

سخنرانی: مدل سازی هیبرید سیستم ها

سید حسین عطارزاده نیاکی

بر اساس اسلایدهای ادوارد لی

سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

1

بررسی کنید

• سیستم های گسسته • ماشین های حالت محدود

(FSM)

-نماد گرافیکی

-مدل رسمی

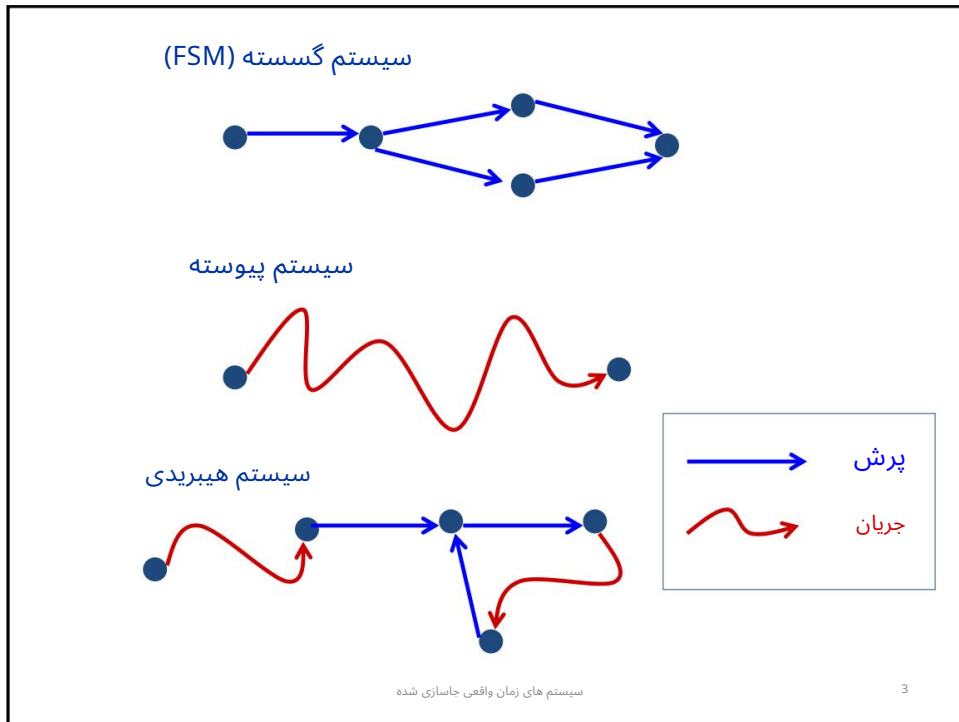
• مدل های راه اندازی رویداد در مقابل مدل های راه اندازی زمان • MSF های

قطعی در مقابل غیرقطعی

• لگنت، پذیرش، FSM • ... های گسترده

سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

2



سیستم های هیبریدی از کجا بوجود می آیند؟

کنترل کننده دیجیتال فیزیکی "گیاه"

• ترموستات

• کنترل هوشمند کروز/قطره در اتومبیل • خلبان خودکار هواپیما

عملیات مرحله ای پدیده های طبیعی

• توپ پرش

• رشد سلول های بیولوژیکی

سیستم های چند عاملی

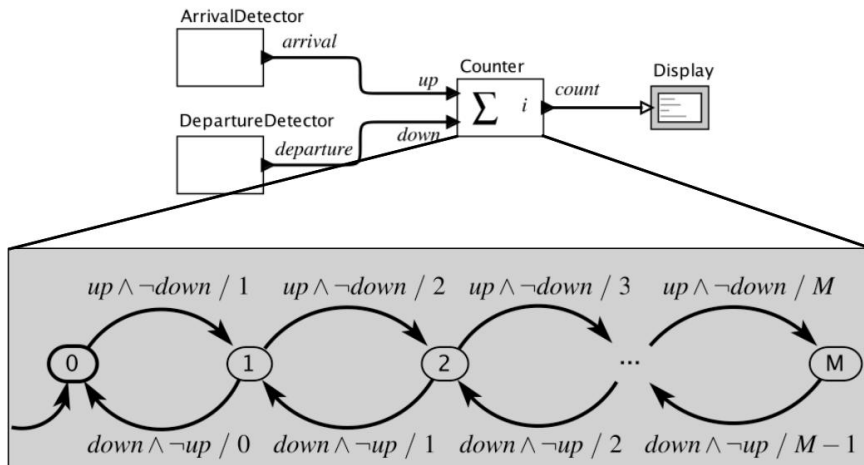
• سیستم های حمل و نقل زمینی و هوایی

• روبات های تعاملی

سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

4

FSM ها به عنوان بازیگر



سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

5

FSM با سیگنال های زمان پیوسته مدل های مدال

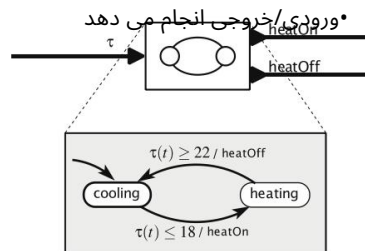
• سیگنال های ورودی و/یا خروجی پیوسته

لازم نیست بین واکنش ها وجود نداشته باشد

• یک انتقال رخ می دهد

هنگامی که یک محافظ در انتقال

خروجی از وضعیت فعلی فعال می شود



خروجی های گسسته در این
مثال.

سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

6

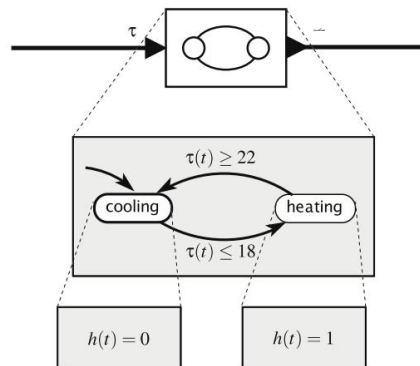
پالایش دولتی

• یک سیستم ترکیبی با هر حالت یک

• یک FSM رفتار پویا مرتبط می کند.

مثال: ترموستات

با خروجی مداوم



سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

7

سه دسته از سیستم های هیبریدی

اتومات های زمان دار

• اتومات های محدود با مجموعه محدودی از ارزش واقعی گسترش یافته است
ساعت ها

دینامیک مرتبه بالاتر

• متغیرهای سیستم در اصلاحات حالت تغییر می کنند

کنترل نظارتی

• استراتژی کنترل دو سطحی

سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

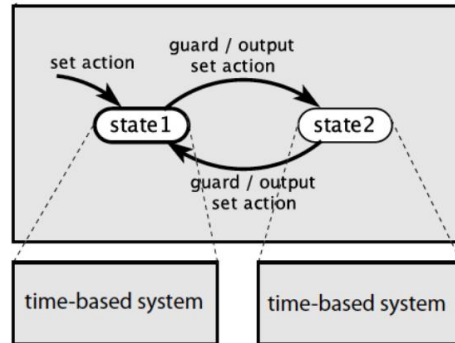
8

خودکارهای زمان دار:

یک مورد خاص از سیستم های هیبریدی

جایگزینی برای MSF ها که در مورد گذشت زمان صریح است

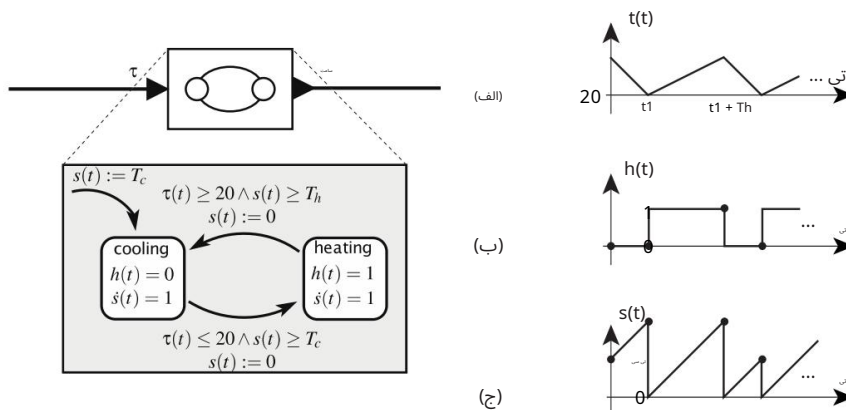
دستگاهی که گذر زمان را اندازه گیری می کند، یک ساعت، دینامیک بسیار ساده ای دارد: حالت آن به طور خطی در زمان پیشرفت می کند. $\square Tm, \dot{s}(t) = a$ $\square t$



سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

9

مثال: ترموستات با حداقل زمان اقامت در هر ایالت

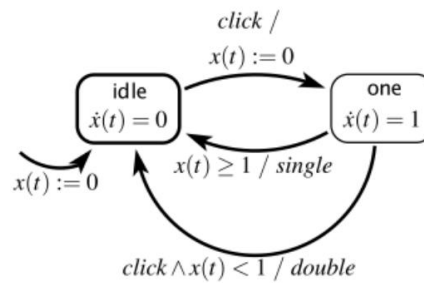


سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

10

مثال: آشکارساز دوبار کلیک ماوس

continuous variable: $x(t) \in \mathbb{R}$
 inputs: $click \in \{present, absent\}$
 outputs: $single, double \in \{present, absent\}$



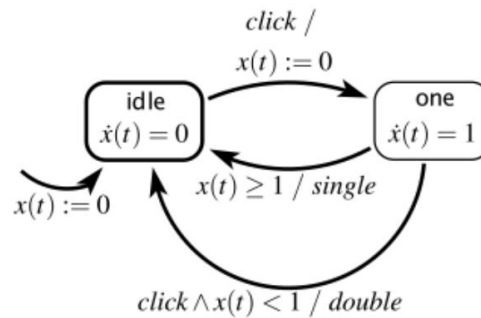
این شکل ساده از سیستم هیبریدی، خودکار زمان‌دار نامیده می‌شود، که در آن دینامیک فقط گذر زمان است.

سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

11

انعکاس

continuous variable: $x(t) \in \mathbb{R}$
 inputs: $click \in \{present, absent\}$
 outputs: $single, double \in \{present, absent\}$

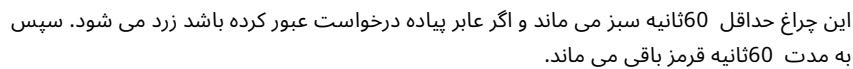


این خودکار چند حالت دارد؟

سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

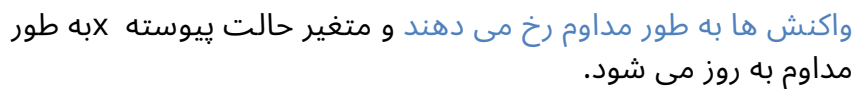
12

continuous variable: $x(t): \mathbb{R}$
inputs: *pedestrian*: pure
outputs: *sigR*, *sigG*, *sigY*: pure



13

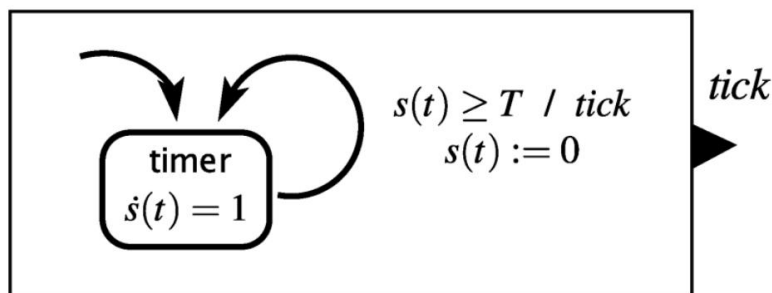
continuous variable: $x(t): \mathbb{R}$
inputs: *pedestrian*: pure
outputs: *sigR*, *sigG*, *sigY*: pure



14

مثال: ژنراتور «تیک» (تایمر)

چگونه یک تایمر را مدل می‌کنید که هر بار T واحدهای زمانی سپری می‌شود؟

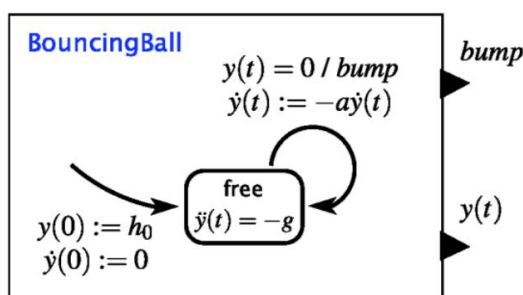


یک خودکار زمان‌دار مشابه می‌تواند یک ژنراتور را مدل‌سازی کند
یک وقفه تایمر

سیستم‌های زمان واقعی جاسازی شده

15

دینامیک مرتبه بالاتر: اتومات هیبریدی برای توپ پرش



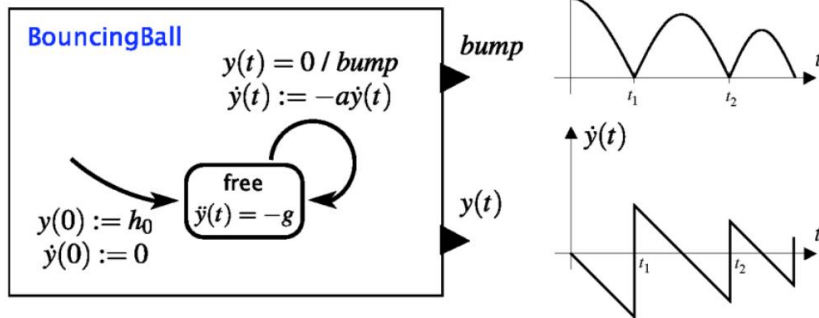
- فاصله عمودی از زمین (موقعیت)
الف - ضریب استرداد، $0 \leq a \leq 1$

اگر $y(t)$ را رسم کنید، چه شکلی خواهد بود؟

سیستم‌های زمان واقعی جاسازی شده

16

اتومات هیبریدی برای توپ پرش



- فاصله عمودی از زمین (موقعیت) - a ضریب بازگشت، $0 \leq a \leq 1$

سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

17

کنترل نظارتی

• سیستم کنترل شامل چهار جزء است

- گیاه

- محیط زیست

- حسگرها

- کنترل کننده

• کنترلر با دو سطح

- کنترل نظارتی که ساختار انتقال حالت را تعیین می کند

- کنترل سطح پایین که زمان را تعیین می کند

ورودی های کارخانه

سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

18

سیستم کروز کنترل خودرو

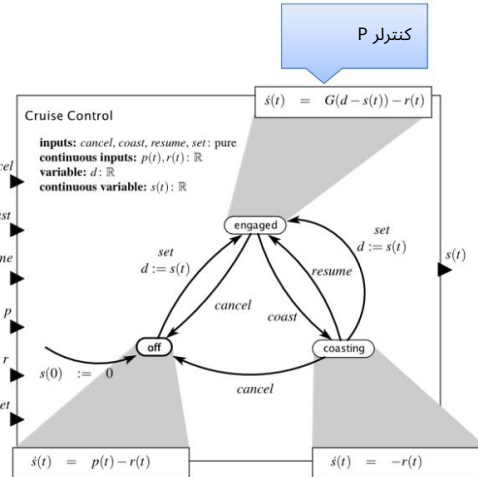
• ورودی های خالص (درایور)

-تنظیم: روشن کردن +تنظیم سرعت -لغو: کنترل
دستی -ساحل: غیرفعال کردن موقت -از سرگیری:

از سرگیری با آخرین سرعت •متغیرهای واقعی (در
زمان $s(t)$ - (سرعت $p(t)$ -پدال گاز $r(t)$ -
مقاومت (کشش، اصطکاک، شیب) d : سرعت

مطلوب

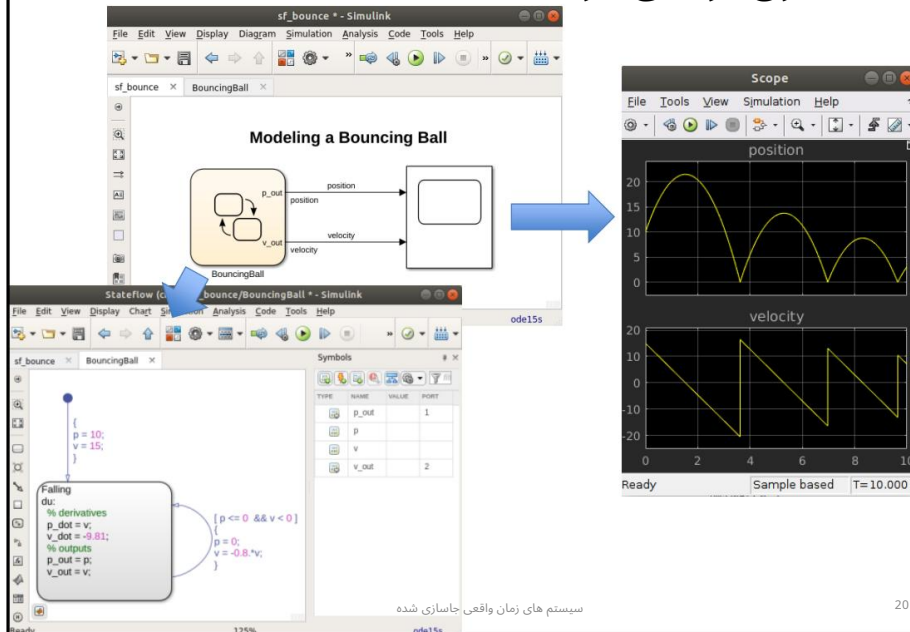
G: بهره کنترل کننده p



سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

19

مدلسازی ترکیبی در Simulink/Stateflow



سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

20

[illegible]

سخنرانی بعدی

- ترکیب ماشین های حالت
- ترکیب سنکرون
- ترکیب ناهمزمان
- نمودارهای وضعیتی

• فصل 5 LeeSshia را بخوانید

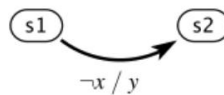
اسلایدهای یدکی

سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

23

چه زمانی واکنش ها در یک اتومات هیبریدی رخ می دهد؟

input: $x \in \{present, absent\}$
output: $y \in \{present, absent\}$



فرض کنید x و y سیگنال های گسسته و خالص هستند.

چه زمانی انتقال رخ می دهد؟

پاسخ: در اولین زمان t وقتی x بعد از وارد کردن $s1$ وجود ندارد.

زمانی که $s1$ وارد می شود، همیشه یکسان خواهد بود، چرا؟

اگر هنگام وارد کردن x $s1$ وجود نداشته باشد، آنگاه انتقال انجام می شود.

اگر x هنگام وارد کردن $s1$ وجود داشته باشد، در هر زمان وجود ندارد

بی نهایت بزرگتر چگونه می توان این را با دقت مدل کرد؟

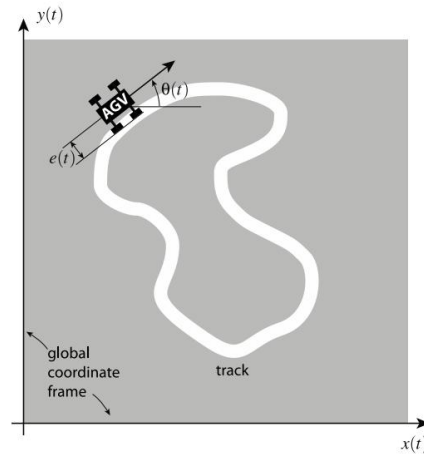
سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

24

• وسیله نقلیه

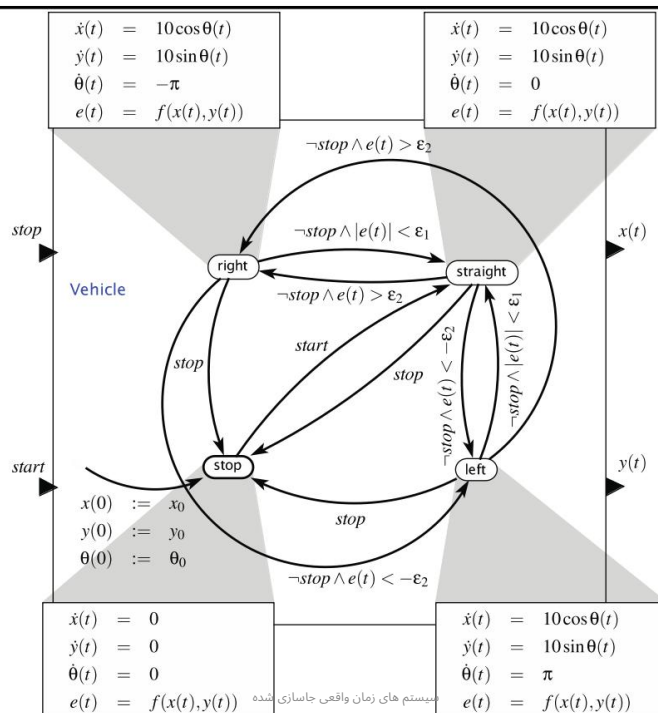
- موقعیت ارائه شده توسط

$$\begin{aligned} -\dot{x}(t) &= u(t) \cos \theta(t) \\ -\dot{y}(t) &= u(t) \sin \theta(t) \\ -\dot{\theta}(t) &= \omega(t) \end{aligned}$$



سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

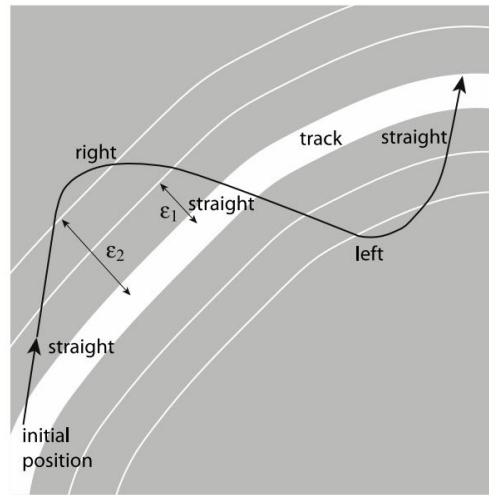
25



سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

26

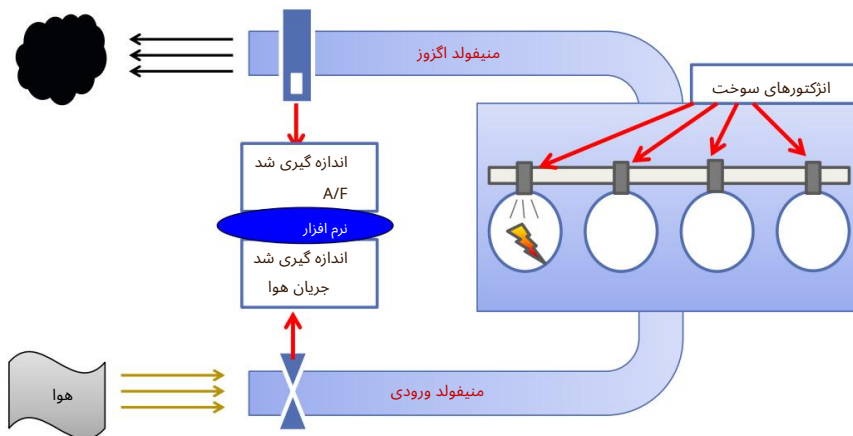
خط سیر AGV در حالت های مختلف



سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

27

مدل اتومات هیبریدی تویوتا نمونه کنترل پیشرانه

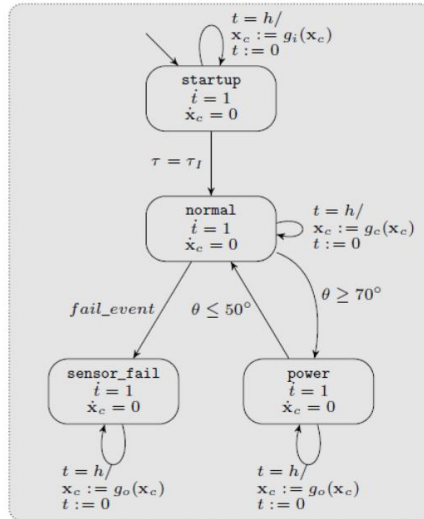


سیستم های زمان واقعی جاسازی شده

28

[سر خوردن به دلیل جی. دشموک، تویوتا]

مدل اتومات هیبریدی توپوتا نمونه کنترل پیشرانه



«معیار تأیید کنترل نیرو» - جین و همکاران. سیستمهای زمان واقعی تعبیه شده HSCC 2014

29

چهار حالت عملیاتی:

1. راه اندازی: منتظر بمانید تا سنسورهای O2 شروع به خواندن دقیق کنند (وابسته به دما). از کنترل حلقه باز استفاده کنید.

2. عادی: از ترکیب کنترل PI بازخورد و کنترل پیشخور برای تنظیم نسبت A/F استفاده کنید

3. قدرت: راننده پدال گاز را بیشتر فشار می دهد (زاویه دریچه گاز بیشتر) - به سمت جلو حرکت کنید

4. خرابی سنسور: به کنترل پیشخور تغییر دهید