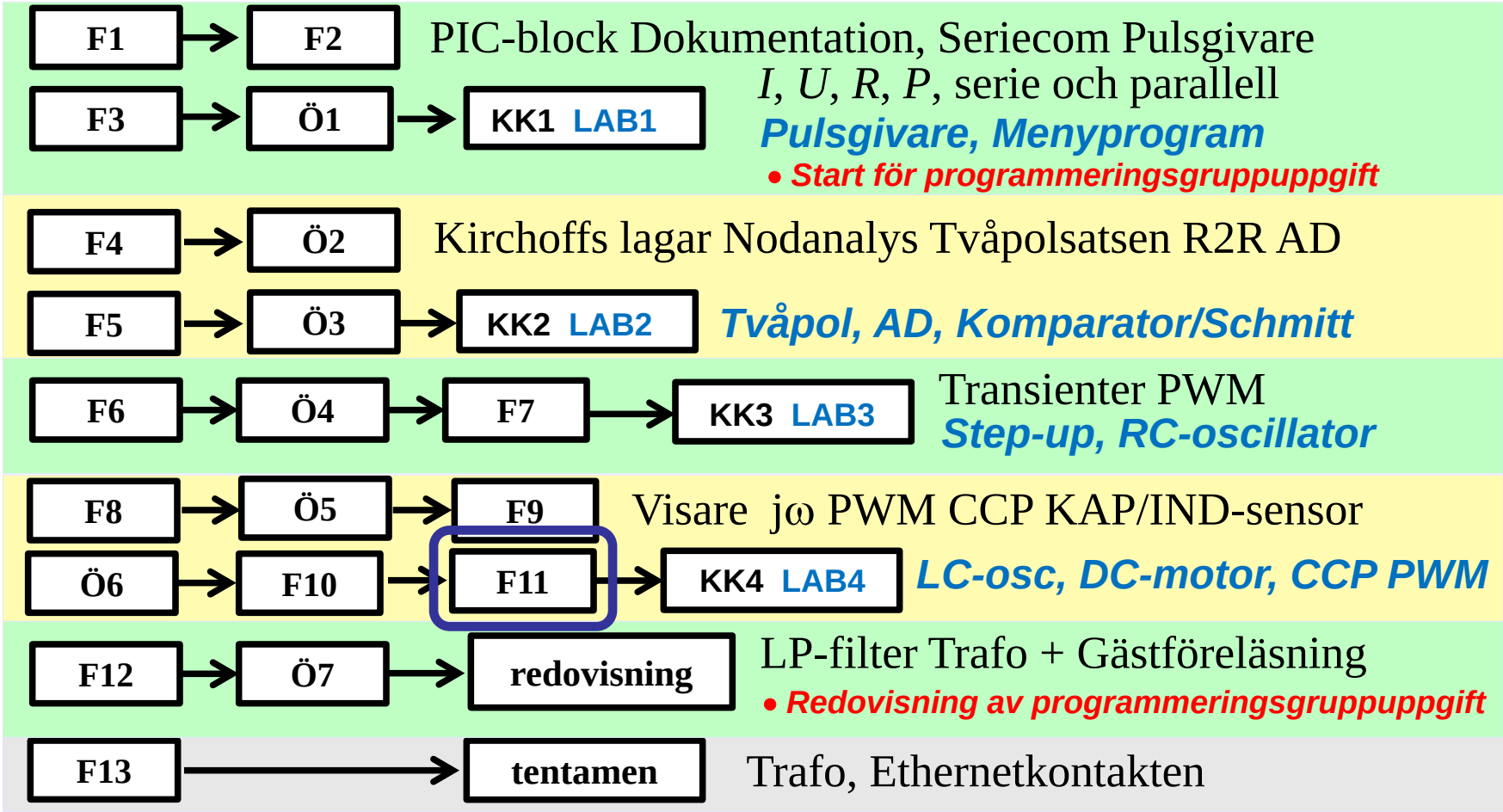
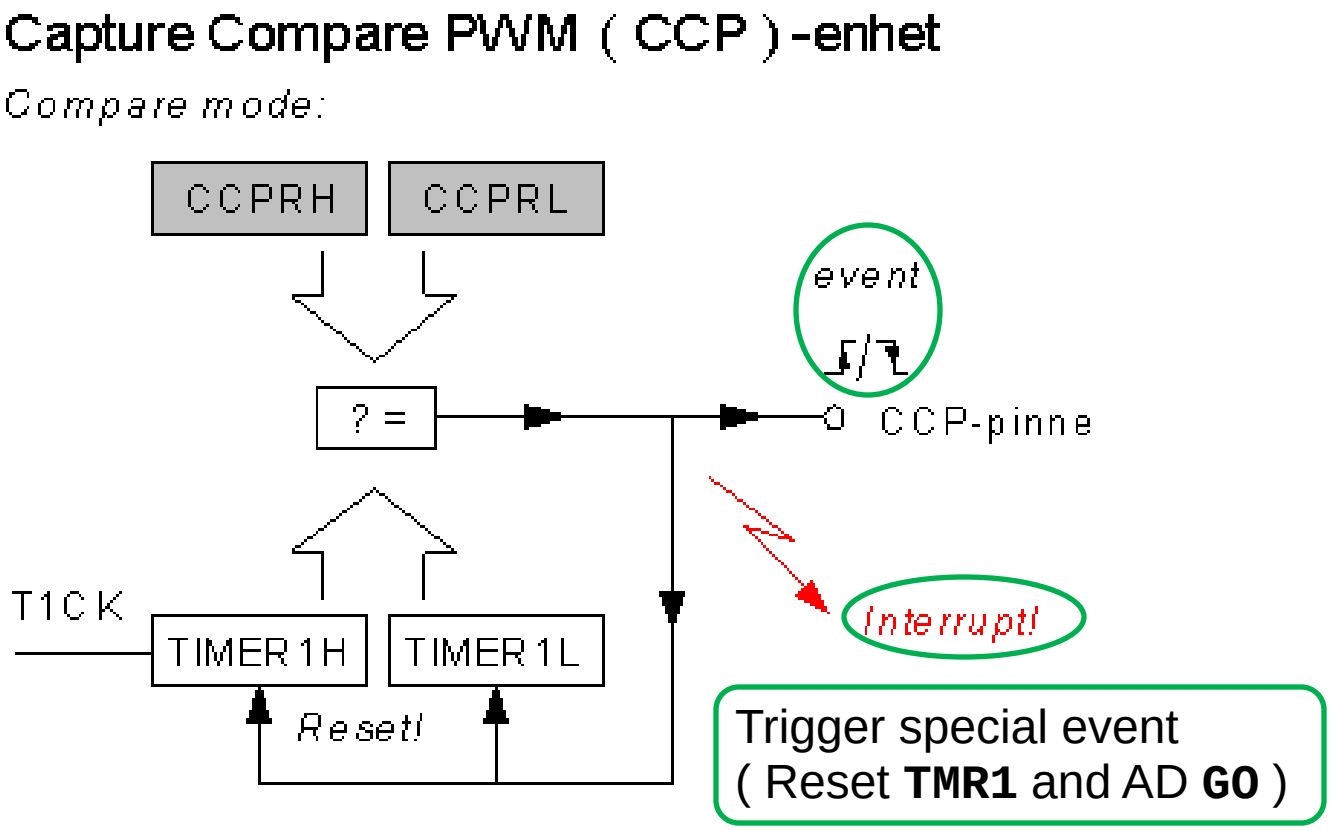
IE1206 Inbyggd Elektronik



William Sandqvist william@kth.se

ECCP Compare mode



William Sandqvist william@kth.se

ECCP Compare mode

REGISTER 11-1: CCP1CON: ENHANCED CCP1 CONTROL REGISTER

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
P1M1	P1M0	DC1B1	DC1B0	CCP1M3	CCP1M2	CCP1M1	CCP1M0
bit 7							bit 0

CCP1M<3:0>: ECCP Mode Select bits

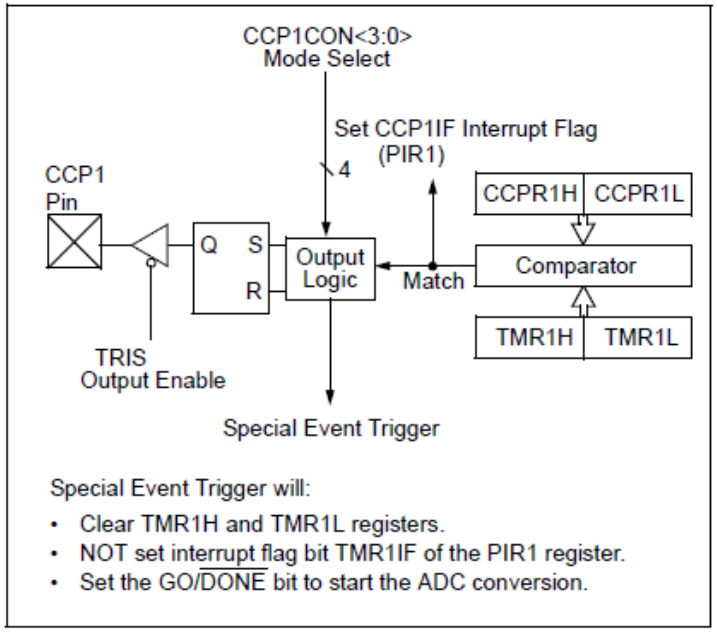
0000 = Capture/Compare/PWM off (resets ECCP module)
0001 = Unused (reserved)
0010 = Compare mode, toggle output on match (CCP1IF bit is set)
0011 = Unused (reserved)

1000 = Compare mode, set output on match (CCP1IF bit is set)
1001 = Compare mode, clear output on match (CCP1IF bit is set)
1010 = Compare mode, generate software interrupt on match (CCP1IF bit is set, CCP1 pin is unaffected)
1011 = Compare mode, trigger special event (CCP1IF bit is set; CCP1 resets TMR1 or TMR2, and starts an A/D conversion, if the ADC module is enabled)

Compare mode CCP-pin

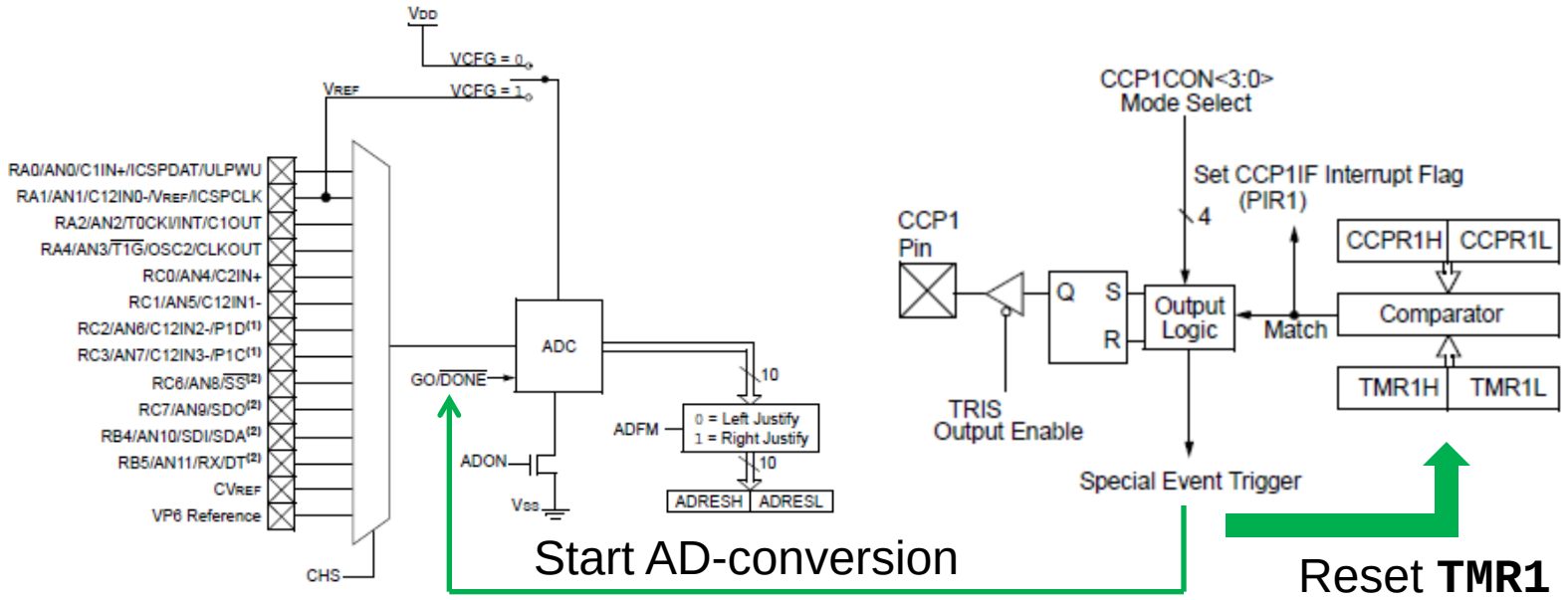
Compare innebär att ett 16-bitars tal i CCPR -registren kontinuerligt jämförs med Timer1:s räknevärde. När överenstämmelse sker blir CCP-pinnen **hög/låg/oförändrad** beroende på inställningen i **`CCP1CON`**.

FIGURE 11-2: COMPARE MODE OPERATION BLOCK DIAGRAM



- Överenstämmelsen kan programmeras att dessutom utlösa avbrott, interrupt.
- OBSERVERA att CCP-pinnens TRIS-bit måste vara utgång, = 0.

Compare mode **special event**



Förutom påverkan på CCP-pinnen, finns det möjlighet att välja en så kallad "speciell händelse" (special event). För CCP1 innebär denna 0-ställning av Timer1, och start av AD-omvandling (om det för övrigt är förberett för en sådan). Avbrott sker ej.

0-ställning av Timer1 innebär att periodtiden/frekvensen förändras.

Ex. Reset Timer1

Antag att vi vill att Timer1 ska ha **periodtiden 1 ms** (dvs. varva 1000 ggr/s).

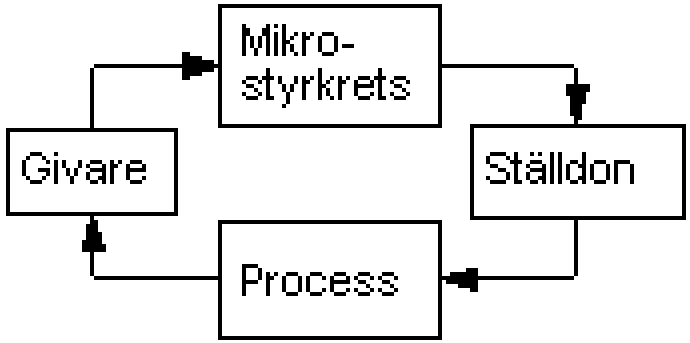
```
/* fosc = 4 MHz, Timer1Period = 0,001 s (1000 Hz) */

/* Setup TIMER1
  00.xx.x.x.x.x --
  xx.00.x.x.x.x Prescale 1/1
  xx.xx.0.x.x.x TMR1-oscillator is shut off
  xx.xx.x.0.x.x - (clock input synchronization)
  xx.xx.x.x.0.x Use internal clock f_osc/4
  xx.xx.x.x.x.1 TIMER1 is ON
*/
T1CON = 0b00.00.0.0.0.1 ;

/* CCPR = (fosc/4) * Timer1Period = 1000000*0,001 = 1000 */
/* CCPR = 1000 = 0x3E8 CCPR1H = 0x3, CCPR1L = 0xE8 */
CCPR1H = 0x3;
CCPR1L = 0xE8;
CCP1CON = 0b00.00.1011; /* --. 00. special event */
/* Timer1Period is now 1 ms */
```

- Special event innebär att Timer1 0-ställs!

Samplingsklocka



- Har man en reglerloop är det viktigt med en *konstant* **samplingsfrekvens**.

Blir Du lovad löneförhöjning med 500 kr/varv så vill Du nog gärna veta om varvet är:

- 500:-/tim
- 500:-/vecka
- 500:-/månad

Timer1 med CCP-compare kan starta AD-omvandlaren med jämna exakta tidsintervall!

William Sandqvist william@kth.se

William Sandqvist william@kth.se

ECU, **E**ngine **C**ontrol **U**nit

- Idag styrs bilmotorerna av en **ECU**.

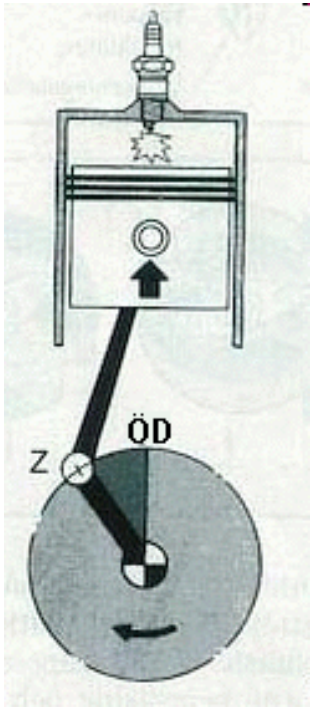
Så här skulle en PIC-processor kunna användas som en ”*mini-ecu*”!

(Förbränningsmotorer styrs i verkligheten med kraftfullare processorer, men IO-enheterna är de samma som hos en liten PIC-processor.)

William Sandqvist william@kth.se

Behovet av tändförställning

När bränsle/luftblandningen antänds i kompressions-kammaren, börjar förbränningen vid tändstiftet och sprids därifrån vidare i bränsle/luftblandningen. Det tar en given tid för hela blandningen att brinna, expandera och därmed tvinga kolven ner i loppet.



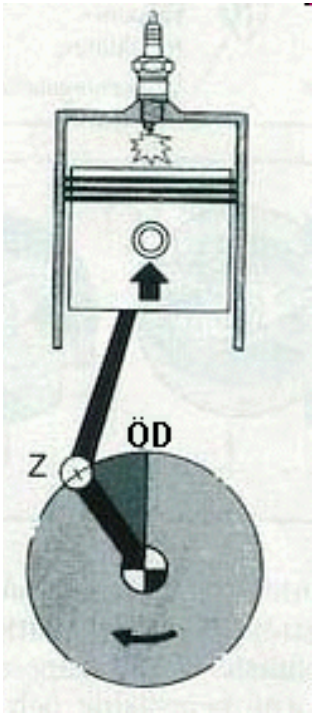
Därför måste man börja tändningsprocessen (Z) *innan* kolven når övre dödläge (ÖD).

Det är detta som kallas för **tändförställning**.

William Sandqvist william@kth.se

Behovet av tändförställning

Om motorns varvtal ökar så får blandningen kortare tid på sig att brinna. Man behöver därför *öka* tändförställningen med ökat varvtal.



Bränsle/luftblandningens förbränningshastighet varierar med hur full cylindern är vid kompressionen.
Vid litet gaspådrag och höga varvtal fylls cylindern mindre än vid stort "gaspådrag" och låga varvtal.

Det behövs således också olika tändförställningar vid samma varvtal beroende på "gaspådrag/motormoment“.

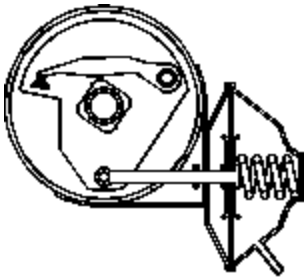
$$Z = f\,(\text{ varvtal, motorbelastning })$$

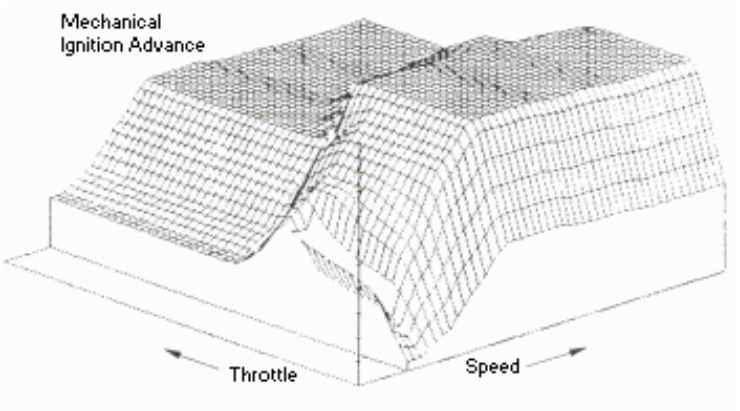
William Sandqvist william@kth.se

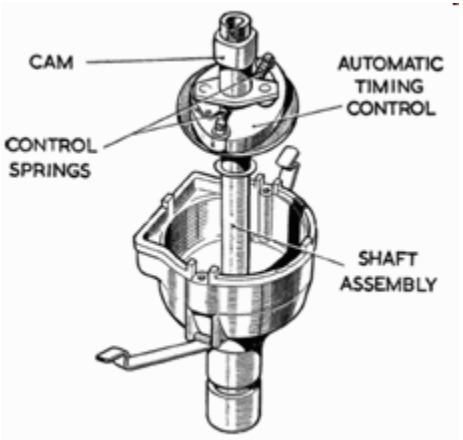
Den mekaniska lösningen

Brytarspetsar.

Tändstift.







Regleområdet med mekaniska komponenter.

• **Motorbelastning**, vacuumregulator.

• **Varvtal**, centrifugalregulator.

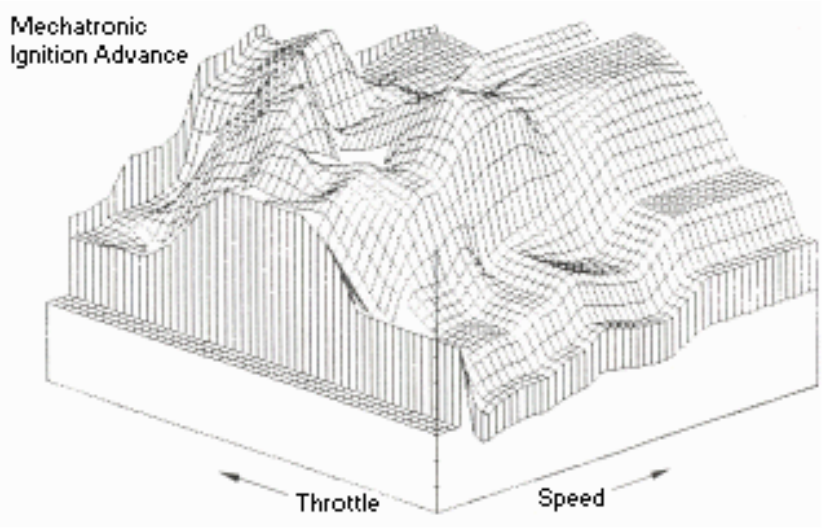
William Sandqvist william@kth.se

Distributor recurve kit

Förr kunde man ”pigga upp” motorn med nya **vikter** och nya **fjädrar** och en förändrad **vacuumdosa** …

William Sandqvist william@kth.se

Inbyggd elektronik's lösning

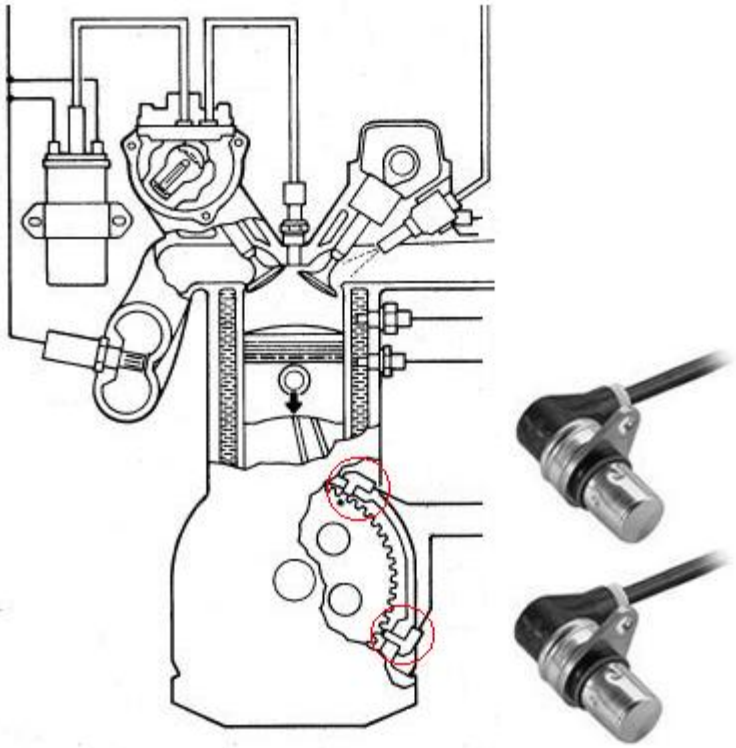


- Regleområdet i dataminnet!

Man kan till exempel välja mellan prestanda *eller* miljökrav …

William Sandqvist william@kth.se

Givare för **varvtal** och **vinkel**

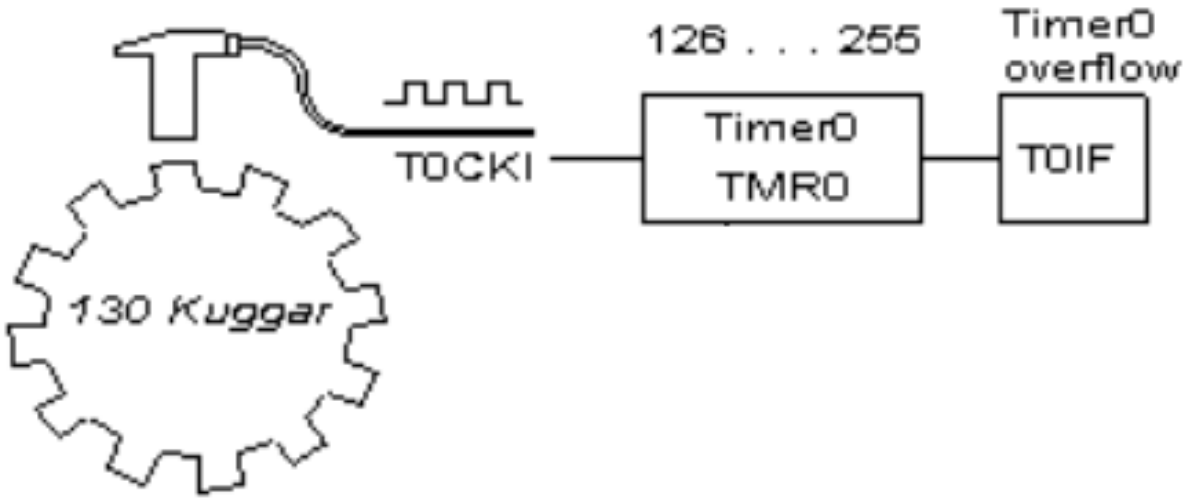


Fordonsindustrin har hittat ett mycket billigt sätt att mäta motoraxelns varvtal och vinkelläge. En induktiv givare avger pulser när motorns startkuggkrans roterar, och en annan induktiv givare avger en puls per varv då ett "indexstift" passerar.

William Sandqvist william@kth.se

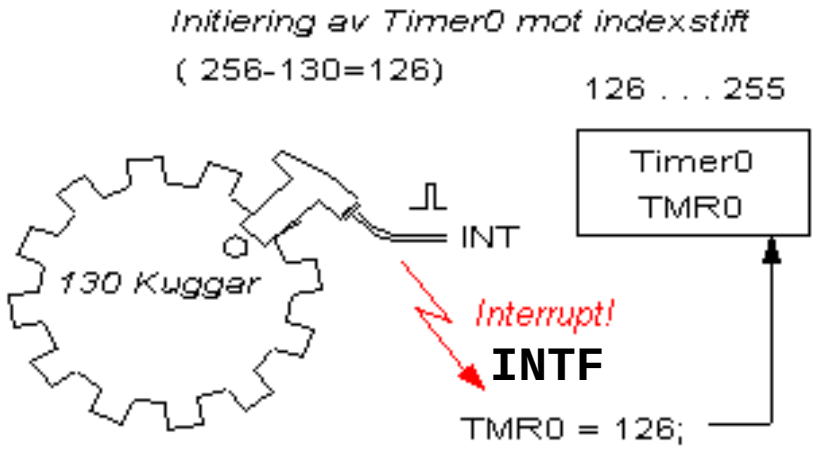
Vinkelläge

Antag att startkransen har **130 kuggar**. För att grovt hålla reda på vinkelläget "räknar" man i princip de kuggar som passerar med en **modulo-130-räknare**.



- Timer0 kan räkna pulser på pinne **`T0CKI`**. Man ansluter kugg-givaren till denna pinne.

Referensläge



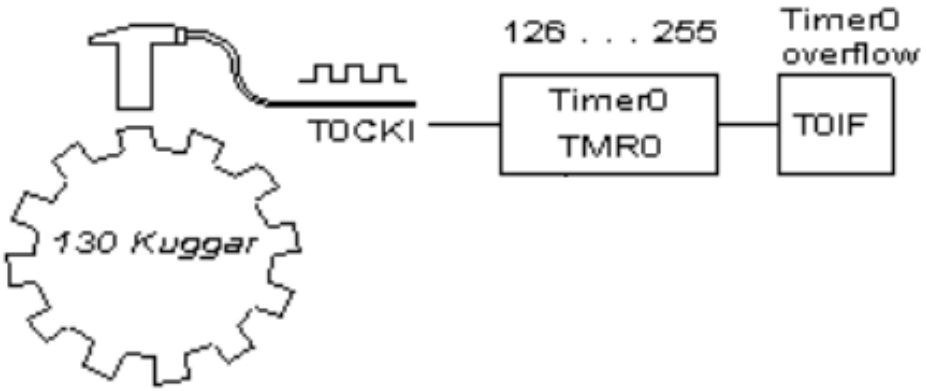
Antag att indexstiftet är placerat vid kugge nr "0". PIC-kretsarna har en yttre avbrottsingång **INT**.

- Indexpinnens givare ansluts till denna.

Timer0 är egentligen en åttabitarsräknare, dvs en räknare som "slår runt" vid talet 255 och då börjar om med talet 0.

- Man får en **modulo-130-räknare** genom att "ladda" Timer0 med talet 126 *när* **index-pinnen** passerar sin givare och genererar **INTF** avbrott. 256-126 = 130

Aktuellt vinkelläge



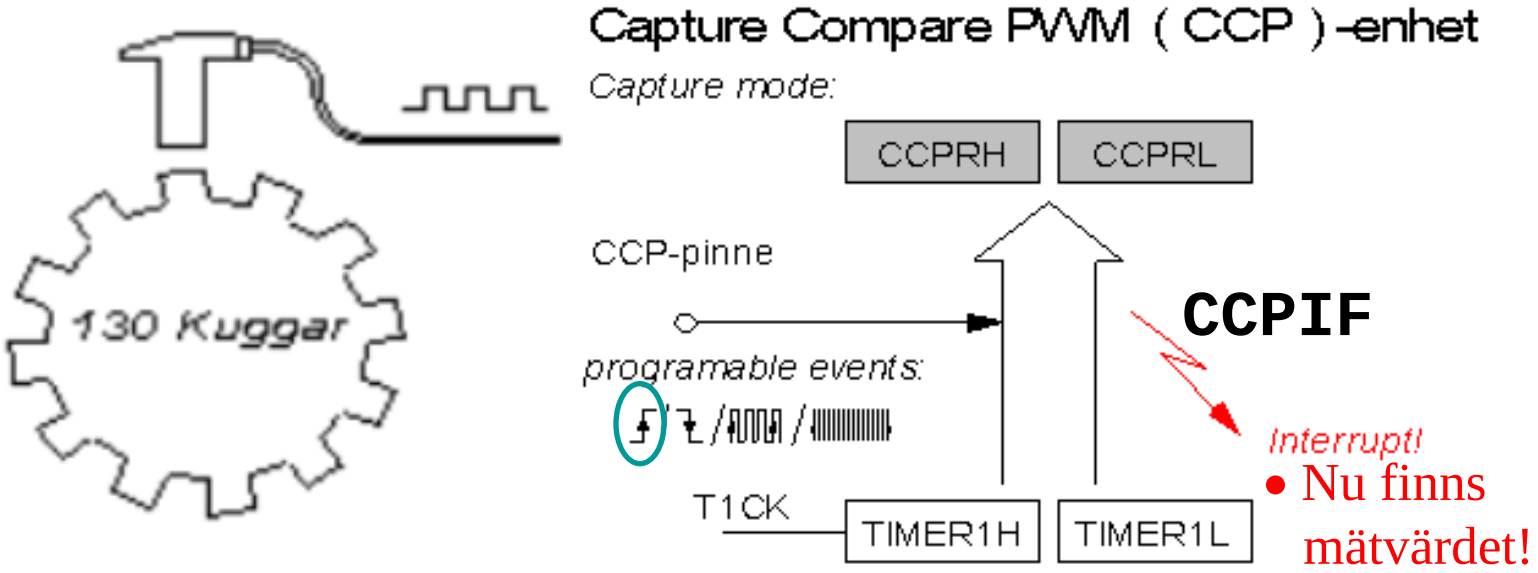
Aktuell “kugge” 0…129, kan huvudprogrammet få reda på genom att läsa av **`TMR0`** och dra ifrån talet 126.

```
CogNo = TMR0 - 126;
```

William Sandqvist william@kth.se

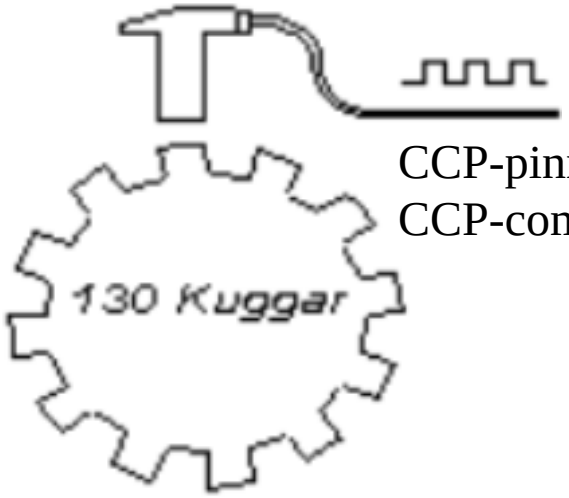
Varvtalsmätningen

Varvtalsmätningen går i princip till så att man mäter den tid det tar för kuggarna att passera Kugg-givaren. Rotationen sker inte med konstant varvtal utan "ryckigt", eftersom förbränningsmotorer är explosions-motorer så mätvärdet varierar från kugge till kugge.

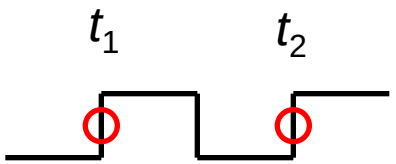


William Sandqvist william@kth.se

Varvtalsmätningen



CCP-pinnen
CCP-compare



$$T = t_2 - t_1 \qquad n \propto \frac{1}{T}$$

Vid varje kugge kommer Timer1 att "läsas av" (= capture) och resultatet hamnar i CCP-enhetens register **CCPRH** och **CCPRL**. De två CCPR-registren kan hanteras som ett 16-bitarstal.

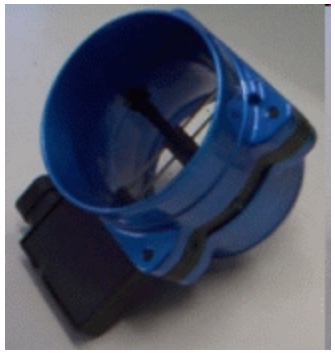
- I princip beräknas tiden mellan två kuggpassager som skillnaden mellan två tidsvärden, och varvtalet *n* som det inverterade värdet av denna tid.

Givare för motorbelastningen

Motorbelastningen mäts oftast med analoga givare. PIC-processorerna har **AD-omvandlare** som kan avläsa givarna.

• Gaspedalens läge kan mätas med en potentiometergivare.

• En tryckgivare kan mäta ”vacuumet” i insugningsröret.

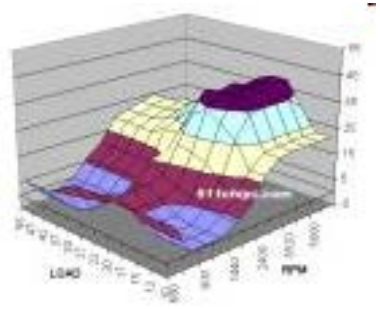


• En varmtrådsanemometer kan mäta luftmängden till motorn.

William Sandqvist william@kth.se

Tändförställningstabellen

Sambandet mellan tändpunktens förställning och varvtalet tillsammans med belastningen, är är komplicerat och beskrivs bäst som en "karta"
(sk. mappad tändning).



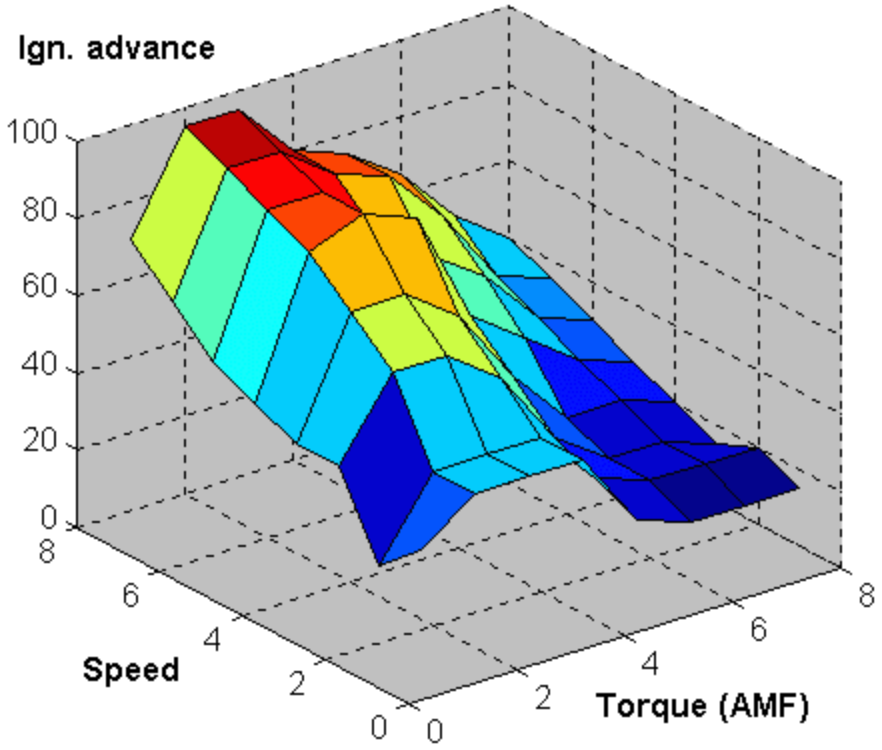
Rent experimentellt kan man placera fordonet på en så kallad "rullande landsväg" och systematiskt ändra varvtal och belastning och för varje kombination "pröva fram" den bästa tändförställningen. Mätvärdena kan man samla i en **Tändförställningstabell**.

William Sandqvist william@kth.se

Visualisera tabellen

3-D plot med **Matlab**. (Klipp ut texten och prova den i Matlabs kommando-fönster). Observera att tabellens värden är "fejkade“ och är endast avsedda som principexempel.

```
IgnAdv = [ 30 40 40 40 20 15 15 15
           20 40 40 40 25 20 20 20
           40 60 60 50 30 20 20 15
           40 70 70 60 40 25 25 20
           45 80 85 80 50 40 30 25
           50 85 85 70 60 50 35 30
           60 90 90 80 75 60 40 35
           70 95 95 80 75 65 50 40 ];
surf(IgnAdv);
```



Observera att tabellens värden är "fejkade" och är endast avsedda som principexempel.

Tabellen i PIC-processorn

- Så här kan en liten tabell programmeras i PIC-processorn.

```
static const char ignmap[]={30,40,40,40,20,15,15,15,
                            20,40,40,40,25,20,20,20,
                            40,60,60,50,30,20,20,15,
                            40,70,70,60,40,25,25,20,
                            45,80,85,80,50,40,30,25,
                            50,85,85,70,60,50,35,30,
                            60,90,90,80,75,60,40,35,
                            70,95,95,80,75,65,50,40 };

/* speed 3 bits 0...7 ; torque 3 bits 0...7 */
char speed, torque, IgnAdv, index;

index = speed*8 + torque; /* index for 64 entries */
IgnAdv = ignmap[index];
```

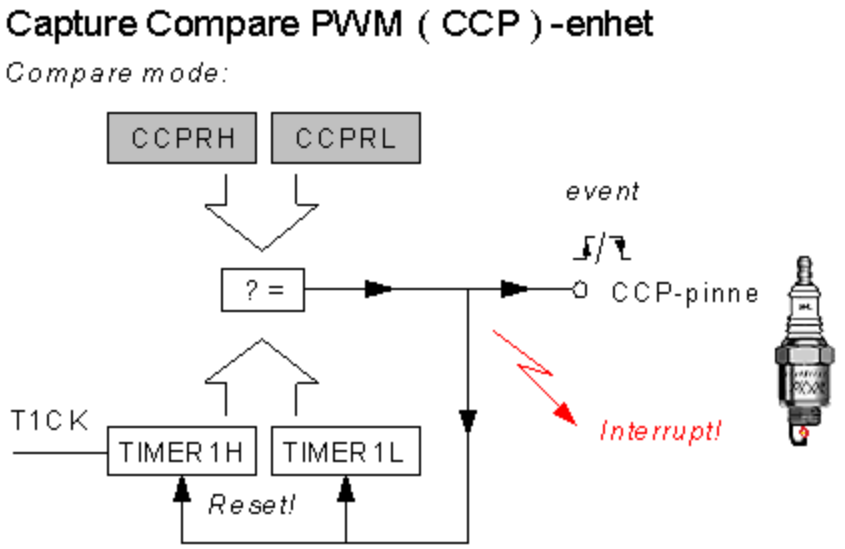
Tändningen

- Med hjälp av Timer0 vet man motorns vinkel.
- Med hjälp av CCP-enheten vet man motorns varvtal.
- Med hjälp av analoga givare vet man motorns belastning.

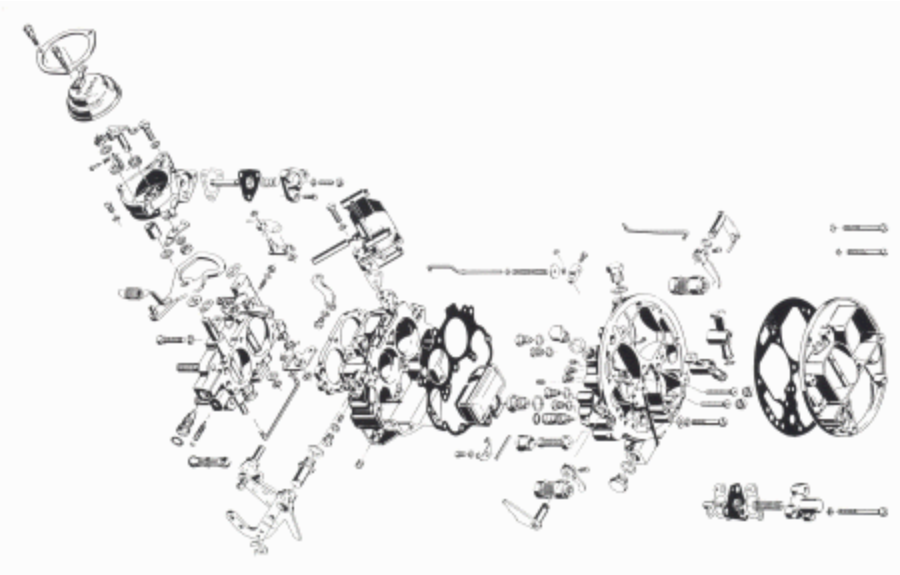
När man närmar sig tändpunkten “slår man upp” tändförställningsvärdet.

För att utföra tändningen vid rätt tidpunkt lägger man in tändförställnings-värdet i CCPR-registren.

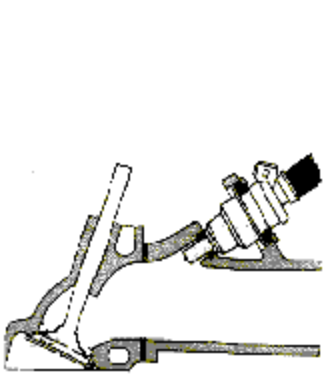
- Med CCP-compare utlöser man den händelse som tänder gnistan!



Förgasare eller bränsleinsprutning



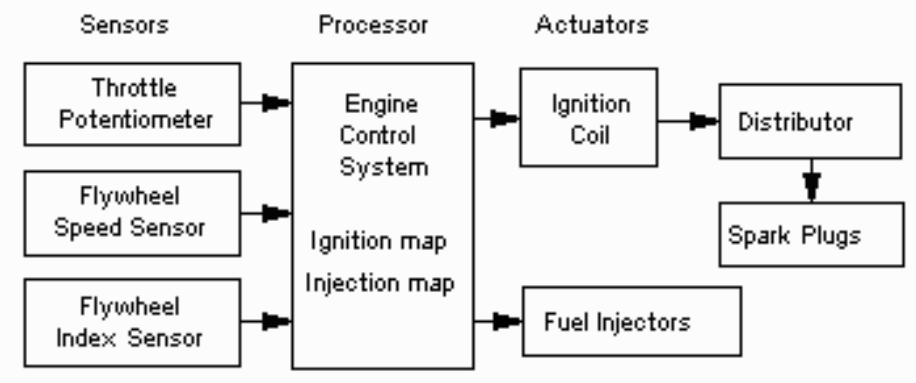
Förgasare. Hur många delar innehåller den? Räkna! Har Du hört talas om ”skit i förgasaren”?

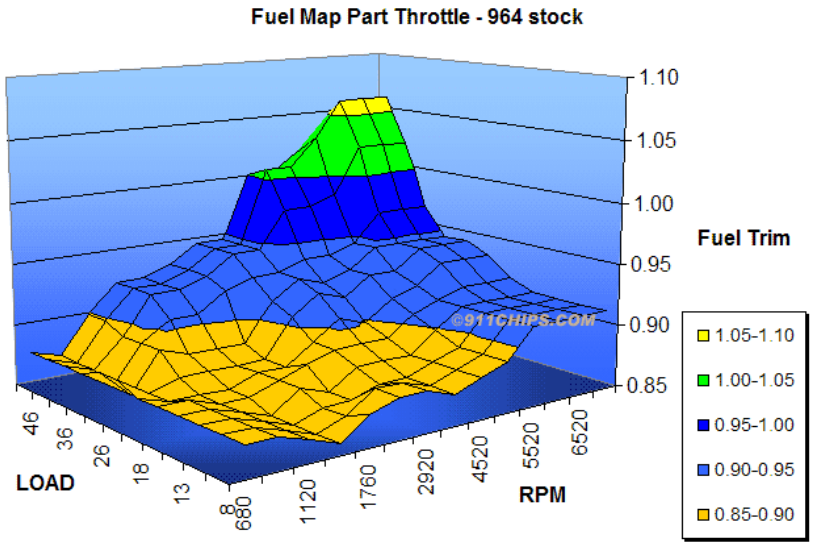


Bränsleinsprutare. Betydligt enklare – och driftsäkrare.

William Sandqvist william@kth.se

Bränsleinsprutning



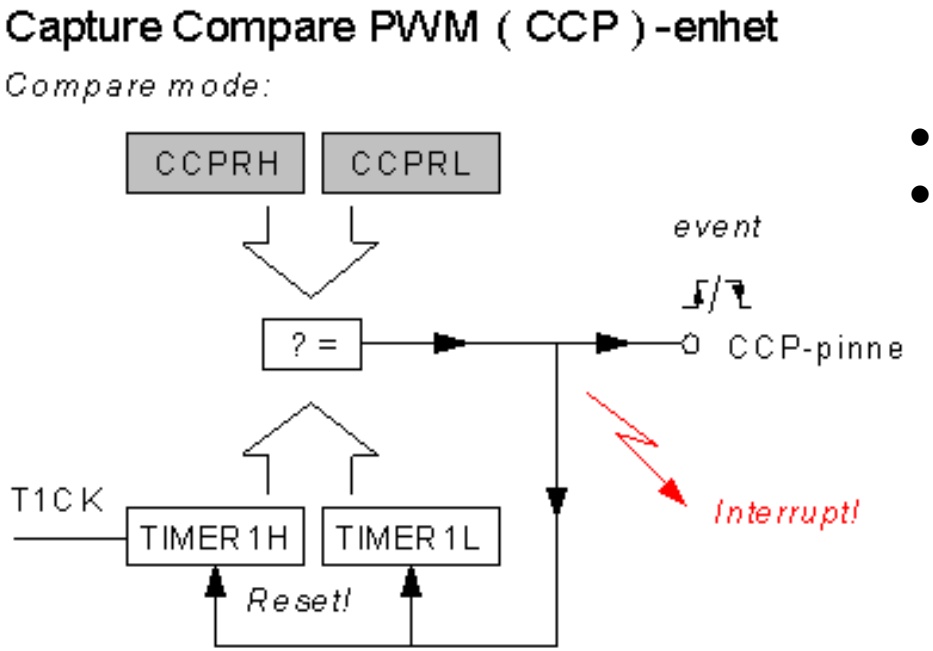


- Den sista förgasarbilen lämnade produktionsbandet 1990.

- Datorstyrd bränsleinsprutning har därefter tagit över i förbränningsmotorerna.

William Sandqvist william@kth.se

Det behövs fler CCP-enheter …



- En CCP per tändstift
- En CCP per cylinder

Detta har varit avsett som ett exempel på hur CCP-enheterna skulle kunna användas.

(Det är *inte* Microchips Midrange PIC-processorer som styr våra bilmotorer …)

What **Embedded Electronic** Engine Control has managed to do:

- Smooth running
- Optimum torque curve
- High Power delivery
- Outstanding cold start ability
- Fuel consumption is reduced by 90 %
- Numerous diagnosis facilities (faster repair at lower cost)
- Anti-theft protection. Ignition lock electronic immobiliser.

- Anti-lock braking system (ABS)
- Drive by wire
- Brake by wire

William Sandqvist william@kth.se