

Zadání pro analýzu podsystému "Hlavní větrání ATM".

A. Funkční charakteristika úkolu

Výchozí formulace

Navrňte podpůrný SW pro řízení hlavní ventilace ATM. Řídicí a řízený systém obsahují následující typové prvky :

- *Ventilátory* (ventilátory strojoven, ventilátory proudové, ventilátor clony),
- *Senzory* (měřená veličina (CO, Opacita, NOx, průtok, rozdíl tlaků, rychlost vozidel, hustota vozidel)
- *Ventilační klapky* (u velkých ventilátorů na výtlaku za difuzory (SU), uzavírací klapky (UK), regulační klapky (RK), uzavírací požární klapky (UPK).

Při předběžné strukturalizaci byly uvedené typové prvky soustředěny do vyšších celků :

- systémy měření (M1, ..., M11),
- systémy ventilátorů strojoven s klapkami (SU, UK a RK), (LSF1, ..., LSF3),
- systém ventilátoru clony s klapkou (SU) (LSF4),
- systémy proudových ventilátorů (SF1, ..., SF11),
- systémy ventilačních a požárních uzavíracích klapek (SVK).

(Všechny tyto systémy jsou uvažovány jako systémy fyzických prvků a jejich softwarových řídicích bloků.)

Nejnižší úroveň systému ventilace představuje *úroveň senzorů* (sekce měření). Z mnoha dalších veličin, které systém měření zpracovává, jsou pro provozní ventilaci důležité následující proměnné: *Koncentrace CO* [ppm] (CCO), *opacita* [m^{-1}], (OP) *koncentrace NOx* [mg/m^2] (NOx), *průtok* [m^3/s] (Q), *tlak* [Pa] (P),

Na obr.3. je znázorněna rámcová struktura systému hlavního větrání (včetně řídicích bloků). Základní blok řídicího systému TCONTROL VV je dále dokomponován do bloku řízení měřících operací (označený dále třídou TMeas), bloku řízení ventilátorů a příslušných ventilačních klapek strojoven (TCentrF), do bloku řízení proudových ventilátorů (TJetF) a do bloku řízení ventilačních klapek (TsFlap). Zásahy do funkce a do nastavení celého řídicího systému hlavního větrání se projevují přes rozhraní I5 a I6 (viz. předchozí odstavec).

Význam hlavních použitých symbolů (podle pořadí jejich použití v dále uvedené posloupnosti objektových a stavových diagramů) :

TCONTROLVV: centrální blok řízení hlavního větrání ATM.

TMeas: koordinační třída řízení měřících operací. Obsahuje dále podtřídy vlastních systémů řízení měřících operací M1, ... , M11 (viz. obr.1.)

TCentrF: koordinační třída řízení ventilátorů a ventilačních klapek ve strojovnách (TIsf1, TIsf2, TIsf3) a řízení ventilátoru a klapky clony (TsfOrif).

TJetF : koordinační třída řízení proudových ventilátorů. Obsahuje jako podtřídy systémy řízení (sf1, ... , sf11).

TsFlap : koordinační třída řízení uzavíracích klapek. Obsahuje jako podtřídy systém ventilačních klapek VT, VTJ a ZT (označení ze zdroje [5]).

Interface TI 5 : představuje rozhraní od analyzátoru provozních režimů. Pracuje s atributy : **Rem** (režim některé třídy systému řízení daný některou z probíhajících globálních operací : OperGV, OperStart, OperOFF, OperFire, OperClose, OperManual), **RemVT** (provozní režim ve větvi tunelu VT (hodnoty 0 nebo 3) - viz. zdroj [5]), **RemZT** (provozní režim ve větvi tunelu ZT (hodnoty 0,1,2 nebo 3) - viz. zdroj [5]), **LocFire** (lokalizace požáru v řídicích úsecích (podúsecích) tunelu.

TI 5 pracuje s operacemi : **OperGV** (standardní běh řízení systému ventilátorů), **OperStart** (operace spuštění systému ventilátorů (a klapek)), **OperOFF** (operace vypnutí automatického řízení vzduchotechniky, **OperFire** (operace zajišťující řízení vzduchotechniky za požáru), **OperClose** (operace uzavření tunelu), **OperManual** (operace zajišťující přechod na ruční řízení hlavního větrání), **LocFire** (operace zjišťující polohu požáru na trasách tunelu).

Interface TI 6 : představuje rozhraní od operátorského velínu. Rozhraní slouží k přenosu následujících hodnot : žádané hodnoty regulovaných veličin v atributech **XReq** (**X** = CO, OP, NO_x, Q, DP (tlaková diference)), hodnoty pro start systému větrání **YON** (**Y** = CO, OP), hodnotu opacity při požáru **OPFire**, hodnoty pro údržbu **ZMain** (**Z** = CO, OP), hodnoty pro uzavření tunelu **WClose** (**W** = CO, OP).

TM1, ... , TM11: systémy řízení měřicích operací. Obsahují jako podtřídy jednotlivá čidla měření veličin CO, OP, NO_x, Q, P, V, N (podle symboliky uvedené v odstavci A. kapitoly 2. Zadání ...). Jednotlivé třídy měřidel jsou označeny v pořadí TCO, TOP, TNO_x, TQ, TP, TV, TN.

TX ($X \in \{CO, OP, NO_x, Q, P, V, N\}$) : finální třídy měřicích čidel. Ve stavových diagramech pracují s proměnnou **DiagX** (označující způsobnost čidla k měření) a s operací **MEAX** provádějící vlastní měření příslušné veličiny X.

TIsf1, TIsf2, TIsf3: třídy zajišťující řízení ventilátorů a klapek ve strojovnách. Obsahují jako objekty : ventilátory (označené **Vinteger** (integer číslo ventilátoru podle projektové dokumentace ze zdroje [5])), klapky ventilátorů (označené **SUinteger** (integer číslo klapky podle projektové dokumentace ze zdroje [5])), uzavírací klapky **UKinteger** (integer číslo klapky podle projektové dokumentace ze zdroje [5])).

TsfOrif : třída zajišťující řízení ventilátoru clony. Obsahuje objekty : ventilátor (označený **Vinteger** (integer číslo ventilátoru podle projektové dokumentace ze zdroje [5])), klapku ventilátoru (označenou **SUinteger** (integer číslo klapky podle projektové dokumentace ze zdroje [5])).

TLFAN : třída velkých ventilátorů. Pracuje s operacemi : **Spustit**, **Zastavit**, **SetUp** (nastavení před akcí), **CasON/OFF** (operace zjišťující dobu od posledního spuštění po okamžik "ted" (now) - "ted" může být okamžikem zastavení (ale nemusí)), **stateFan** (operace zjišťující stav ventilátoru (ON, OFF)).

TSU: třída klapek na výtlačku ventilátorů za difuzorem. Pracuje s operacemi : **Otevřít**, **Uzavřít**, **SetUp** (nastavení před akcí), **stateSU** (operace zjišťující stav klapky).

TUK: třída uzavíracích klapek ve strojovnách. Pracuje s operacemi : **Otevřít**, **Uzavřít**, **SetUp** (nastavení před akcí), **stateUK** (operace zjišťující stav klapky).

TRK: třída regulačních klapek ve strojovnách. Pracuje s operacemi : **Otevřít**, **Uzavřít**, **SetUp** (nastavení před akcí), **stateRK** (operace zjišťující stav klapky).

Tsf1, ..., Tsf11: třídy zajišťující řízení systémů proudových ventilátorů. Obsahují jako objekty : ventilátory (označené **Vinteger** (integer číslo ventilátoru podle projektové dokumentace ze zdroje [5])).

Pozn !!! : *Kódy všech zařízení, které obsahovaly v čísle oddělovací tečku, byly převedeny do formy integer (bez tečky) vzhledem k tečkové notaci objektově orientovaného formalismu UML, RR 98 i DELPHI. (Tzn., například, že ventilátor s kódem V5.20 (v dokumentaci zdroje [5]), je označen v rámci předloženého řešení jako V520.)*

Trf: třída proudových regulátorů se spojitě nastavitelnými otáčkami. Pracuje s operacemi : **SpustitF**, **SpustitRev** (reverzovaný chod), **Zastavit**, **SetUp** (nastavení před akcí), **casON/OFF** (operace zjišťující dobu od posledního spuštění po okamžik "ted" (now) - "ted" může být okamžikem zastavení (ale nemusí)), **stateFan** (operace zjišťující stav ventilátoru (ON, OFF, REV)).

Tjf: třída proudových regulátorů bez možnosti spojitě nastavitelných otáček. Pracuje s operacemi : **SpustitF**, **SpustitRev** (reverzovaný chod), **Zastavit**, **SetUp** (nastavení před akcí), **casON/OFF** (operace zjišťující dobu od posledního spuštění po okamžik "ted" (now) - "ted" může být okamžikem zastavení (ale nemusí)), **stateFan** (operace zjišťující stav ventilátoru (ON, OFF, REV)).

TFlapVT : třída uzavíracích požárních klapek ve větvi VT. Obsahuje jako objekty : uzavírací požární klapky (označené **UPKinteger** (integer číslo uzavírací požární klapky podle projektové dokumentace ze zdroje [5])).

TFlapTJ : třída uzavíracích klapek ve větvi TJ. Obsahuje jako objekty : uzavírací klapky (označené **UKinteger** (integer číslo uzavírací klapky podle projektové dokumentace ze zdroje [5])).

TFlapZT : třída uzavíracích požárních klapek ve větvi ZT. Obsahuje jako objekty : uzavírací požární klapky (označené **UPKinteger** (integer číslo uzavírací požární klapky podle projektové dokumentace ze zdroje [5])).

Komentář ke struktuře stavových diagramů :

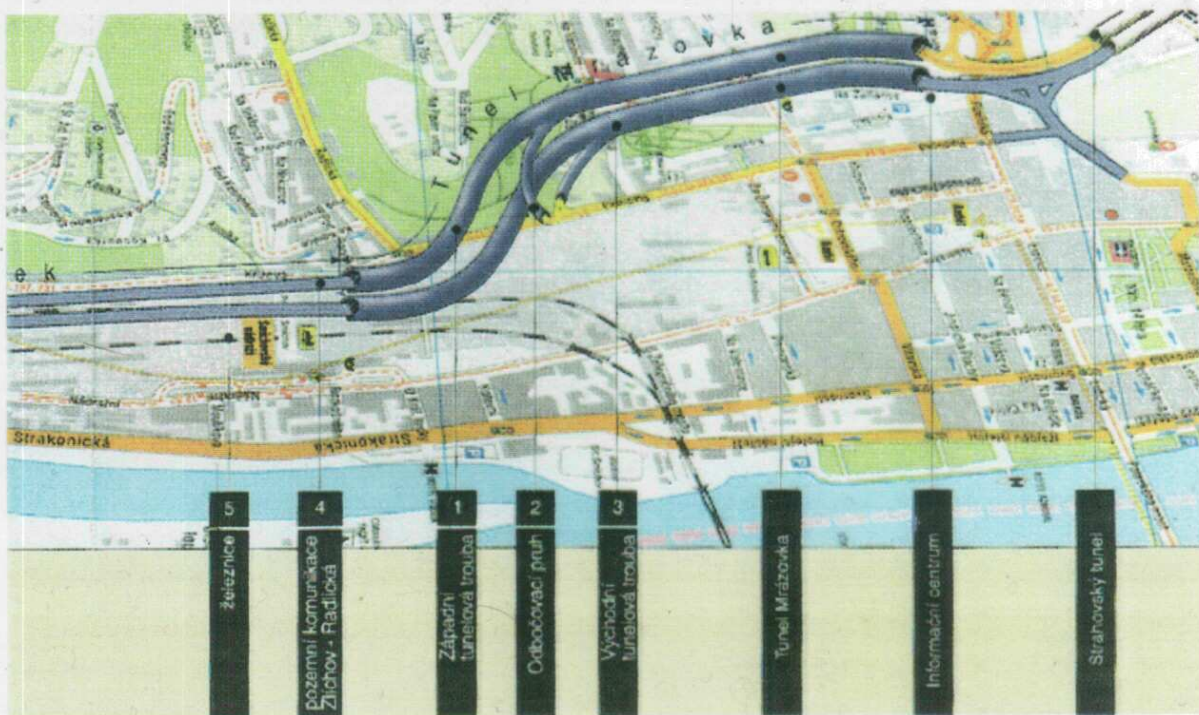
Stavové diagramy předložené na následujících stranách jsou dvojího typu: jednak představují závislostní sítě větších bloků (např. TCONTROLVV, Tlsf1, Tsf6, apod.), jednak obsahují některé základní závislostní sítě finálních prvků (např. TCO, TOP, apod.).

Stavové diagramy první skupiny představují závislosti podmínek a akcí při přechodech mezi stavy : start systémů (zajišťovaný globální operací OperStart), standardní běh systémů (zajišťovaný globální operací OperGV), klidový stav systémů (zajišťovaný globální operací OperOFF), stav ručního řízení (zajišťovaný globální operací OperManual) a stav požárního větrání (zajišťovaný globální operací OperFire). Na rozdíl od výstavby systému "Větrání pomocných prostor" byly mnohdy výše zmíněné operace uvedeny pomocí podmínek na přechodech mezi stavy. Tato vyšší (ale grafickými možnostmi limitovaná) sdělnost stavových diagramů přinesla naopak nižší "vydatnost" vygenerovaného kódu (vlastnost generátoru R2D).

Stavové diagramy druhé skupiny jsou velmi jednoduché a nedosahují na konkrétní operace (např. operace měření nebo vlastního spuštění ventilátorů).

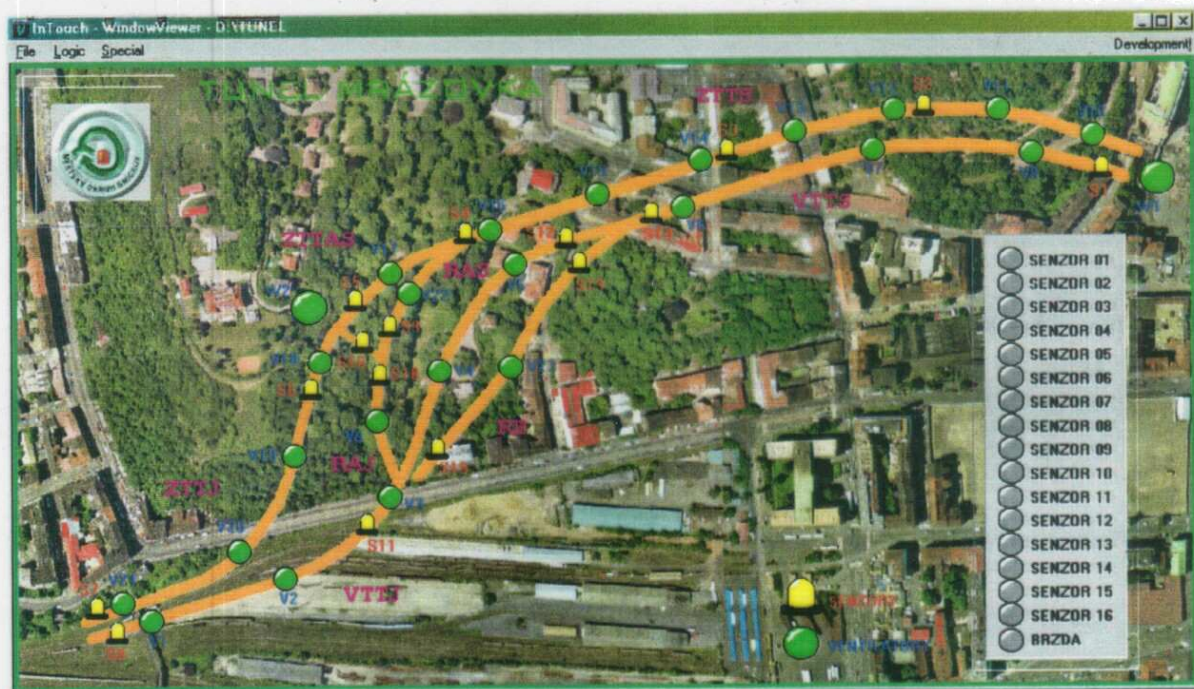
Je nutno podotknout, že rovina řešení, ve které se odehrávají veškeré konstrukce v této práci, nepopisuje, jak vypadají některé vlastní operace - např. OperFire, OperClose, SpustitF, MEACO, apod. To je již záležitostí implementačních programátorů.

2. MĚSTSKÝ OKRUH SMÍCHOV



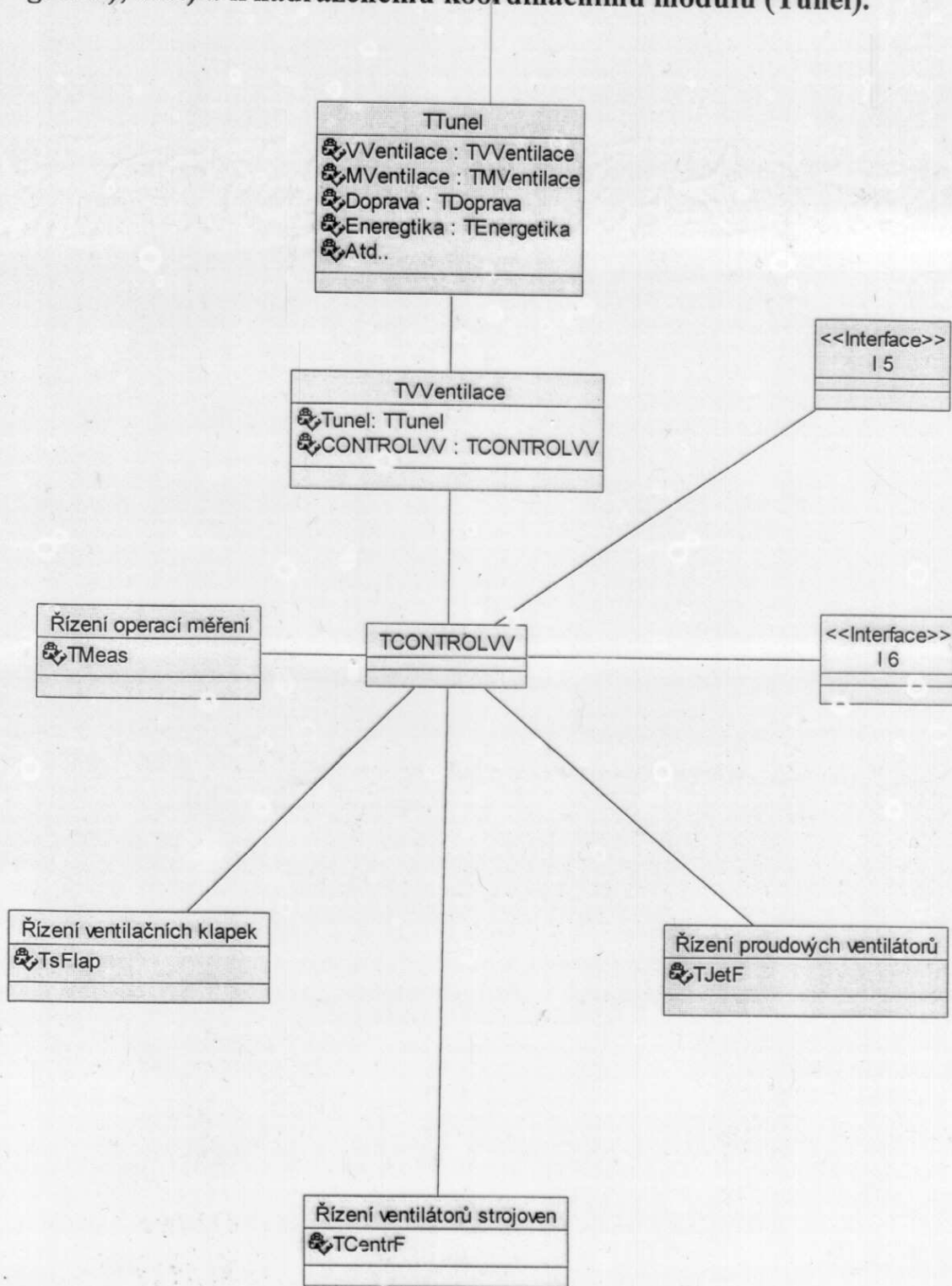
- Rozmístění staveb -

3. ROZMÍSTĚNÍ ČÁSTÍ V TUNELU



- Situační mapa tunelu -

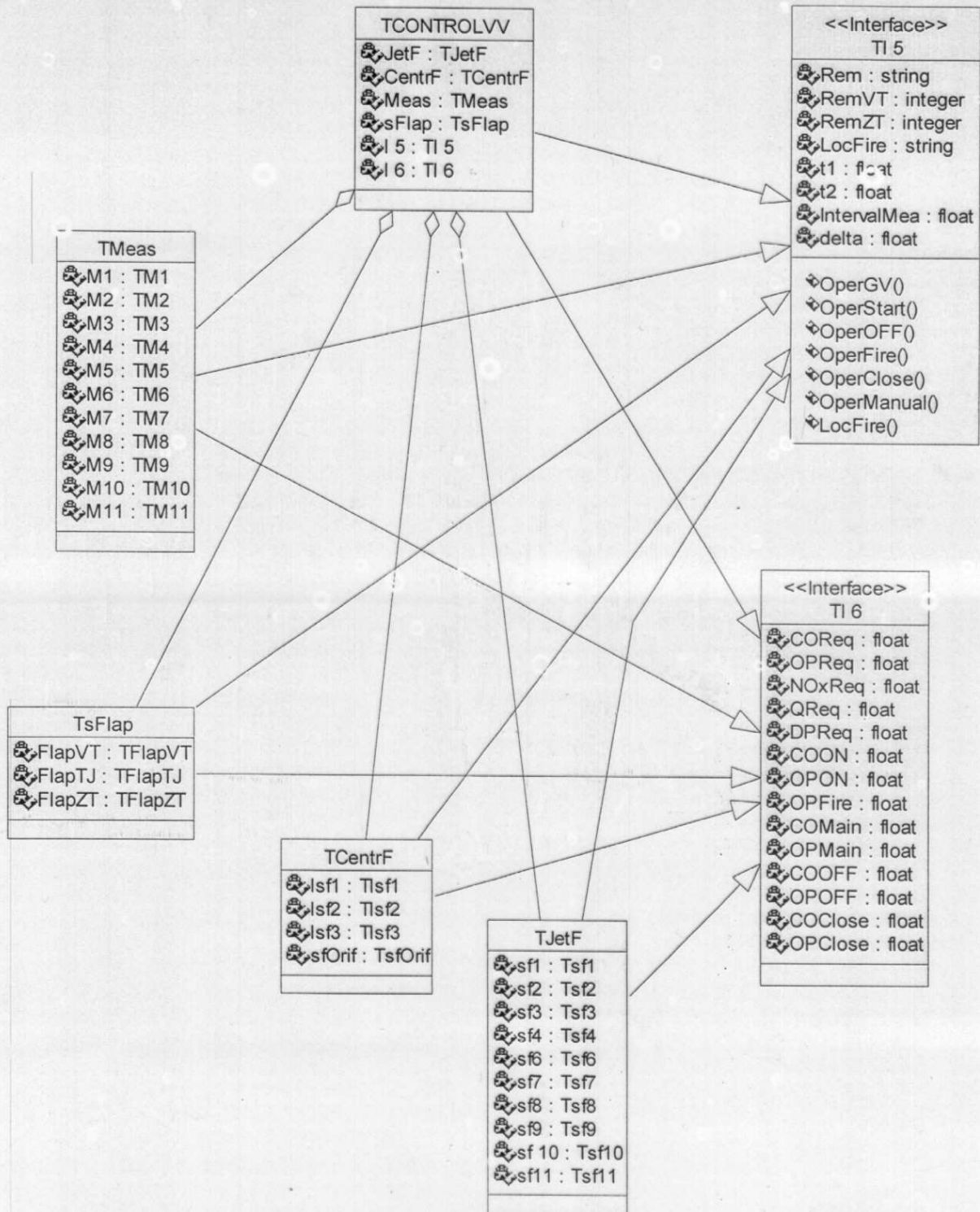
Rámcová struktura systému hlavního větrání (TCONTROLVV) a její pozice vzhledem k systémům řízení ostatních procesů (Větrání pomocných prostor (MVentilace), řízení dopravy (Doprava), řízení energetiky (Energetika), atd.) a k nadřazenému koordinačnímu modulu (Tunel).



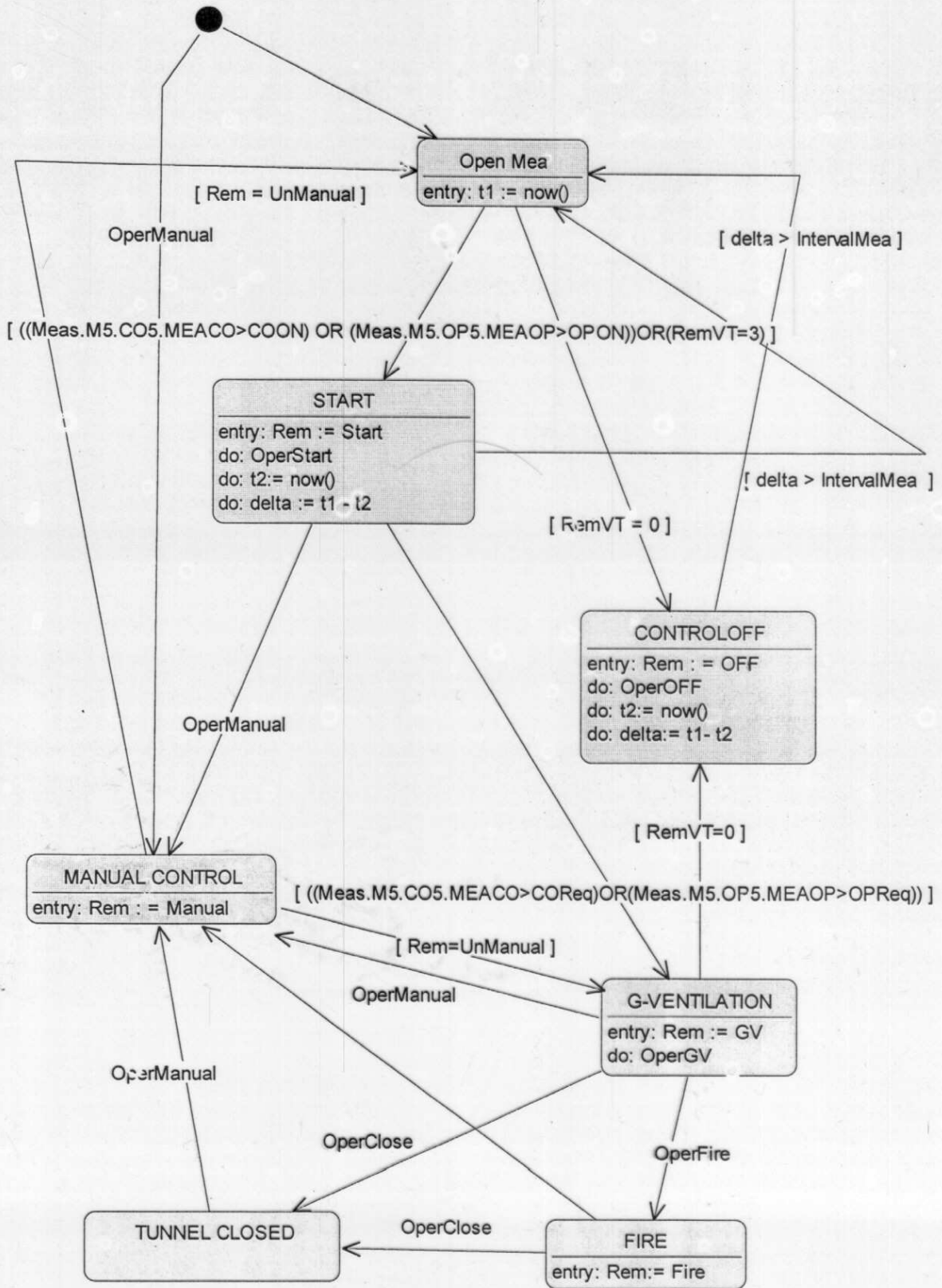
Obr.3. Rámcová struktura systému hlavního větrání (symbolické atributy !)

5. Examples of Object and State Diagrams

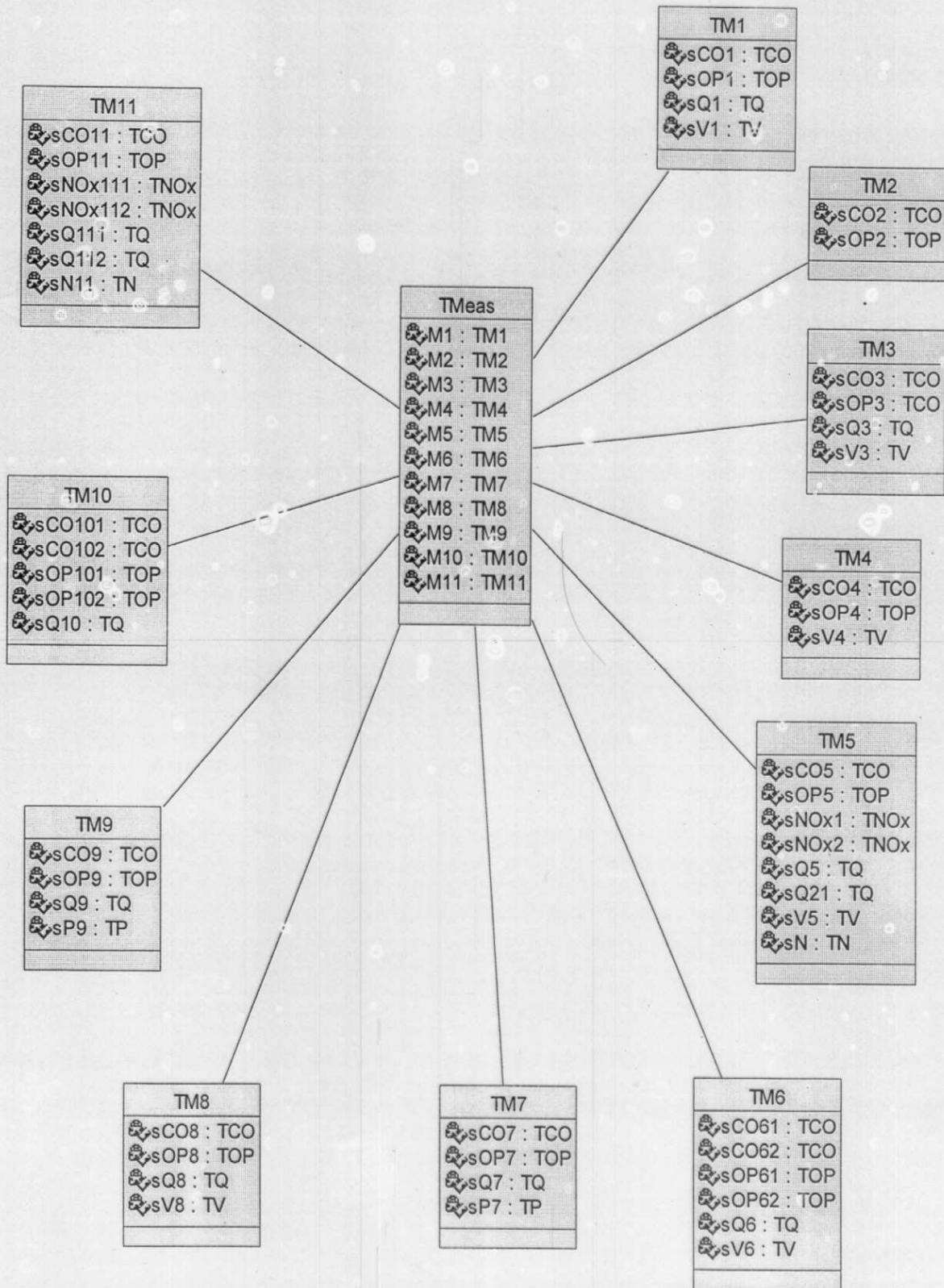
TCONTROLVV



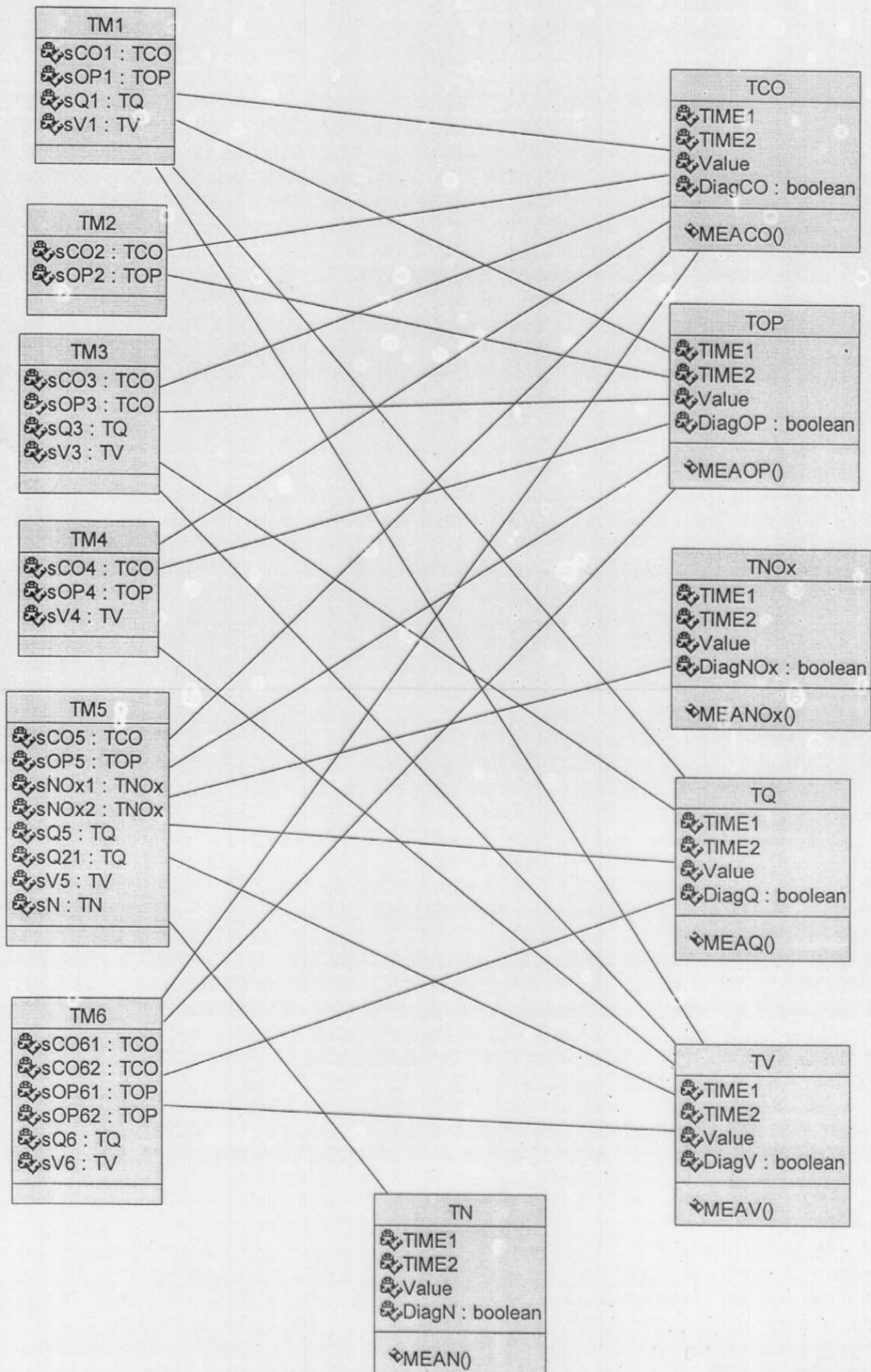
TCONTROLVV



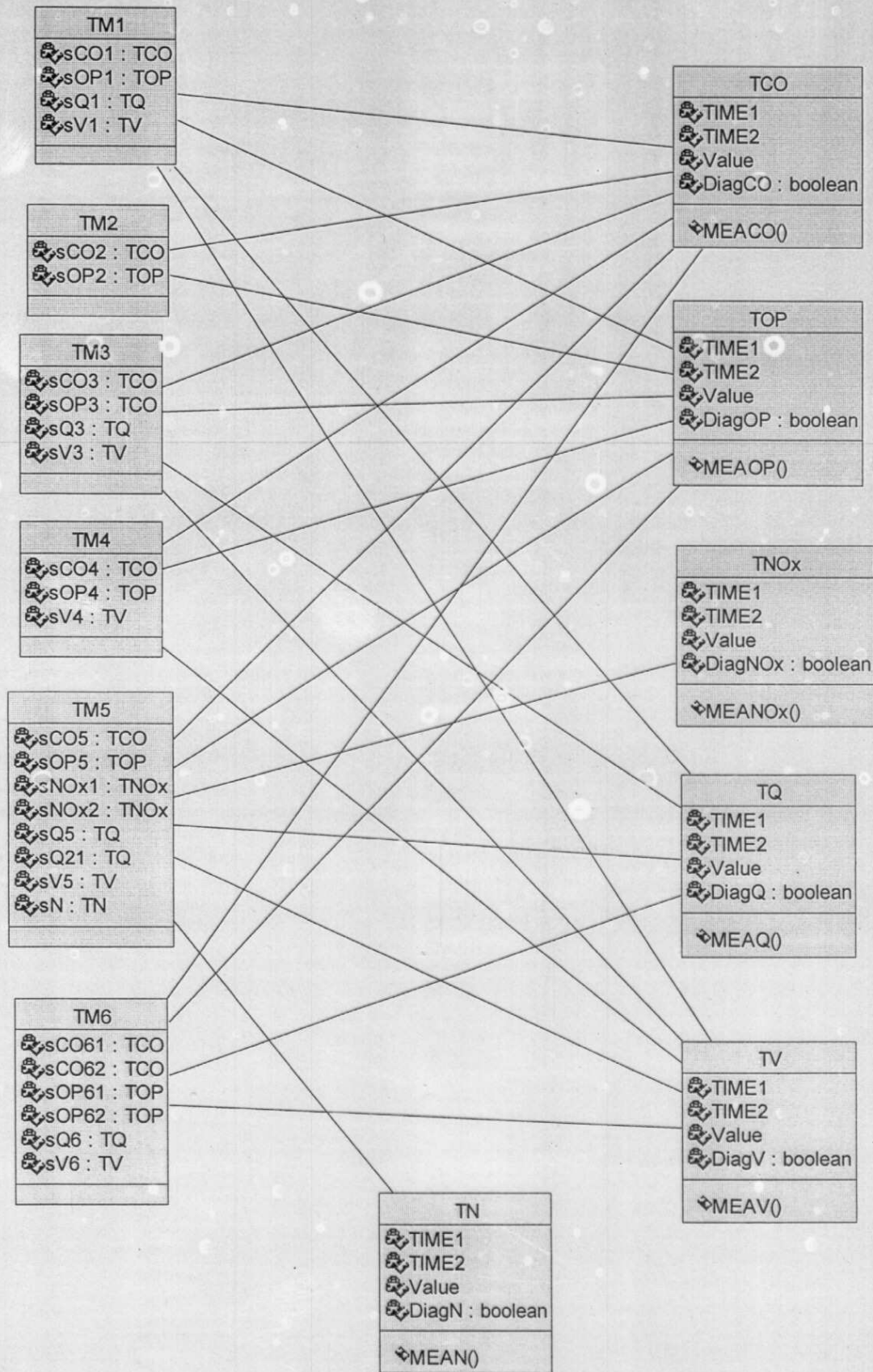
TMeas



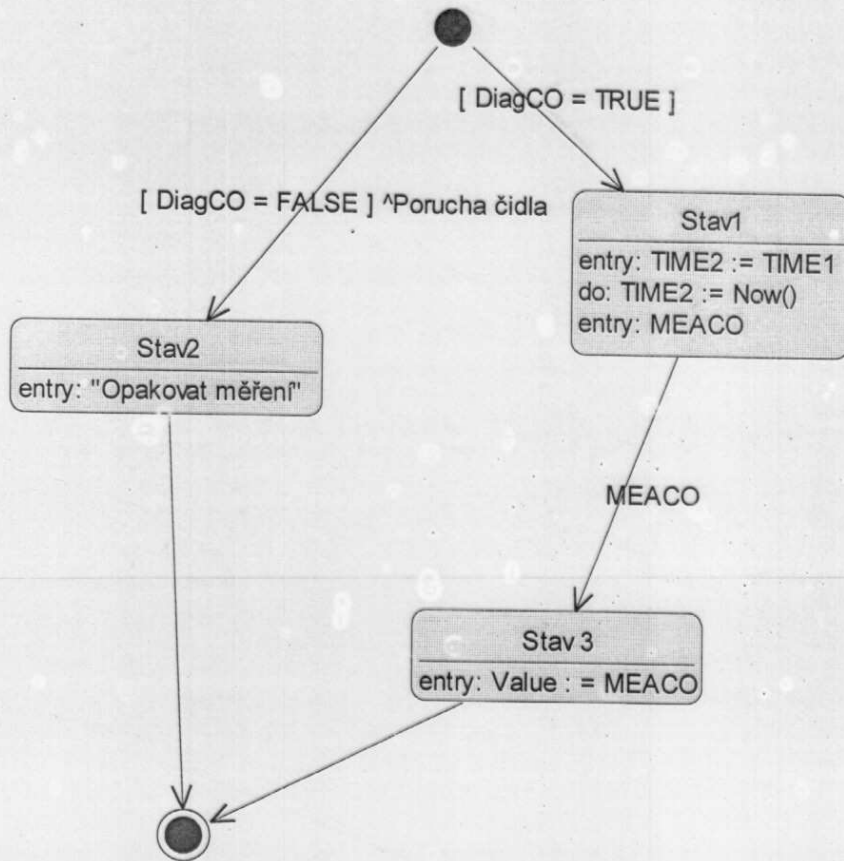
TMeas (pokračování)



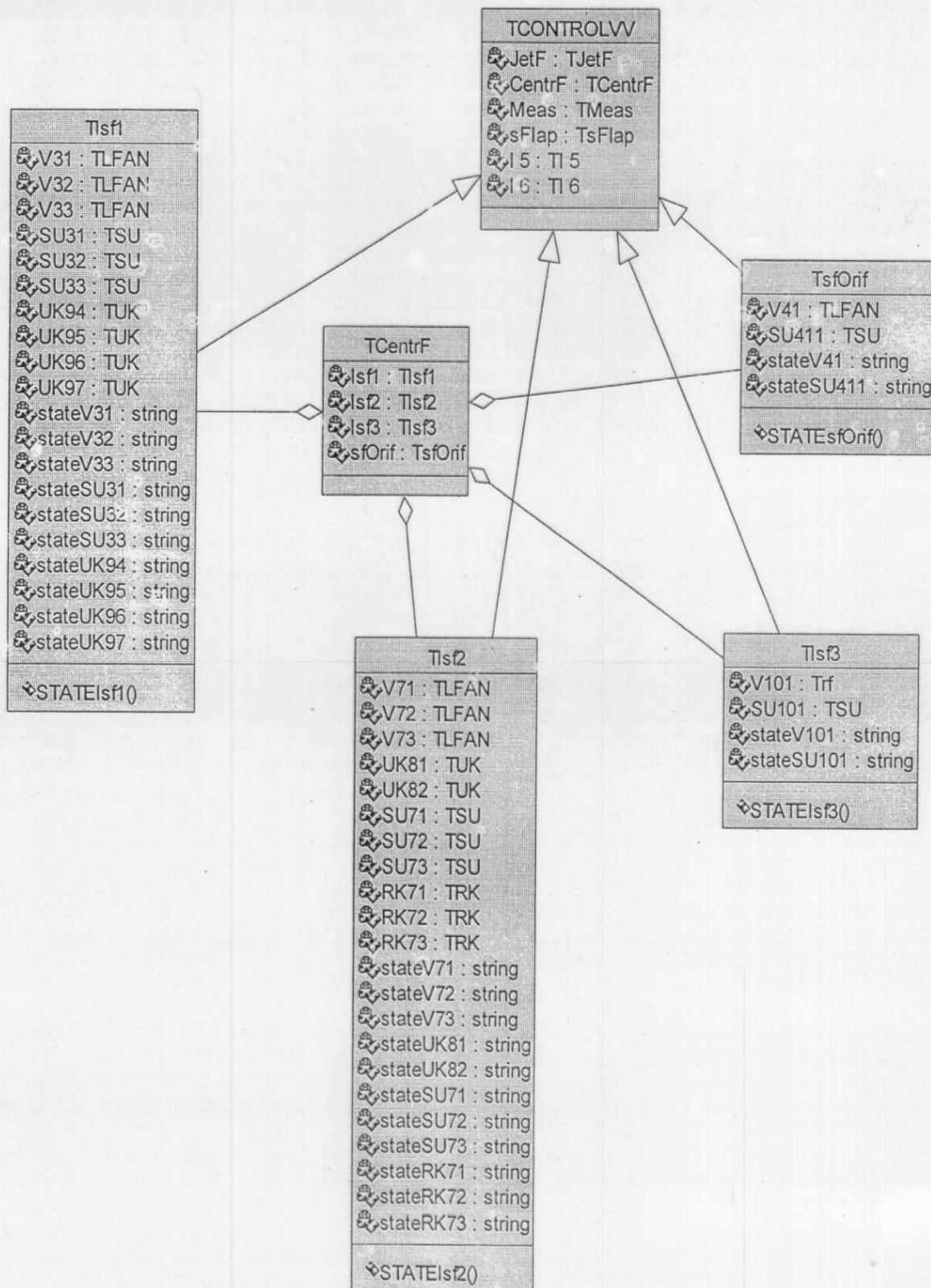
TMeas (pokračování)



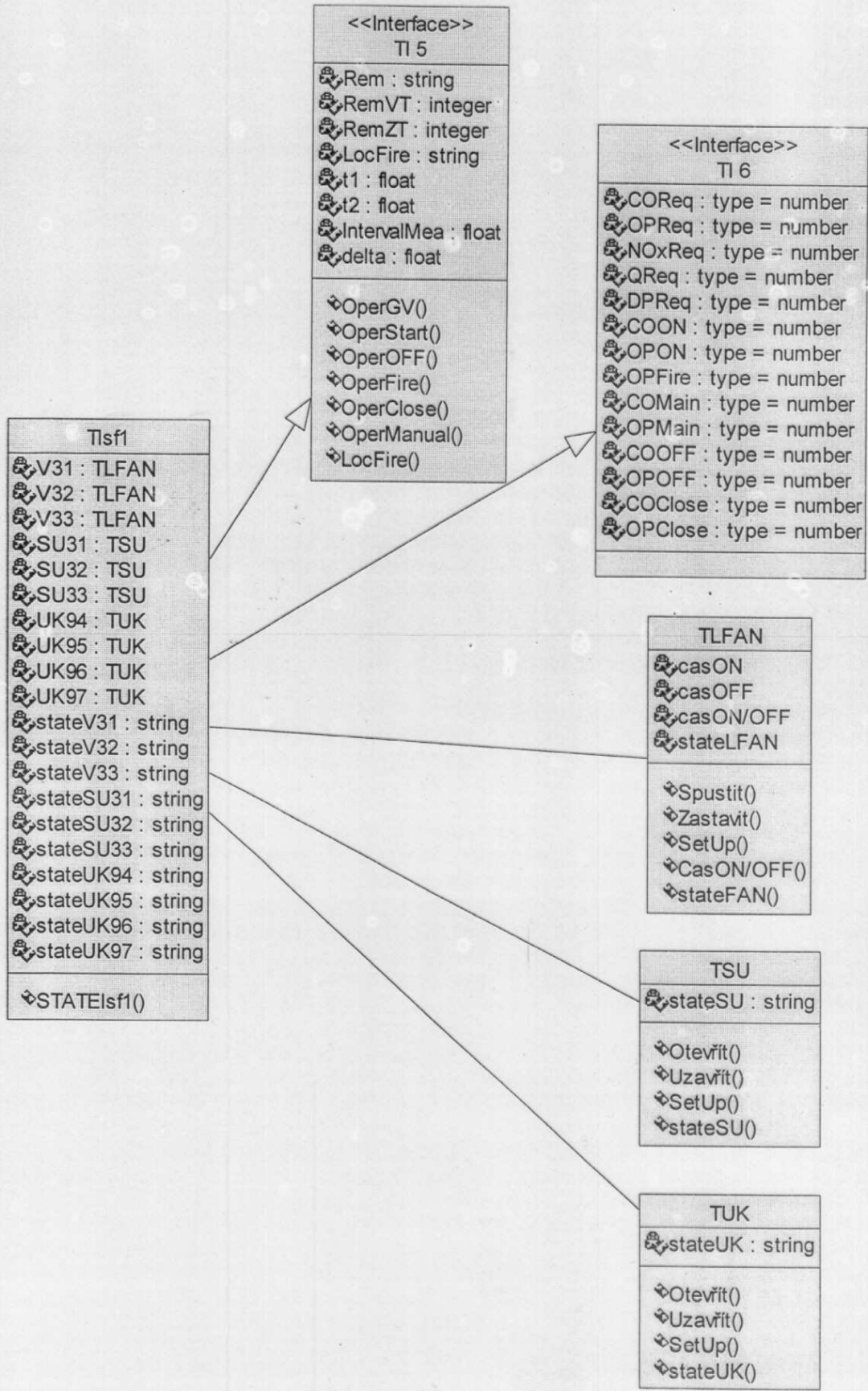
TCO

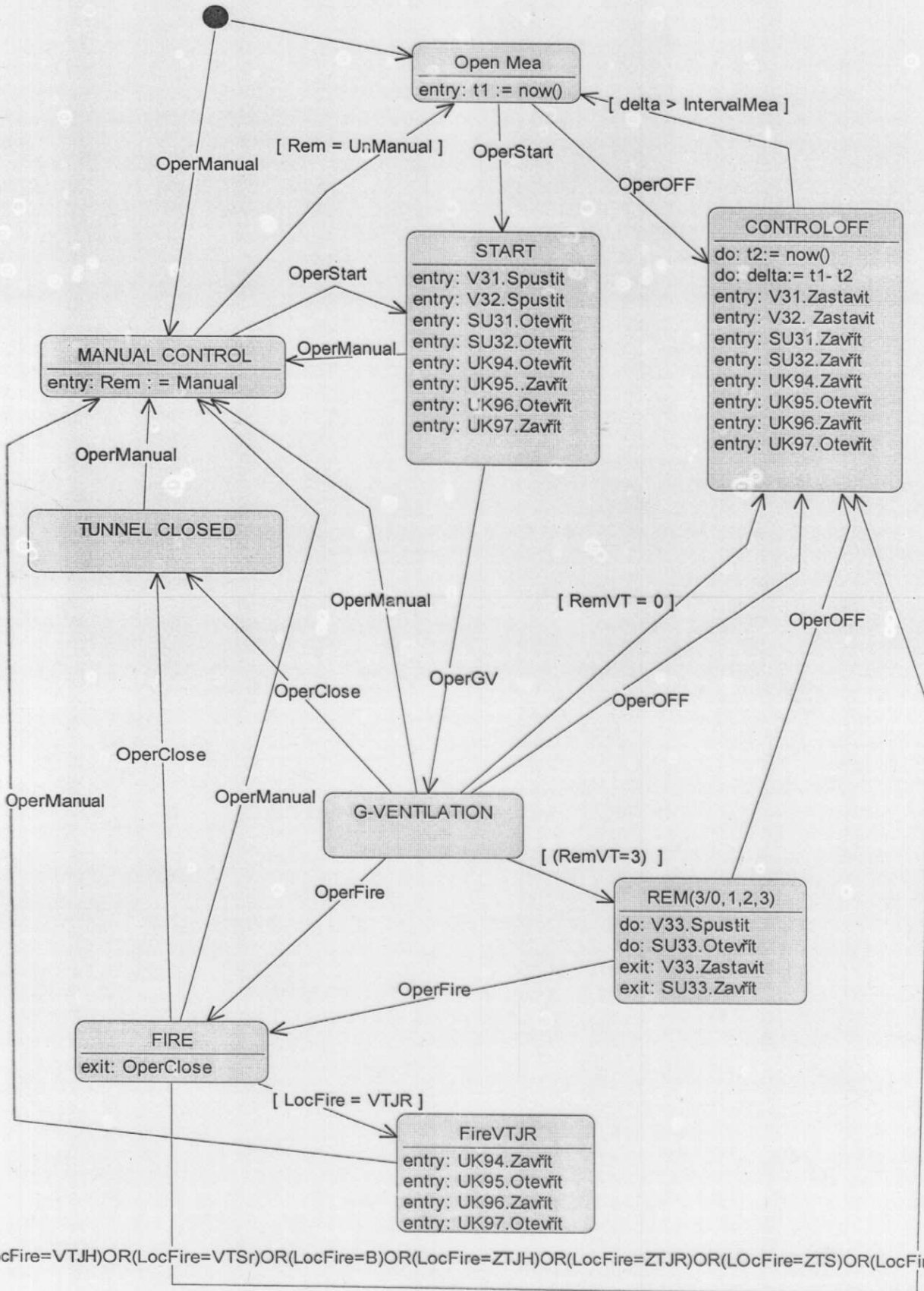


TCentrF

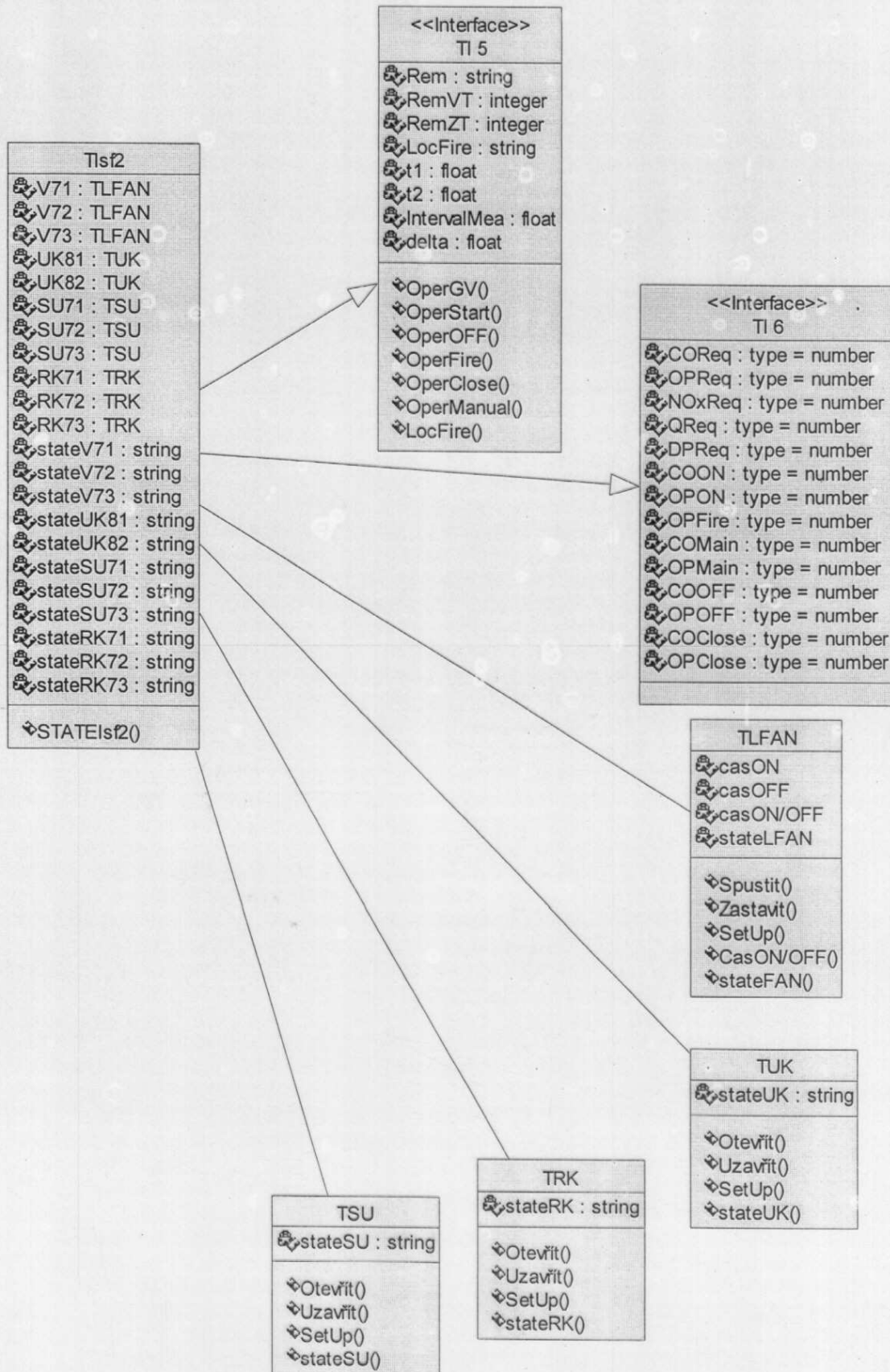


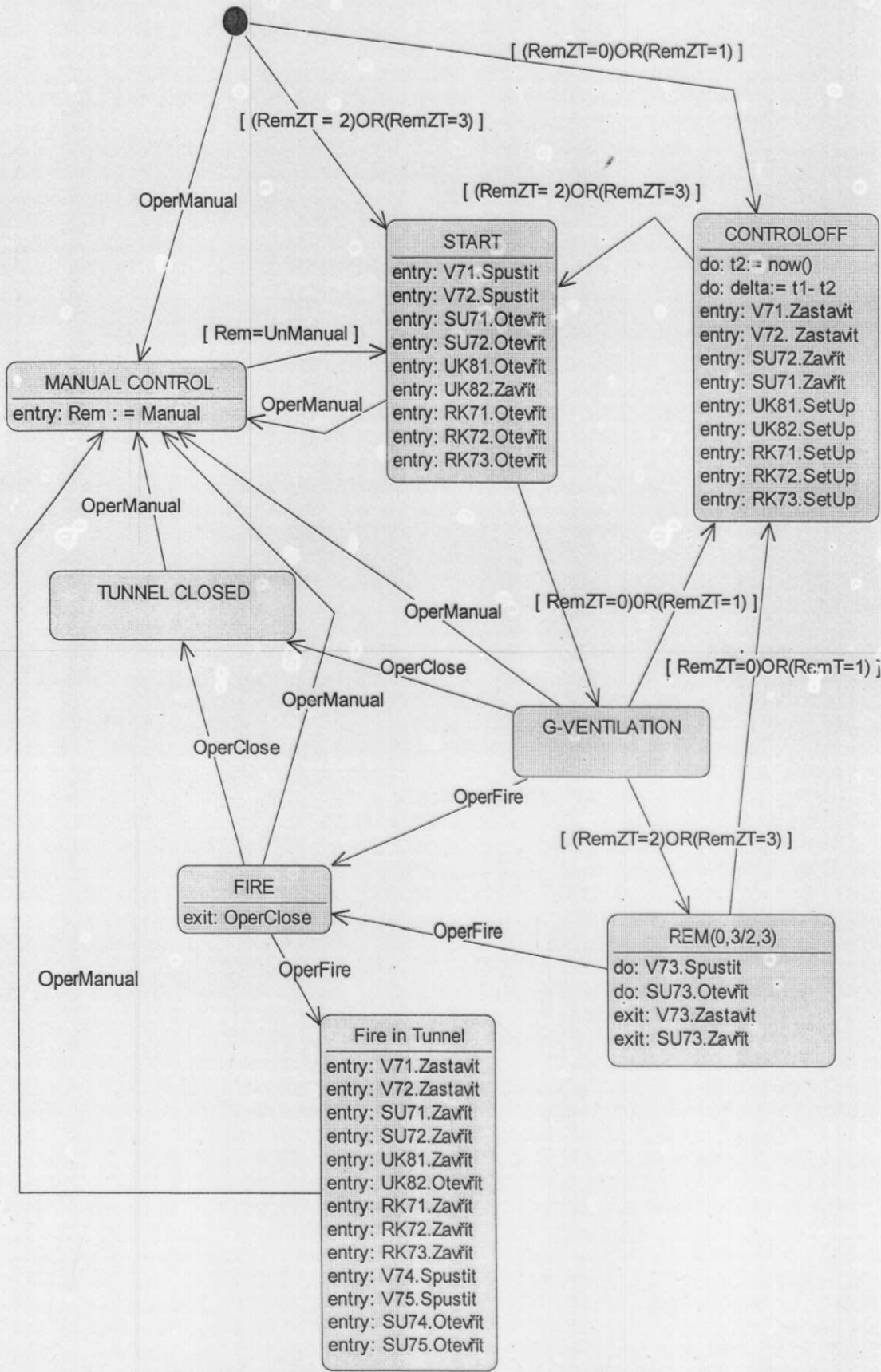
Tlsf1





Tlsf2





TJetF

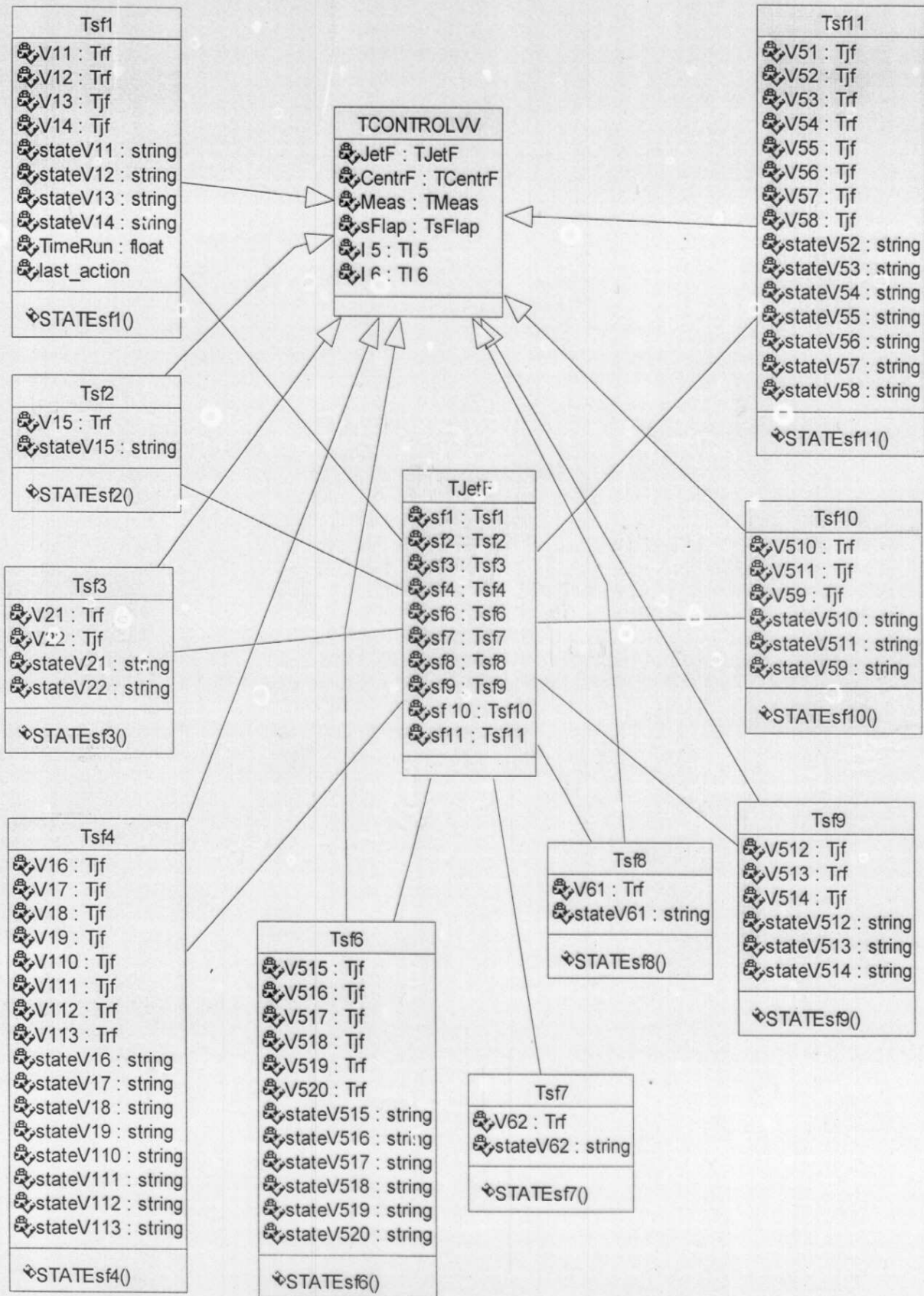
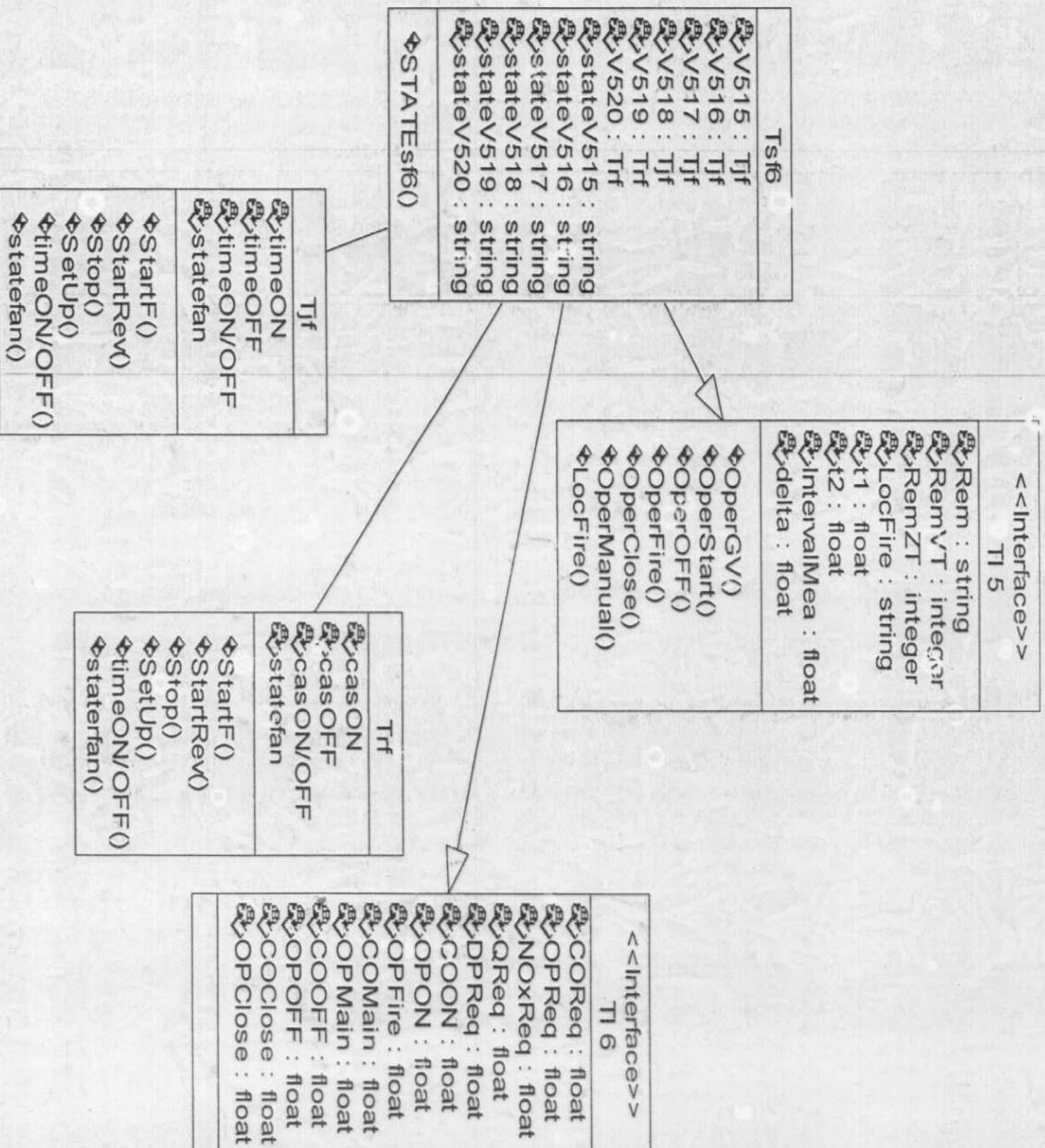
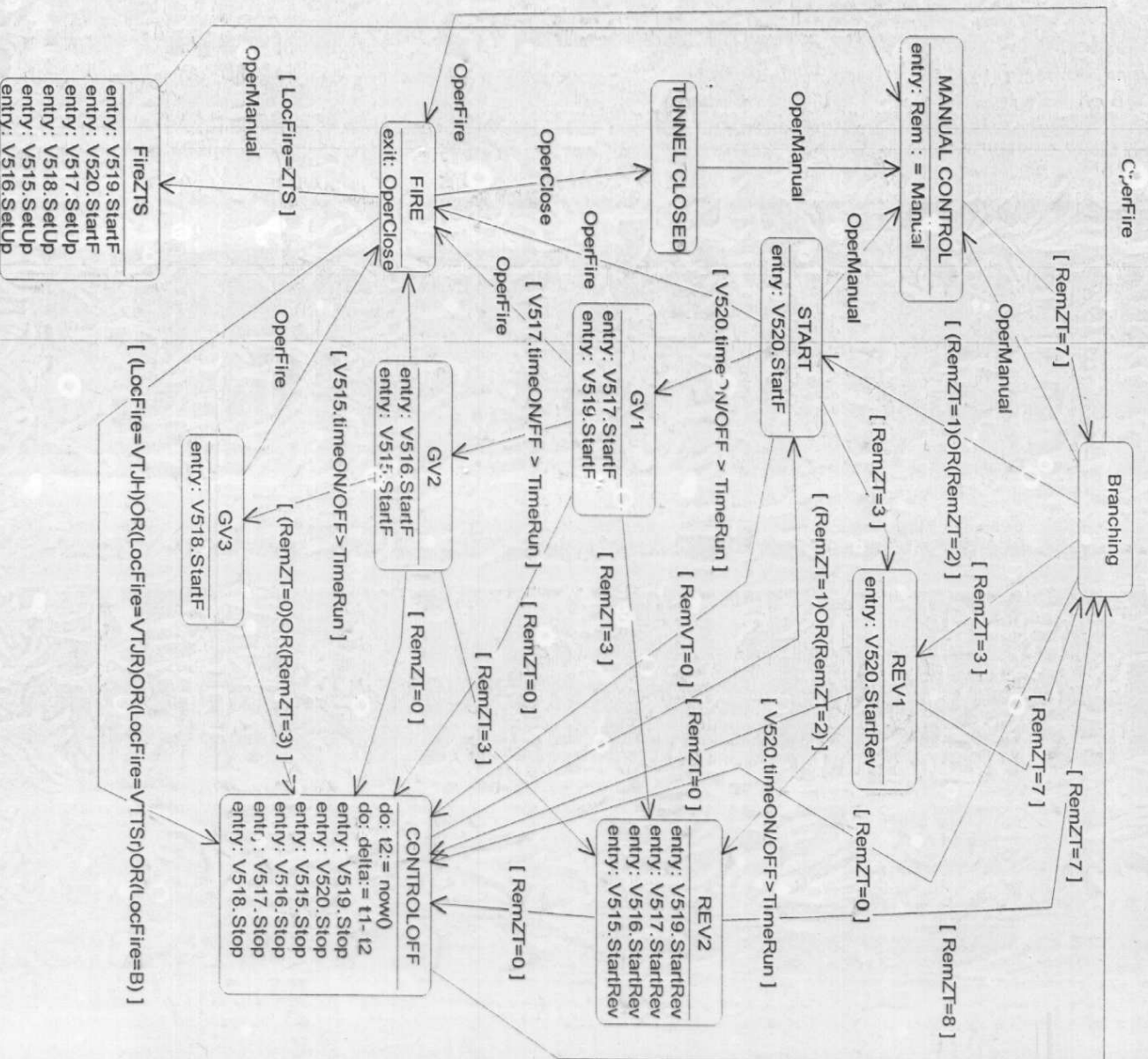


Diagram tříd pro systém řídicí systém proudových ventilátorů SF6



Stavový diagram pro diagram tříd systém SF6



```

Unit UTCO;

interface
type
    TCO=class
        private
            TIME1;;
            TIME2;;
            Value;;
            DiagCO:boolean;

        //associace: TM2;
        //associace: TM1;
        //associace: TM3;
        //associace: TM4;
        //associace: TM5;
        //associace: TM6;

        public
            constructor Create;
            procedure MEACO;

        protected

    end;

Implementation

Uses UMainForm;

procedure MEACO;
Begin

    //ze stavového diagramu, Stav1 -> Stav 3
    Value := MEACO;

End;

constructor TCO.Create;
Begin
End;
End.

```

```

Unit UTCONTROLVV;

interface
type
    TCONTROLVV=class
        private
            JetF:TJetF;
            CentrF:TCentrF;
            Meas:TMeas;
            sFlap:TsFlap;
            I 5:TI 5;
            I 6:TI 6;

//associace: TMeas;
//associace: TsFlap;
//associace: TCentrF;
//associace: TJetF;
        public
            constructor Create;
            procedure OperGV;
            procedure OperStart;
            procedure OperOFF;
            procedure OperFire;
            procedure OperClose;
            procedure OperManual;
            procedure LocFire;
        protected
    end;

Implementation

Uses UMainForm;

procedure OperGV;
Begin
End;

procedure OperStart;
Begin
End;

procedure OperOFF;
Begin
End;

procedure OperFire;
Begin

//ze stavového diagramu, G-VENTILATION -> FIRE
    Rem:= Fire;
End;

procedure OperClose;
Begin

//ze stavového diagramu, G-VENTILATION -> TUNNEL CLOSED
//ze stavového diagramu, FIRE -> TUNNEL CLOSED
End;

procedure OperManual;
Begin

//ze stavového diagramu, Initial -> MANUAL CONTROL
    Rem := Manual;

//ze stavového diagramu, START -> MANUAL CONTROL
    Rem := Manual;

//ze stavového diagramu, G-VENTILATION -> MANUAL CONTROL
    Rem := Manual;

//ze stavového diagramu, TUNNEL CLOSED -> MANUAL CONTROL
    Rem := Manual;
End;

procedure LocFire;

```



```

Unit UTsf6;

interface
type
    Tsf6=class
        private
            V515:Tjf;
            V516:Tjf;
            V517:Tjf;
            V518:Tjf;
            V519:Trf;
            V520:Trf;
            stateV515:string;
            stateV516:string;
            stateV517:string;
            stateV518:string;
            stateV519:string;
            stateV520:string;

//associace: TJetF;
//associace: Trf;
//associace: Tjf;

        public
            constructor Create;
            procedure STATEsf6;
            procedure OperGV;
            procedure OperStart;
            procedure OperOFF;
            procedure OperFire;
            procedure OperClose;
            procedure OperManual;
            procedure LocFire;

        protected
    end;

```

Implementation

```
Uses UMainForm;
```

```
procedure STATEsf6;
```

```
Begin
```

```
End;
```

```
procedure OperGV;
```

```
Begin
```

```
//ze stavového diagramu, START -> GV1
```

```
V517.SpustitF;
```

```
V519.SpustitF;
```

```
//ze stavového diagramu, GV1 -> GV2
```

```
V516.SpustitF;
```

```
V515.SpustitF;
```

```
//ze stavového diagramu, GV2 -> GV3
```

```
V518.SpustitF;
```

```
//ze stavového diagramu, GV1 -> REV2
```

```
V519.SpustitRev;
```

```
V517.SpustitRev;
```

```
V516.SpustitRev;
```

```
V515.SpustitRev;
```

```
//ze stavového diagramu, GV1 -> CONTROLOFF
```

```
V519.Zastavit;
```

```
V520.Zastavit;
```

```
V515.Zastavit;
```

```
V516.Zastavit;
```

```
V517.Zastavit;
```

```
V518.Zastavit;
```

```
t2:= now();
```

```
delta:= t1-t2;
```

```
//ze stavového diagramu, GV2 -> CONTROLOFF
```

```
V519.Zastavit;
```

```
V520.Zastavit;
```

```
V515.Zastavit;
```

```

V516.Zastavit;
V517.Zastavit;
V518.Zastavit;
t2:= now();
delta:= t1-t2;

End;

procedure OperFire;
Begin

//ze stavového diagramu, START -> FIRE

//ze stavového diagramu, GV1 -> FIRE

//ze stavového diagramu, GV2 -> FIRE

//ze stavového diagramu, Branching -> FIRE

//ze stavového diagramu, GV3 -> FIRE

//ze stavového diagramu, FIRE -> FireZTS
V519.SpustitF;
V520.SpustitF;
V515.SetUp;
V516.SetUp;
V517.SetUP;
V518.SetUp;

End;

procedure OperClose;
Begin

//ze stavového diagramu, FIRE -> TUNNEL CLOSED
OperClose;

End;

procedure OperManual;
Begin

//ze stavového diagramu, START -> MANUAL CONTROL
Rem := Manual;

//ze stavového diagramu, TUNNEL CLOSED -> MANUAL CONTROL
Rem := Manual;

//ze stavového diagramu, FireZTS -> MANUAL CONTROL
Rem := Manual;

//ze stavového diagramu, Branching -> MANUAL CONTROL
Rem := Manual;

End;

procedure LocFire;
Begin
End;

constructor Tsf6.Create;
Begin
End;
End.

```