

Sistemi takt(Clock) sistem

- Sistemi takt za mikrokontrolere STM32xxx je veoma mocan i istovremeno veoma složen sistem.
- Postoje različite opcije takta i njihove konfiguracije.

Takt(Clock) sistem

- U osnovi, postoje dva tipa izvora sistemskog sata (SYSCLK).
- Spoljni izvori takta i unutrašnji izvori takta.

Takt(Clock) sistem

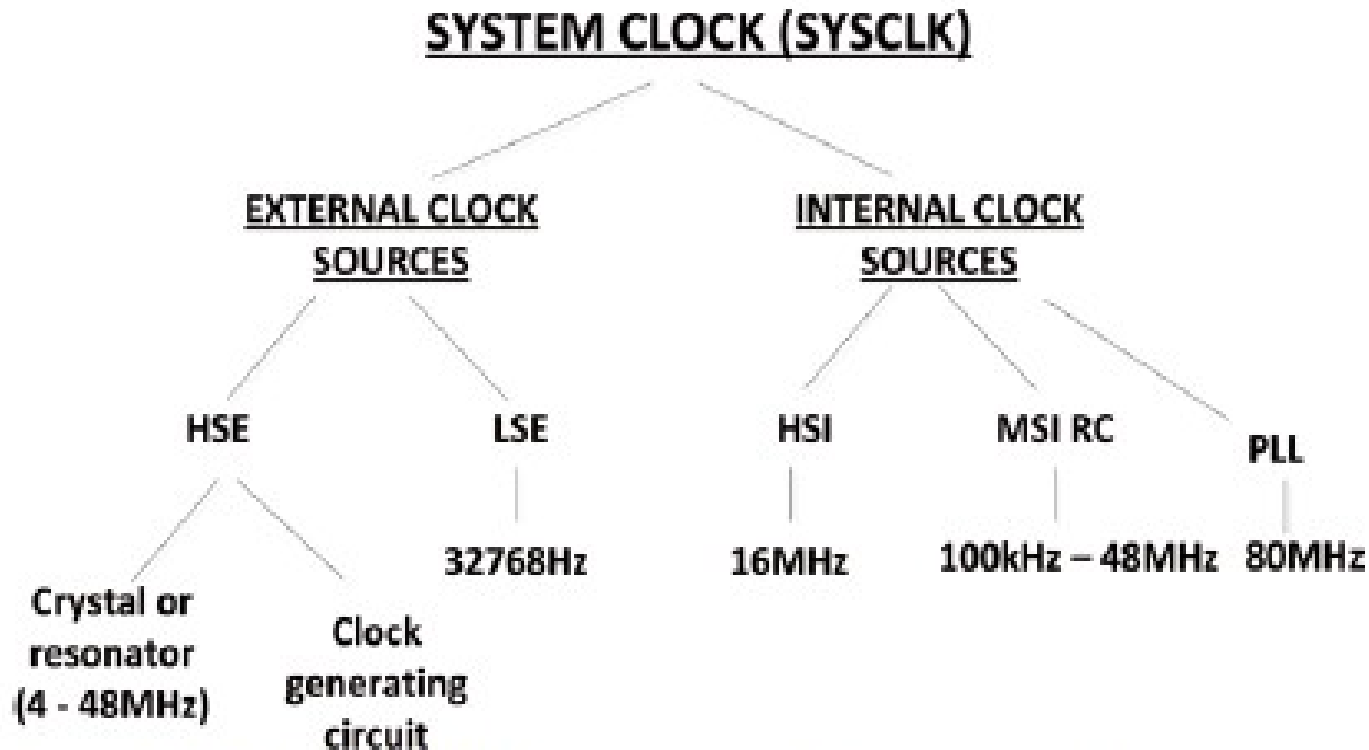


Figure 2.21: STM32L476xx microcontroller system clock sources.

Takt(Clock) sistem

Na sledecoj slici prikazan je blok dijagram taktnog kola.



Spoljasnji izvor takta

- High Speed External (HSE):
- Eksterni High Speed (HSE): Ovo može biti spoljasnji kristal ili rezonator ili spoljasnji taktni signal.

Frekventni opseg kristala ili rezonatora moze da bude u razlicitom opsegu, u zavisnosti od konkretnog mikrokontrolera, na primer 4-48 MHz za STM476xx.

Spoljasnji izvor takta

- Slika prikazuje tipičnu vezu kristala.
- Preporučuje se upotreba dva kondenzatora opseg od 4-25pF sa kvarcnim kristalom.

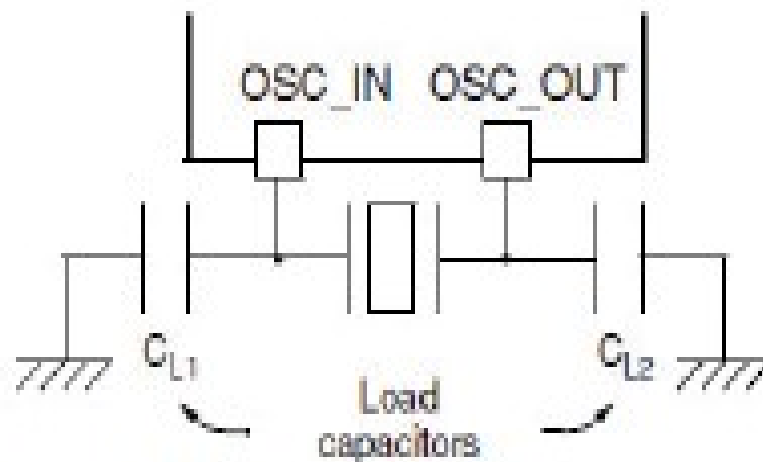


Figure 2.24: Crystal oscillator connection.

Spoljasnji izvor takta

- Kada se koristi kolo generatora takta, talasni oblik može biti kvadratni, sinusni ili trouglasti i talasni oblik mora biti simetričan, tj. 50% ON i 50% OFF.
- Signal takta mora biti priključen na OSC_IN pin mikrokontrolera, kao na slici.

Spoljasnji izvor takta

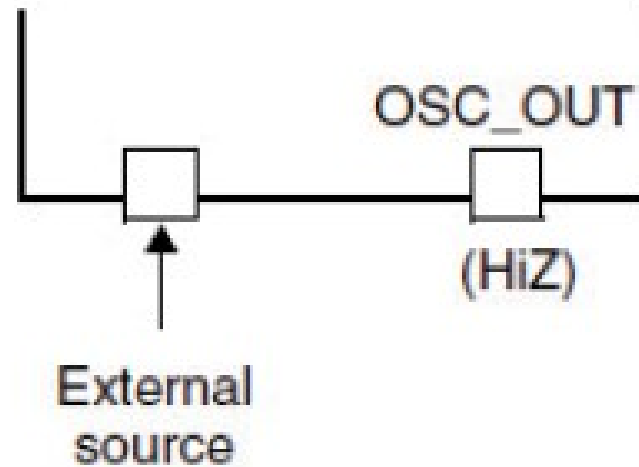


Figure 2.25: Using clock generator circuit.

Ako se koristi eksterno kolo takta, onda HSE oscilator treba zaobići da bi se izbegao konflikt!

Spoljasnji izvor takta

- Low Speed External (LSE):
- Spoljni takt niske brzine (LSE) je takt od 32,768 Hz koji se pokreće sa eksternog kristala i koristi za modul sata realnog vremena (RTC).

Internal Clock Sources

Unutrasnji izvori takta

- Interni high Speed (HSI): Ovo je precizan RC baziran interni takt od 16 MHz sa fabrički kalibrisanom tolerancija od 1%.
- Interni sa više brzina (MSI RC): Ovo je izvor takta sa više brzina u opsegu od 100 kHz do 48 MHz.
- Ovaj takt može da se podesava softverski i može da generišu 12 različitih frekvencija takta.

Internal Clock Sources

Unutrasnji izvori takta

- PLL(phase-locked loop):
- PLL se napaja od HSE, HIS ili MSI taktova i može da generiše sistemske taktove do 80 MHz.

Microcontroller Clock Output (MCO)

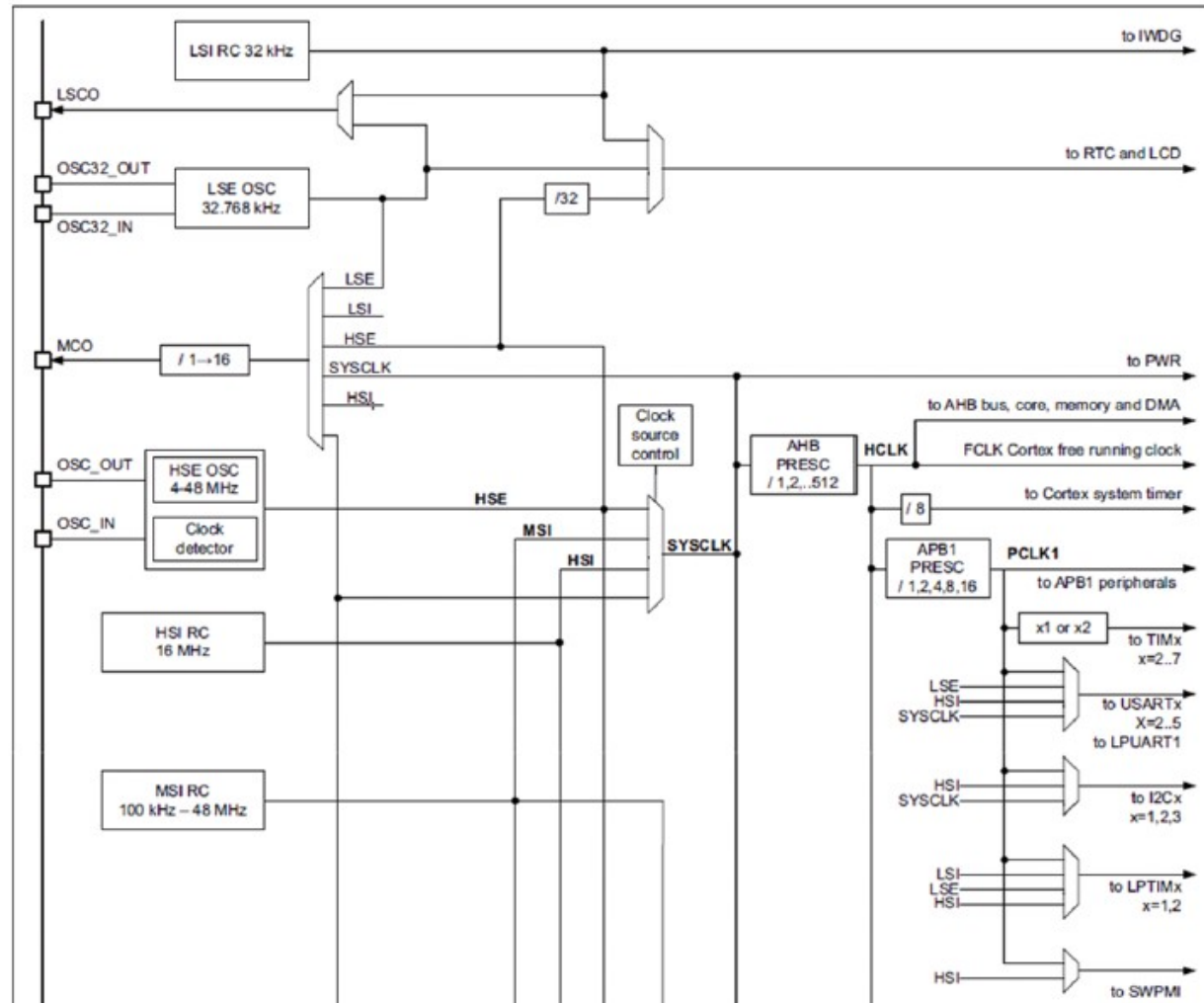
- Izlaz takta je moguć sa posebnog pina koji se zove izlaz takta mikrokontrolera (MCO).
- Ovaj izlaz takta se može koristiti kao takt opšte namene ili kao takt za drugi mikrokontroler.

Low Speed Clock Output (LSCO)

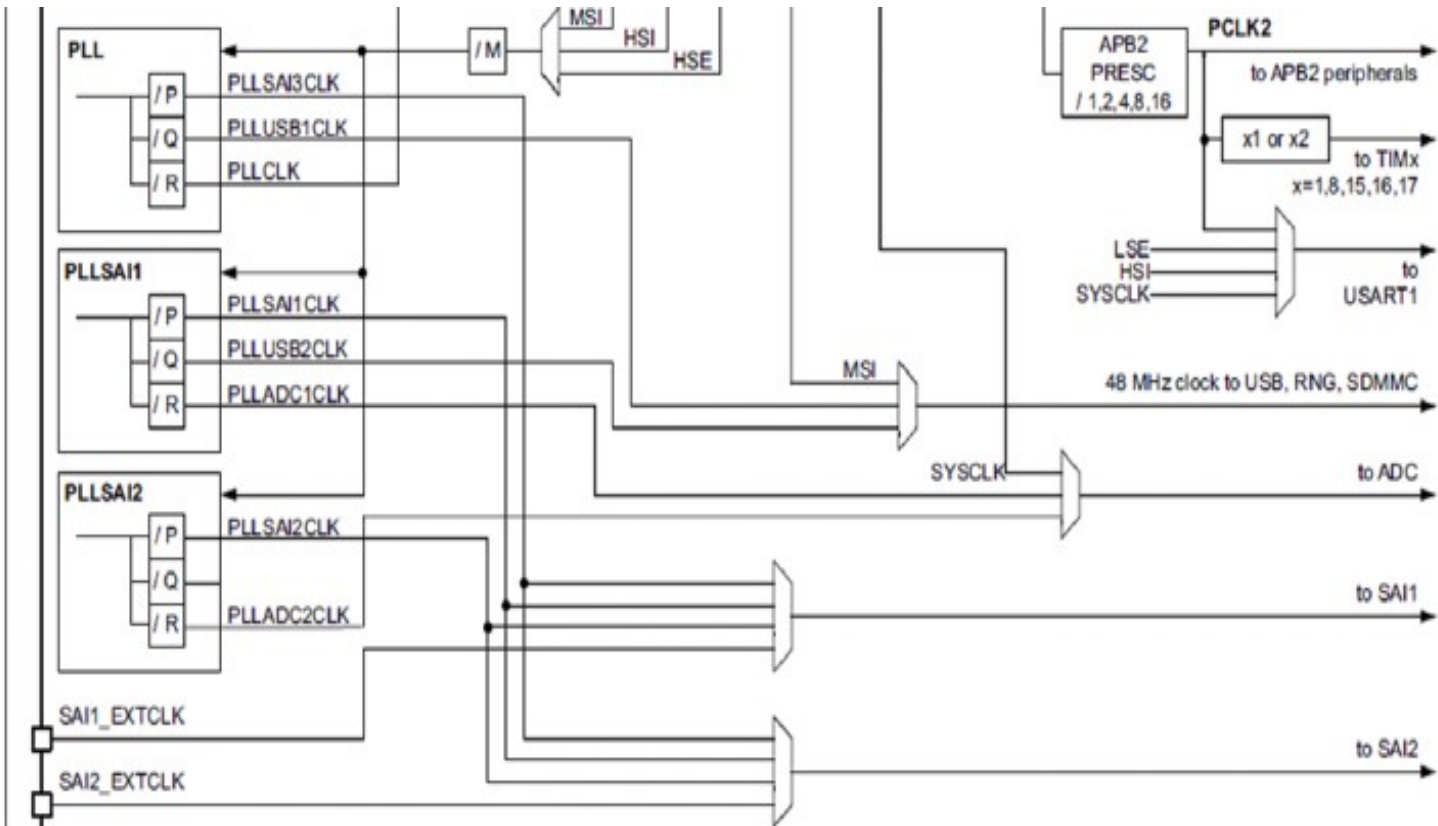
- Takt male brzine (32,768 kHz) (LSCO) je dostupan kao izlaz takta opšte namene.
- Nekoliko preskalera je dostupno u kolu takta za konfigurisanje AHB, APB1 i APB2 frekvencije takta magistrale za sistem i periferne uređaje.
- Maksimalna frekvencija AHB i APBk je 80 MHz.

Konfiguracija takta

Podsetimo se blok dijagrama kola takta prikazan na sledecim slikama



Konfiguracija takta



Konfiguracija takta

- Kao što je prikazano na prethodnim slikama, kolo takta se sastoji od više multipleksera, preskaleri i (PLL).
- Multiplekseri se koriste za selekciju željenog izvora takta.
- Preskaleri se koriste za podelu frekvencije takta konstantom.
- Slično, PLL se koristi za množenje frekvencije takta konstantom za rad čipa na višim frekvencijama.

Konfiguracija takta

- Važno je odabrati ispravan izvor takta za zeljenu aplikaciju.
- Konfigurisanje izvora takta programiranjem internih registara je složen zadatak i potrebno je detaljno poznavanje kola takta.
- Na osnovu prethodnih slika, možemo da identifikujemo sledeće preskalere:

Konfiguracija takta

- **AHB preskaler:** ovaj preskaler koristi sistemski takt SYSCCLK i obezbeđuje takt za AHB magistralu (HCLK).
- Preskaler može uzeti vrednosti od 1, 2 do 512.
- **APB1 preskaler:** ovaj preskaler koristi AHB takt (HCLK) i obezbeđuje takt za APB1 periferne jedinice magistrale).
- Preskaler može uzeti vrednosti 1, 2, 4, 8 i 16.

Konfiguracija takta

- **APB2** preskaler: ovaj preskaler koristi AHB takt (HCLK) i obezbeđuje takt za APB2 periferne jedinice magistrale.
- Preskaler može uzeti vrednosti 1, 2, 4, 8 i 16.

Korišćenje spoljnog kristala za merenje vremena

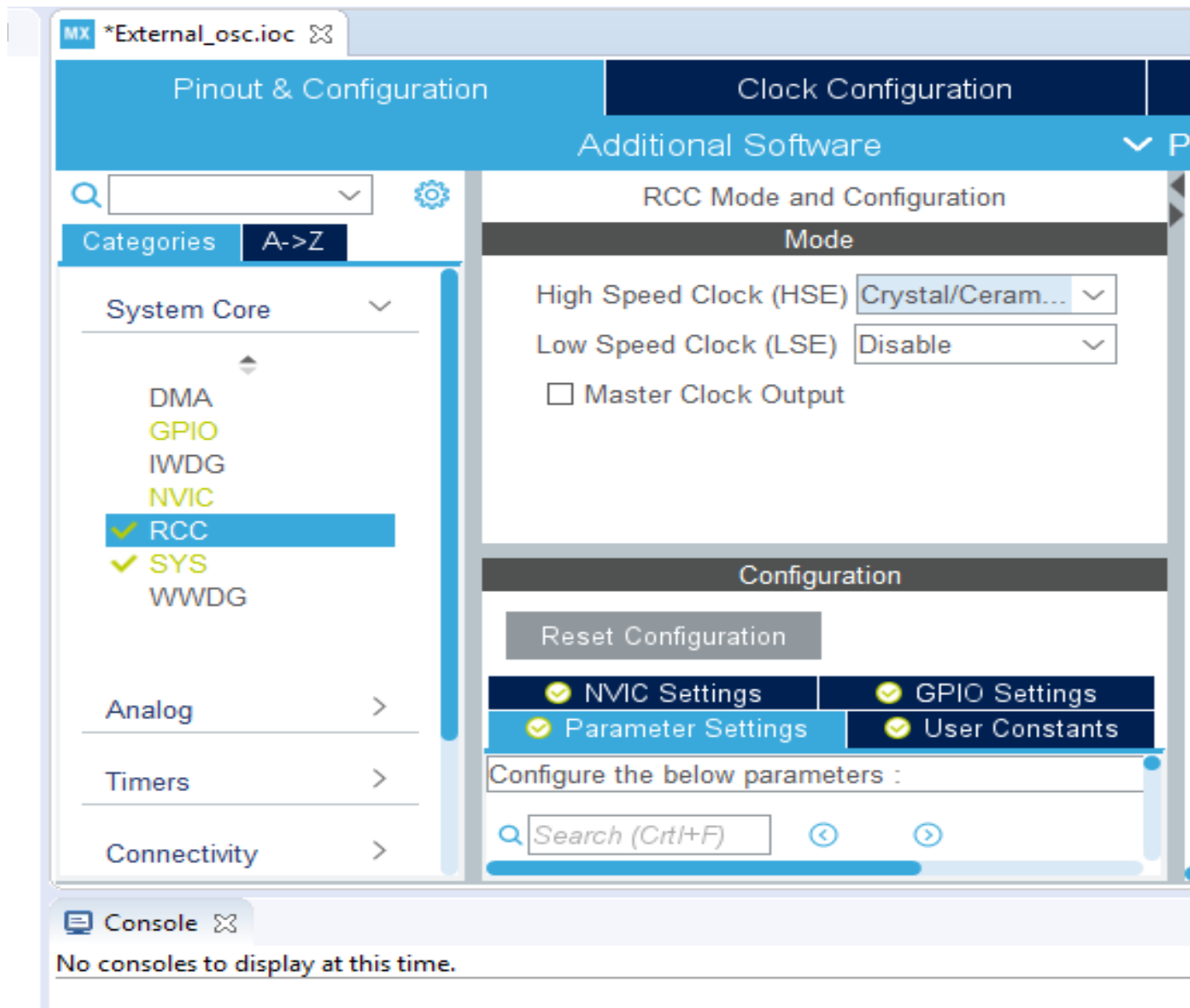
- U prethodnim projektima koristili smo interni takt MCU-a.
- Postoje aplikacije kod kojih je kritično vreme izvršavanja gde se koristi precizan spoljašnji kristal za generisanje takta.

Korišćenje spoljnog kristala za merenje vremena

- Razvojne ploče uključuju eksterni kristal od na primer 8 MHz povezan na ulaze takta MCU.
- Koraci za korišćenje eksternog kristala za rad na su dati u nastavku.

Korišćenje spoljnog kristala za merenje vremena

- Na meniju za konfiguracija kliknemo na ***System Core*** i biramo ***RCC***.
- Zatim biramo ***Crystal/Ceramic Resonator*** za takt velike brzine (***HSE***).



Korišćenje spoljnog kristala za merenje vremena

- Klik tab **Clock Configuration** za konfiguraciju eksternog clock-a za 72 MHz.

workspace_1.3.0 - Device Configuration Tool - STM32CubeIDE

File Edit Navigate Search Project Run Window Help

Project Explorer

- IDE Blinkanje_diode (in Nedelja_3)
- IDE External_osc (in External_osc)
 - Includes
 - Core
 - Drivers
 - MX External_osc.ioc
 - STM32F103C6TX_FLASH.Id

External_osc.ioc

Pinout & Configuration Clock Configuration Project Manager Tools

Resolve Clock Issues

Input frequency: 8 (4-16 MHz)

HSI RC: 8 (8 MHz)

HSE: 8

PLL Source Mux: HSI (1/2), HSE (1/1)

PLL: *PLLMul 8, X 9

System Clock Mux: HSI, HSE, PLLCLK (selected), Enable CSS

SYSClk (MHz): 72

AHB Prescaler: /1

HCLK (MHz): 72 (72 MHz max)

APB1 Prescaler: /2

PCLK1: 36 (36 MHz max)

X 2: 72

APB1 peripheral clocks (MHz): 36

APB1 Timer clocks (MHz): 72

APB2 Prescaler: /1

PCLK2: 72 (72 MHz max)

X 1: 72

APB2 peripheral clocks (MHz): 72

APB2 timer clocks (MHz): 72

ADC Prescaler: /2

To ADC1,2: 36

To USB (MHz): 72

Console

No consoles to display at this time.

Select **Input frequency** 8 MHz

Select **HSE** at the **PLL Source Mux**

Select **N 9**

Aleksandar Peulic

Select **PLLCLK** at the **System Clock Mux**

Korišćenje spoljnog kristala za merenje vremena

- Nakon generisanja koda, trebalo bi da se vidi u glavnom programu funkcija
void SystemClock_Config(void) i da je konfigurisan eksterni takt (**HSE**):

```

113 }
114
115 /**
116  * @brief System Clock Configuration
117  * @retval None
118  */
119 void SystemClock_Config(void)
120 {
121     RCC_OscInitTypeDef RCC_OscInitStruct = {0};
122     RCC_ClkInitTypeDef RCC_ClkInitStruct = {0};
123
124     /** Initializes the CPU, AHB and APB busses clocks
125     */
126     RCC_OscInitStruct.OscillatorType = RCC_OSCILLATORTYPE_HSE;
127     RCC_OscInitStruct.HSEState = RCC_HSE_ON;
128     RCC_OscInitStruct.HSEPredivValue = RCC_HSE_PREDIV_DIV1;
129     RCC_OscInitStruct.HSIState = RCC_HSI_ON;
130     RCC_OscInitStruct.PLL.PLLState = RCC_PLL_ON;
131     RCC_OscInitStruct.PLL.PLLSource = RCC_PLLSOURCE_HSE;
132     RCC_OscInitStruct.PLL.PLLMUL = RCC_PLL_MUL9;
133     if (HAL_RCC_OscConfig(&RCC_OscInitStruct) != HAL_OK)
134     {
135         Error_Handler();
136     }
137     /** Initializes the CPU, AHB and APB busses clocks
138     */
139     RCC_ClkInitStruct.ClockType = RCC_CLOCKTYPE_HCLK|RCC_CLOCKTYPE_SYSC
140                                   |RCC_CLOCKTYPE_PCLK1|RCC_CLOCKTYPE_PCLK

```

Export kompletnog projekta

- Klik File, zatim Export
- Selektujemo File System, klik Next
- Klik Select All
- Klik Browse za selekciju zeljenog direktorijuma
- Klik Finish

Export kompletnog projekta

- Klik File, zatim Export
- Selektujemo File System, klik Next
- Klik Select All
- Klik Browse za selekciju zeljenog direktorijuma
- Klik Finish