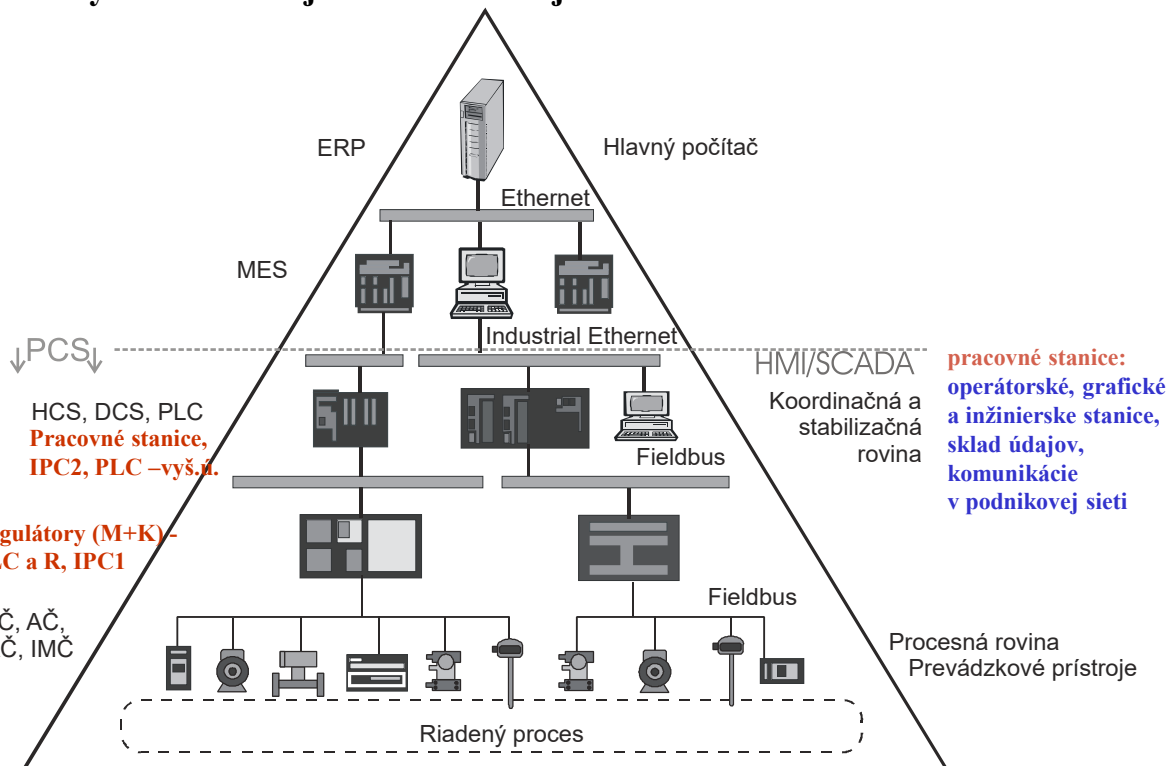


# Prostriedky stabilizačnej a koordinačnej úrovne PCS

Spracovanie informácií,  
regulátory

# Procesné riadenie

Prostriedky stabilizačnej a koordinačnej úrovne



**ITVP:**

**1.EPR+MES**

**2.PCS (DCS+PLC)**

➤ **HMI + SCADA**

operátorské rozhrania, systémy sledovania a riadenia procesov, **funkčne orientované PC**

➤ **Procesná úroveň**

- **Regulátory (M+K-PLC a R, IPC, Pracovné stanice)**
- **MČ, IMČ**
- **AČ, IAC (NV, EV)**

**ITVP a**

**distribučovaný (hybridný) riadiaci systém (PCS) s dôrazom na procesnú úroveň**

Vrcholové riadenie podnikových činností ERP – Enterprise Resource Planning

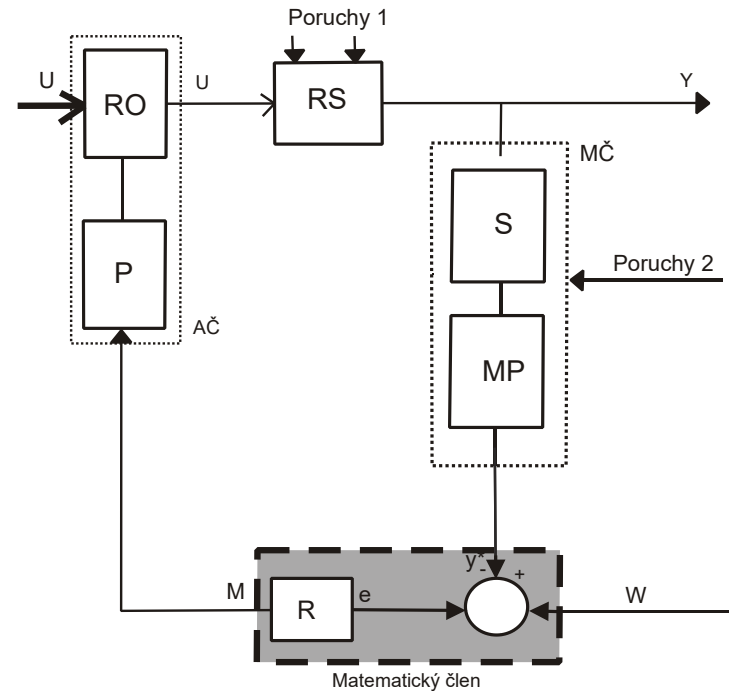
Systém riadenia výrobného procesu MES – Manufacturing Executive System

Systémy automatizácie výroby a riadenia procesov PCS -Process Control Systems (DCS, PLC, ...)

HMI – Human-Machine Interface, SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition MČ – merací člen, AČ – akčný člen, IMČ – inteligentný merací člen (inteligentný senzorový systém), IAC – inteligentný akčný člen

# Prostriedky stabilizačnej a koordinačnej úrovne PCS

## Spracovanie informácií, regulátory



RS- riadená sústava  
MČ merací člen  
S - snímač  
MP- merací prevodník  
R- regulátor  
P- pohon  
RO- regulačný orgán  
AČ- akčný člen

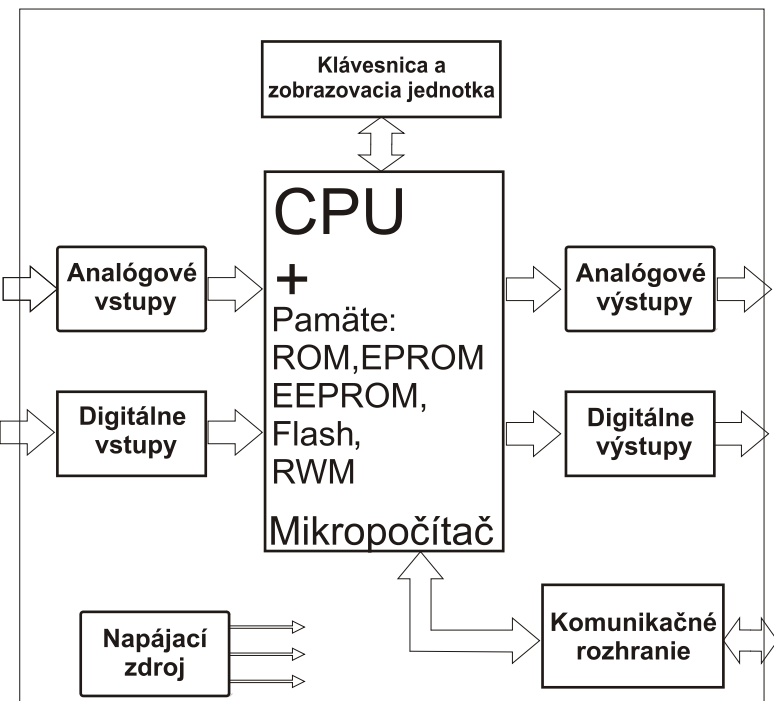
y- riadená (procesná, prevádzková) veličina  
 $y^*$ - odozva meracieho člena (unifikovaný signál)  
w- žiadaná (riadiaca) veličina  
e- regulačná odchýlka  
m- opravná veličina  
u- akčná veličina  
U- zdroj akčnej veličiny  
Poruchy 1- poruchy v riadenej sústave  
Poruchy 2- poruchy v meracom člene (nepresnosť)

## Procesná úroveň - jednoduchý jednoparametrový regulačný obvod

# Mikropočítačová riadiaca jednotka, regulátor

Prostriedky stabilizačnej a koordinačnej úrovne RS

Štruktúra a konštrukčné usporiadanie číslicových riadiacich procesných prostriedkov, všeobecne/regulátory:



Všeobecná schéma číslicového regulátora (počítača, embedded system v AUT)

- **Jadro** - (jednočipový)  $\mu C$  : CPU + ROM/EPROM (program Firmware, konfigurácia), EEPROM resp. Flash EEPROM (parametre), operačná pamäť RWM
- **Periférie 1**: analógové a digitálne (číslícové) vstupy a výstupy (digitálne obojsmerné linky, binárne, číslo – stavové slovo, ...), ADC, DAC (prispôbovacie obvody, prúdové, napät'ové, ...)
- **Periférie 2**: styk s operátorom – klávesnica a displej, monitor
- **Periférie 3**: komunikácia s technickým okolím – priemyselné (normované – napr. Pro-fibus, proprietárne-firmné, napr. CAN) zbernice

# Mikropočítačová riadiaca jednotka, regulátor

Prostriedky stabilizačnej a koordinačnej úrovne RS

**Číslicové spracovanie informácií** – ako analógové, ale **flexibilnejšie, presnejšie**  
– drift a korekcie, **prístup neoprávnených osôb** - software (heslo) alebo hardware (prístupová karta, pod.).

Flexibilita - **ohýbatel'nosť, pružná prispôsobivosť**

**Číslicové regulátory** - viac funkcií ako analógové (**okrem základných riadiacich algoritmov**) :

- realizácia regulačných algoritmov s **adaptívnym** nastavovaním parametrov,
- beznárazové prepínanie **M/A**,
- zabránenie **wind up** efektu,
- zložité regulácie: **kaskádová regulácia, fuzzy logika, neurónové siete, integrácia niektorých funkcií PLC, a iné**,
- účinná číslicová filtrácia signálov, nábehové funkcie, napr. *rampa*,
- autodiagnostika,
- časovanie činnosti v reálnom čase.

# Prostriedky stabilizačnej a koordinačnej úrovne PCS

## Spracovanie informácií

K najdôležitejším prvkom stabilizačnej a koordinačnej úrovne PCS patria **procesné regulátory R, PLC, IPC**

Procesné regulátory: **modulové (MR)** tzv. stavebnicové, (otvorené, rozširovateľné), **kompaktné zostavy (KR)** s nemennými technickými a programovými prostriedkami (**len konfigurácia a doplnkové hard. moduly!!**)



Regulátory  
*Eurotherm*

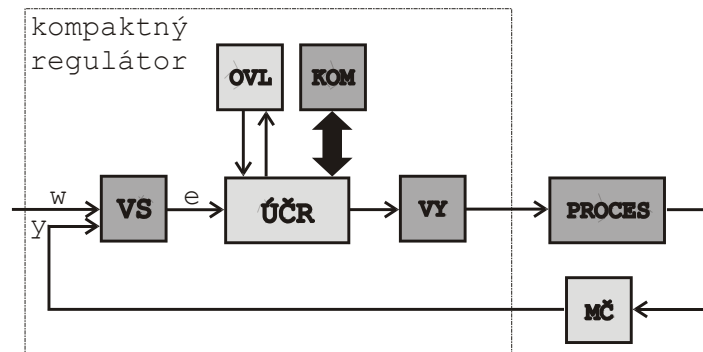
## Časti kompaktného regulátora

**Jedno puzdro**: všetky hardwarové a softwarové prostriedky

- **obslužné programy - firmware** → konfigurácia,
- nastaviteľné parametre, údaje a premenné sa ukladajú do energeticky nezávislých pamätí napr. typu **EEPROM**, kde sú uchovávané i pri výpadku napájania.

# Prostriedky stabilizačnej a koordinačnej úrovne RS

**Súčasné KR** majú okrem napájacieho zdroja spravidla ďalších päť základných častí – vstupnú **VS**, ústrednú **ÚČR**, výstupnú **VY**, ovládaciú **OVL** a komunikačnú **KOM**, tj. sú jednoducho pripojiteľné k regu. procesu



Vo všeobecnosti  
bloková schéma  
odpovedá aj PLC, IPC

**VS:** viac analógových vstupov (prúd. a napät'), špecializované vstupy (Pt 100, termočlánok), ADC, filtrácia (!), linearizácia,  $e = w - y$ , digitálne (číslicové)

**ÚČR:** riadiaci algoritmus, výpočet znamienka a veľkosť reg. zásahu (opr. vel.  $m$ ,  $\Delta m$ )

**VY:** upravuje sa výsledok čísl. sprac.  $e \rightarrow m$ ,  $\Delta m$  podľa typu AČ, tj. DAC-(4 až 20) mA, releový alebo tranzistorový spínací výstup: dvoj, trojpolohová reg., šírková modul.

**OVL:** tlačítka, predný panel, zobrazovanie - meranej a žiadanej, inž. a fyz. jednotky

**KOM:**(RS-232, -485) R, PLC, IPC; Profibus – DP, PA, Foundation Fieldbus, CAN, Ethernet s protokolom TCP/IP, internet, SMS správy *Príklady*

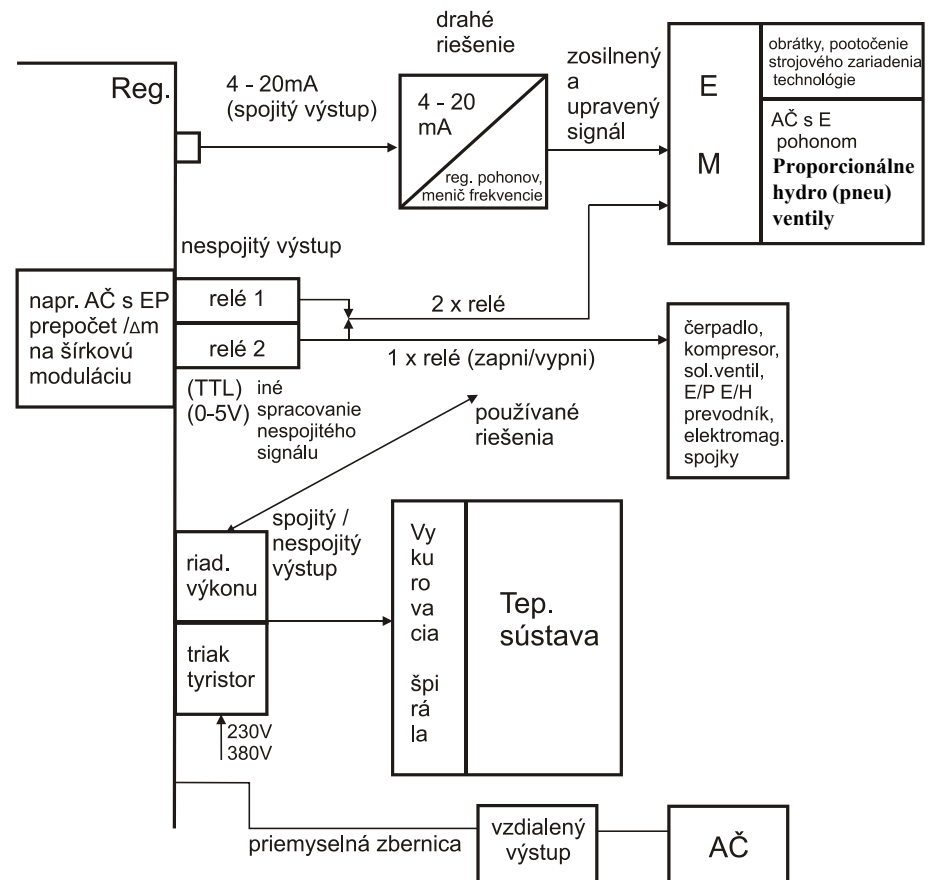
## Príklad: Firma Yzamer

### Prednosti kompaktného regulátora RCO 20C-iS-D :

- jednoduchá inštalácia a kontrola pomocou integrovaného LCD displeja
- kompaktný dizajn
- ideálny ako náhrada starých analógových riadiacich systémov
- pracuje samostatne alebo v sieťových aplikáciách
- možnosť zasielania alarmových správ na mobilný telefón

### Vstupno/Výstupné rozhranie :

- 8 univerzálnych vstupov (0-10V, PT100, NI1000, NTC30K, NTC10K) s možnosťou pripojenia ďalších prevodníkov /4 dig.vstupy (0-10V)
- 4 analógové výstupy (0-10V) s možnosťou pripojenia ďalších prevodníkov (0-10V) / trojbodové riadenia pohonov
- 8 digitálnych bezpotenciálnych výstupov (max. 24V, 500mA)

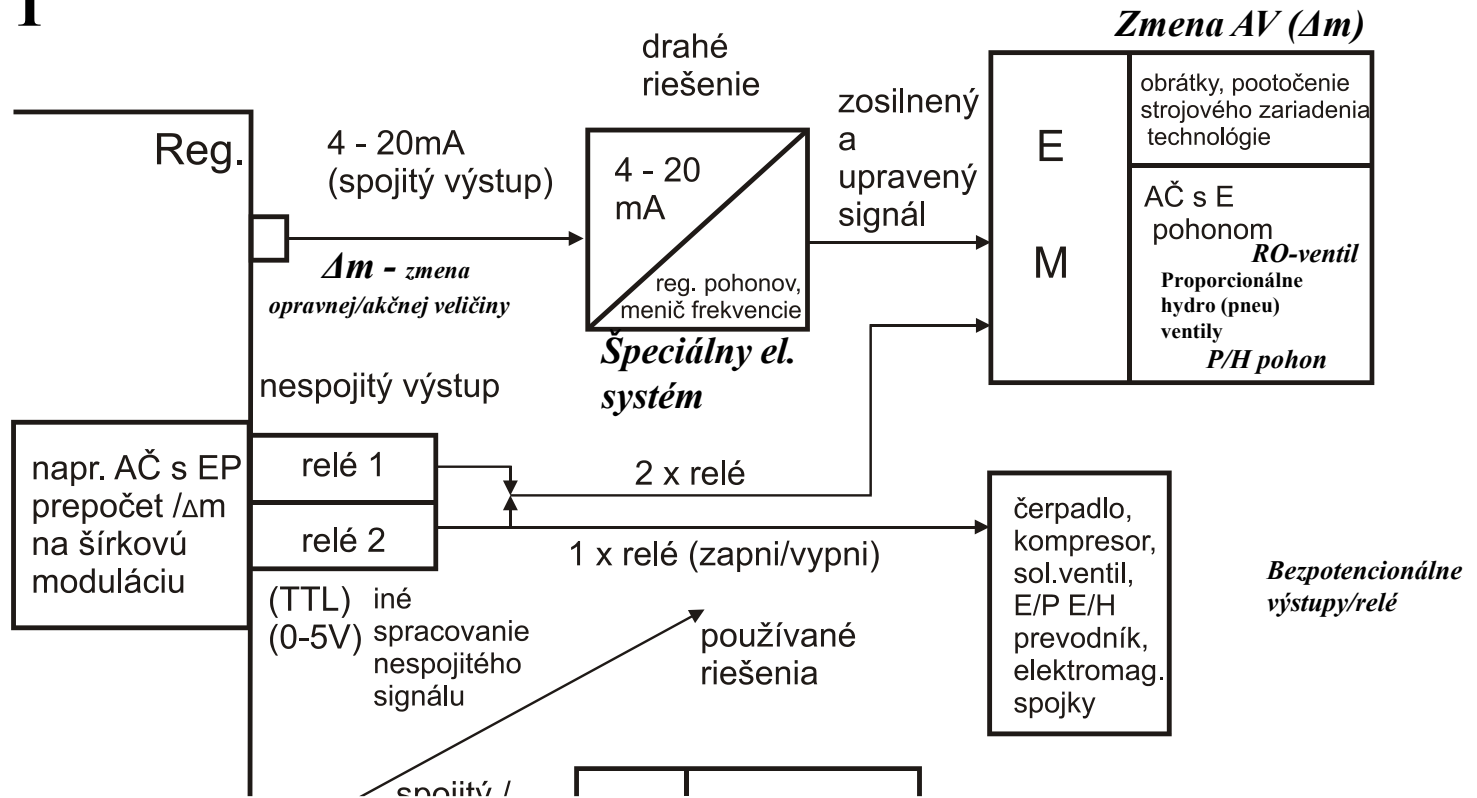


## Výstupy z REG., časté riešenia

EM – el. motor, EP – el. pohon, E/P elektropneumatický prevodník,  $\Delta m$  – zmena opravnej veličiny

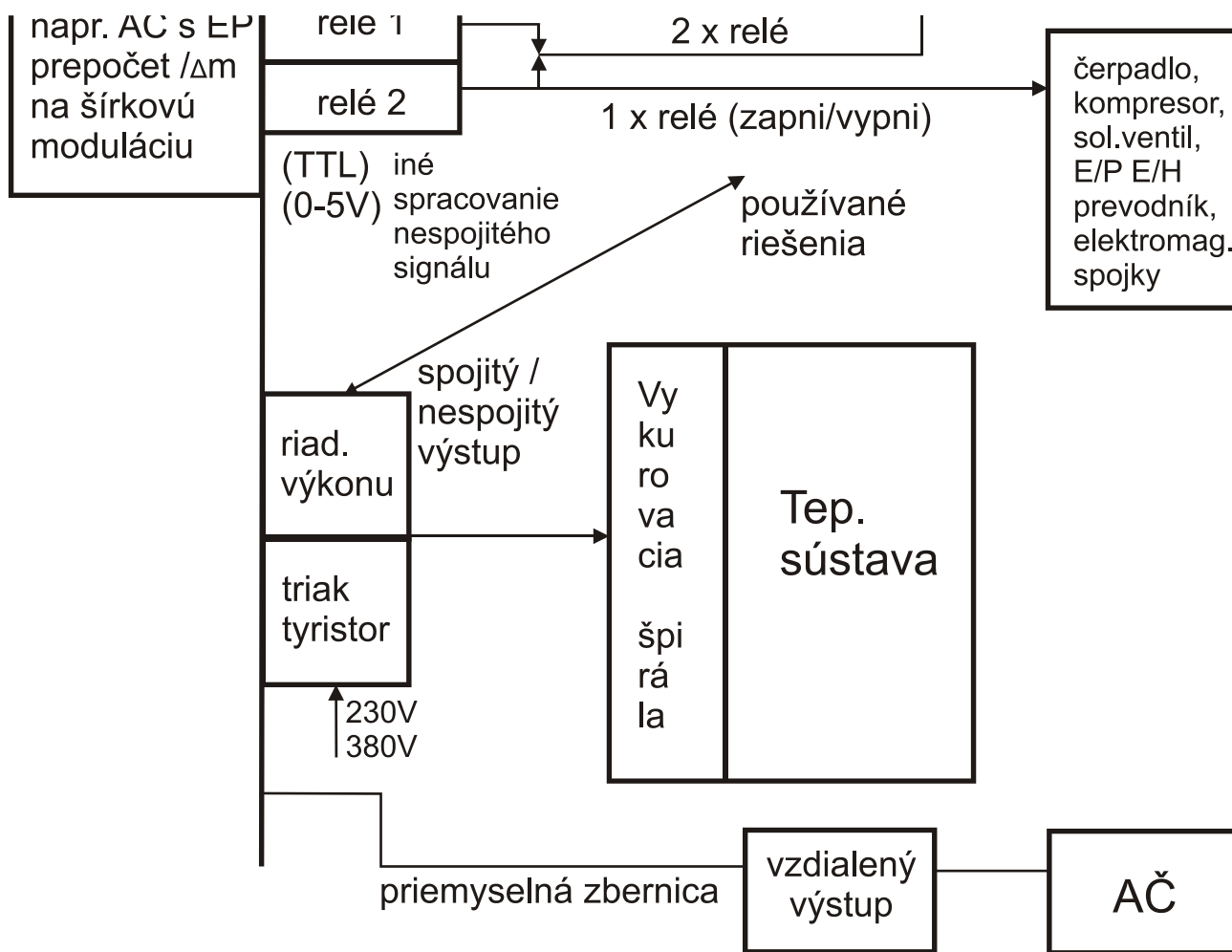


# Doplnok 1

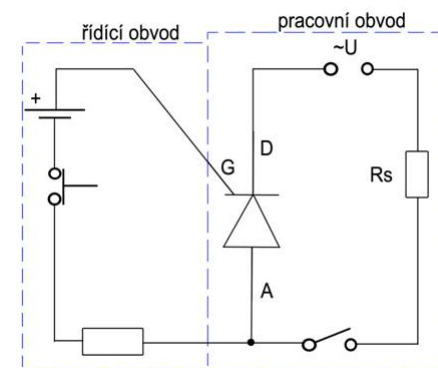
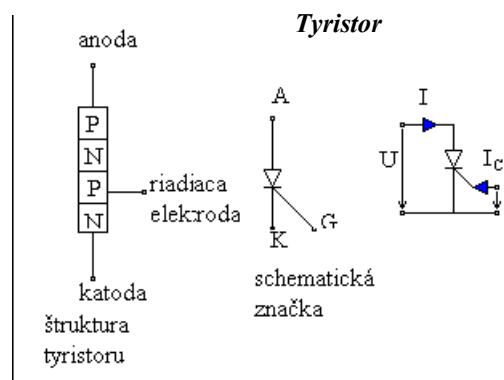


## Výstupy z REG., časté riešenia

EM – el. motor, EP – el. pohon, E/P elektropneumatický prevodník,  $\Delta m$  – zmena opravnej veličiny



*Bezpotencionálne  
výstupy/relé*



## Výstupy z REG., časté riešenia

EM – el. motor, EP – el. pohon, E/P elektropneumatický  
prevodník,  $\Delta$ m – zmena opravnej veličiny

## Regulátory Eurotherm Series 2000

Všechny regulátory řady 2000 se vyznačují univerzálními softwarově konfigurovatelnými vstupy (termoelektrické články, odporové snímače Pt 100, lineární napěťové nebo proudové vstupy, nelineární vstupy s možností definovat křivky např. pro speciální termoelektrické články nebo pyrometry).

Od A do Z – od malých pícek po složité systémy. Z následujícího přehledu je patrné, že řada 2000 plně pokrývá všechny potřeby kladené na regulátory nejen teploty, ale i dalších veličin.

| Typ        | Velikost (mm) | Modulární výstupy | Počet svorek na modulu | Typy výstupních modulů                         | Možnost připojit relé 10 A | Pevný reléový výstup | Pevný logický vstup | Digitální komunikace                       | Protokoly                                      | Programy     |
|------------|---------------|-------------------|------------------------|--|----------------------------|----------------------|---------------------|--|--|--------------|
| 2132       | 48 × 24       | –                 | –                      | –  | –                          | 1                    | 1 (I/O)             | –  | –  | rampa, výdrž |
| 2116       | 48 × 48       | –                 | –                      |  | –                          | 1                    | 1 (I/O)             |  |  |              |
| 2216e      | 48 × 48       | 2                 | 2                      |  | –                          | až 1                 | –                   |  |  |              |
| 2208e      | 48 × 96       | 2                 | 2                      | DC, logický, reléový, triak                    | –                          | až 2                 | 2                   | jeden modul (sériová nebo PDSIO)           | Modbus, EIBisync, Devicenet                    | 1 nebo 4     |
| 2204e      | 96 × 96       | 2                 | 2                      |  | ano                        | až 2                 | 2                   |  |  |              |
| 2416       | 48 × 48       | 3                 | 2                      | DC neizolovaný, relé, logický, triak           | –                          | až 1                 | –                   | dva moduly (sériová + PDSIO nebo 2× PDSIO) | Modbus, EIBisync, Devicenet, varianta Profibus | 1, 4 nebo 20 |
| 2408       | 48 × 96       | 3                 | 4                      | DC, logický, relé, triak, vícenásobné reléové, | –                          | až 1                 | 2                   |  |  |              |
| 2404       | 96 × 96       | 3                 | 4                      | logické či kombinované                         | ano                        | až 1                 | 2                   | dva moduly (sériová)                       | 20 nebo 50                                     |              |
| 2604, 2704 | 96 × 96       | 5                 | 4                      |  | ne                         | 1                    | 7 (I/O)             |  |  |              |

*Príklady*

# Prostriedky stabilizačnej a koordinačnej úrovne PCS

## Spracovanie informácií

**Programovateľné logické automaty PLC** tvoria kostru riadiacich systémov súčasnej generácie, vhodné na riadenie jednotlivých strojov, jednoduchších procesov, výrobných liniek a podsystemov rozľahlých technologických celkov, vyvinuté na logické riadenie, no v súčasnej dobe sú schopné riadiť aj spojité a nespojité procesy, jednotlivé osi pohonných systémov a samotné pohony, regulačné ventily a klapky, a pod.

**Modulové prevedenie PLC:** modul – nespojitého (polohového, logického), spojitého riadenia, moduly riadenia proporcionálnych hydraulických servoventilov, moduly na riadenie teploty, polohy osových komponentov obrábacích strojov, moduly na kaskádovú reguláciu, moduly na vyzualizáciu riadeného procesu, moduly na komunikáciu prvkov vertikálnej i horizontálnej úrovne riadenia,...

**Nevýhody systémov z PLC:** heterogénne SW prostredie a problémová vzájomná spolupráca jednotlivých PLC (veľa nekompatibilných výrobcov)

# Prostriedky stabilizačnej a koordinačnej úrovne RS



## Kompaktné a modulové PLC

**Výhody PLC: vysoká spoľahlivosť, robustnosť a flexibilita** podporujú masové používanie PLC v súčasných RS. PLC umožňujú **jednoduché pripájanie (dvoj, troj a štvorvodičové) meracích a akčných členov, rozširovanie V/V obvodov**

*Príklady*



riadiace počítače, regulátory



# Prostriedky stabilizačnej a koordinačnej úrovne PCS

## Spracovanie informácií

**SCADA/HMI-funkčne orientované PC:** vyššie úrovne riadenia - ako sú **pracovné stanice:** operátorské, grafické a inžinierske stanice, sklad údajov, komunikácie v podnikovej sieti apod. **Tenčí klienti** s obmedzeným software aj hardware - v informačných technológiách ako internetové prehliadače

**Priemyselné PC (IPC):** pokrok v mikroelektronike umožnil, že **IPC** môžu byť nasadzované do prevádzkových podmienok miesto R, PLC a ďalších prvkov RS, **prevedenia:** do **rozvádzačovej skrinky**, v **kompaktnej podobe** s vysokým stupňom krytia IP, na **karte** alebo v **modulárnom prevedení**

**Výhody IPC :** **nízka cena** v porovnaní s jeho úžitkovou hodnotou (**veľká operačná pamäť**, **programovanie vo vyšších jazykoch**, **jednoduché pripojenie na Internet cez sieť (TCP/IP)**, **Soft Control**, PLC – karta alebo software!!!

**Prognóza:** je len otázkou času, kedy **IPC** v mnohých aplikáciách nahradia **PLC a ďalšie prvky RS**

HMI – *Human-Machine Interface*, operátorské rozhrania, SCADA – *Supervisory Control and Data Acquisition*, systémy sledovania a riadenia procesov

## Príklady

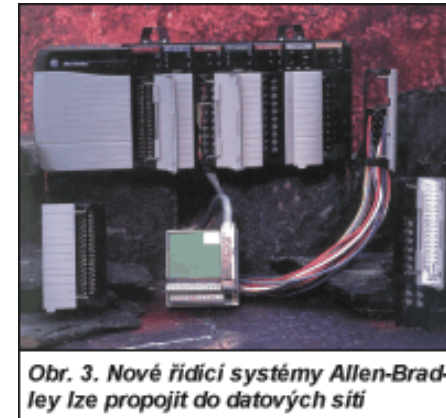
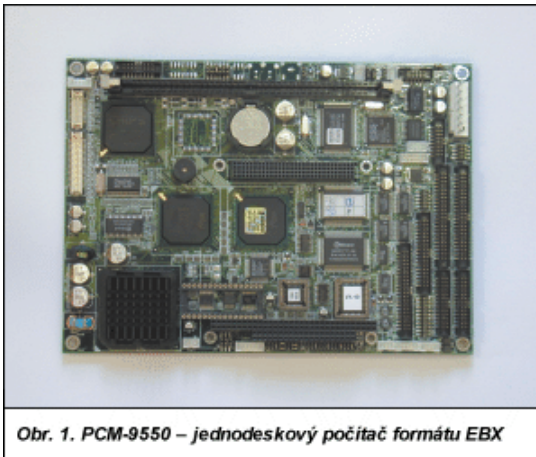
# Priemyselné PC





# PCS – IPC

Prvky na realizáciu riadiacich algoritmov (číslicové regulátory, matematické členy), tj. PSD a nespojitých algoritmov, rôzne typy identifikačných a adaptívnych algoritmov, algoritmy optimálneho riadenia alebo fuzzy algoritmy, alarmy, atď.



**Príklady:** IPC → (PLC, kompaktné a modulárne regulátory) – napr. „*embedded počítače*“ na báze integrovaných jednodeskových PC – malé rozmery, veľká mechanická i klimatická odolnosť a vysoká integrácia funkčných komponentov, univerzálne vzdialené I/O moduly s integrovanou priemyselnou zbernicou, pripojiteľné dvoj- a trojvodičové meracie a akčné členy..