

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Automatizační technika

doc. Ing. Jaromír Škuta, Ph.D.

1

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Přednáška č. 1

Normované signály a typy modulací pro přenos informací, A/D a D/A převodníky, sériové rozhraní (ot. č. 5, 6).

2

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Co se dovíte?

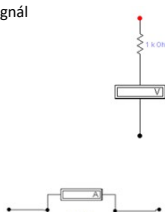
- Normované signály
- Modulace
- A/D převodníky
- D/A převodníky
- Vnitřní struktura měřicí karty
- Vnitřní struktura řídicího systému
- Sériové rozhraní
- Paralelní rozhraní
- ...
- (Ot. č. 5, 6).

3

Fakulta strojní VŠB – TUO

Přenos informace

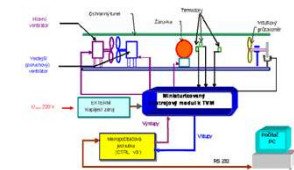
- Napěťový signál
- ...





w – žádaná hodnota (řízená veličina)
 u – ovládací veličina
 v – poruchová veličina
 y – řízená veličina
 e – řídicí (regulační) odchylka

$y = w$
 $e = w - y \rightarrow 0$



Fakulta strojní VŠB – TUO

Soustava SI

Fyzikální veličina	Značka veličiny (doporučena) [SI, 10, 100]	Jednotka	Značka (závazná)
Čas	t	sekunda	s
Délka	l (malé L), x , r atd.	metr	m
Hmotnost	m	kilogram	kg
Elektrický proud	I (velké I), i	ampér	A
Termodynamická teplota	T	kelvin	K
Látková množství	n	mol	mol
Světlost	I_v (velké i s indexem malé v)	kandela	cd

Jednotka	Velikost	Značka jednotky	Převod na jednotky SI
minuta	min	min	1 min = 60 s
hodina	h	h	1 h = 60 min = 3600 s
den	d	d	1 d = 24 h = 86 400 s
astronomická jednotka	au	au	1 au = 149 597 870 700 m
únový ústředí	°	°	1° = (π/180) rad
úhlová rychlost	rad/s	rad/s	1 rad/s = (180/π) °/s
úhlová rychlost	°/s	°/s	1°/s = (π/180) rad/s
úhlová rychlost	°/min	°/min	1°/min = (π/10800) rad/s
úhlová rychlost	°/h	°/h	1°/h = (π/1080) rad/s
teplota	°C	°C	1 °C = 1 K
teplota	°F	°F	1 °F = 1.8 K
teplota	°R	°R	1 °R = 0.5 K
teplota	°N	°N	1 °N = 0.5 K
teplota	°I	°I	1 °I = 0.5 K
teplota	°J	°J	1 °J = 0.5 K
teplota	°K	°K	1 °K = 0.5 K
teplota	°L	°L	1 °L = 0.5 K
teplota	°M	°M	1 °M = 0.5 K
teplota	°P	°P	1 °P = 0.5 K
teplota	°R	°R	1 °R = 0.5 K
teplota	°S	°S	1 °S = 0.5 K
teplota	°T	°T	1 °T = 0.5 K
teplota	°U	°U	1 °U = 0.5 K
teplota	°V	°V	1 °V = 0.5 K
teplota	°W	°W	1 °W = 0.5 K
teplota	°X	°X	1 °X = 0.5 K
teplota	°Y	°Y	1 °Y = 0.5 K
teplota	°Z	°Z	1 °Z = 0.5 K
teplota	°A	°A	1 °A = 0.5 K
teplota	°B	°B	1 °B = 0.5 K
teplota	°C	°C	1 °C = 0.5 K
teplota	°D	°D	1 °D = 0.5 K
teplota	°E	°E	1 °E = 0.5 K
teplota	°F	°F	1 °F = 0.5 K
teplota	°G	°G	1 °G = 0.5 K
teplota	°H	°H	1 °H = 0.5 K
teplota	°I	°I	1 °I = 0.5 K
teplota	°J	°J	1 °J = 0.5 K
teplota	°K	°K	1 °K = 0.5 K
teplota	°L	°L	1 °L = 0.5 K
teplota	°M	°M	1 °M = 0.5 K
teplota	°N	°N	1 °N = 0.5 K
teplota	°O	°O	1 °O = 0.5 K
teplota	°P	°P	1 °P = 0.5 K
teplota	°Q	°Q	1 °Q = 0.5 K
teplota	°R	°R	1 °R = 0.5 K
teplota	°S	°S	1 °S = 0.5 K
teplota	°T	°T	1 °T = 0.5 K
teplota	°U	°U	1 °U = 0.5 K
teplota	°V	°V	1 °V = 0.5 K
teplota	°W	°W	1 °W = 0.5 K
teplota	°X	°X	1 °X = 0.5 K
teplota	°Y	°Y	1 °Y = 0.5 K
teplota	°Z	°Z	1 °Z = 0.5 K
teplota	°A	°A	1 °A = 0.5 K
teplota	°B	°B	1 °B = 0.5 K
teplota	°C	°C	1 °C = 0.5 K
teplota	°D	°D	1 °D = 0.5 K
teplota	°E	°E	1 °E = 0.5 K
teplota	°F	°F	1 °F = 0.5 K
teplota	°G	°G	1 °G = 0.5 K
teplota	°H	°H	1 °H = 0.5 K
teplota	°I	°I	1 °I = 0.5 K
teplota	°J	°J	1 °J = 0.5 K
teplota	°K	°K	1 °K = 0.5 K
teplota	°L	°L	1 °L = 0.5 K
teplota	°M	°M	1 °M = 0.5 K
teplota	°N	°N	1 °N = 0.5 K
teplota	°O	°O	1 °O = 0.5 K
teplota	°P	°P	1 °P = 0.5 K
teplota	°Q	°Q	1 °Q = 0.5 K
teplota	°R	°R	1 °R = 0.5 K
teplota	°S	°S	1 °S = 0.5 K
teplota	°T	°T	1 °T = 0.5 K
teplota	°U	°U	1 °U = 0.5 K
teplota	°V	°V	1 °V = 0.5 K
teplota	°W	°W	1 °W = 0.5 K
teplota	°X	°X	1 °X = 0.5 K
teplota	°Y	°Y	1 °Y = 0.5 K
teplota	°Z	°Z	1 °Z = 0.5 K
teplota	°A	°A	1 °A = 0.5 K
teplota	°B	°B	1 °B = 0.5 K
teplota	°C	°C	1 °C = 0.5 K
teplota	°D	°D	1 °D = 0.5 K
teplota	°E	°E	1 °E = 0.5 K
teplota	°F	°F	1 °F = 0.5 K
teplota	°G	°G	1 °G = 0.5 K
teplota	°H	°H	1 °H = 0.5 K
teplota	°I	°I	1 °I = 0.5 K
teplota	°J	°J	1 °J = 0.5 K
teplota	°K	°K	1 °K = 0.5 K
teplota	°L	°L	1 °L = 0.5 K
teplota	°M	°M	1 °M = 0.5 K
teplota	°N	°N	1 °N = 0.5 K
teplota	°O	°O	1 °O = 0.5 K
teplota	°P	°P	1 °P = 0.5 K
teplota	°Q	°Q	1 °Q = 0.5 K
teplota	°R	°R	1 °R = 0.5 K
teplota	°S	°S	1 °S = 0.5 K
teplota	°T	°T	1 °T = 0.5 K
teplota	°U	°U	1 °U = 0.5 K
teplota	°V	°V	1 °V = 0.5 K
teplota	°W	°W	1 °W = 0.5 K
teplota	°X	°X	1 °X = 0.5 K
teplota	°Y	°Y	1 °Y = 0.5 K
teplota	°Z	°Z	1 °Z = 0.5 K
teplota	°A	°A	1 °A = 0.5 K
teplota	°B	°B	1 °B = 0.5 K
teplota	°C	°C	1 °C = 0.5 K
teplota	°D	°D	1 °D = 0.5 K
teplota	°E	°E	1 °E = 0.5 K
teplota	°F	°F	1 °F = 0.5 K
teplota	°G	°G	1 °G = 0.5 K
teplota	°H	°H	1 °H = 0.5 K
teplota	°I	°I	1 °I = 0.5 K
teplota	°J	°J	1 °J = 0.5 K
teplota	°K	°K	1 °K = 0.5 K
teplota	°L	°L	1 °L = 0.5 K
teplota	°M	°M	1 °M = 0.5 K
teplota	°N	°N	1 °N = 0.5 K
teplota	°O	°O	1 °O = 0.5 K
teplota	°P	°P	1 °P = 0.5 K
teplota	°Q	°Q	1 °Q = 0.5 K
teplota	°R	°R	1 °R = 0.5 K
teplota	°S	°S	1 °S = 0.5 K
teplota	°T	°T	1 °T = 0.5 K
teplota	°U	°U	1 °U = 0.5 K
teplota	°V	°V	1 °V = 0.5 K
teplota	°W	°W	1 °W = 0.5 K
teplota	°X	°X	1 °X = 0.5 K
teplota	°Y	°Y	1 °Y = 0.5 K
teplota	°Z	°Z	1 °Z = 0.5 K
teplota	°A	°A	1 °A = 0.5 K
teplota	°B	°B	1 °B = 0.5 K
teplota	°C	°C	1 °C = 0.5 K
teplota	°D	°D	1 °D = 0.5 K
teplota	°E	°E	1 °E = 0.5 K
teplota	°F	°F	1 °F = 0.5 K
teplota	°G	°G	1 °G = 0.5 K
teplota	°H	°H	1 °H = 0.5 K
teplota	°I	°I	1 °I = 0.5 K
teplota	°J	°J	1 °J = 0.5 K
teplota	°K	°K	1 °K = 0.5 K
teplota	°L	°L	1 °L = 0.5 K
teplota	°M	°M	1 °M = 0.5 K
teplota	°N	°N	1 °N = 0.5 K
teplota	°O	°O	1 °O = 0.5 K
teplota	°P	°P	1 °P = 0.5 K
teplota	°Q	°Q	1 °Q = 0.5 K
teplota	°R	°R	1 °R = 0.5 K
teplota	°S	°S	1 °S = 0.5 K
teplota	°T	°T	1 °T = 0.5 K
teplota	°U	°U	1 °U = 0.5 K
teplota	°V	°V	1 °V = 0.5 K
teplota	°W	°W	1 °W = 0.5 K
teplota	°X	°X	1 °X = 0.5 K
teplota	°Y	°Y	1 °Y = 0.5 K
teplota	°Z	°Z	1 °Z = 0.5 K
teplota	°A	°A	1 °A = 0.5 K
teplota	°B	°B	1 °B = 0.5 K
teplota	°C	°C	1 °C = 0.5 K
teplota	°D	°D	1 °D = 0.5 K
teplota	°E	°E	1 °E = 0.5 K
teplota	°F	°F	1 °F = 0.5 K
teplota	°G	°G	1 °G = 0.5 K
teplota	°H	°H	1 °H = 0.5 K
teplota	°I	°I	1 °I = 0.5 K
teplota	°J	°J	1 °J = 0.5 K
teplota	°K	°K	1 °K = 0.5 K
teplota	°L	°L	1 °L = 0.5 K
teplota	°M	°M	1 °M = 0.5 K
teplota	°N	°N	1 °N = 0.5 K
teplota	°O	°O	1 °O = 0.5 K
teplota	°P	°P	1 °P = 0.5 K
teplota	°Q	°Q	1 °Q = 0.5 K
teplota	°R	°R	1 °R = 0.5 K
teplota	°S	°S	1 °S = 0.5 K
teplota	°T	°T	1 °T = 0.5 K
teplota	°U	°U	1 °U = 0.5 K
teplota	°V	°V	1 °V = 0.5 K
teplota	°W	°W	1 °W = 0.5 K
teplota	°X	°X	1 °X = 0.5 K
teplota	°Y	°Y	1 °Y = 0.5 K
teplota	°Z	°Z	1 °Z = 0.5 K
teplota	°A	°A	1 °A = 0.5 K
teplota	°B	°B	1 °B = 0.5 K
teplota	°C	°C	1 °C = 0.5 K
teplota	°D	°D	1 °D = 0.5 K
teplota	°E	°E	1 °E = 0.5 K
teplota	°F	°F	1 °F = 0.5 K
teplota	°G	°G	1 °G = 0.5 K
teplota	°H	°H	1 °H = 0.5 K
teplota	°I	°I	1 °I = 0.5 K
teplota	°J	°J	1 °J = 0.5 K
teplota	°K	°K	1 °K = 0.5 K
teplota	°L	°L	1 °L = 0.5 K
teplota	°M	°M	1 °M = 0.5 K
teplota	°N	°N	1 °N = 0.5 K
teplota	°O	°O	1 °O = 0.5 K
teplota	°P	°P	1 °P = 0.5 K
teplota	°Q	°Q	1 °Q = 0.5 K
teplota	°R	°R	1 °R = 0.5 K
teplota	°S	°S	1 °S = 0.5 K
teplota	°T	°T	1 °T = 0.5 K
teplota	°U	°U	1 °U = 0.5 K
teplota	°V	°V	1 °V = 0.5 K
teplota	°W	°W	1 °W = 0.5 K
teplota	°X	°X	1 °X = 0.5 K
teplota	°Y	°Y	1 °Y = 0.5 K
teplota	°Z	°Z	1 °Z = 0.5 K
teplota	°A	°A	1 °A = 0.5 K
teplota	°B	°B	1 °B = 0.5 K
teplota	°C	°C	1 °C = 0.5 K
teplota	°D	°D	1 °D = 0.5 K
teplota	°E	°E	1 °E = 0.5 K
teplota	°F	°F	1 °F = 0.5 K
teplota	°G	°G	1 °G = 0.5 K
teplota	°H	°H	1 °H = 0.5 K
teplota	°I	°I	1 °I = 0.5 K
teplota	°J	°J	1 °J = 0.5 K
teplota	°K	°K	1 °K = 0.5 K
teplota	°L	°L	1 °L = 0.5 K
teplota	°M	°M	1 °M = 0.5 K
teplota	°N	°N	1 °N = 0.5 K
teplota	°O	°O	1 °O = 0.5 K
teplota	°P	°P	1 °P = 0.5 K
teplota	°Q	°Q	1 °Q = 0.5 K
teplota	°R	°R	1 °R = 0.5 K
teplota	°S	°S	1 °S = 0.5 K
teplota	°T	°T	1 °T = 0.5 K
teplota	°U	°U	1 °U = 0.5 K
teplota	°V	°V	1 °V = 0.5 K
teplota	°W	°W	1 °W = 0.5 K
teplota	°X	°X	1 °X = 0.5 K
teplota	°Y	°Y	1 °Y = 0.5 K
teplot			

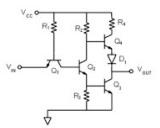
Fakulta strojní VŠB – TUO

PŘENOSOVÉ CESTY V OBVODECH (normované signály)

- elektrické (elektrické napětí nebo proud, někdy frekvence a další)
- ...

Elektrické unifikované (normalizované) signály
...

Pneumatický unifikovaný (normalizovaný) signál

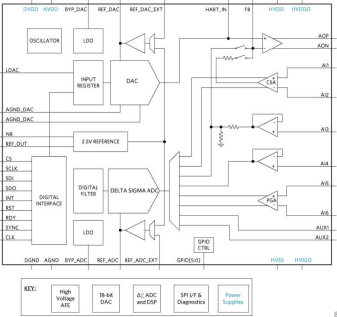


7

Fakulta strojní VŠB – TUO

I/O zařízení

- Analog Vstup (diferenční vstupy,
- ...

8

Fakulta strojní VŠB – TUO

Komunikační rozhraní

Způsoby přenosu dat

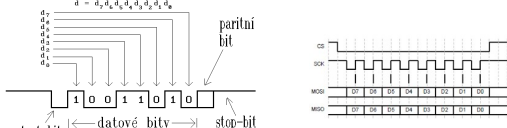
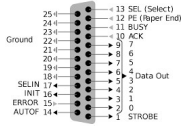
1 = $d_7 d_6 d_5 d_4 d_3 d_2 d_1 d_0$

start-bit

paritní bit

stop-bit

datové bity

9

Fakulta strojní VŠB – TUO



Rozhraní řídicích systémů

- Analogové I/O
 - ...







10

[illegible]

Fakulta strojní VŠB – TUO

Rozhraní

Převod spojitého signálu na diskrétní a ...

```
graph LR; A[ fyzikální veličina ] --> B[ snímač ]; B --> C[ měřicí zesilovač ]; C --> D[ A/D převodník ]; D --> E[ počítač ]; F[ převod fyz. veličiny na elektrickou (odpor, proud, napětí, kmitočet ...) ] --> B; G[ převod na napětí a přizpůsobení rozsahu převodníku ] --> C; H[ digitalizace ] --> D; I[ zpracování a záznam ] --> E;
```

Diagram illustrating the conversion of a continuous signal to a discrete one:

- Input: fyzikální veličina (physical quantity)
- Process: snímač (sensor) → měřicí zesilovač (measuring amplifier) → A/D převodník (A/D converter) → počítač (computer)
- Descriptions: převod fyz. veličiny na elektrickou (odpor, proud, napětí, kmitočet ...) (conversion of physical quantity to electrical (resistance, current, voltage, frequency ...))
- Descriptions: převod na napětí a přizpůsobení rozsahu převodníku (conversion to voltage and adaptation of the converter range)
- Descriptions: digitalizace (digitalization)
- Descriptions: zpracování a záznam (processing and recording)

```
graph LR; Reg[ Regulator ] --> Prev[ Převodník ]; Prev --> Sum((+)); Sum --> Voz[ Výkonový zesilovač ]; Voz --> Mot[ Motorická jednotka ]; Mot --> Regn[ Regulační orgán ]; Regn --> Sum; Nap[ Napájení ] --> Mot; ZV[ Zpětný vzhod ] --> Sum;
```

Diagram illustrating a motor drive system with feedback:

- Input: Regulator
- Process: Převodník (converter) → Výkonový zesilovač (power amplifier) → Motorická jednotka (motor unit) → Regulační orgán (control unit)
- Feedback: Zpětný vzhod (feedback) → Regulační orgán
- Power supply: Napájení (power supply) → Motorická jednotka

11

Fakulta strojní VŠB – TUO

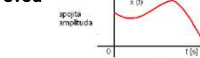


A/č a Č/A převod

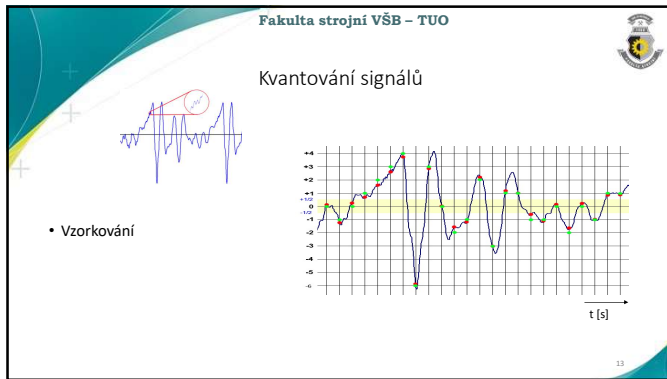
analogový signál

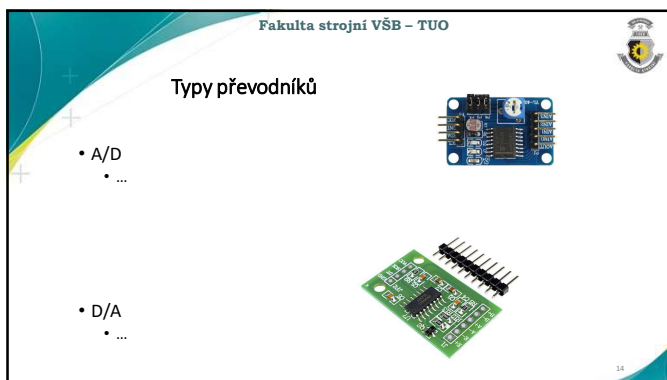


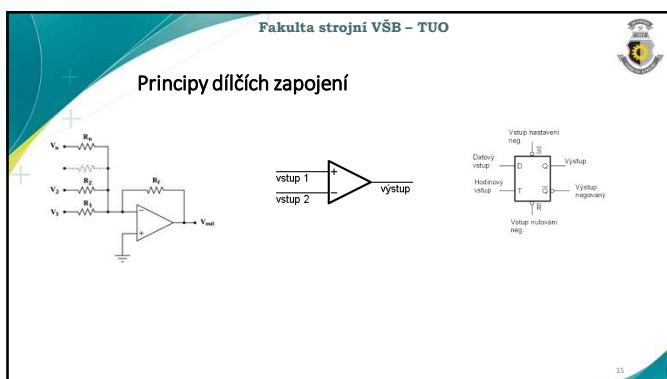
výstupní slovo

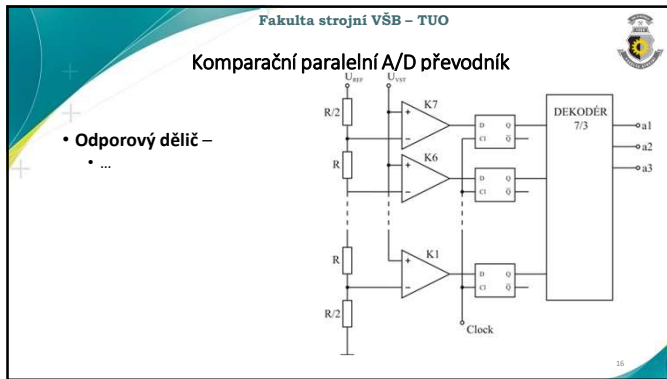


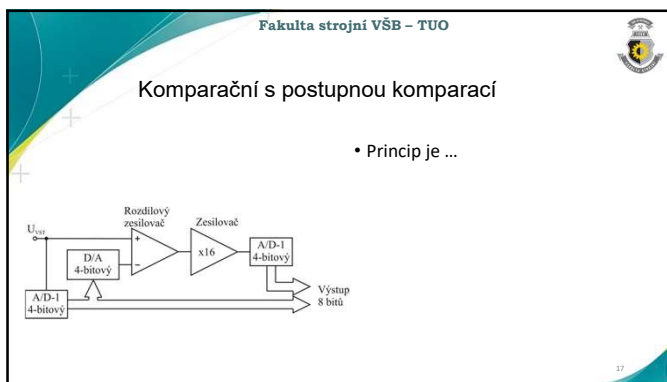
[illegible]

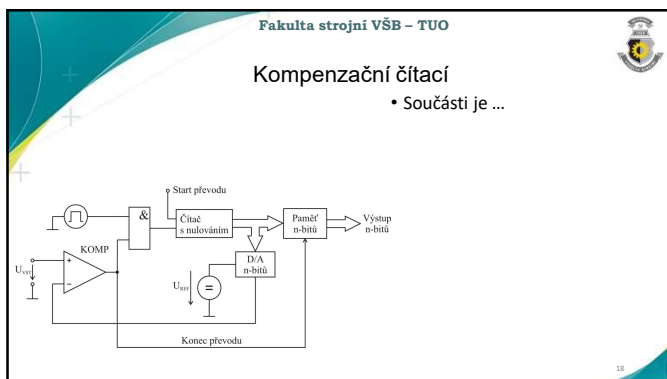












Fakulta strojní VŠB – TUO

Kompenzační s postup. aproximací

19

Fakulta strojní VŠB – TUO

Integrační s dvojitou integrací

Integrační A/D převodník s dvojitou integrací

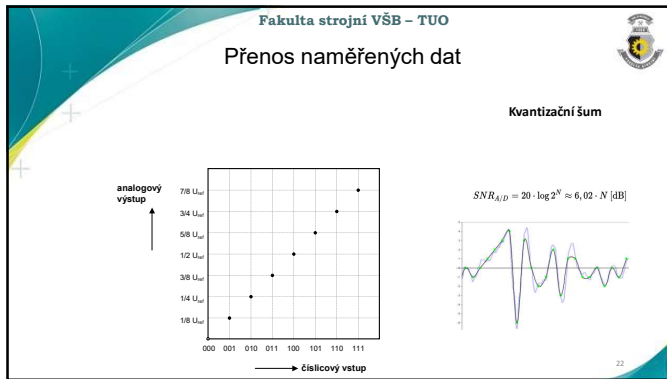
Schéma zapojení

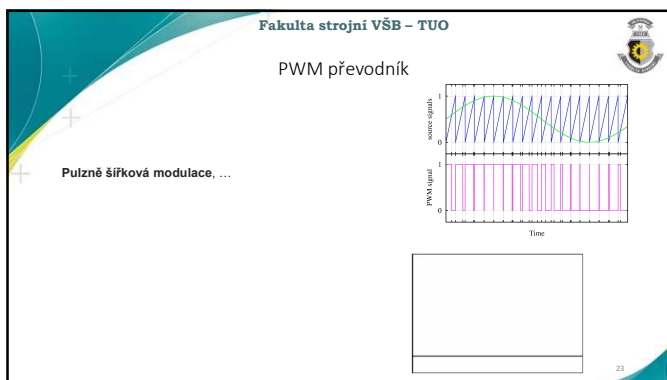
20

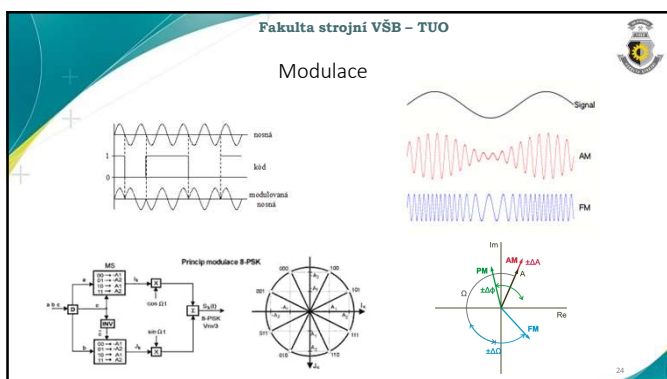
Fakulta strojní VŠB – TUO

D/A převodník

21







Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Co bylo obsahem přednášky

- Normované signály
- Modulace
- A/D převodníky
- D/A převodníky
- Vnitřní struktura měřicí karty
- Vnitřní struktura řídicího systému
- Sériové rozhraní
- Paralelní rozhraní
- ...
- (Ot. č. 5, 6).

25
