) önceden belirlenmiş üst değerin üzerinde olduğu bir sıcak çalıştırma veya normal çalışma sırasında, mevcut başvurunun yakıt sistemi koruma tekniklerinden biri doğrudan yakıt enjektörünü (130) soğutmak üzere gerçekleştirilir. Adımda (840) kontrol elemanı, motorun (100) halihazırda motor çalışma haritasında hangi noktada çalıştığını belirler. Motor çalışma haritasında motorun (100) halihazırda çalıştığı yere bağlı olarak, doğrudan enjektörler (130) aracılığıyla yakıt akıtılmadan enjektörleri soğutmak mümkündür. Doğrudan enjektörler tercihen, motorun (100) yüksek bir hızda ve/veya yükte çalışması durumunda adımda (850) enjektörleri (130) soğutmak üzere kullanılır. Adımda (850) kontrol elemanı ŞEKİLLER 5, 6 ve 7'de gösterilen yakıt sistemi

koruma algoritmalarından (600 ve 700) herhangi birini seçebilir. Motorun (100) yüksek bir hızda ve/veya yükte çalışmaması durumunda kontrol, kontrol elemanının yakıt sisteminden (140) ne kadar yakıtın temin edilebileceğini belirlediği adıma (860) geçer. Doğrudan enjekte edilmiş yakıtın sağlanmasının önceden belirlenmiş bir değerin altında olması durumunda kontrol elemanı adımda (870) seyreltik fümige edilmiş modu etkinleştirir. Doğrudan yakıt enjektörünün (130) kararlı haldeki sıcaklığının, motorun (100) stokiyometri altında bir eşdeğerlik oranında, örneğin EQR=0.9 olduğunda çalışması durumunda 25 ile 50 Santigrat derece daha soğuk olduğu belirlenmiştir. Eşdeğerlik oranını ayarlamaya, böylece seyreltik fümige edilmiş modda çalışmaya yönelik bilinen birçok teknik mevcuttur. Doğrudan yakıt enjektörlerini (130) soğutmak üzere seyreltik fümige edilmiş modun kullanılması, doğrudan enjekte edilmiş yakıtın tüketimini azaltır ve tercihen en aza indirir bu, doğrudan enjekte edilmiş yakıtın sağlanmasının düşük olması durumunda avantajlıdır. Doğrudan enjekte edilmiş yakıt sağlanmasının önceden belirlenmiş değer üzerinde olması durumunda kontrol elemanı, enjektörleri soğutmak üzere yukarıda açıklanan adıma (850) göre doğrudan yakıt enjeksiyonlarını kullanır. Bunları soğutmak üzere doğrudan enjektörler (130) aracılığıyla yakıtın akıtılması, seyreltik fümige edilmiş mod ile karşılaştırıldığında gelişmiş emisyonlara dair bir avantaja sahiptir. Yüksek hız ve/veya yüklü motor çalışma koşulları boyunca dahi, enjektörleri seyreltik fümige edilmiş modda çalıştırma aracılığıyla soğutmanın mümkün olduğu ancak sıcaklıktaki azalmanın, düşük bir hız ve/veya yükte çalışma durumu ile karşılaştırıldığındaki kadar fazla olmadığı dikkate alınır.

ŞEKİL 9'a referans ile, ŞEKİL 8'den modülü (850) gösteren bir akış şeması gösterilir. Kontrol elemanı, doğrudan yakıt enjeksiyonlarının enjektörü (130) soğutmak üzere yapılacağı şekilde yukarıda açıklanan yakıt sistemi koruma

algoritmalarından birini seçmek üzere ŞEKİL 9'da özetlenen adımları gerçekleştirir. Adımda (880) kontrol elemanı, yakıt sistemi değişikliklerinin entegre bir sayısının önceden belirlenmiş bir zamanda tamamlanıp tamamlanmadığını belirler.

- 5 Yakıt sistemi değişikliği, doldurma modunun fümige edilmiş moddan doğrudan enjeksiyon moduna değiştirildiği algoritmanın (600) yakıt sistemi koruma tekniğine refere eder. Sistem değişikliği boyunca eşdeğerlik değeri bozulmaları ile sonuçlanarak, farklı yakıtlara yönelik farklı ısıtma değerleri
- 10 ile kombine edilen hava çalıştırma sistemindeki doğal gecikmeler nedeniyle doldurma modları değiştirilirken tork bozulmaları mevcut olabilir. Adım (880) bu tork bozulmalarını sınırlandırmak üzere fümige edilmiş moddan doğrudan enjeksiyon moduna aşırı sistem değişikliğini önler. Önceden belirlenmiş
- 15 sayıdaki sistem değişikliklerinin önceden belirlenmiş zamanda meydana gelmesi halinde, kontrol elemanı yakıt sistemi değişikliği ile karşılaştırıldığında tork bozulmalarına bu kadar duyarlı olmayan birlikte-doldurma modunu seçer. Adımda (890) kontrol elemanı, motorun (100) halihazırda çalıştığı
- 20 eğim derecesini (kademe/meyil) belirler. Kademe veya meyilin önceden belirlenmiş bir değer üzerinde olması halinde kontrol elemanı birlikte-doldurma modunu seçer. Motorun (100) dik eğimlerde çalışması durumunda, aşırı yakıt sistemi değişikliklerine yönelik bir eğilim mevcut olabilir. Adımda
- 25 (900) kontrol elemanı, dolu ağırlığın önceden belirlenmiş bir üst değerden fazla olup olmadığını belirler ve olması durumunda, sıcaklığın birlikte-doldurma modunu seçer. Önceden belirlenmiş değer, büyük bir yükün, örneğin, bir treylerin çekilmesi veya yük taşınmasının temsilcisidir. Aracın büyük
- 30 bir yük taşınması durumunda aşırı yakıt değişikliğine bir eğilim mevcut olabilir. Kontrol elemanı, adımlardaki (880, 890 ve 900) herhangi bir şey doğru olmaması durumunda adımdaki (920) bir yakıt sistemi değişikliğini gerçekleştirir.

- 35 Bu noktada ŞEKİL 10'a refere edilerek, bir aşma/altında kalma

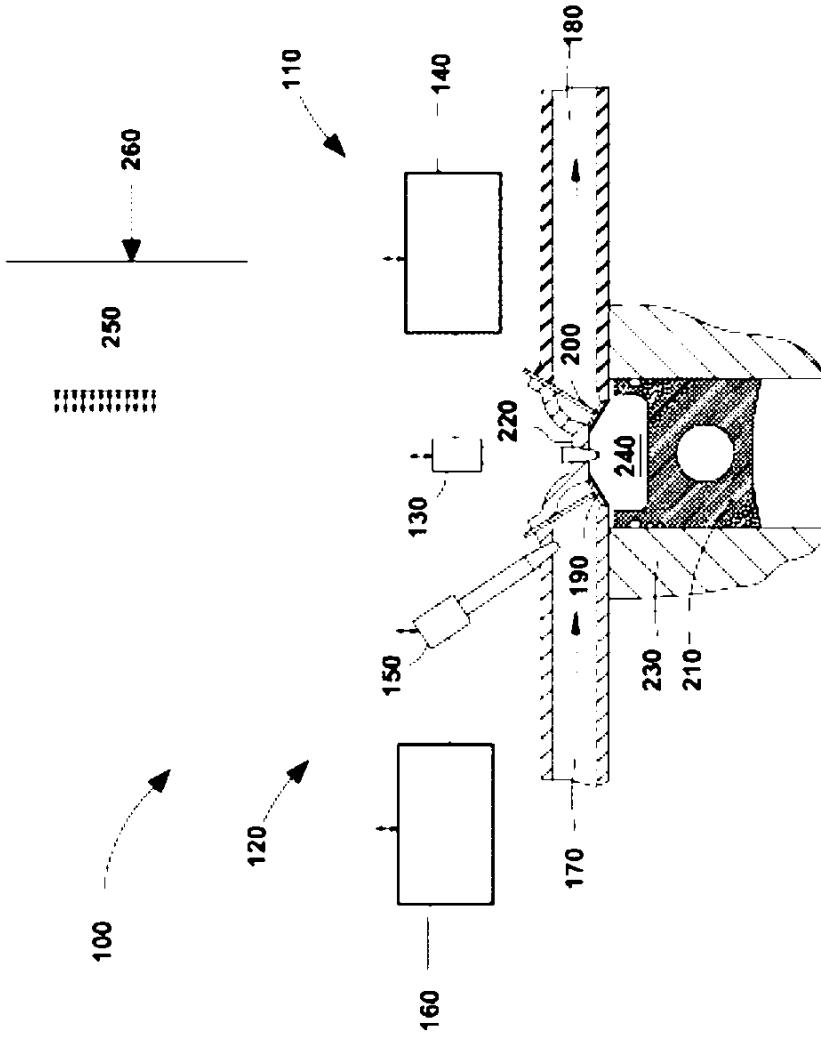
sıcaklık azaltma algoritması (520) gösterilir. Motorun (100) çalışması sırasında doğrudan enjektörün (130) ölçülmüş bir sıcaklığının (örneğin enjektöre (130) bir termokuplun geçici olarak tutturulması aracılığıyla) belirli çalışma koşulları altında yukarı sıcaklık eğilimleri boyunca önceden belirlenmiş üst sıcaklığı (T_U) aşabileceği ve aşağı sıcaklık eğilimleri boyunca önceden belirlenmiş bir alt sıcaklığın (T_L) altında kalabileceği gözlemlenmiştir. Diğer bir deyişle, enjektörün (130) ölçülen ve belirlenen sıcaklığı geçici olarak bunların kontrol şeridindeki karşılıklılığını azaltır. Bu anlık olay, enjektör (130) sıcaklığının değişim oranı ve bir doldurma modundan diğerine değişmesinin sürdüğü zaman miktarı ile ilişkilidir. Örneğin, kontrol elemanının, doğrudan enjeksiyonların fümige edilmiş modda çalışırken gerekli olduğunu belirlemesi durumunda bu, doğrudan enjekte edilmiş yakıt miktarını sıradaki motor çevriminde herhangi bir seviyeye arttırabilir. Ancak, hava çalıştırma sisteminin eylemsizliği nedeniyle doğrudan enjekte edilmiş yakıt miktarı, motorun (100) tork bozulmalarını azaltmak ve tercihen en aza indirmek üzere anlık olarak birlikte-doldurma modunda çalışacağı şekilde arttırılır. Doğrudan enjekte edilmiş yakıtın arttırılması enjektör hasarı riskini arttırarak bir aşma durumunun meydana gelebileceği şekilde soğutma etkisini geciktirir. Benzer şekilde, enjektörlerin (130) soğutulacağı ve sıcaklık sinyalinin (390) bir aşağı eğilimde başlayacağı şekilde motorun (100) doğrudan enjeksiyon modunda çalışması durumunda kontrol elemanı, sinyalin (390) önceden belirlenmiş alt değere ulaşması akabinde fümige edilmiş moda geri değişecektir. Ancak, hava çalıştırma sisteminin eylemsizliği nedeniyle fümige edilmiş moda sistem değişikliği, motorun tork bozulmalarını azaltmak ve tercihen en aza indirmek üzere geçici olarak birlikte-doldurma modunda çalışacağı şekilde arttırılır. Fümige edilmiş yakıtın arttırılması doğrudan enjekte edilmiş yakıtın gereksiz tüketimi ile sonuçlanarak bir altında kalma durumunun meydana gelebileceği şekilde aktif

enjektör (130) soğutmasının etkinsizleştirmesini geciktirir. Algoritma (520) geçici sıcaklık sinyalinin (390) yukarı ve aşağı sıcaklık eğilimlerini gözlemler ve ileri-beslemeli şekilde fümige edilmiş mod ve doğrudan enjeksiyon modundan birini seçer. Değişiklik oranı belirleme modülü (530) sinyalin (390) değişim oranını temsil eden değişim sinyali (550) oranını belirler. Karakteristik değiştirme geciktirme modülü (540) bir doldurma modu değişimi için gerekli bir zaman miktarının temsilcisi olan değişim gecikme sinyalini (560) belirlemek üzere motor çalışma parametrelerine yanıt verir. Mevcut düzenlemede modül (540), sinyali (560) belirlemek üzere motor hızı ve motor torkuna yanıt verir ancak diğer düzenlemelerde diğer motor çalışma parametreleri kullanılabilir. Değişim sinyali (550) oranı, ayarlanmış sıcaklık sinyalini (570) oluşturmak üzere değişim gecikme sinyalin (560) ile çarpılır ve ürün sıcaklık sinyali (390) ile toplanır. Fümige edilmiş modda çalışırken bir yukarı eğilim boyunca, kontrol elemanı adımda (580) ayarlanmış sıcaklık sinyalinin (570) önceden belirlenmiş üst değerin üzerinde olup olmadığını belirler ve olması halinde doğrudan enjeksiyon moduna geçmeye başlar, aksi halde fümige edilmiş modda kalır. Doğrudan enjeksiyon modunda çalışırken bir aşağı eğilim boyunca, kontrol elemanı adımda (590) ayarlanmış sıcaklık sinyalinin (570) önceden belirlenmiş alt değerin aşağısında olup olmadığını belirler ve olması halinde fümige edilmiş moda geçmeye başlar, aksi halde doğrudan enjeksiyon modunda kalır. Algoritma (520) aşmaları azaltır böylece enjektör hasarı riskini azaltır ve altında kalmaları azaltır böylece doğrudan enjekte edilmiş yakıtın tüketimini azaltır.

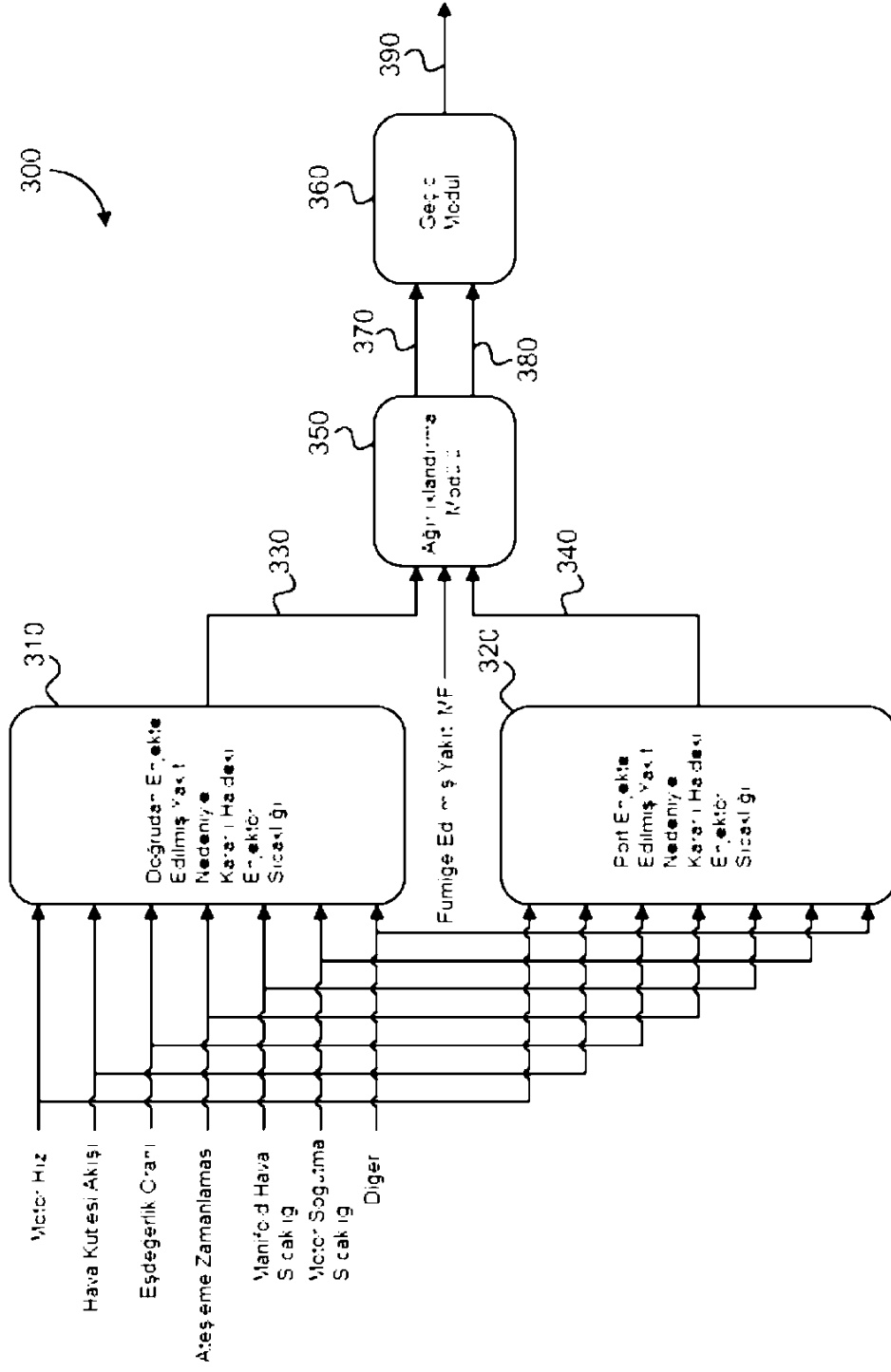
30

Mevcut buluşun belirli unsurları, düzenlemeleri ve uygulamalarının gösterilmiş ve açıklanmış olmasına rağmen, teknikte uzman kişiler tarafından mevcut istemler dizisinin kapsamından uzaklaşmadan, özellikle yukarıdaki öğretiler

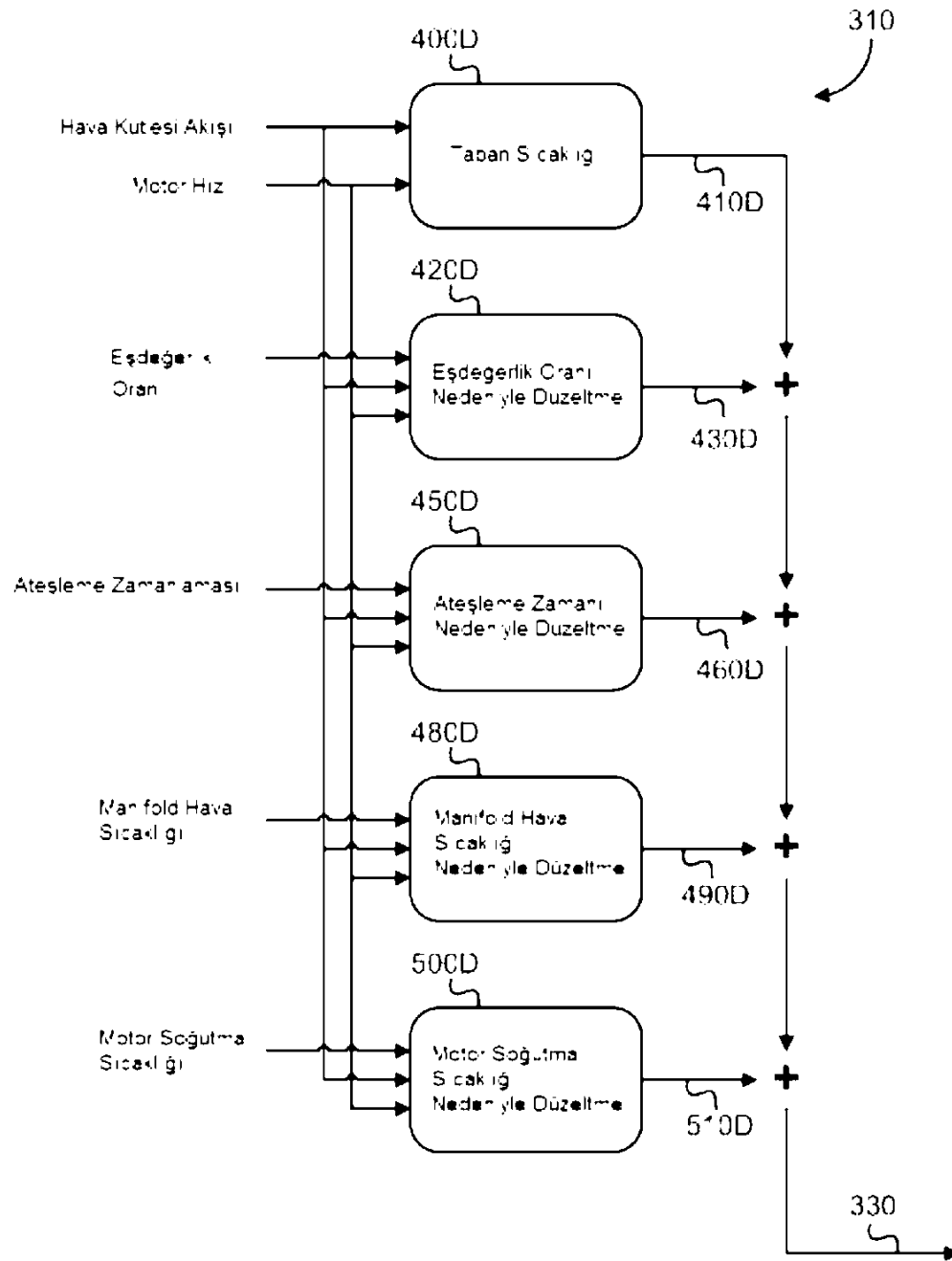
ışığında modifikasyonların yapılabilmesi nedeniyle buluşun bunlarla sınırlı olmadığı anlaşılacaktır.



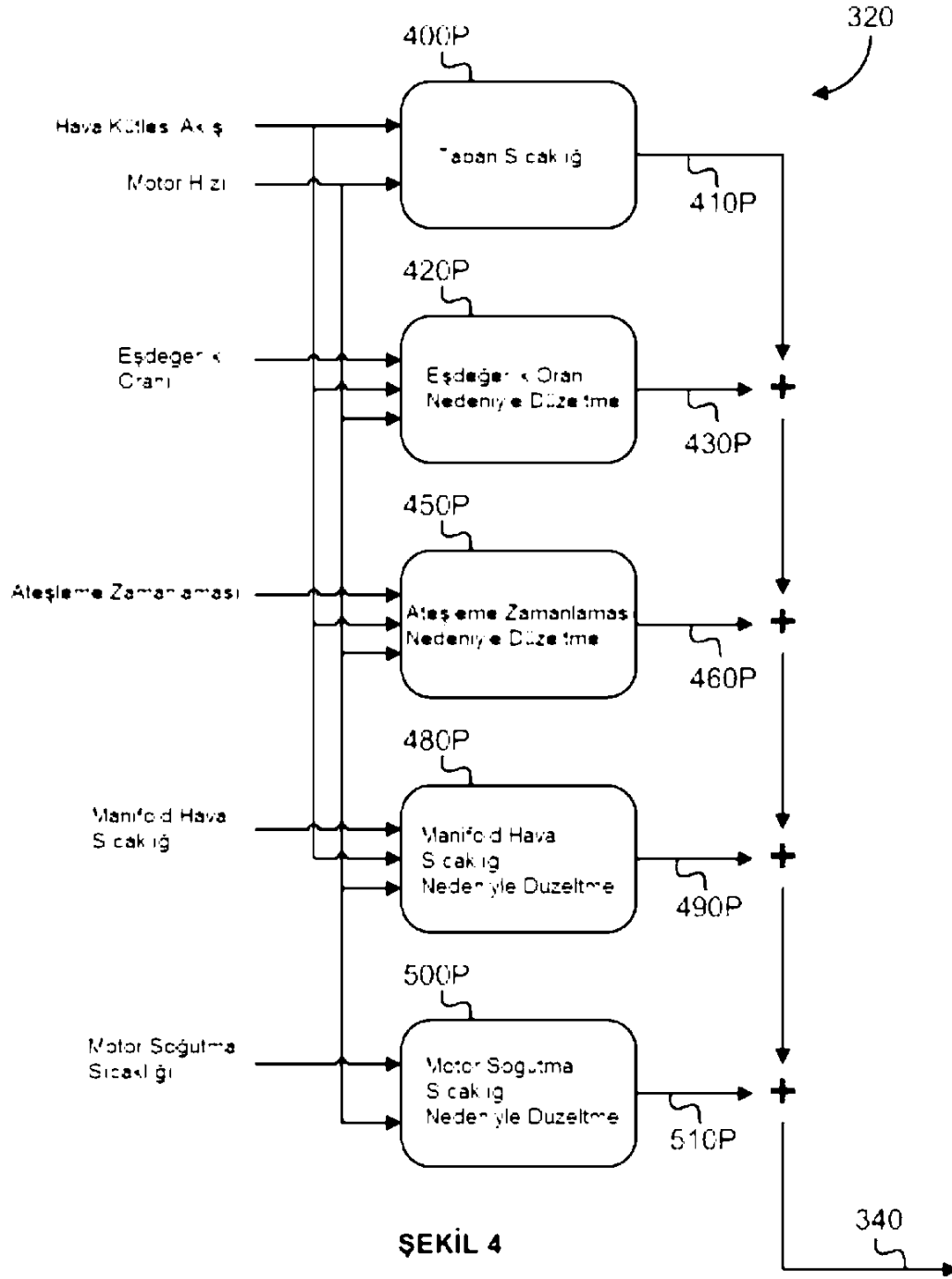
ŞEKİL 1

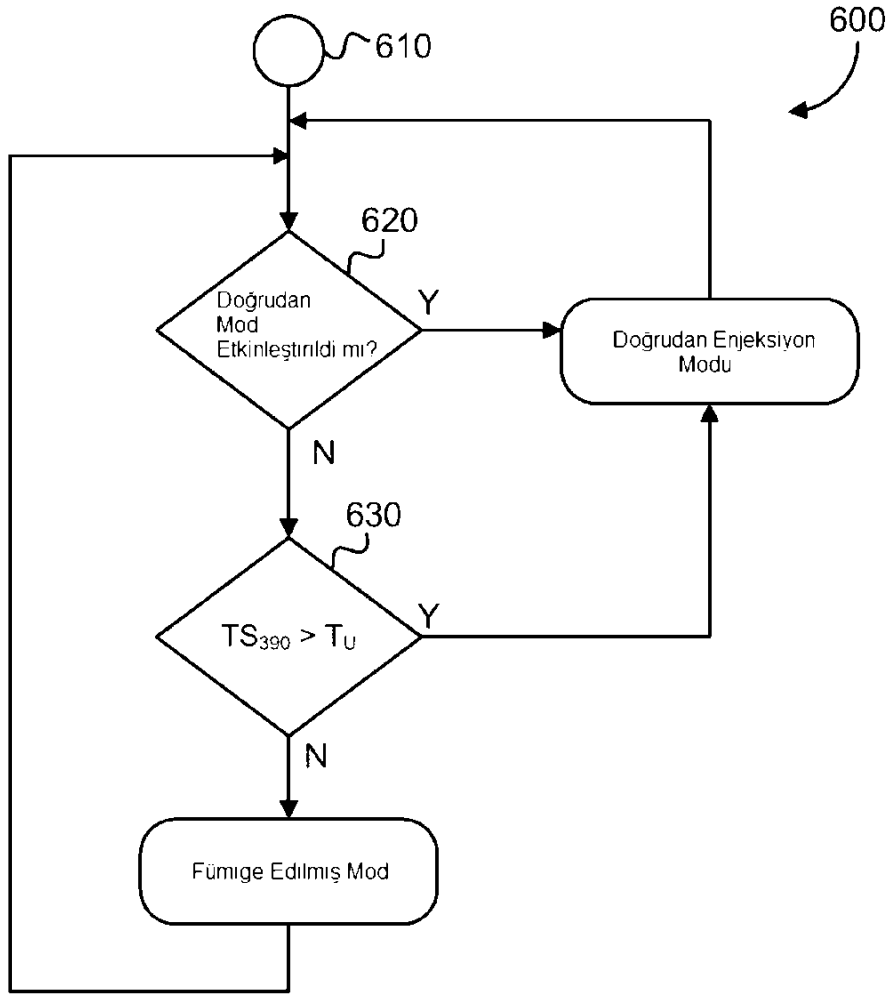


ŞEKİL 2

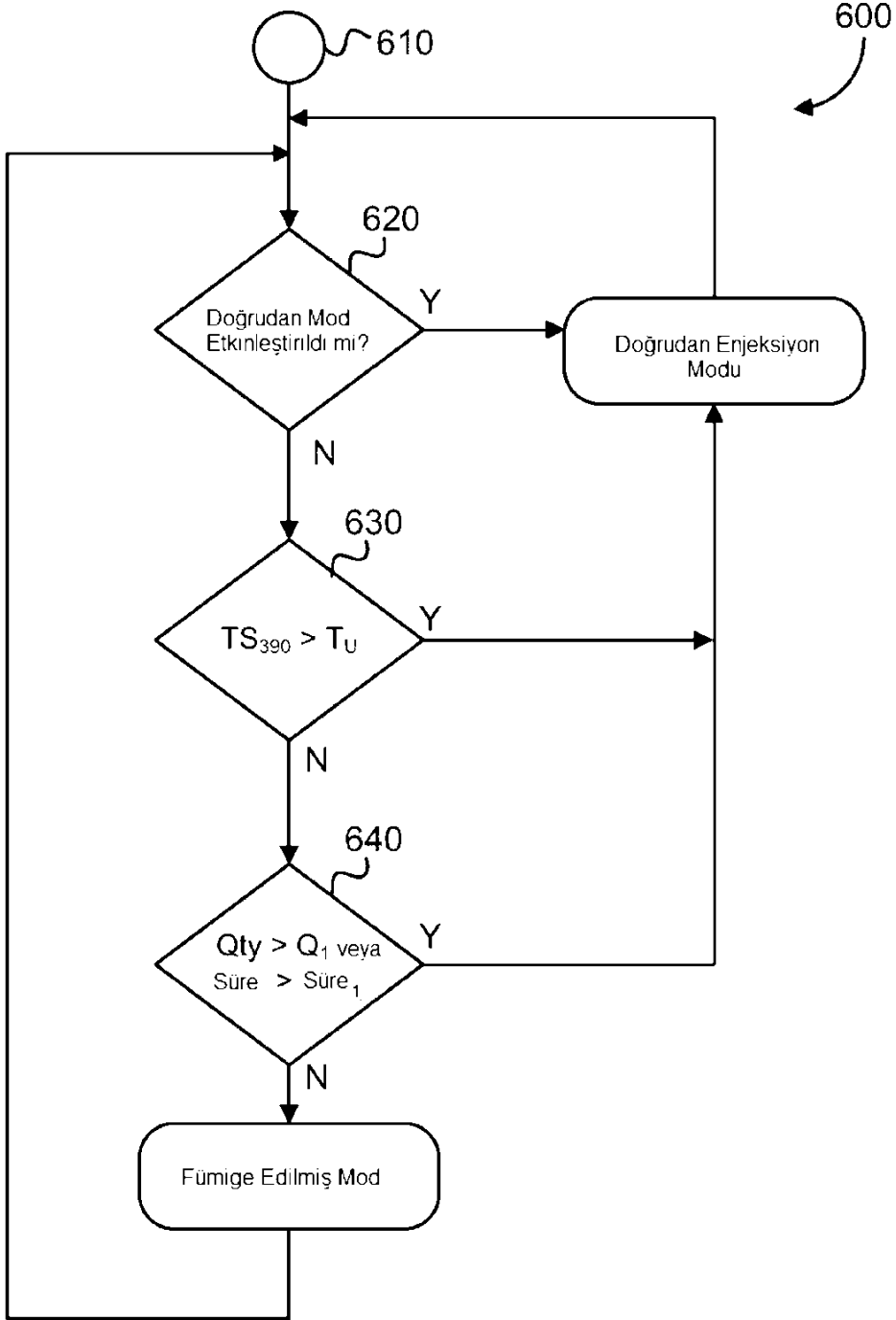


ŞEKİL 3

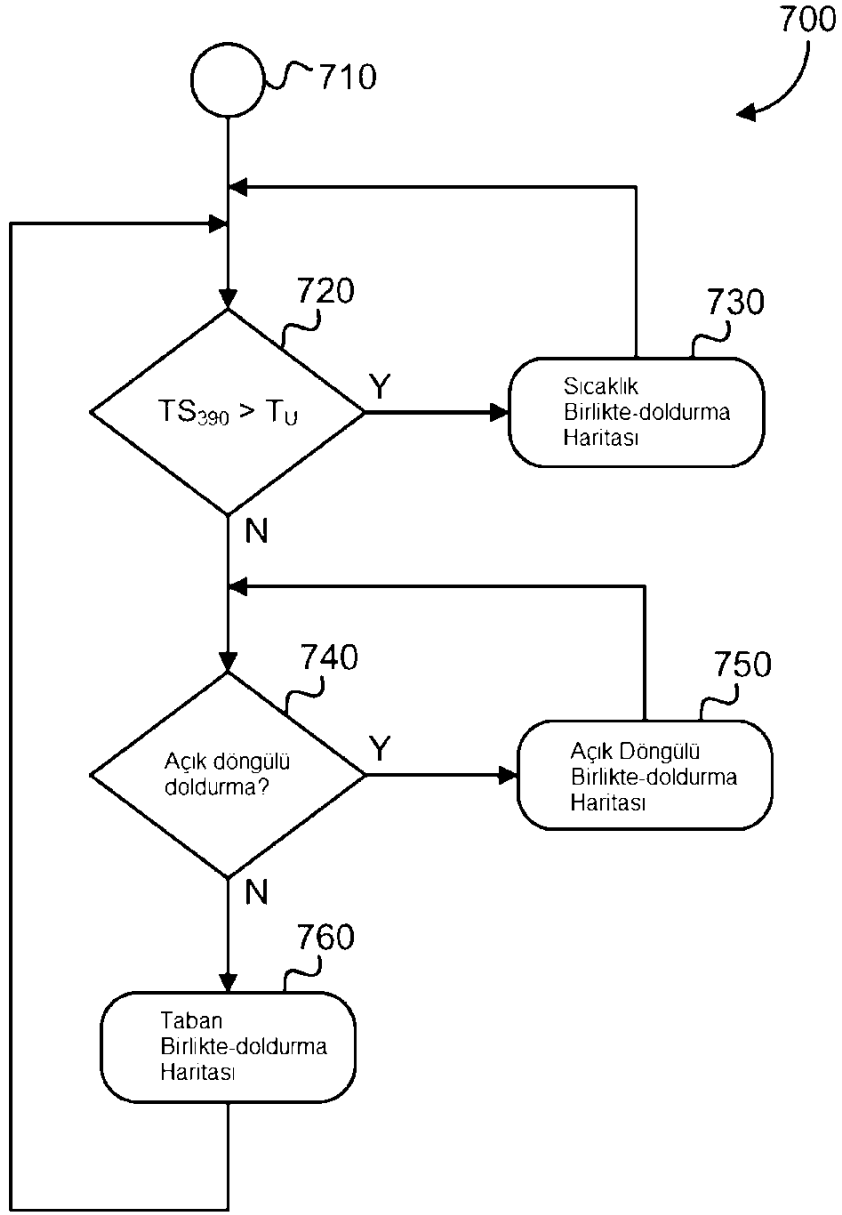




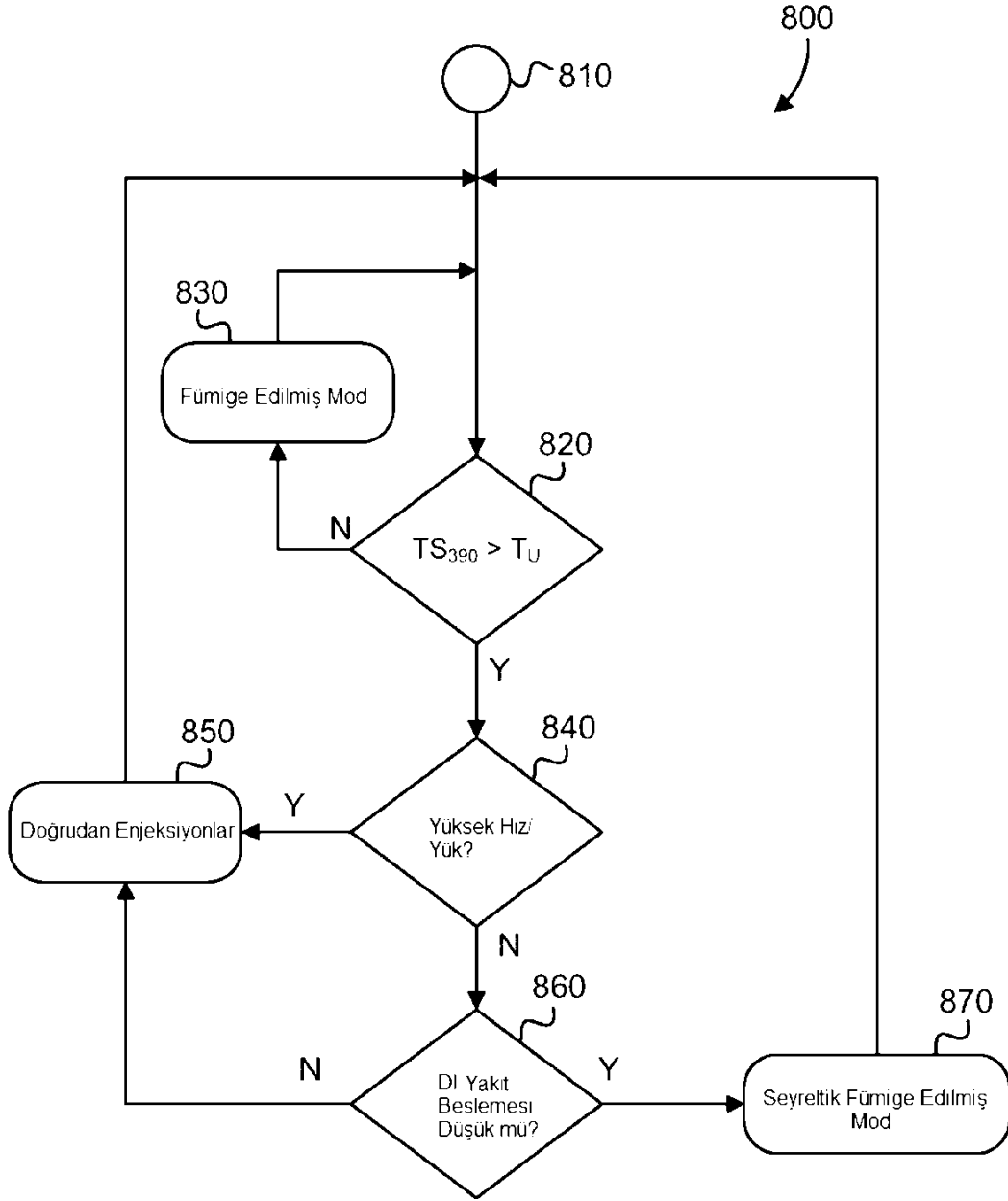
ŞEKİL 5



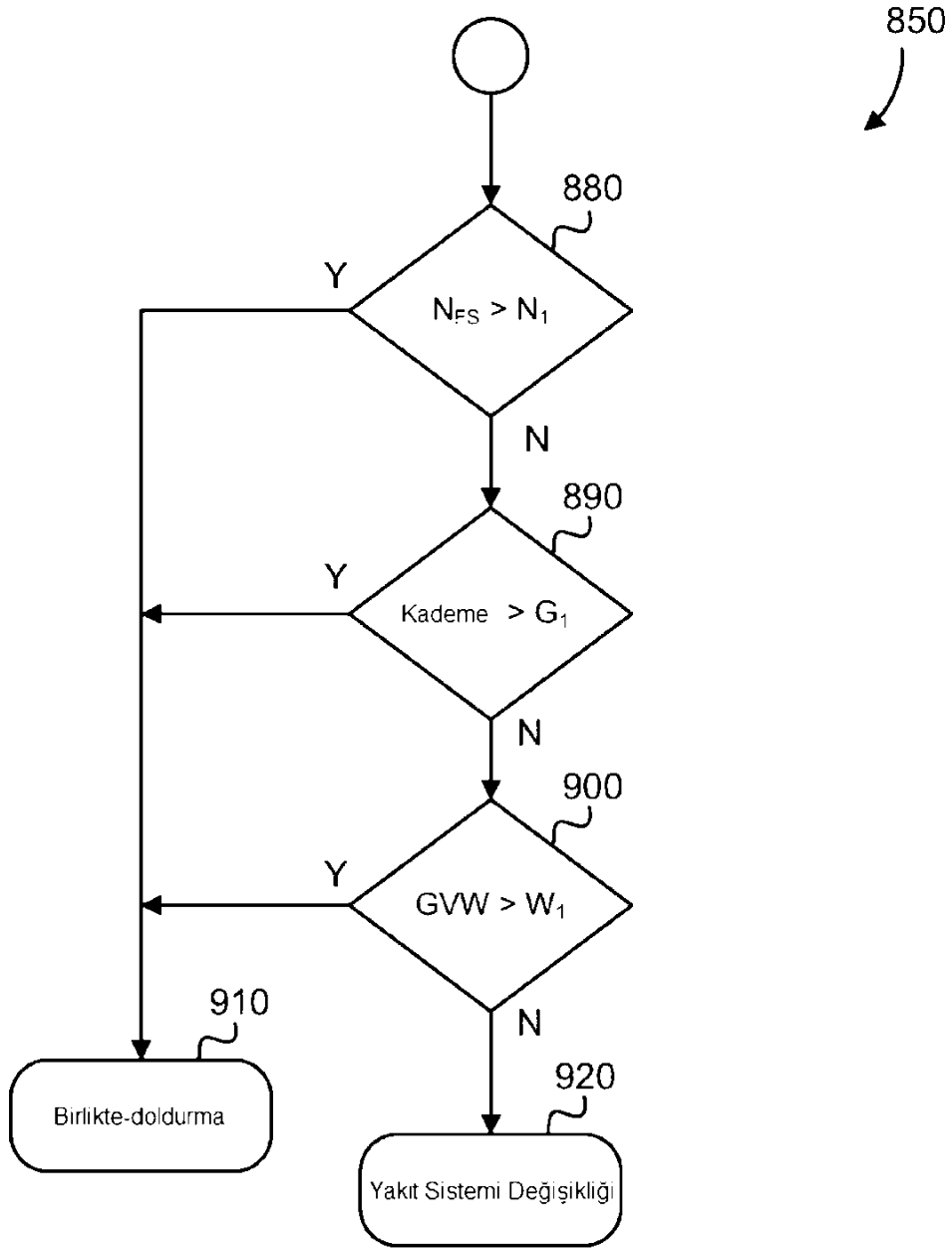
ŞEKİL 6



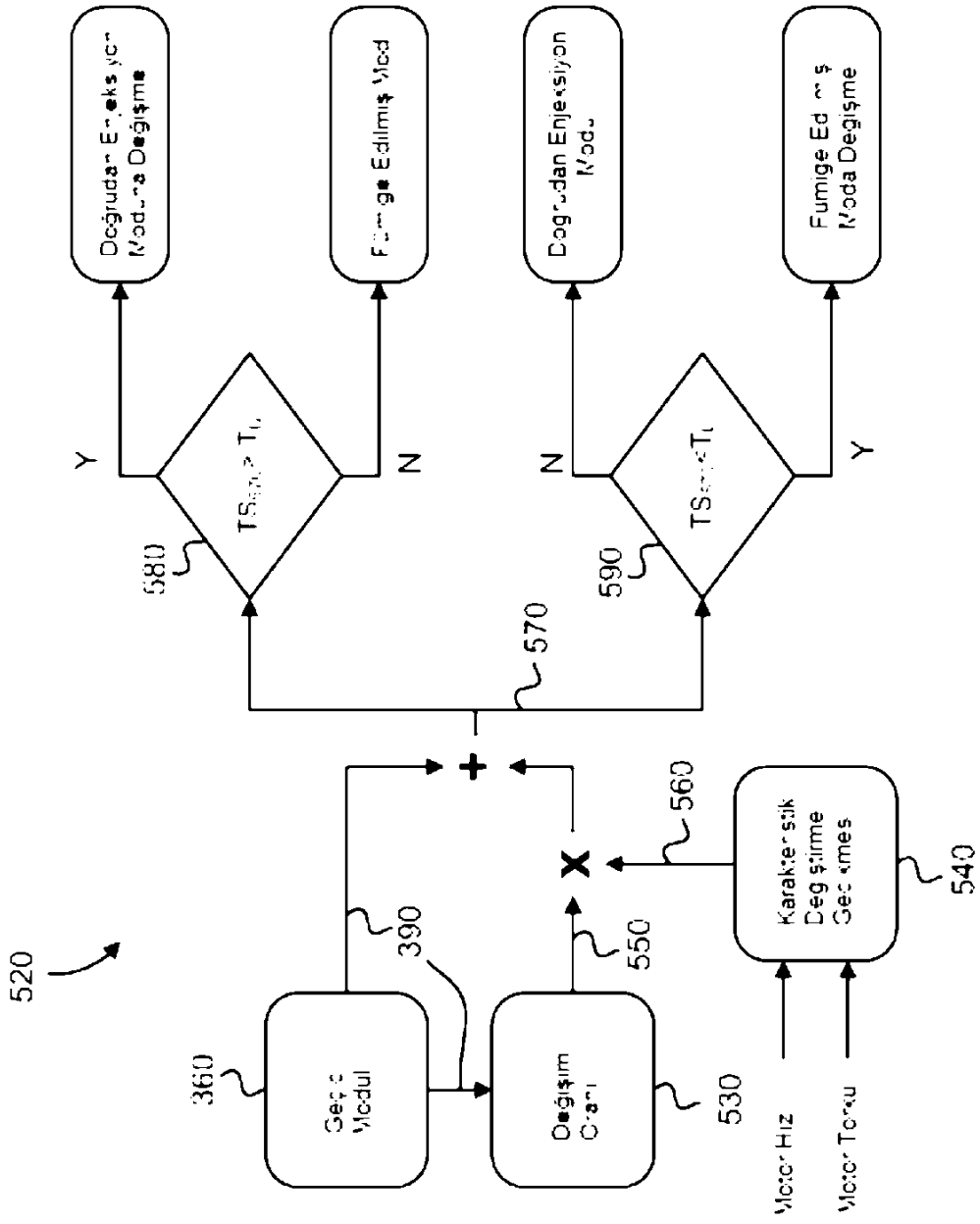
ŞEKİL 7



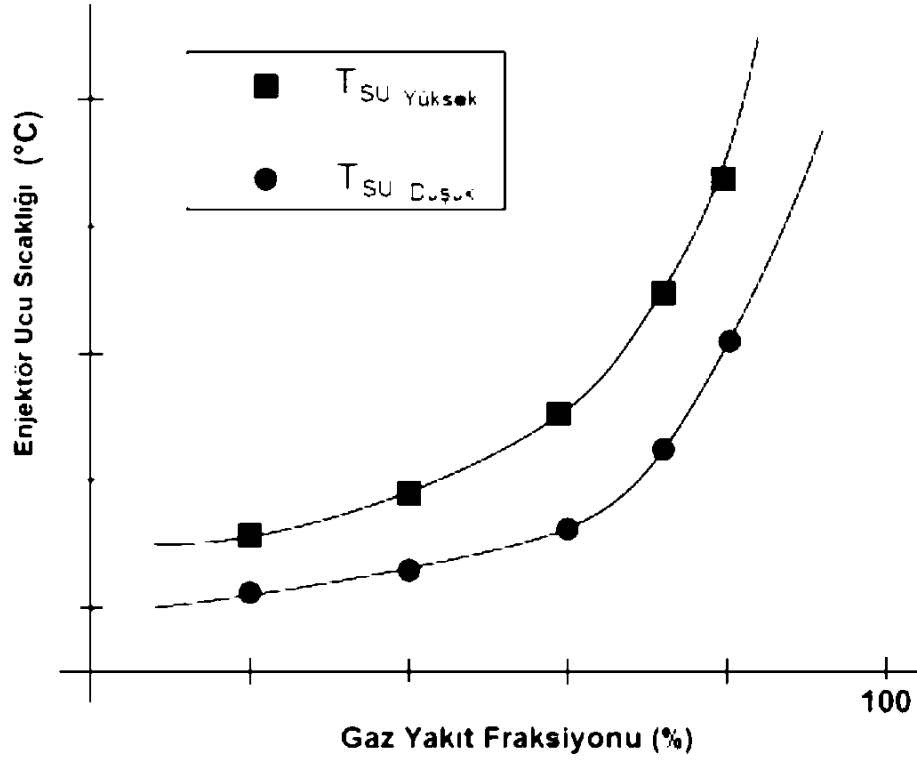
ŞEKİL 8



ŞEKİL 9



SEKİL 10



ŞEKİL 11