

Inteligentní budovy a Smart Cities

Bohumír Garlík
ČVUT Fsv, katedra TZB

Obsah přednášek

1. Úvod, zahájení, základy elektrotechniky v návaznosti na přednášky z řídicích systémů: KNX, ABB-free@home®
2. Základy regulační techniky v návaznosti na řídicí systémy automatizace budov.
3. Aplikace logických systémů.
4. Řídicí systémy pro automatizaci TZB budov: KNX/EIB
5. Řídicí systémy pro automatizaci TZB budov: ABB-free@home®
6. Projektování FVE a dobíjecích stanic v rámci chytrých řešení
7. Závěr – ZKOUŠKA (studenti oboru BaP)
8. Závěr – KLASIFIKOVANÝ ZÁPOČET (studenti oboru IB)

LITERATURA

1. Garlík, B.: *Intelligentní budovy*, Nakladatelství technické literatury BEN, Praha, 2012
2. Garlík, B.: *Elektrotechnika a inteligentní budovy*, Skripta – elektronická, ČVUT, Praha 2010
3. Garlík, B.: *Intelligentní budovy*, Skripta, elektronická na stránkách katedry TZB, Praha, 2014
4. Kunc, J.: *Komfortní a úsporná elektroinstalace*, ERA, Brno, 2002
5. **Přednášky**

PODMÍNKY KLASIFIKOVANÉHO ZÁPOČTU (studenti oboru IB)

STUDENTI – oboru „**Intelligentní budovy**“ zpracují téma (viz dále), který si student vybere. Po odevzdání příkladu - zpracovaného tématu ,**každý student projde ústním pohovorem** nad zadaným příkladem s prověřením znalostí: Systému KNX/EIB, ABB-free@home, Tecomat Foxtrot; Základy regulační techniky a logické řízení.

NÁVRH TÉMAT

- **Projekt** systémové automatizace (bytu - volba bytu je na studentovi) v systému ABB-free@home; .
- **Projekt** systémové automatizace (objekt-zvolí student/učitel) v systému KNX/EIB.
- **Projekt** klasické elektroinstalace objektu (rodinný dům), jehož půdorysy obstará student (učitel).
- **Krátká studie**: Rodinný dům podléhající rekonstrukcí nebo nově postavený na základě ENB. Orientační řešení. Aplikace FVS, TČ, Kogenerace, dešťovka, KNX/ ABB-free@home, atd.
- **Koncepce** měření spotřeby elektrické energie a ovládání spotřebičů v inteligentních budovách.
- **Elektroměr** jako komunikační rozhraní k inteligentní domácnosti.
- **Návrh logického řízení** problematiky ovládání a řízení vybraného procesu - funkce v inteligentním domě. Vybraný proces IB bude zadán přednášejícím v průběhu semestru a na podnět studenta.
- **Individuální zadání (student si sám navrhne téma a odsouhlasí s vyučujícím).**

PODMÍNKY KE ZKOUŠCE

(studenti oboru BaP)

1. Písemná část – TEST : 10 zadání (OTÁZEK)
2. Ústní zkouška pouze pro ty studenty, kteří prošli úspěšně písemnou částí
3. **Základy elektrotechniky – podmínka úspěchu u ústní zkoušky**

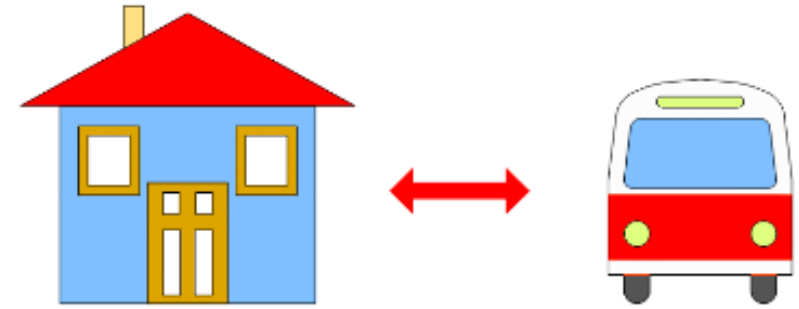
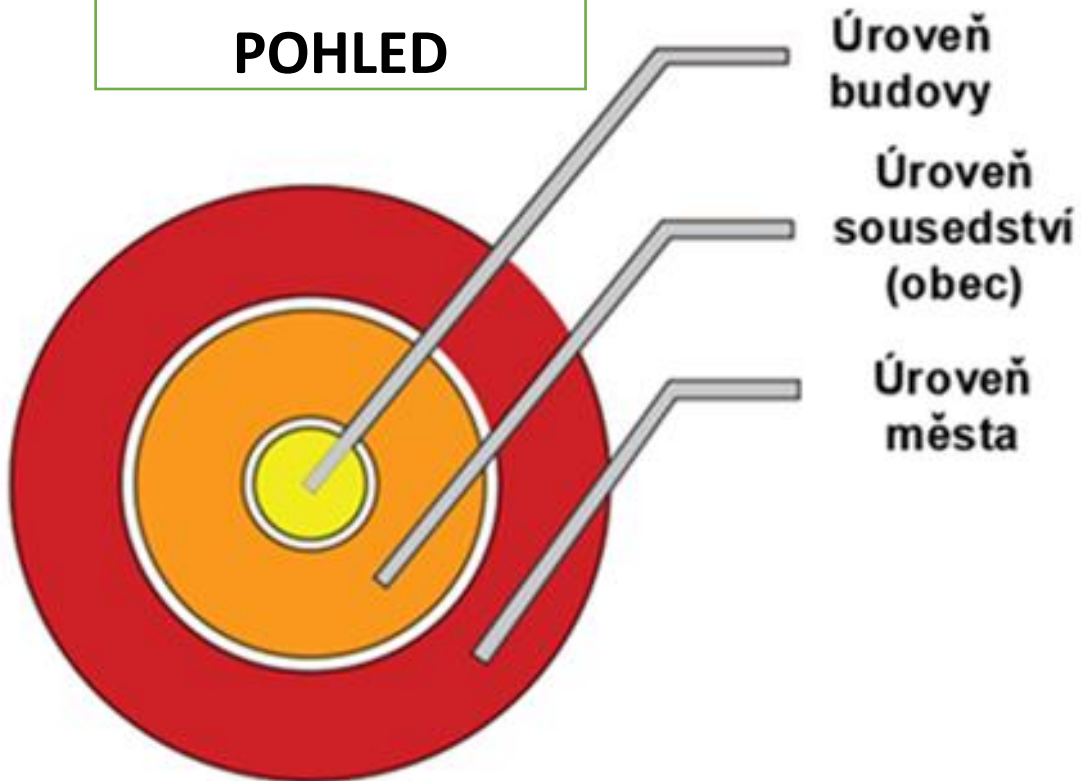
PŘEDNÁŠKA č. 1

Úvod do problematiky IB

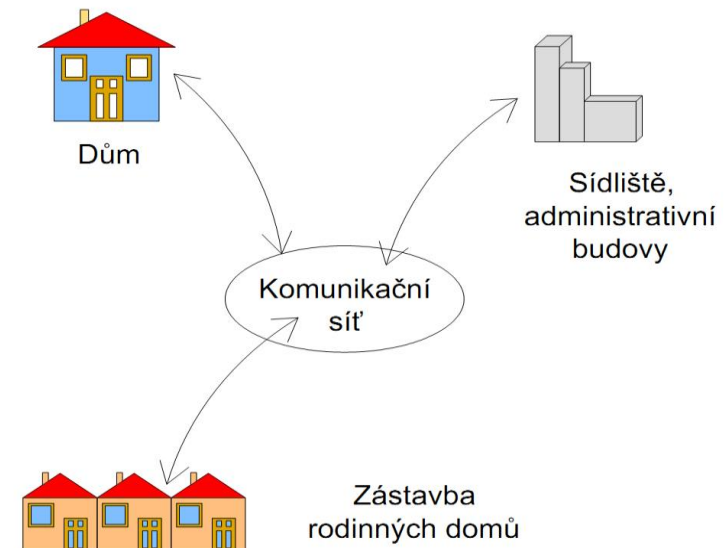
Základy elektrotechniky ve vazbě na předmět

ZÁKLADNÍ VÝCHODISKA A PŘEDSTAVY PROBLÉMŮ SMART CITIES ≠ INTELIGENTNÍ BUDOVOY?

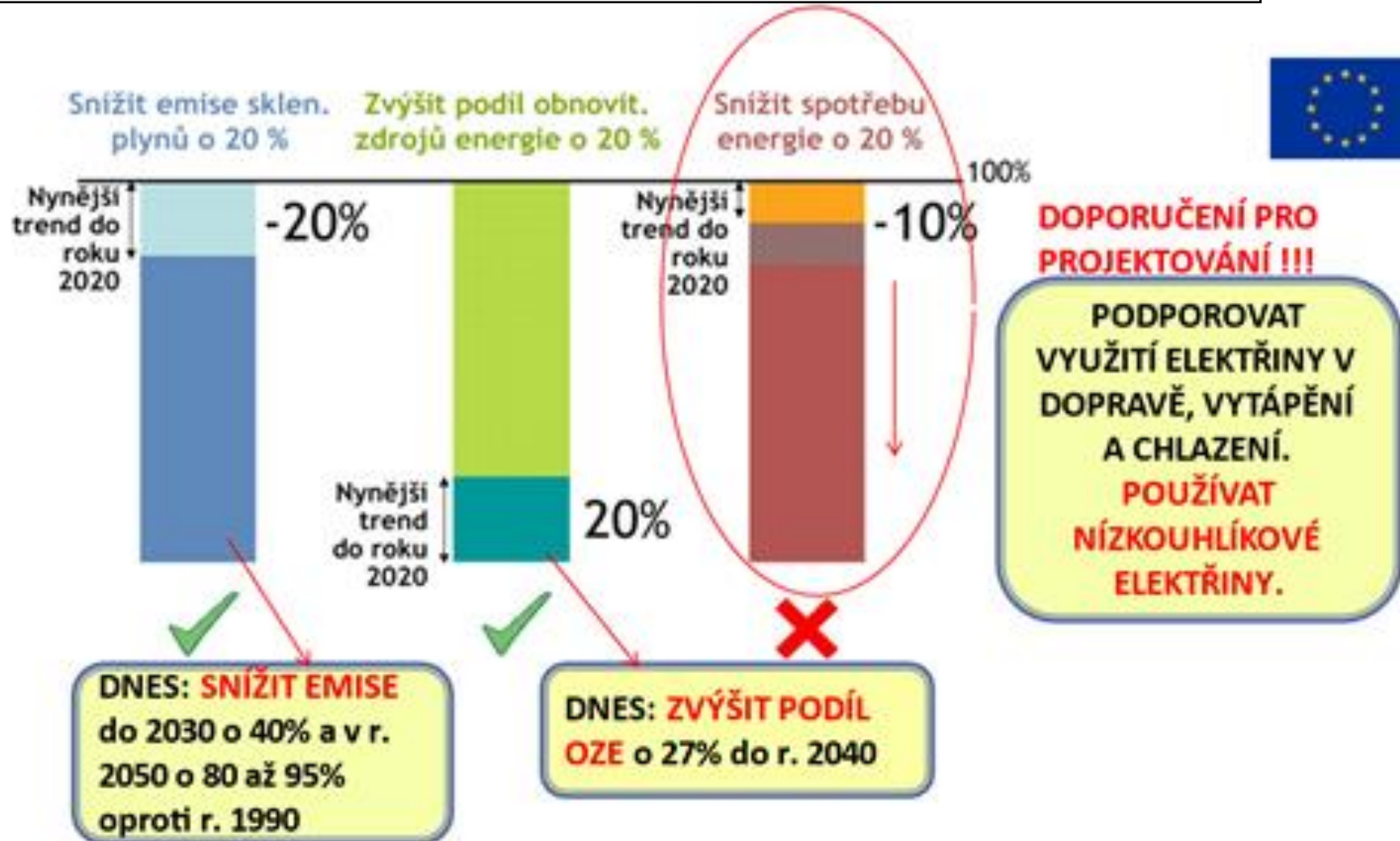
SYSTÉMOVÝ POHLED



Např. dům může varovat sousedství - sousední domy (auta,..) před přítomností nežádoucích osob. Tímto způsobem můžeme zajišťovat prevenci kriminality při plánování a realizaci staveb.



ZÁKLADNÍ POŽADAVKA NA BUDOV (MĚSTA) S TĚMĚŘ NULOVOU SPOTŘEBOU ENERGIE



Současný stav – energetické hodnocení nových budov

Navrhovaná budova



Referenční budova
„požadavková“



Energetická náročnost

<

- a) primární energie z neobnovitelných zdrojů energie vztažená na metr čtvereční energeticky vztažné plochy,
- b) celková dodaná energie za rok vztažená na metr čtvereční energeticky vztažné plochy,
- d) průměrný součinitel prostupu tepla

SOUČASNÝ STAV PROJEKTOVÁNÍ BTNSE

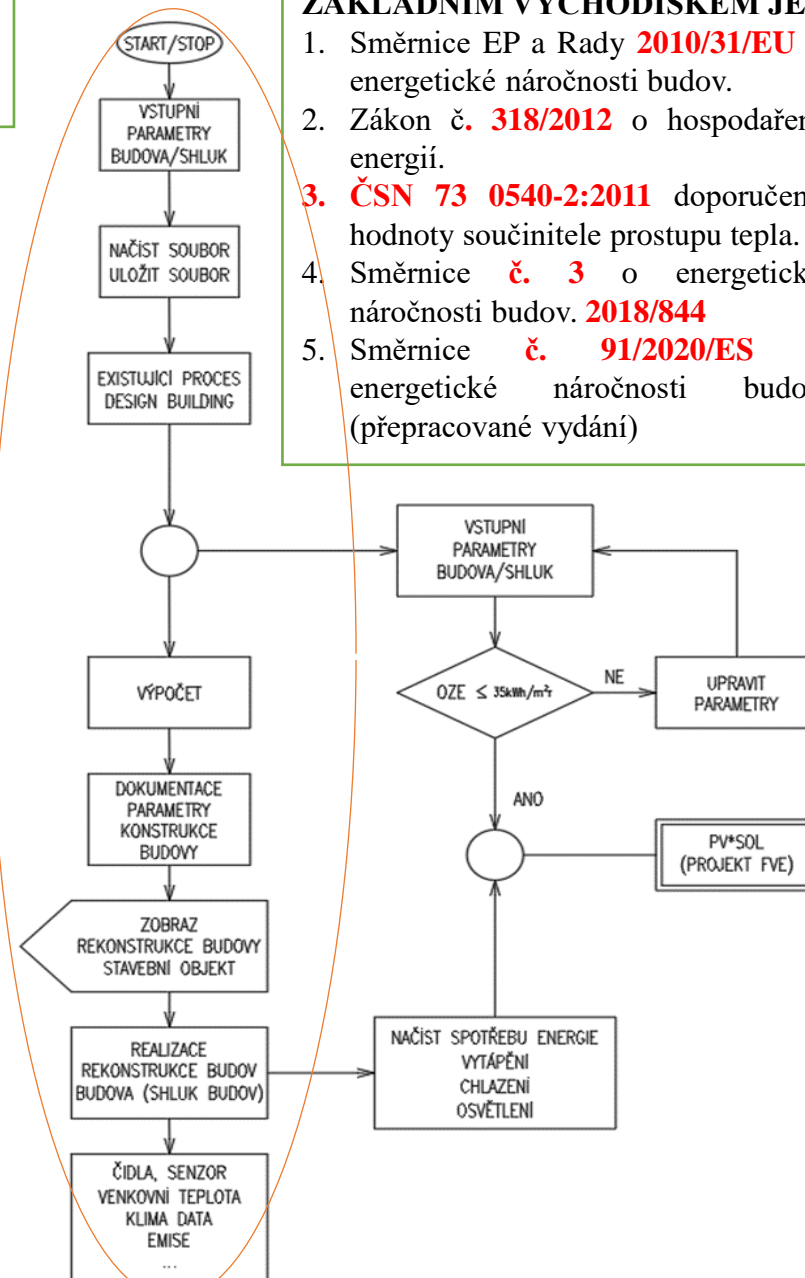
Klimatické pásmo	Administrativní budovy			Nové rodinné domy		
	Čistá primární energie za rok [kWh / m ²]	Spotřeba primární energie za rok [kWh / m ²]	Pokrytí z OZE za rok [kWh / m ²]	Čistá primární energie za rok [kWh / m ²]	Spotřeba primární energie za rok [kWh / m ²]	Pokrytí z OZE za rok [kWh / m ²]
Středozevní	20–30	80–90	60	0–15	50–65	50
Oceánské	40–50	85–100	45	15–30	50–65	35
Kontinentální ČR	40–55	85–100	45	20–40	50–70 30 až 45	30
severské	55–70	85–100	30	40–65	65–90	25

Tab. 1 Hodnoty „U“ pro různé varianty, viz ČSN 73 0540

Navrhovaná varianta	Obvod	Podlaha	Střeška	Okna
	$U [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$			
	0,11	0,24	0,14	0,73
Doporučené	0,20	0,30	0,16	1,2
Pasivní budovy	0,18-0,12	0,22-0,15	0,15-0,10	0,8-0,6

ZÁKLADNÍM VÝCHODISKEM JE:

1. Směrnice EP a Rady **2010/31/EU** o energetické náročnosti budov.
2. Zákon č. **318/2012** o hospodaření energií.
3. **ČSN 73 0540-2:2011** doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla.
4. Směrnice č. **3** o energetické náročnosti budov. **2018/844**
5. Směrnice č. **91/2020/ES** o energetické náročnosti budov (přepřacované vydání)



Kontinentální klima typické pro střední a **východní Evropu** se vyznačuje výrazným rozdílem mezi ročními obdobími:

- deštivé a poměrně chladné **jaro**,
- teplá **léta** se srážkami,
- suchý a teplý **podzim**,
- tuhá **zima** se sněhem.

KDE SE STALA ZMĚNA

Tab. 5 - Snížení hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie stanovené pro referenční budovu (dosažitelné zvýšením využití obnovitelných zdrojů energie nebo zvýšením parametrů stavebních prvků obálky budovy nebo technických systémů budovy)

Parametr	Označení	Jednotky	Druh budovy nebo zóny ¹⁾	Referenční hodnota		
				Dokončená budova a změna dokončené budovy	Budova s téměř nulovou spotřebou energie	Budova s téměř nulovou spotřebou energie po 1.1.2022
Snížení hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie stanovené pro referenční budovu	$\Delta e_{p,R}$	%	Obytná zóna v rodinném domě	3	25	hodnota podle tabulky č. 6
			Obytná zóna v ostatních budovách	3	20	
		%	Jiná než obytná zóna	3	10	

¹⁾ Výsledné snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie $\Delta e_{p,R}$ pro budovu jako celek se v případě vícezónové budovy stanoví váženým průměrem přes energeticky vztažené plochy dílčích zón

Kde se stane změna?

Tab. 6 - Snížení hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie stanovené pro referenční budovu budovy s téměř nulovou spotřebou energie od 1. 1. 2022 (dosažitelné zvýšením využití obnovitelných zdrojů energie nebo zlepšením parametrů stavebních prvků obálky budovy nebo technických systémů budovy)

Měrná potřeba tepla na vytápění referenční budovy $E_{A,R}$ [kWh/(m ² .a)]	Snížení referenční hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů energie $\Delta e_{p,R}$ [%] ¹⁾		
	Pro obytnou zónu ²⁾		Pro jinou než obytnou zónu
	Energeticky vztažná plocha budovy ≤ 120 m ²	Energeticky vztažná plocha budovy > 120 m ²	
≥ 90	50	60	40
80	45	55	
70	40	50	
60	35	45	
50	30	40	
40	25	30	
≤ 30	20	20	

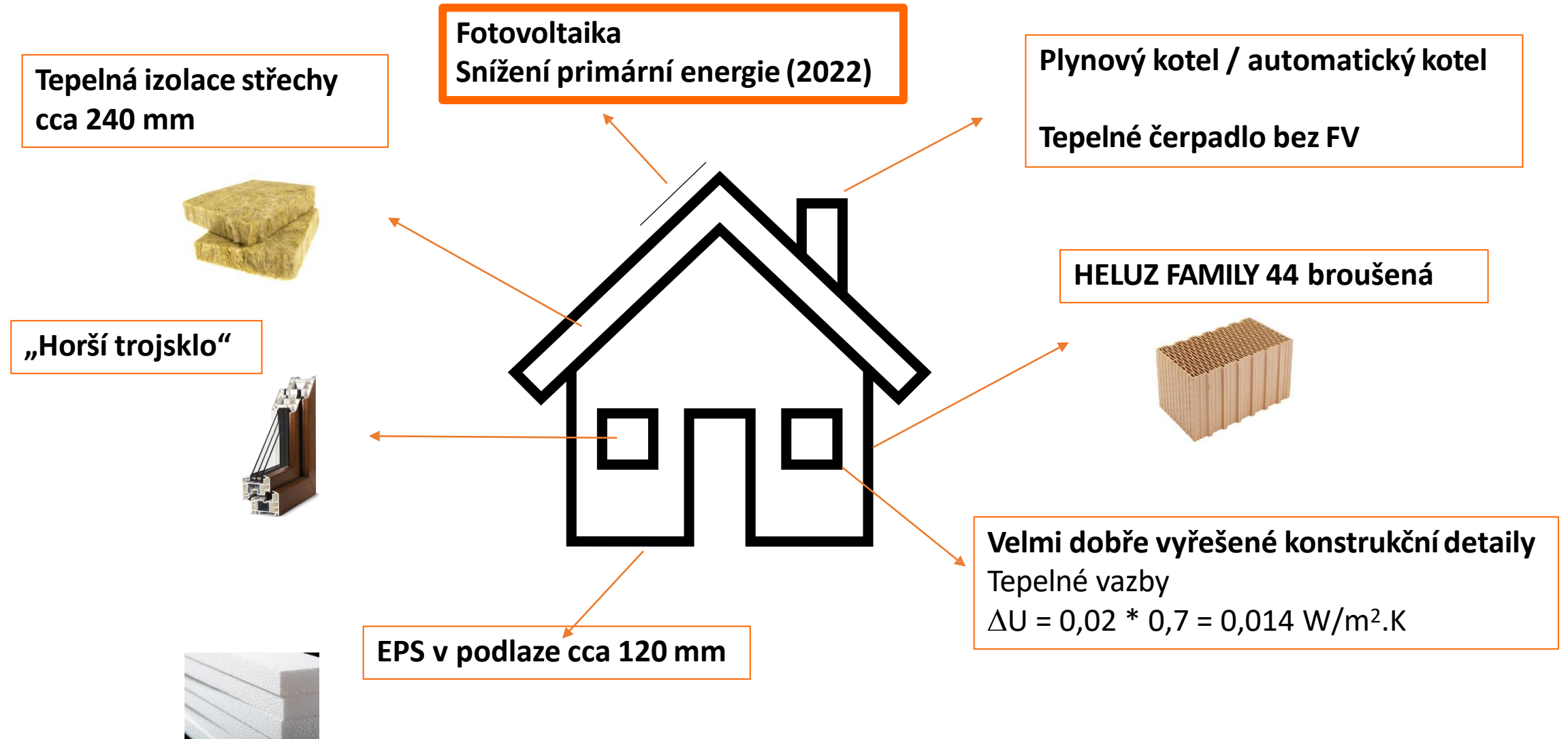
Snížení hodnoty primární energie z neobnovitelných zdrojů o 30 – 55% !!!

Referenční budova podle vyhl. č. 264/2020 (zjednodušeně):

Stěna	$U = 0,30 * 0,7$	= 0,210 W/m ² .K
Okna	$U = 1,5 * 0,7$	= 1,125 W/m ² .K
Střecha	$U = 0,24 * 0,7$	= 0,168 W/m ² .K
Podlaha	$U = 0,45 * 0,7$	= 0,315 W/m ² .K
Tepelné vazby	$\Delta U = 0,02 * 0,7$	= 0,014 W/m ² .K

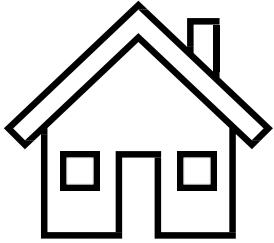
Vliv obálky budovy, typu větrání a **tvaru budovy!**

Klíč – vlastnosti referenční budovy novostavby (zjednodušeně)



Klíč – vlastnosti referenční budovy novostavby

(zjednodušeně)



Obálka budovy:

Stěna	$U = 0,30 * 0,7$	$= 0,210 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Okna	$U = 1,5 * 0,7$	$= 1,125 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Střecha	$U = 0,24 * 0,7$	$= 0,168 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Podlaha	$U = 0,45 * 0,7$	$= 0,315 \text{ W/m}^2.\text{K}$
Tepelné vazby	$\Delta U = 0,02 * 0,7$	$= 0,014 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Referenční budova
„požadavková“



Vytápění			
Účinnost výroby energie zdrojem tepla ¹⁾	$\eta_{H,gen,R}$	%	92
Účinnost distribuce energie na vytápění uvnitř systémové hranice budovy	$\eta_{H,dis,R}$	%	90

Typ spotřeby	Faktor primární energie z neobnovitelných zdrojů energie (-)
Vytápění	1,0
Chlazení	2,6
Příprava teplé vody	1,0
Úprava vlhkosti vzduchu	2,6
Nucené větrání	2,6
Osvětlení vnitřního prostoru budovy	2,6
Pomocné energie (čerpadla, regulace apod.)	2,6



INTELIGENTNÍ DOMY-OBECNĚ

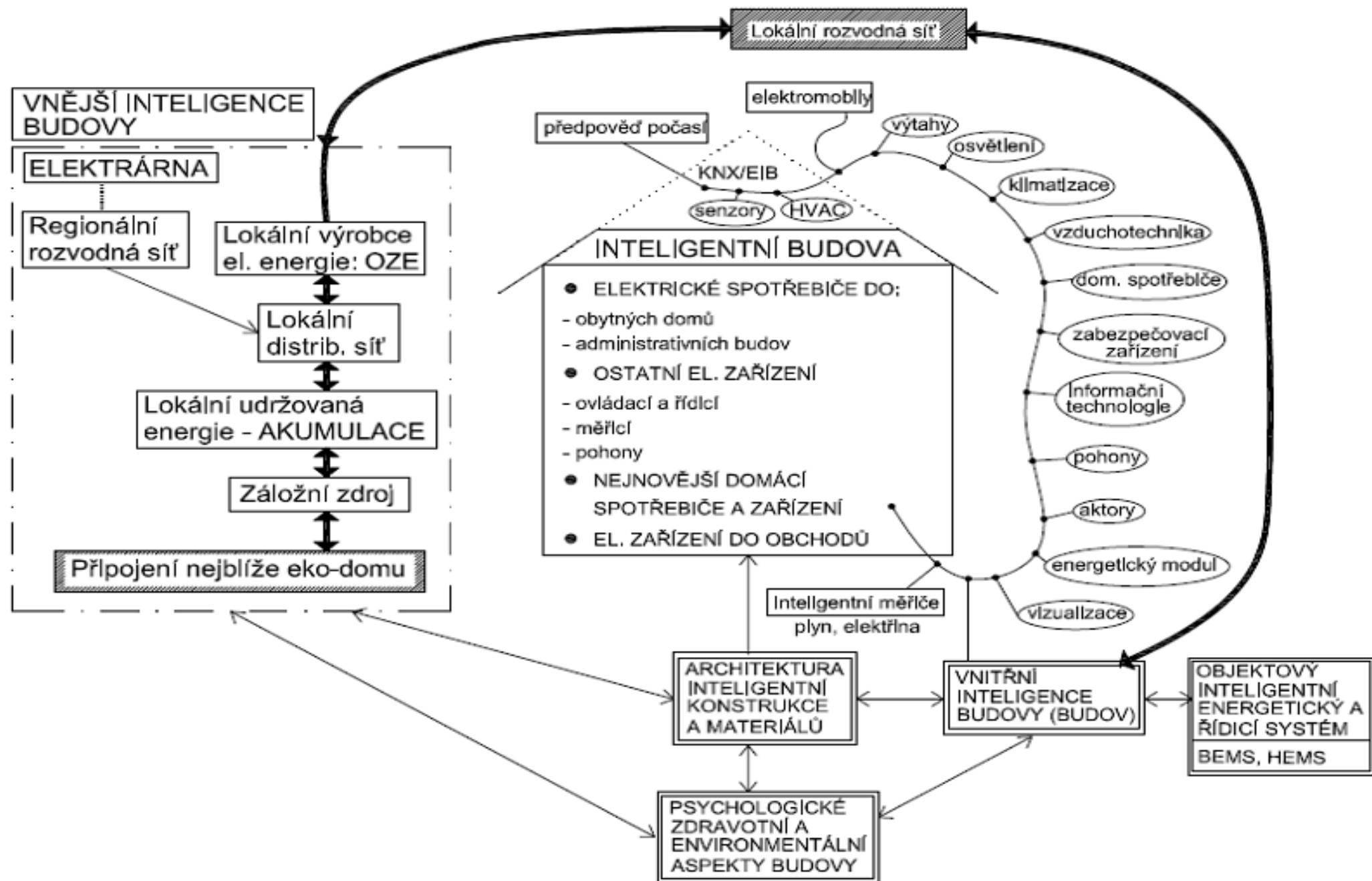
- Stále častěji se dnes setkáváme s pojmem inteligentní dům, inteligentní domov je **vybavený počítačovou a komunikační technikou**, umožňující ovládat nejrůznější zařízení a audiovizuální přístroje dle zájmu, potřeb či pohybu obyvatel.

- **Kromě optimalizace spotřeby energie a z ní plynoucích nákladů nabízí také kontrolu nad bezpečností, celkové pohodlí a zábavu.**

Tyto činnosti je možné ovládat třeba přes klasické ovladače na stěnách, které na první pohled vypadají jako spínače, nebo i přes dotykový panel.

Praktické aplikace IB můžeme rozdělit do tří hlavních oblastí:

- **řízení spotřeby energií,**
- **bezpečnost,**
- **zábava.**



POŽADAVEK NA INTELIGENTNÍ BUDOVY

1. SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE

2. KVALITA PROSTŘEDÍ

a) vnější

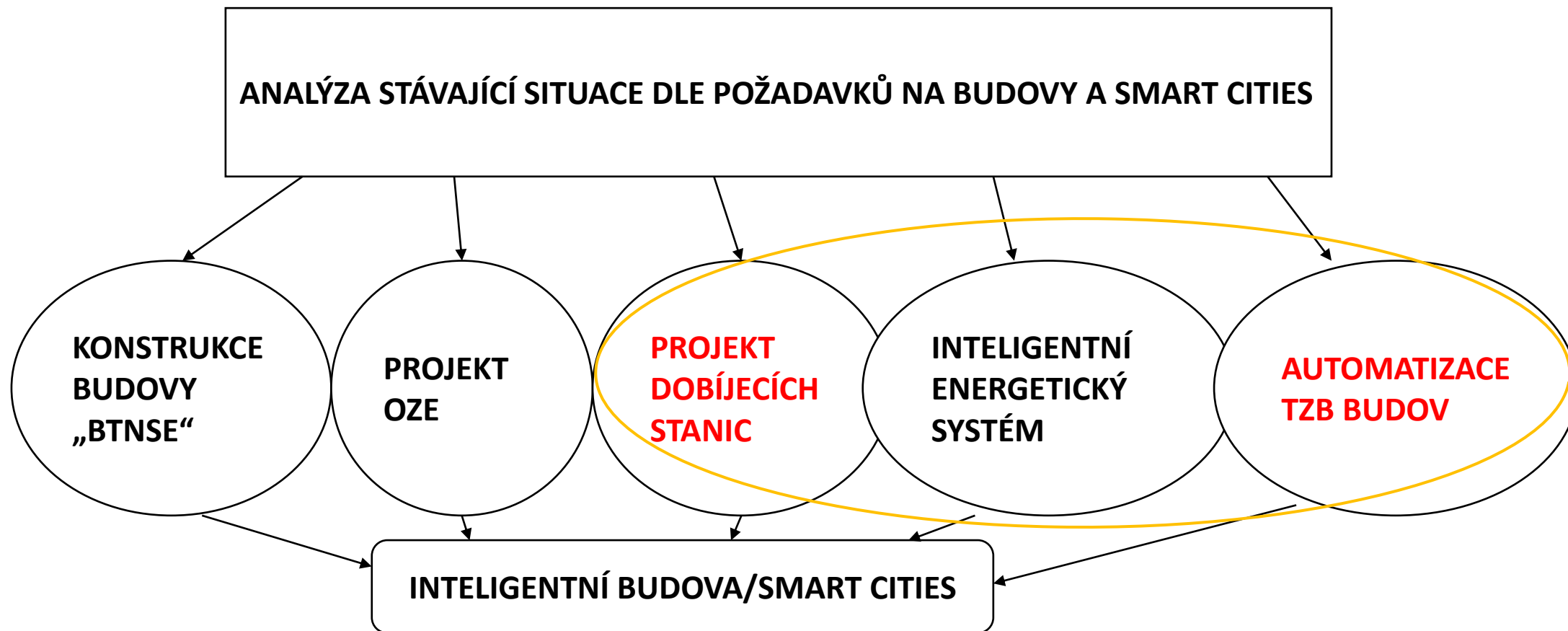
b) **vnitřní** (souvisí se základy elektrotechniky)

c) **snížení emisí CO₂**

3. KOMFORT

SCHÉMA ŘEŠENÍ INTEL. BUDOV

Budovy s téměř nulovou spotřebou energie:

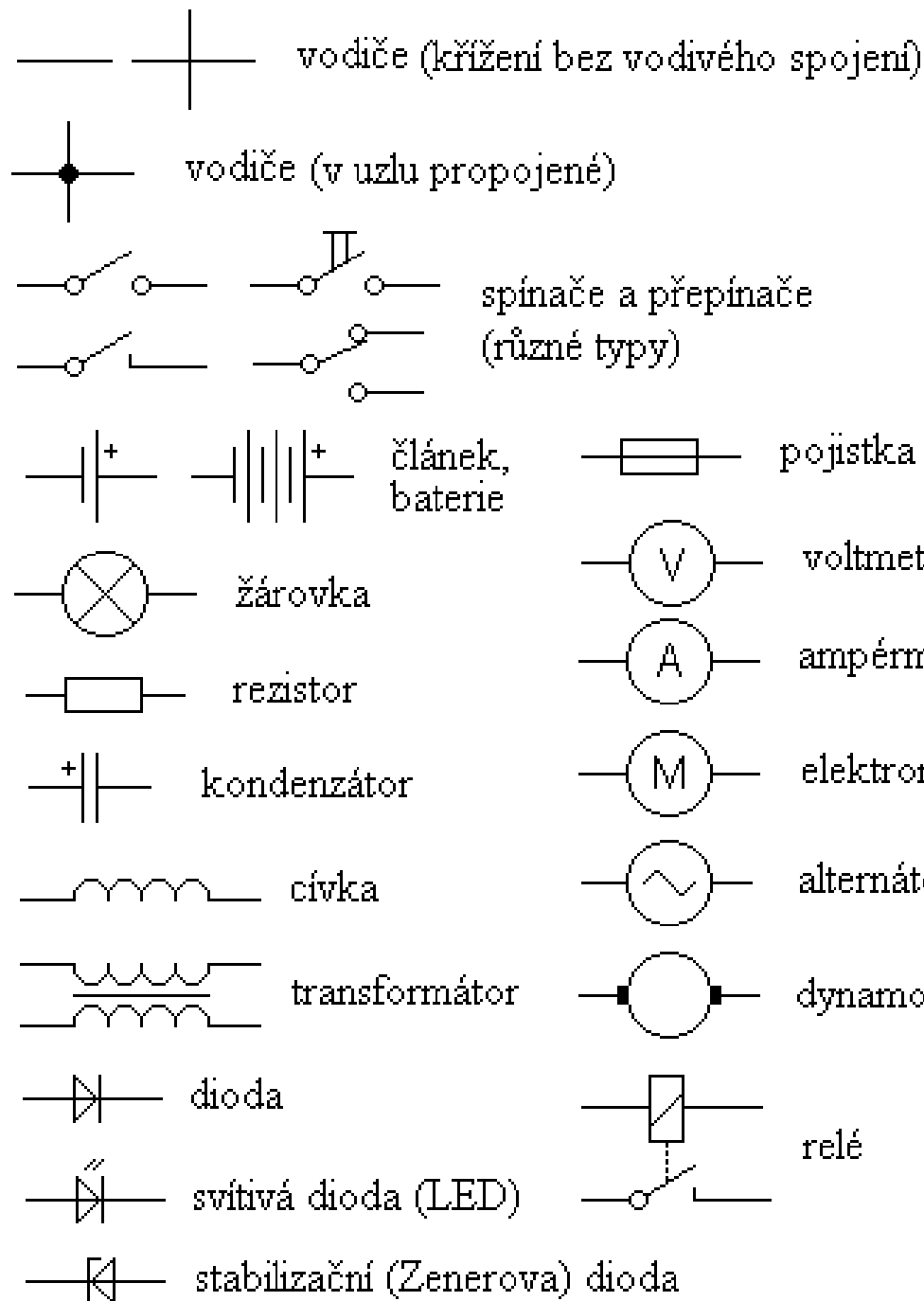


Základy elektrotechniky

ZNAČENÍ ELEKTRICKÝCH SOUČÁSTEK

Značení a jednotky elektrických veličin

- U - napětí, jednotkou je volt (V)
- I - proud, jednotkou je ampér (A)
- R - odpor rezistoru, jednotka ohm (Ω)
- C - kapacita kondenzátoru, jednotka farad (F)
- L - indukčnost cívky, jednotka henry (H)
- f - frekvence, jednotka hertz (Hz) neboli 1/s
- P - výkon, jednotka watt (W)



Základní elektrické veličiny

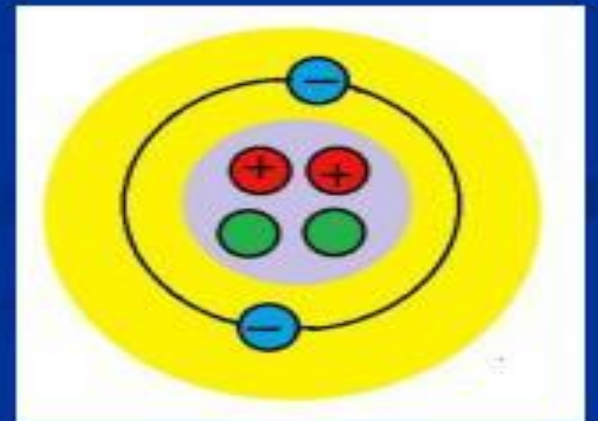
NÁBOJ

- Značka: Q
- Jednotka: coulomb [C]
- Měří se: elektrometrem
- Vysvětlení: \bullet (protony $+e = +1,602 \cdot 10^{-19}$ C, elektrony $-e = -1,602 \cdot 10^{-19}$ C)
 - Elektrický náboj je fyzikální veličina charakterizující elektricky nabitá tělesa, popřípadě částice vytvářející ve svém okolí elektrické pole (dva druhy: kladný – proton +
záporný – elektron -).

Hodnota elementárního náboje „e“ v coulombech je přesně $1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$ C.



Francouzský fyzik, po kterém je veličina pojmenována: Charles-Augustin de Coulomb.



ELEKTRONVOLT

Elektronvolt (eV) je jednotka energie, která se nejčastěji využívá v jaderné fyzice a fyzice částic. Elektronvolt sice nepatří do soustavy SI, přesto patří ve fyzice k nepoužívanějším jednotkám energie.

- Převeďme si nyní elektronvolt (eV) pro lepší představu na "srozumitelnější" jednotky: **$1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$** (kde J je joule).
- Elektronvolt (značka eV) je jednotka práce a energie mimo soustavu SI.
- **Energii jeden elektronvolt získá elektron, když proletí elektrickým polem o napětí 1 volt.** Převáděno na jouly: $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Tuto energii může elektronu dodat dopadající světlo.

Základní elektrické veličiny

PROUD

- Značka: I
- Jednotka: ampér [A]
- Měří se: ampérmetrem
- Vysvětlení:
 - Elektrický proud je uspořádaný pohyb volných částic s elektrickým nábojem.



Francouzský fyzik, po kterém je veličina pojmenována:
André-Maria Ampère.



ELEKTRICKÝ PROUD ještě blíže!!!

- **Elektrický proud** je fyzikální veličina, která vyjadřuje množství náboje prošlého za jednotku času.
- **Symbol veličiny:** I
- **Základní jednotka:** ampér, značka jednotky: **A**
- **Vzorec:** kde Q je *elektrický náboj*, t je čas

Elektrický proud je průtok elektrického náboje v elektrickém poli, obvykle v elektrickém obvodu.

V jakém směru teče voda? - Z bodu s větším tlakem - do bodu s menším. Mezi body se stejným tlakem na stěnu potrubí nebude proudit voda. Nakonec se však chová také elektrický proud: vzniká mezi body vodiče, které mají různé hodnoty elektrického potenciálu (napětí).

VÝPOČET ELEKTRICKÉHO PROUDU

Elektrický proud se měří rychlostí toku elektrického náboje v elektrickém obvodu:

$$i(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$$

PŘÍKLAD

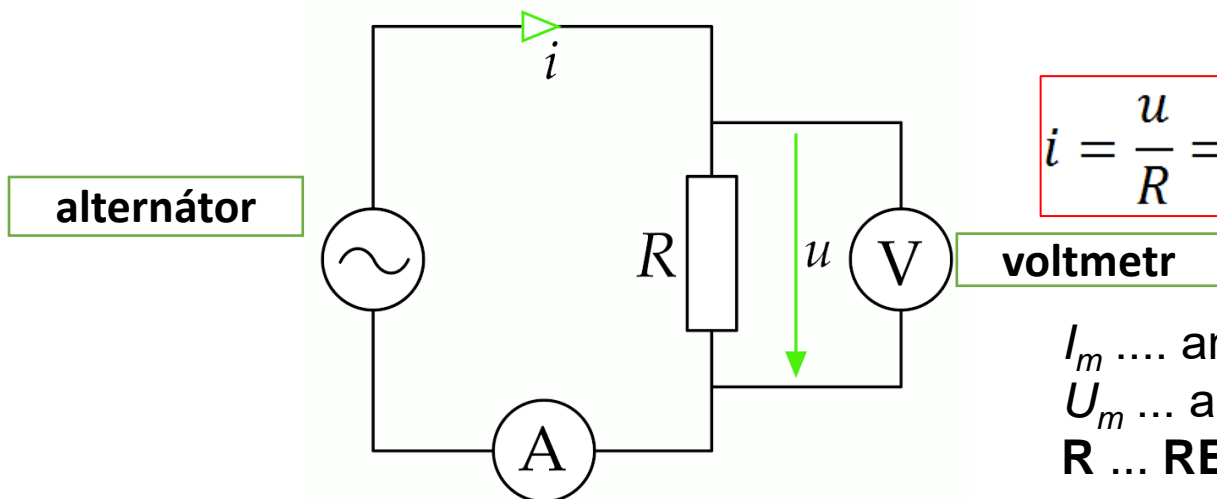
Když 5 coulombů protéká rezistorem po dobu 10 sekund. Proud se vypočte podle:

$$I = \Delta Q / \Delta t = 5C / 10s = 0.5A$$

Okamžitý proud je dán derivací elektrického náboje v čase. $i(t)$ je momentální proud I v čase t v ampérech (A).

Jednoduché obvody střídavého proudu

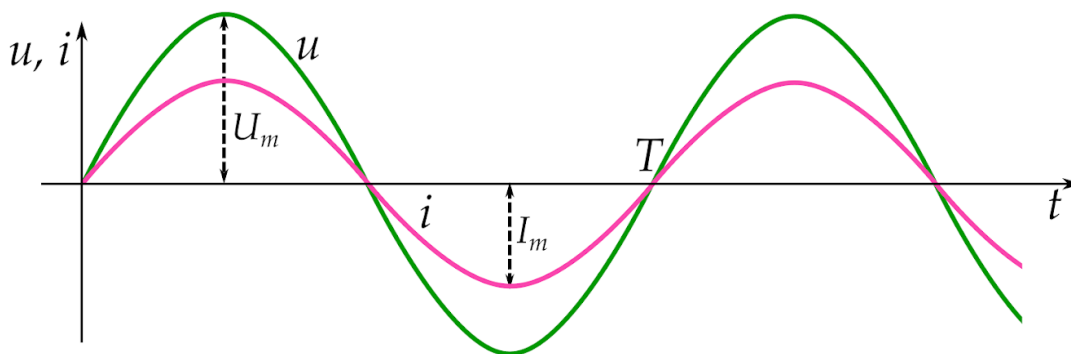
$$u = U_m \sin(\omega t)$$



$$i = \frac{u}{R} = \frac{U_m}{R} \sin(\omega t) = I_m \sin(\omega t)$$

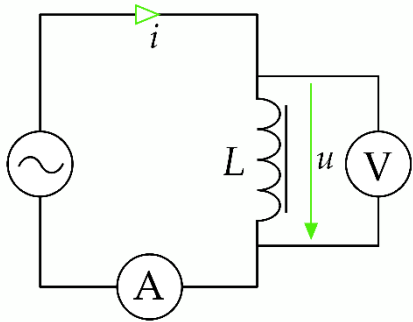
I_m amplituda střídavého proudu
 U_m ... amplituda střídavého napětí
R ... REZISTANCE (odpor)

pro okamžitou hodnotu **napětí** u platí



Odpor R (rezistor) v obvodu střídavého proudu je stejný jako v obvodu stejnosměrného proudu a nazývá se REZISTANCE. PROUD S NAPĚTÍM JSOU VE FÁZI.

Obvod střídavého proudu s indukčností



$$i = I_m \sin(\omega t)$$

- Předpokládejme, že obvod je tvořen cívkou a zdrojem střídavého napětí.
- V tomto obvodu kromě ohmického odporu R existuje ještě odpor, který klade průchodu proudu cívka.
- **Tento odpor nazýváme indukance.**
- Budeme předpokládat, že máme k dispozici ideální cívku.
- V ideální cívce můžeme ohmický odpor zanedbat a předpokládáme, že jediným odporem je indukance.

$$u = U_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = U_m \cos(\omega t)$$

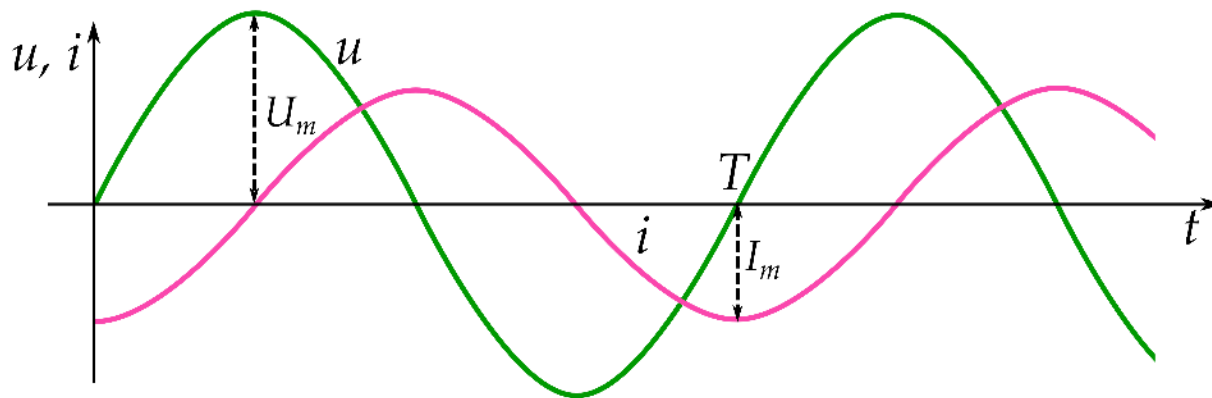
Tento odpor nazýváme INDUKTANCE. (X_L); Jednotka: Ω (ohm)

$$X_L = \frac{U_m}{I_m}$$

$$X_L = \omega L$$

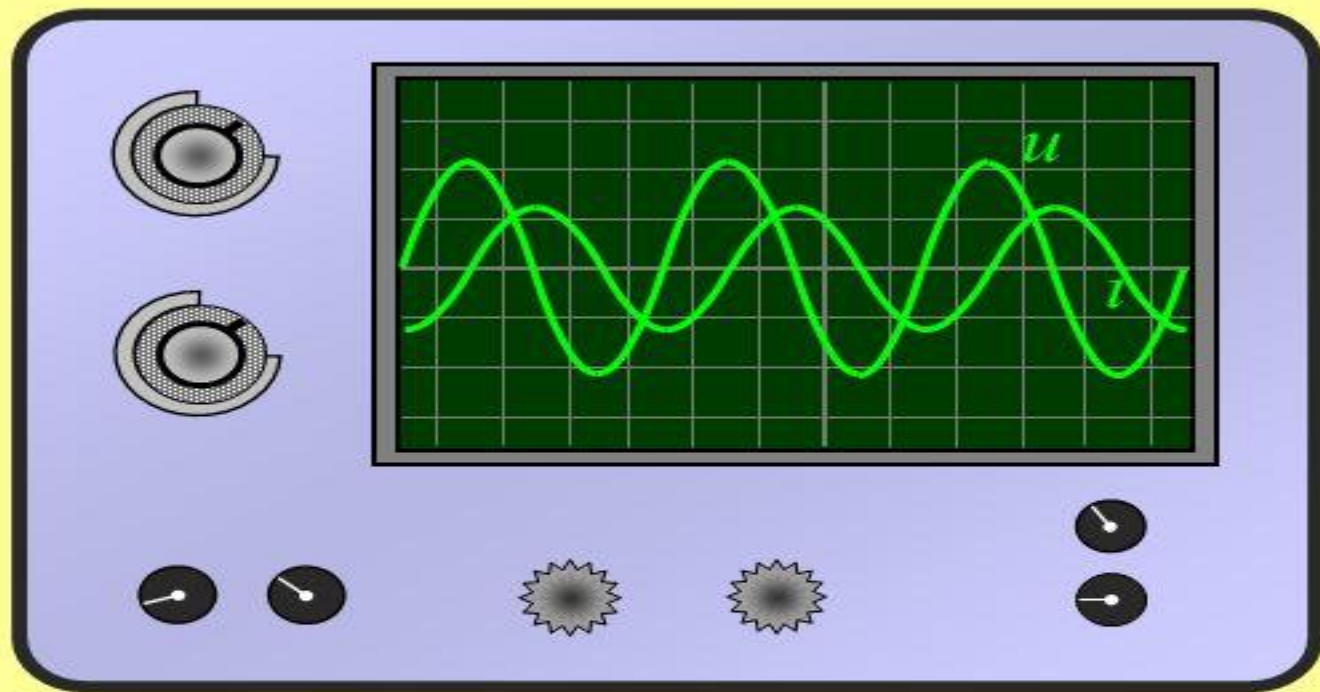
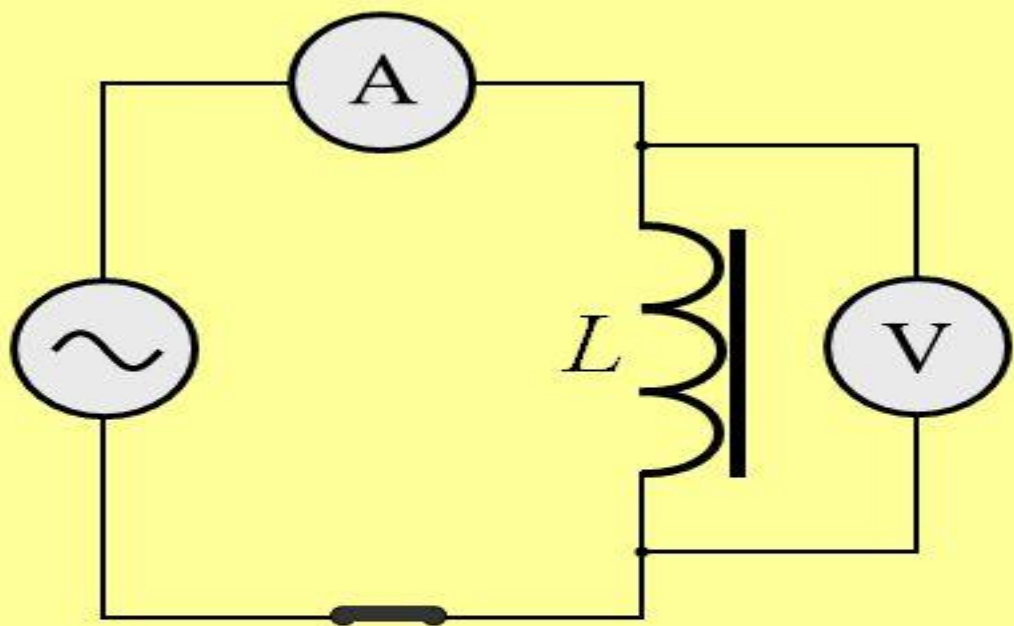
L ... indukčnost cívky
 ω ... úhlová frekvence

X_L – induktivní odpor (Ω)-ohm



Cívka svou indukčností L vytváří v obvodu ZDÁNlivý ODPOR, který způsobuje PŘEDBÍHÁNÍ NAPĚTÍ PŘED PROUDEM. ($\varphi = + \pi/2$)

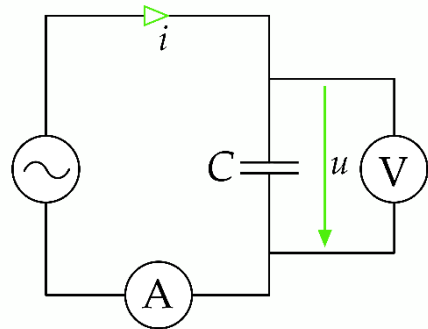
Osciloskopický průběh napětí a proudu



Indukčnost cívky v obvodu střídavého proudu způsobuje, že proud dosáhne amplitudu později než napětí.

Vzniká fázový rozdíl $\Delta\varphi = -\pi/2$ rad.

Obvod střídavého proudu s kapacitou



$$i = I_m \sin(\omega t)$$

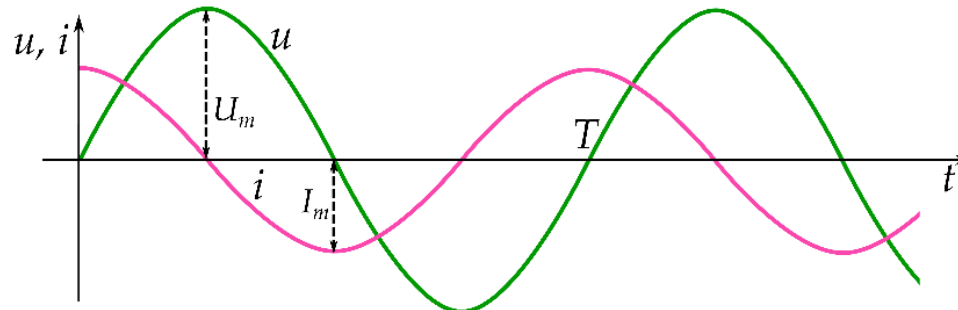
$$u = U_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = -U_m \cos(\omega t)$$

Tento odpor nazýváme
KAPACITANCE. (X_C)
jednotka: Ω (ohm)

$$X_C = \frac{U_m}{I_m}$$

C ... kapacita kondenzátoru
 ω ... úhlová frekvence

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$



Kondenzátor svou kapacitou C vytváří v obvodu zdánlivý odpor, který způsobuje **ZPOŽĎOVÁNÍ NAPĚTÍ ZA PROUDEM.** ($\varphi = -\pi/2$)

Základní elektrické veličiny

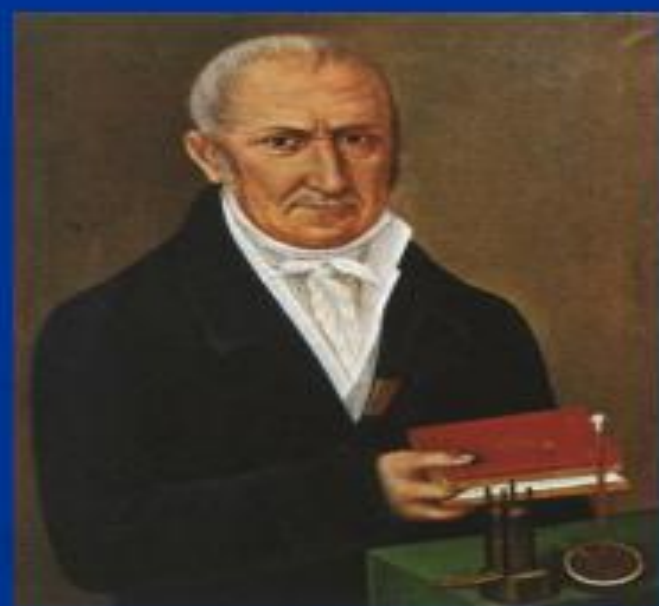
NAPĚTÍ

- Značka: U
- Jednotka: volt [V]
- Měří se: voltmetrem

- Vysvětlení:



■ Elektrické napětí je určeno jako práce vykonaná elektrickými silami při přemíst'ování kladného jednotkového náboje mezi dvěma body v prostoru nebo jako rozdíl elektrických potenciálů ve dvou bodech prostoru.

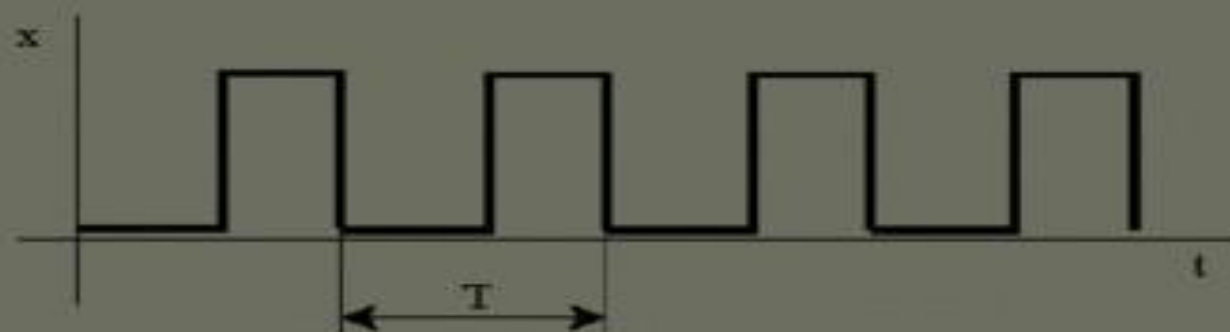


Italský fyzik Alessandro Volta, po kterém je pojmenována tato veličina.

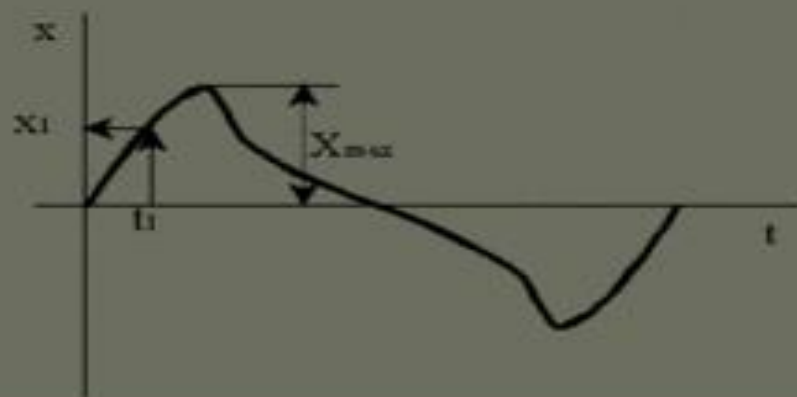
Střídavé veličiny

Střídavá veličina mění svoji velikost v čase.

Střídavou veličinu můžeme znázornit graficky jejím časovým průběhem :

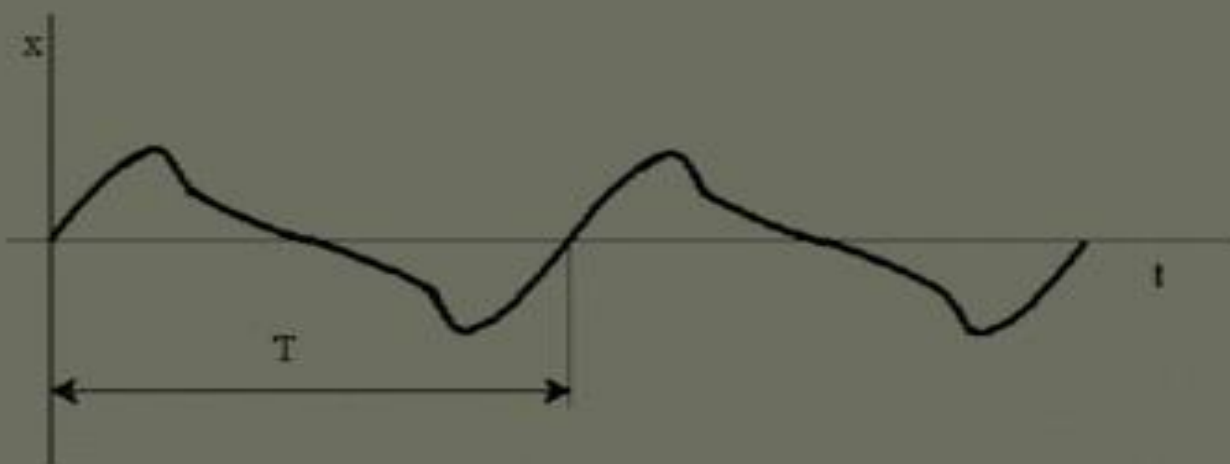


Střídavé veličiny



Nejvyšší hodnotu průběhu označujeme jako **maximální hodnota X_{\max}** nebo krátce **amplituda**.

Časový úsek, ve kterém se průběh opakuje, nazýváme **perioda průběhu T [sek.]**



Počet period za 1 sekundu nazýváme **frekvence f [Hz]**.

Mezi frekvencí a periodou platí

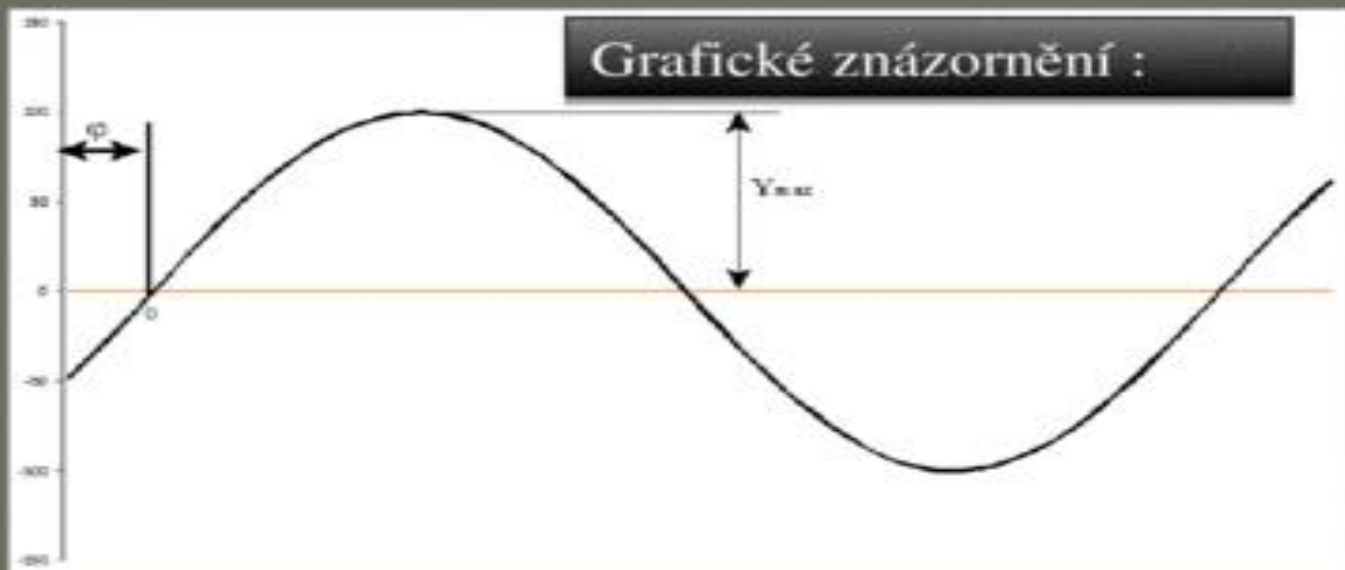
$$f = \frac{1}{T}$$

Harmonické veličiny

Harmonické veličiny jsou střídavé průběhy vyjádřené funkcemi sínus nebo kosínus.

Základní vztah pro tento průběh :

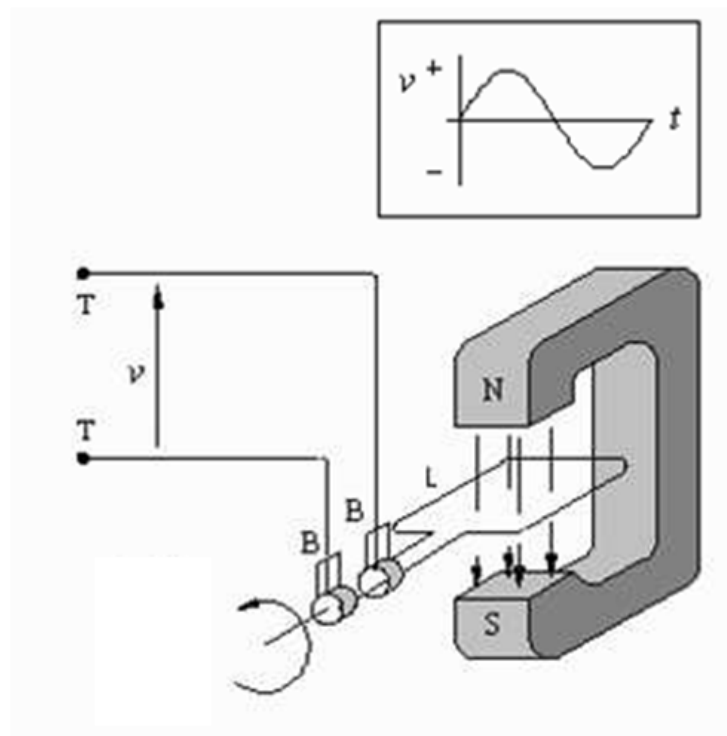
$$y = Y_{max} \sin(\omega t + \varphi)$$



$Y_{max} \pm$ maximální
hodnota, amplituda

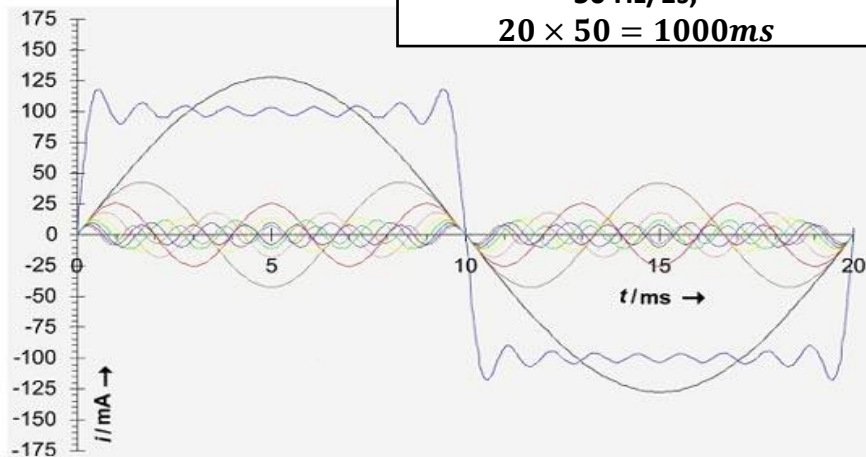
$\varphi \pm$ počáteční fáze,
zde $\varphi < 0$

Vznik harmonického střídavého napětí



Vyšší harmonická složka

- "vyšší harmonická složka" = část signálu na násobcích základního kmitočtu, takže např. 3. harmonická od **50 Hz (výchozí kmitočet)** je 150 Hz a např. 100 kHz (100 000/50) je již 2000 (dvoutisícová) harmonická složka od výchozího bodu kmitočtu!



Na tomto obrázku je znázorněn již rozklad skutečného proudu – jeho velikost (i velikost jeho harmonických složek) je vyznačena v miliampérech (mA) a jeho časový průběh v milisekundách (ms). Můžeme si všimnout, že jeden kmit (složený z jednoho kladného a jednoho záporného obdélníkového pulzu) trvá 20ms, tedy dobu rovnou době kmitu fázového proudu a napětí – na obrázku je to také kmit základní harmonické proudu.

VLIV VYŠŠÍCH HARMONICKÝCH

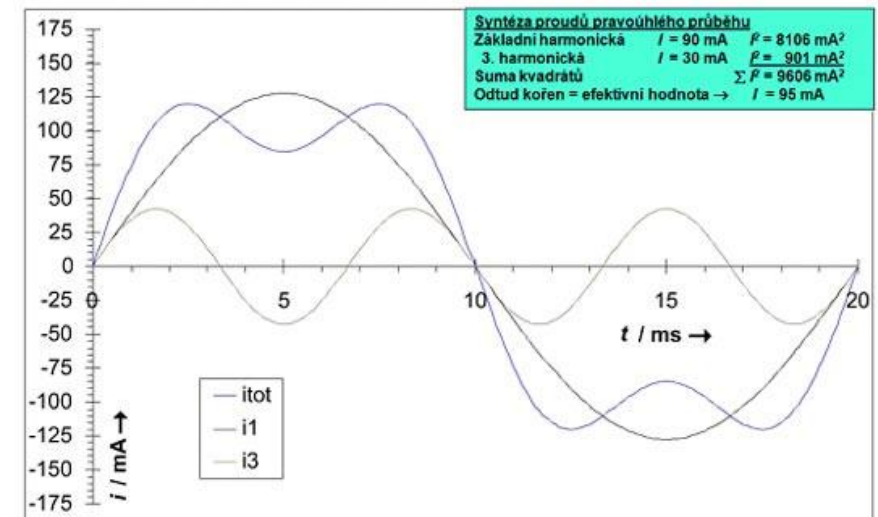
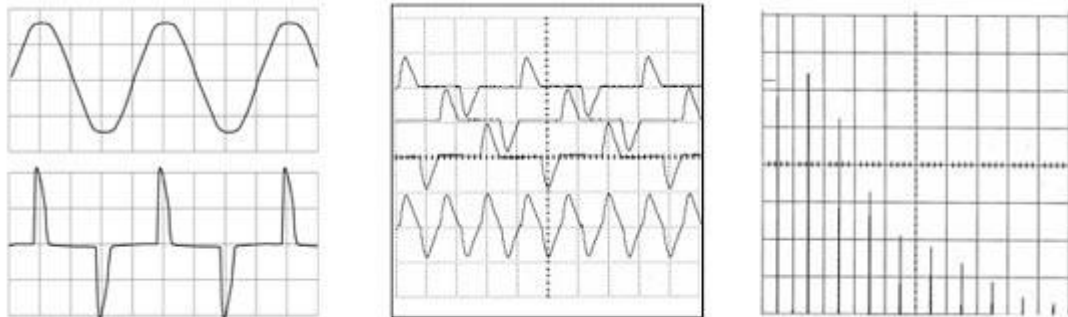
Tyto deformace sinusové formy jako **následek nelineárního odběru** proudu se nazývají

zpětné působení na síť → nebo také vyšší harmonické.

- Při posouzení **kvality sítě** se v současnosti bere v úvahu rozsah do 2,5 kHz odpovídající 50. harmonické!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
- Vyšší harmonické s nejsilnějšími účinky jsou 5. a 7., tedy frekvence od 250 a 350 Hz.
- Příliš velká deformace, popř. příliš velký obsah vyšších harmonických vede k tomu, že např. **citlivé elektronické stanice – zařízení, jako jsou počítače, SENZORY ČI REGULÁTORY – nebudou fungovat bezchybně.**
- Dokonce mohou být poškozené i nechráněné kompenzační stanice jalového proudu.

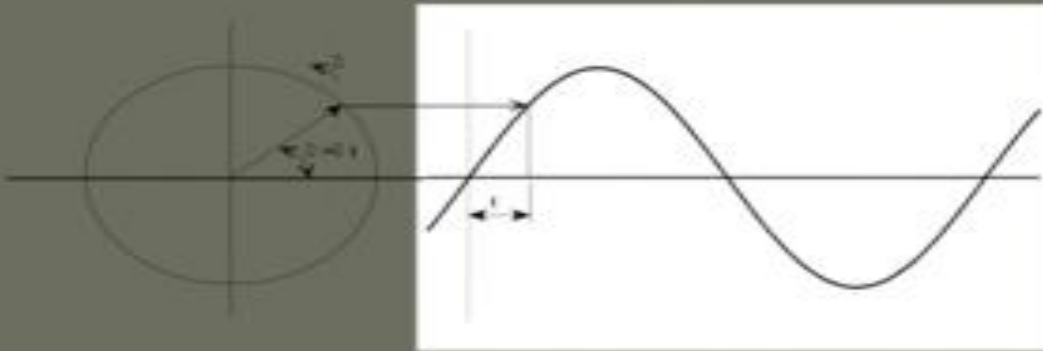
Vyšší harmonická složka

- **Obsah vyšších harmonických složek v signálu deformuje jeho průběh**, tj. místo sinusovky se objeví **obdélník** (obsahuje liché harmonické složky) nebo **trojúhelník** (obsahuje liché harmonické složky v proti fázi) nebo **pila** (obsahuje sudé harmonické). Zjednodušeně lze říci, že čím je signál hranatější a s ostřejšími hranami nebo výstupky, tím více harmonických složek obsahuje.



Fázor

Znázornění harmonické veličiny otáčející se orientovanou úsečkou \pm **fázorem** :



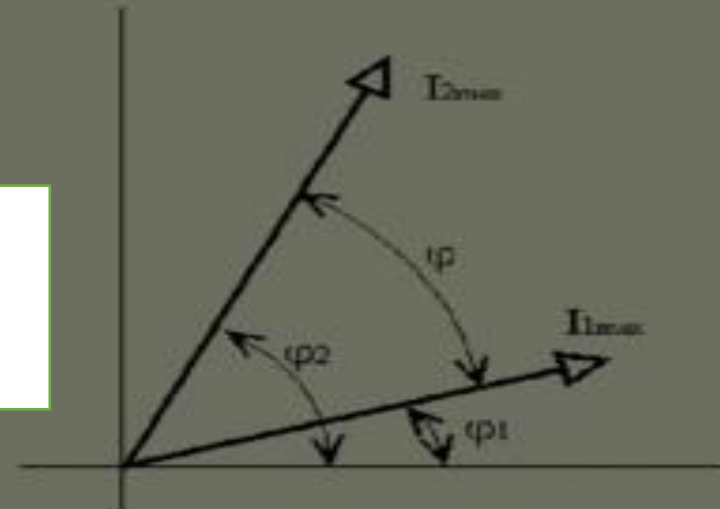
Okamžitá hodnota veličiny je dána **průmětem úsečky do svislé osy.**



Fázory kreslíme (obvykle) pro $t = 0$:

$$i_1 = I_{1max} \sin(\omega t + \varphi_1)$$
$$i_2 = I_{2max} \sin(\omega t + \varphi_2)$$

$\varphi \pm$ fázový posun mezi i_1 a i_2



Fázory

Při řešení střídavých obvodů nás nezajímají okamžité hodnoty, ale **velikosti amplitud napětí a proudů a jejich vzájemné fázové posuny** (frekvence je pro všechny veličiny stejná).

Nejčastější matematickou operací v el. obvodech je **součet** (viz I. a II. K. zákon).

Součtem 2 sinusových veličin je opět sinusová veličina stejné frekvence.

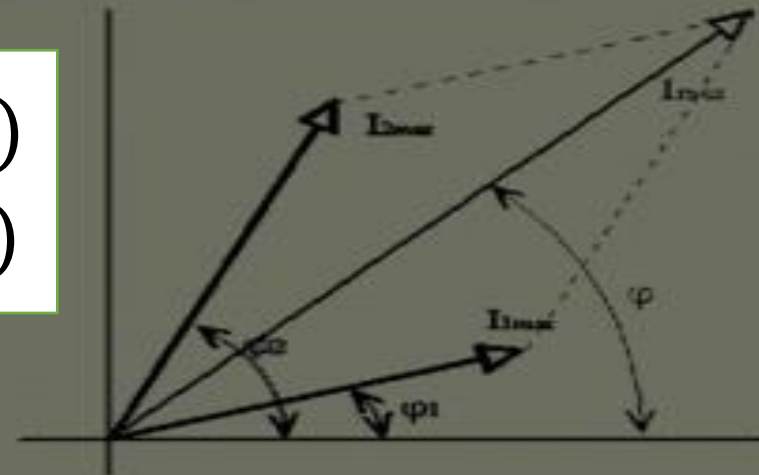
Součet lze jednoduše realizovat pomocí fázorů podle pravidel vektorových operací.

$$\mathbf{i} = \mathbf{i}_1 + \mathbf{i}_2$$

$$i_1 = I_{1max} \sin(\omega t + \varphi_1)$$

$$i_2 = I_{2max} \sin(\omega t + \varphi_2)$$

$$i = I_{max} \sin(\omega t + \varphi)$$

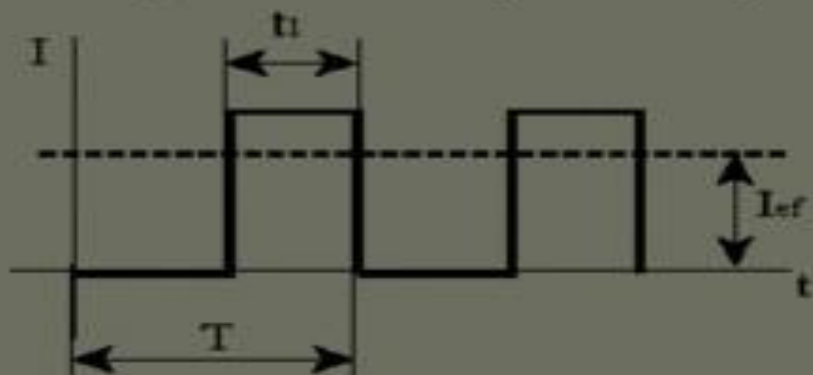


Efektivní hodnota

Efektivní hodnota průběhu střídavého proudu je **hodnota stejnosměrného proudu se stejnými tepelnými účinky.**

Příklad zjištění ef. hodnoty obecného průběhu

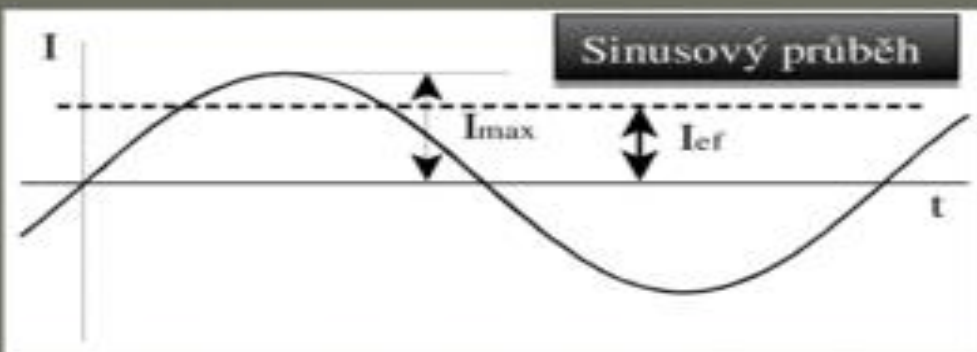
Princip - velikosti prací za čas T se musí rovnat :



$$W = RI_{max}^2 \cdot t_1; \quad W = RI_{ef}^2 \cdot T$$

$$RI_{ef}^2 \cdot T = RI_{max}^2 \cdot t_1; \quad I_{ef} = I_{max} \sqrt{\frac{t_1}{T}} = I_{max} \sqrt{\frac{t_1}{2t_1}}$$

$$I_{ef} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$



$$I_{ef} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

Pozn.:

Efektivní hodnoty obvykle neoznačujeme indexem.

Stejný vztah pro efektivní hodnotu platí i při ostatní veličiny (napětí, mag. tok a p.)

MAGNETISMUS

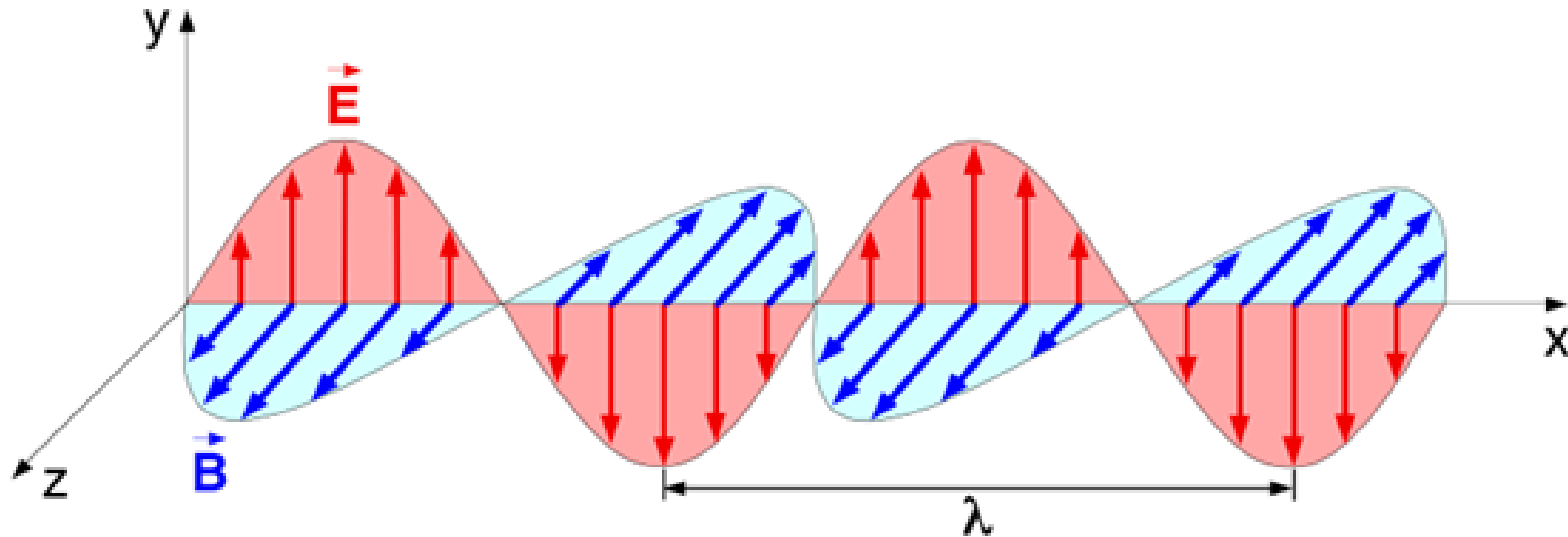
- **Magnetické pole je pole vznikající v důsledku **pohybujícího se elektrického náboje****
- **Magnetické pole úzce souvisí s polem elektrickým.** Jejich vzájemný vztah popisují Maxwellovy rovnice.
- Tvar pole lze popsat **magnetickými indukčními čarami**. Jsou to uzavřené neprotínající se orientované křivky, jejichž tečna v daném bodě má směr osy magnetky, která je umístěná v tomto bodě. Konvence je taková, že **vně magnetu jsou orientovány od severního pólu k jižnímu, uvnitř magnetu naopak.**
- **Ampérovo pravidlo pravé ruky pro přímý vodič** (palec ukazuje dohodnutý směr proudu ve vodiči, prsty orientaci magnetických indukčních čar)
- **Ampérovo pravidlo pravé ruky pro cívku** (prsty ukazují dohodnutý směr proudu v závitech, palec ukazuje orientaci magnetických indukčních čar)
- magnetická síla (působí na přímý vodič v magnetickém poli)
- magnetická indukce (vektorová veličina, popisuje sílu magnetického pole)
- **Flemingovo pravidlo levé ruky** (prsty ukazují směr proudu, indukční čáry vstupují do dlaně, palec ukazuje směr síly, kterou působí magnetické pole na vodič s proudem)
- **Ampérův zákon**: Dva rovnoběžné vodiče s proudem, jejichž vzdálenost je mnohem menší než jejich délka, na sebe působí silou

Elektromagnetické záření – popis a vlastnosti

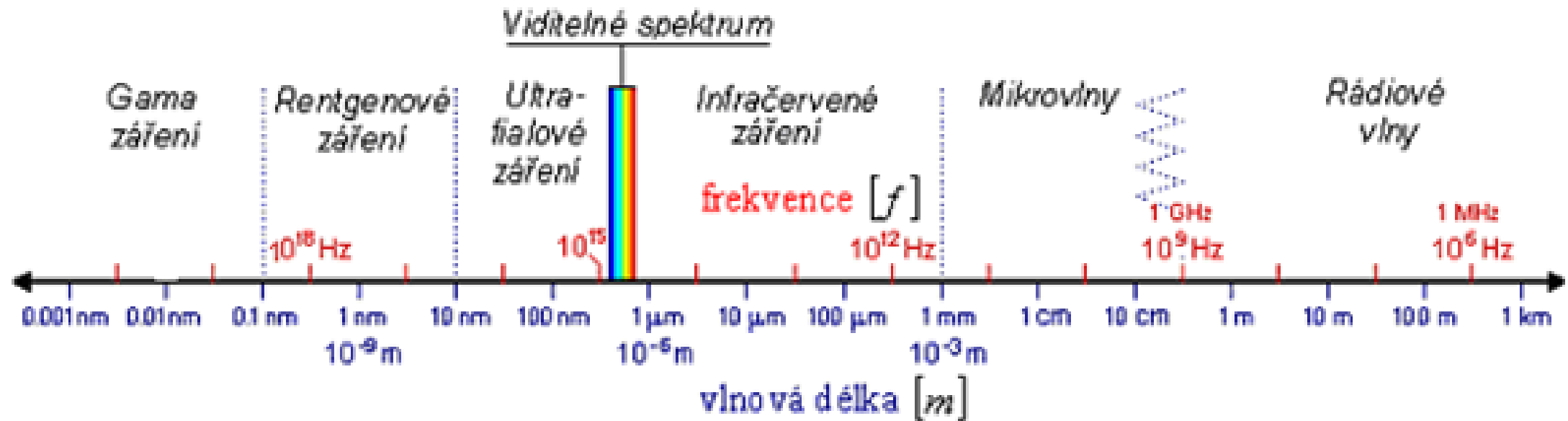
K úplnému popisu elektromagnetického pole se používají čtyři vektorové veličiny. Jsou jimi:

- 1) **vektor intenzity elektrického pole E [V.m⁻¹]**
- 2) **vektor magnetické indukce B [T]**
- 3) vektor elektrické indukce D [C.m⁻²]
- 4) vektor intenzity magnetického pole H [A.m⁻¹]

Elektromagnetická vlna



Rozložení elektromagnetického spektra



MAGNETISMUS

Kolem vodiče, kterým protéká elektrický proud se vytváří magnetické pole, které působí silově na každý náboj pohybující se vůči tomuto poli (vodiči).

Působení elektromagnetických polí

- **Polarizace** (magnetizace) - jev nebo vlastnost magnetického materiálu
- **Elektromagnetická indukce** - jev, při kterém ve vodiči dochází ke vzniku indukovaného elektromotorického napětí U_i a indukovaného proudu v důsledku časové změny magnetického indukčního toku, tj. důsledkem umístění vodiče v nestacionárním magnetickém poli.
- **Živý org. obsahuje dipóly, ionty a elektricky vodivé dráhy** – interakce zasahují všechny úrovně od atomů až po celý organizmus.
- U velmi nízkých intenzit nemusí být zevně patrný biologický efekt.

Biologické účinky magnetických polí

Zasáhne-li do základní interakce umělé magnetické pole značné intenzity, je registrována biologická odpověď.

Magnetická pole nad $2 \cdot 10^{-7}$ T ve vzdálenostech menších než:

- 1,2 m kompresor chladničky
- 1,1 m klasická 14 palcová obrazovka
- 1,4 m gril
- 0,3 m elektrický radiátor

Biologické účinky magnetických polí

1. Permanentní magnetické pole

- Silné
 - poruchy sedimentace
 - poruchy vegetativní inervace srdce
 - snížení kožního odporu
- Slabé
 - snížení dráždivosti nervů

Biologické účinky magnetických polí

- radary za II. světové války
- onkologická onemocnění
- domy pod vysokým napětím
- mobilní telefony

Biologické účinky viditelné oblasti světelného záření

- Zpomalení klidové tepenné a dechové frekvence
- Snížení krevního tlaku
- Snížení glykémie
- Snížení laktátu po svalové zátěži
- Zvýšení energie, síly a vytrvalosti
- Zvýšená odolnost vůči stresu
- Zvýšená saturace a transport kyslíku

Poměrové veličiny elektrického pole

PROUDOVÁ HUSTOTA

- Značka: σ (J)
- Jednotka: ampér na (mili)metr čtverečný
[A/(m)m²]
- Vysvětlení:
 - Proudová hustota je poměr proudu a průřezu vodiče.
- Vzorec: $\sigma = I/S$
 - σ = sigma = proudová hustota
 - I = proud
 - S = průřez vodiče

Příklad:

Průměr vodiče je 5mm. Určete proud ve vodiči, je-li proudová hustota 2,5 A/mm

$$D=5\text{mm}$$

$$J=2,5\text{A/mm}$$

$$I=???$$

1) Průřez vodiče:

$$S = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{3,14 * 5^2}{4} = 19,6\text{mm}^2$$

2) Proud ve vodiči:

$$J = \frac{I}{S} \Rightarrow I = J * S = 2,5\text{A/mm}^2 * 19,6\text{mm}^2 = 49\text{A}$$

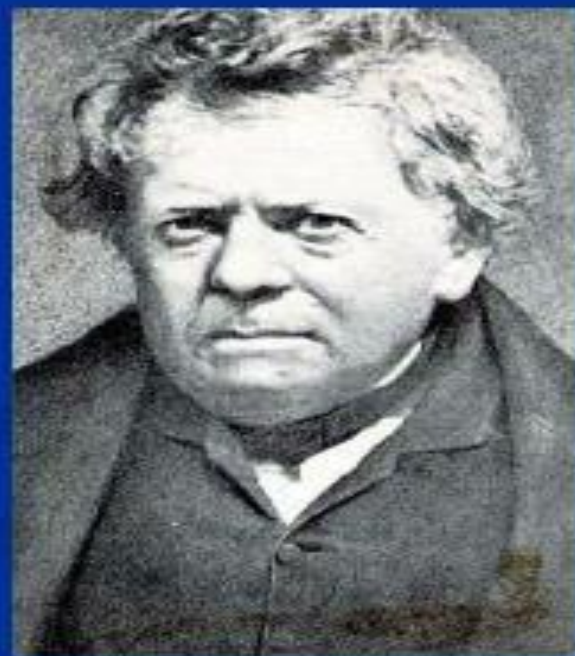
Proud ve vodiči je 49 A

Poměrové veličiny elektrického pole

ELEKTRICKÝ ODPOR

- Značka: R
- Jednotka: ohm [Ω]
- Měří se: ohmmetrem
- Vysvětlení:
 - Elektrický odpor vodiče R při dané teplotě závisí na jeho délce l , kolmém průřezu S a na použitém materiálu, ze kterého je vodič vyroben.

Rezistory



Německý fyzik Georg Simon Ohm,
po kterém je veličina pojmenována

Poměrové veličiny elektrického pole

MĚRNÝ ELEKTRICKÝ ODPOR

- Měrný elektrický odpor ρ neboli rezistivita je veličina charakterizující materiál vodiče.

Závislost elektrického odporu vodiče na jeho délce l , průřezu S a rezistivitě materiálu vodiče vyjadřuje:

- vzorec: $R = \rho \cdot l / S$

- R = elektrický odpor
- ρ = ρ = měrný el. odpor (závisí na materiálu vodiče)
- l = délka vodiče
- S = průřez vodiče

Poměrové veličiny elektrického pole

ELEKTRICKÝ ODPOR

- Elektrický odpor kovových vodičů závisí také na teplotě, s rostoucí teplotou roste.
- Tato závislost je lineární a je dána:
- vzorcem: $R_T = R_0 + R_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$
 - R_T = odpor při teplotě T
 - R_0 = odpor při výchozí teplotě
 - α – teplotní koeficient odporu
 - ΔT ($T - T_0$) teplotní rozdíl

Rezistivita a teplotní koeficient odporu u některých kovů

materiál	ρ [$\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$]	α [K^{-1}]
Stříbro	0,0163	0,0038
Měď	0,0175	0,0068
Hliník	0,0282	0,0049
Železo	0,0980	0,0060
Zlato	0,0235	0,0037

Příklad.

Pět článků s napětím na prázdko 4,5V a vnitřním odporem 0,2 Ohmů
Spojíme sériově-Nově vzniklou baterii zatížíme rezistorem 3,5 Ohm.
Určete odebíraný proud z celé baterie a jednoho článku a napětí na svorkách
Baterie při zatížení.

$$U_0 = 4,5V$$

$$R_1 = 0,2 \Omega$$

$$R_2 = 3,5 \Omega$$

$$I = ?$$

$$I_1 = ?$$

$$U = ?$$

1. Napětí na prázdko, vnitřní odpor (celá baterie)

$$U_0 = n \cdot u_0 = 5 \cdot 4,5V = 22,5V$$

$$R_2 = n \cdot r_2 = 5 \cdot 0,2 \Omega = 1 \Omega$$

2. Proud odebíraný z celé baterie

$$I = \frac{U_0}{R_1 + R_2} = \frac{22,5}{1 + 3,5} A = 5A$$

Poměrové veličiny elektrického pole

ELEKTRICKÁ VODIVOST

- Značka: G
- Jednotka: siemens [S]
- Popisuje schopnost dobře vést elektrický proud.
- Udává velikost proudu procházejícího vodičem při jednotkovém napětí na jeho koncích.
- Vzorec: $G = 1 / R$ (převrácená hodnota R)
- Další vztahy:
 $G = G_1 + G_2 + G_3$
 $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$
- Čím *větší* je vodivost, tím *silnější* elektrický proud prochází vodičem při stejném napětí. Dobrý vodič má vysokou hodnotu vodivosti, špatný vodič má nízkou hodnotu vodivosti.

Vlastnosti proudového pole – OHMŮV ZÁKON

- Vysvětlení:

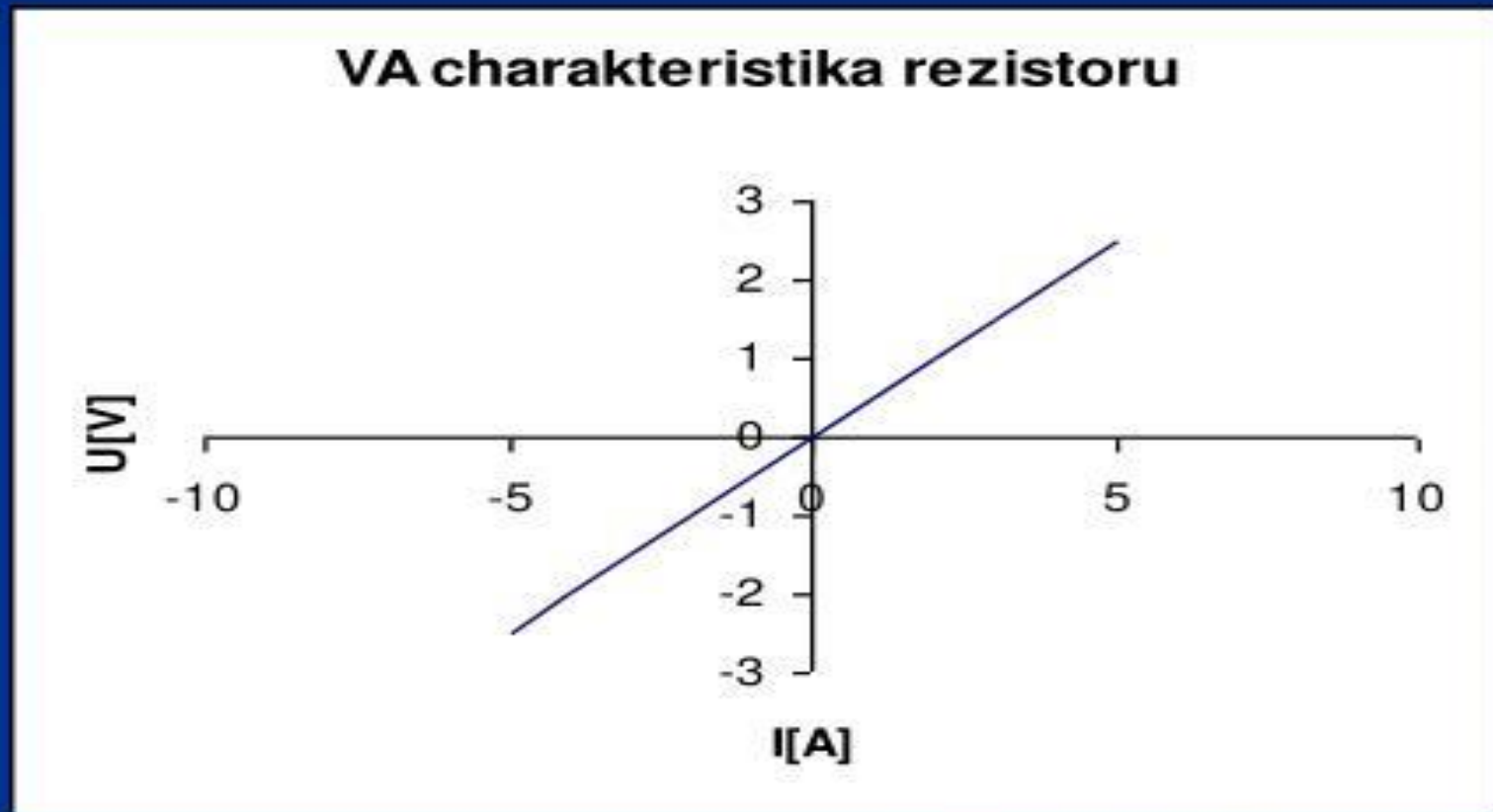
„Proud procházející elektrickým vodičem je při stálém odporu přímo úměrný napětí mezi konci vodiče. Je-li napětí na koncích vodiče stálé, je proud nepřímo úměrný odporu vodiče.“

- Vzorec:

$$I = U/R$$

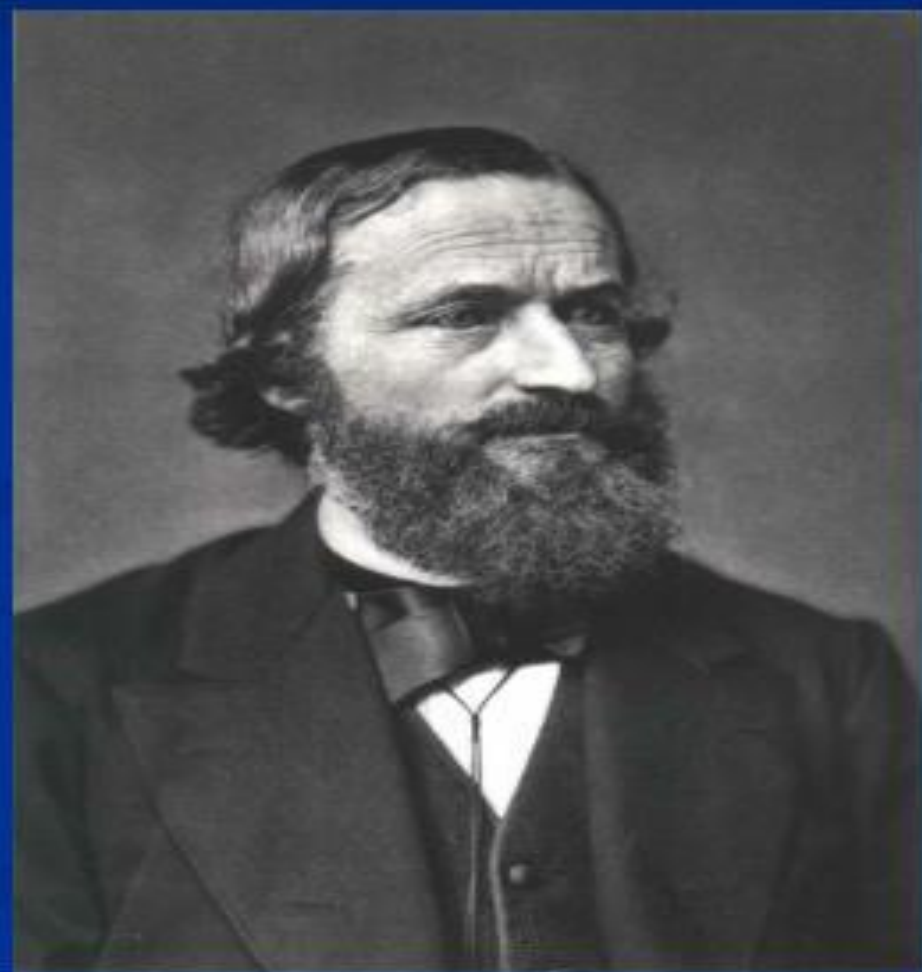
$$U = R \cdot I$$

VA charakteristika rezistoru



Vlastnosti proudového pole – KIRCHHOFFOVY ZÁKONY

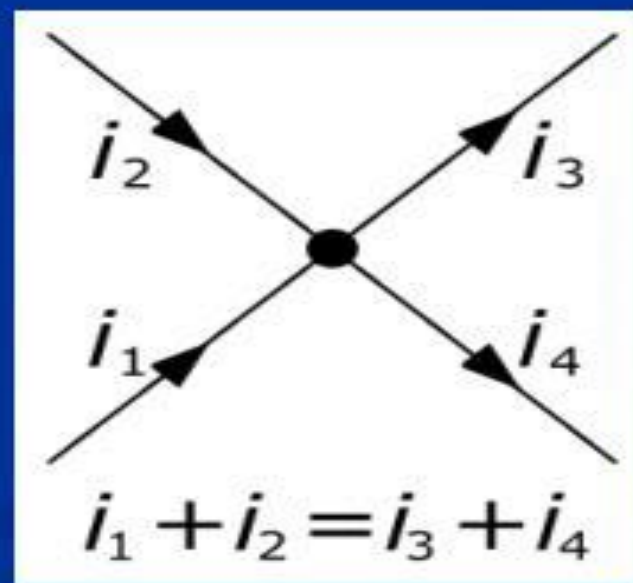
- Kirchhoffovy zákony vznikly jako zobecnění výsledků, ke kterým došel Georg Ohm.
- Byly pojmenovány podle svého objevitele
GUSTAVA ROBERTA KIRCHHOFFA.
- Poprvé je popsal v roce 1845.
- **První** se týká proudů a uzlů, **druhý** napětí a smyček.



Vlastnosti proudového pole – 1. KIRCHHOFFŮV ZÁKON

- Algebraický **součet proudů** v uzlu je roven **nule** ($n =$ počet větví v uzlu).

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0.$$



Vlastnosti proudového pole –

1. KIRCHHOFFŮV ZÁKON

- Neboli:

„Součet proudů vstupujících do uzlu se rovná součtu proudů z uzlu vystupujících.“

- První Kirchhoffův zákon je důsledkem zákona zachování elektrického náboje: v uzlu náboj nevzniká, nehromadí se, ani se neztrácí.

- Proudů do uzlu vstupujících označujeme kladně, z uzlu vystupujících záporně.

Vlastnosti proudového pole –

2. KIRCHHOFFŮV ZÁKON

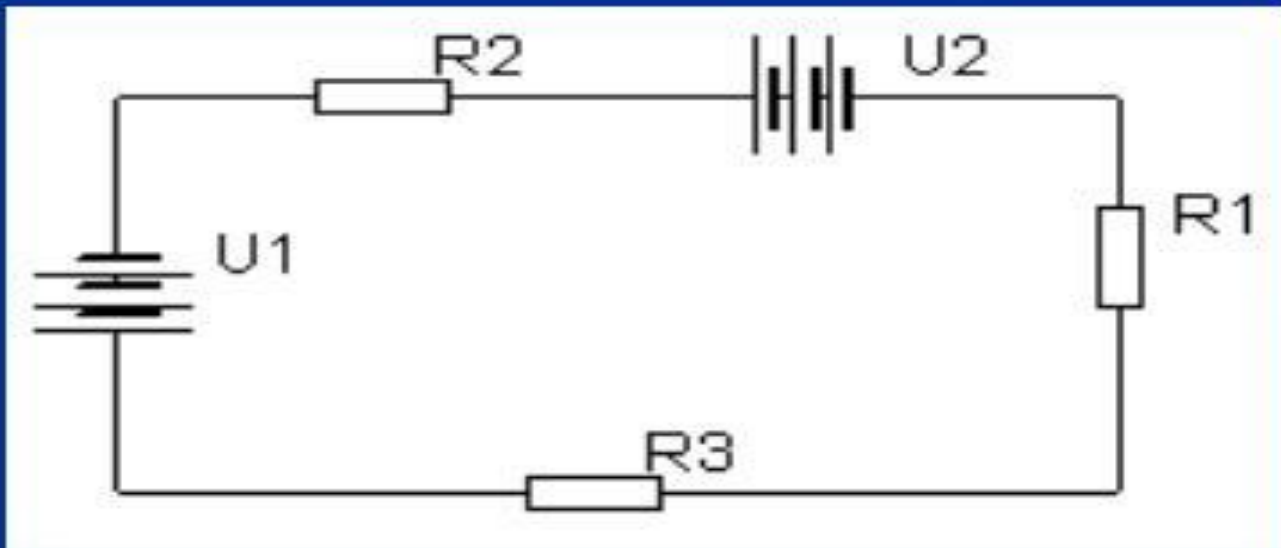
- Součet úbytků napětí na rezistorech (součinů $I \cdot R$) je v uzavřené smyčce roven součtu elektromotorických napětí zdrojů.

$$\sum_{k=1}^n R_k \cdot I_k = \sum_{j=1}^m U_{ej}$$

Vlastnosti proudového pole – 2. KIRCHHOFFŮV ZÁKON

■ Neboli:

Algebraický **součet napětí** ve smyčce je roven **nule**.

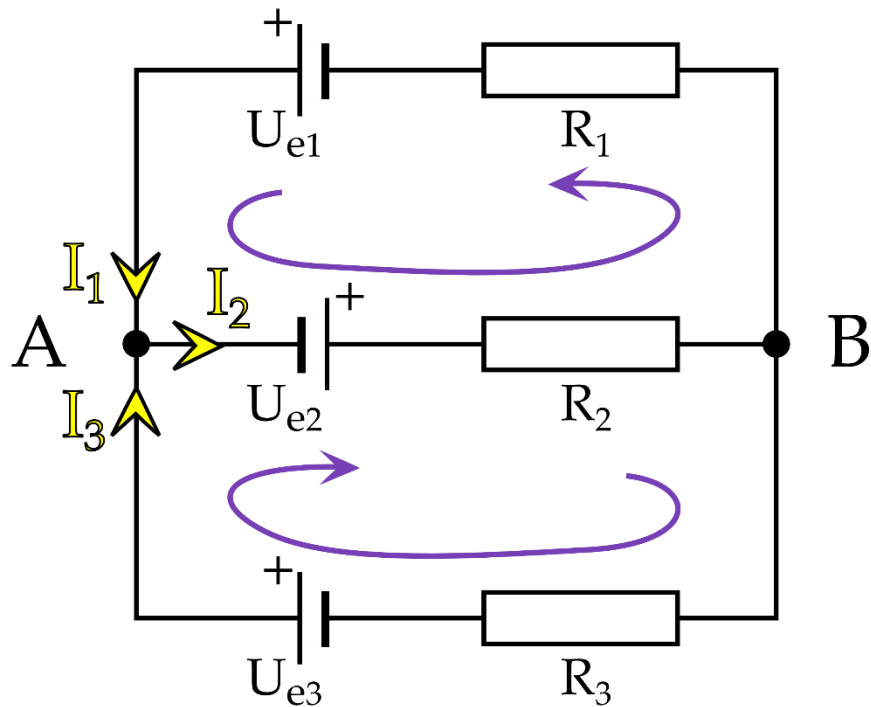


$$\sum_{k=1}^n R_k I_k = \sum_{j=1}^m U_{ej}$$

V libovolném uzavřeném obvodu, který je částí elektrické sítě, je algebraický součet elektromotorických napětí U_e zdrojů zapojených v obvodu roven algebraickému součtu úbytků napětí $R_k I_k$ na jednotlivých rezistorech.

$$U1 - UR2 + U2 - UR1 - UR3 = 0$$

PŘÍKLAD



1. KZ:

$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

2. KZ:

$$U_{e1} + U_{e2} = R_1 I_1 + R_2 I_2$$

$$U_{e2} + U_{e3} = R_2 I_2 + R_3 I_3$$

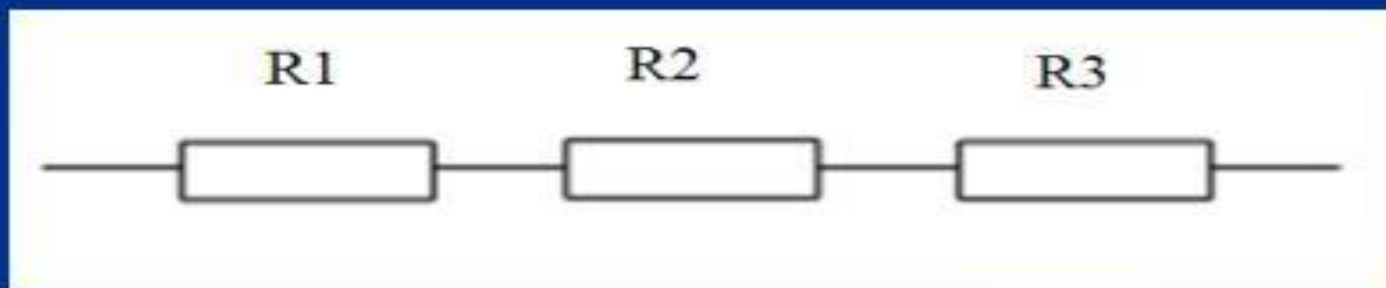
Aplikace Kirchhoffových zákonů

- typy zapojení elektrotechnických součástek v elektrickém obvodu

■ Sériové

■ tzn. za sebou

$$R = R1 + R2 + R3$$



■ V celém obvodu je stejný proud

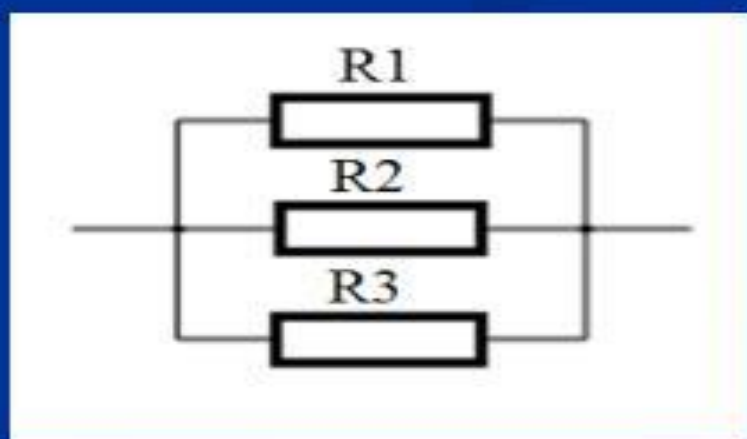
Aplikace Kirchhoffových zákonů

- typy zapojení ODPORŮ v el. obvodu

Paralelní

- tzn. vedle sebe
- V celém obvodu je stejné napětí

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$



Pro dva rezistory:

$$R = \frac{R1 * R2}{R1 + R2}$$

VÝKON elektrického proudu

- Značka: P
- Jednotka: watt (W)
- Měří se: wattmetrem
- Vysvětlení:

Vyjadřuje vykonanou elektrickou práci za jednotku času.

- Vzorec: $P = U * I$
- Další vztahy: $P = U^2 / R$
 $P = R * I^2$

Skotský inženýr James Watt



Elektrická ENERGIIE (práce)

- Značka W
- Jednotka joule [J, **Ws**], watthodina [Wh]
(častější kWh – 3 600 000 Ws)
- Je to schopnost elektromagnetického pole konat elektrickou práci.
- Čím *větší* energii má elektromagnetické pole, tím *více* elektrické práce může vykonat.
- Vzorec: $W = U \cdot I \cdot t$ [Ws]
- Často se využívají zejména u přenosných zařízení úsporné režimy pro delší výdrž.

Anglický
fyzik
James
Prescott
Joule

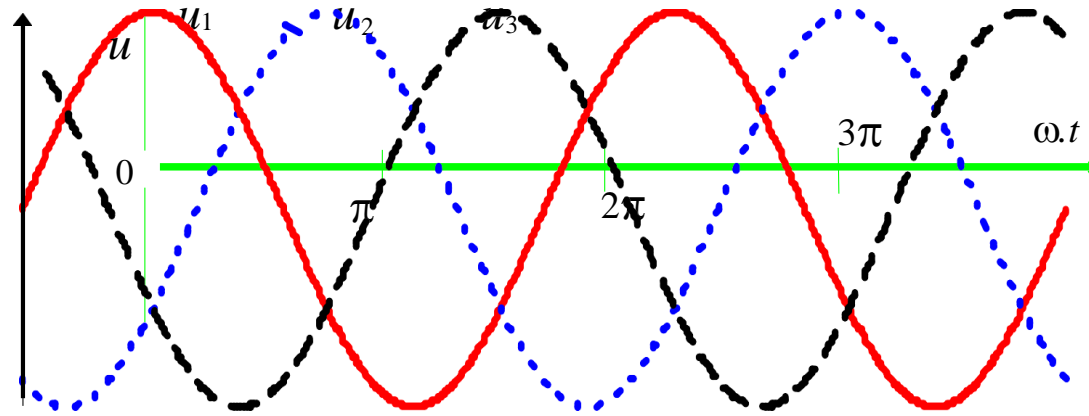


TROJFÁZOVÁ SOUSTAVA

- **Točivé magnetické pole**
- **Vyšší výkony 3 fáz. transformátorů a motorů**
- **Ekonomičtější přenos elektrické energie**
- **Trojfázový výkon je v čase konstantní**

SOUMĚRNÁ TROJFÁZOVÁ SOUSTAVA

- Časové průběhy napětí

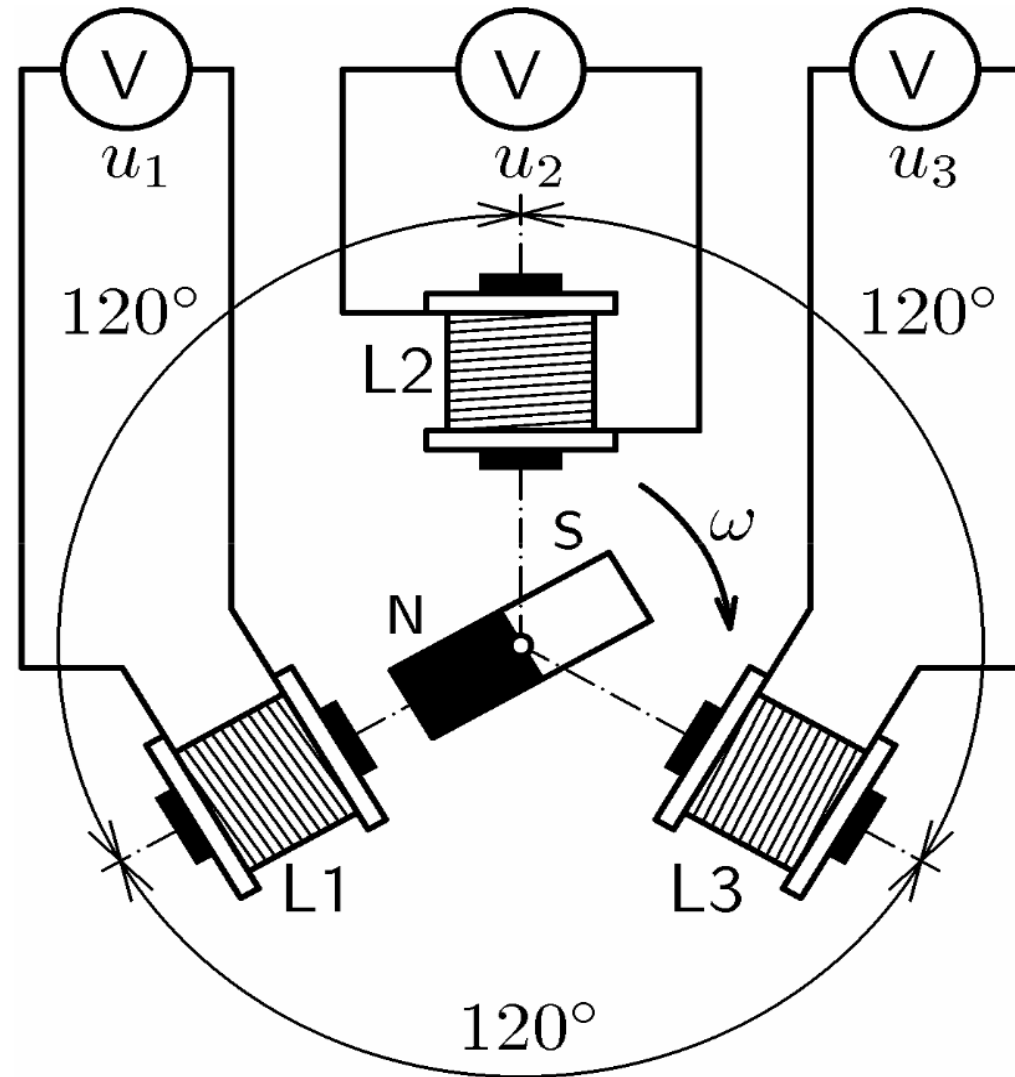


$$u_1 = U_m \cdot \sin(\omega t)$$

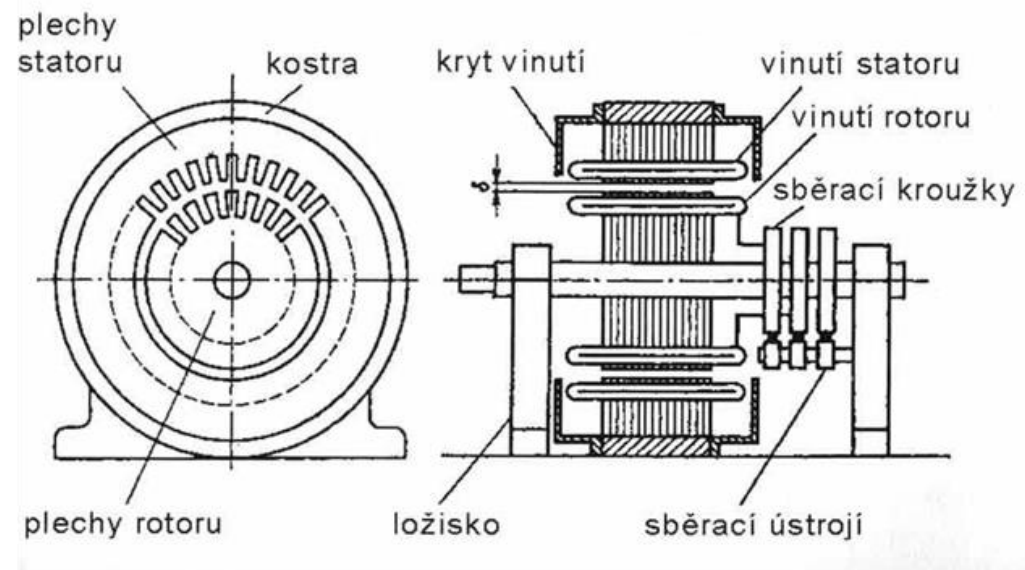
$$u_2 = U_m \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$u_3 = U_m \sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right) = U_m \sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right)$$

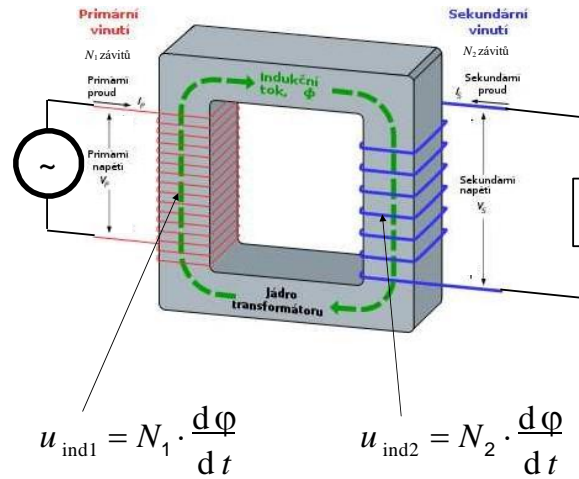
Princip vzniku 3 fáz. napětí







Princip činnosti



$$U_{\text{ind1}} = 4,44 \cdot f_1 \cdot N_1 \cdot \Phi_m$$

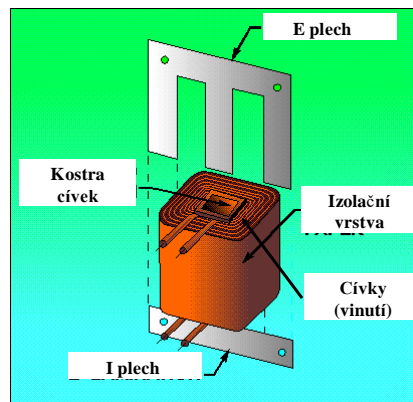
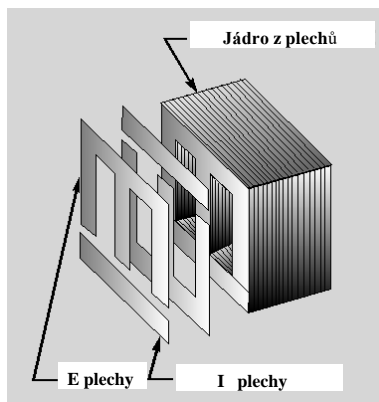
$$U_{\text{ind2}} = 4,44 \cdot f_1 \cdot N_2 \cdot \Phi_m$$

Převod ideálního transformátoru

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_{\text{ind1}}}{U_{\text{ind2}}} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = K$$

indukovaná

svorková



Příklad.

Elektrický vaříč 230V/600W. Jaký odebírá proud a jaký je odpor topné spirály? Jakou má spotřebu elektrické energie za 5 hodin?

$$U = 230 \text{ V}$$

$$T = 5\text{h}$$

$$P = 600\text{W} = 0,6\text{kW}$$

$$I = ?$$

$$R = ?$$

$$W = ? [\text{kWh}]$$

1. **Odebíraný proud :** $P = U * I \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{600\text{W}}{230\text{V}} = 2,6\text{A}$

2. **Odpor topné spirály:** $R = \frac{U}{I} = \frac{230\text{V}}{2,6\text{A}} = 88,5\Omega$

3. **Spotřeba energie:** $W = P * t = 0,6\text{kW} * 5\text{h} = 3\text{kWh}$

Odebíraný proud je asi 2,6A, odpor spirály je 88,5 Ohm a spotřeba energie za 5 hodin je 3kWh.

**Příkon, výkon, účinnost,
účinník, elektroměr,
harmonická**

Příkon

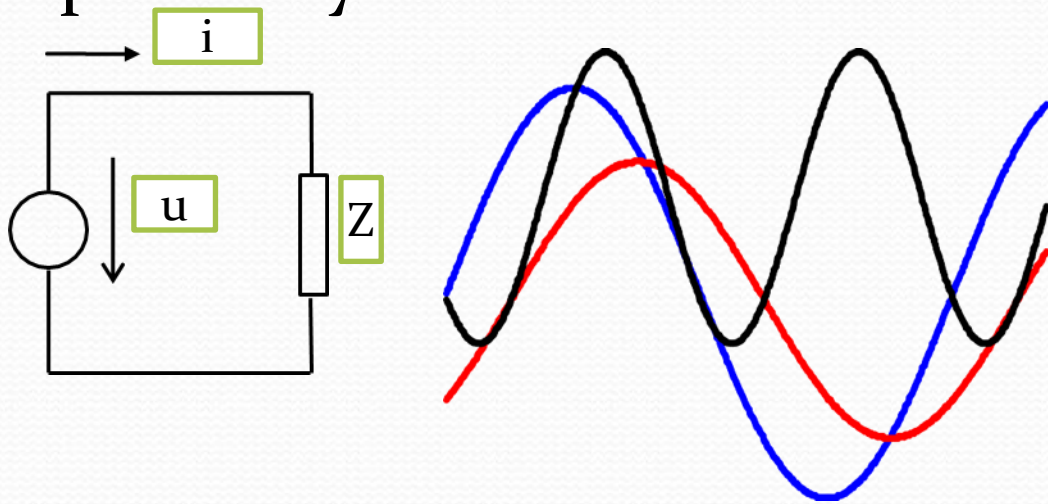
- "**Příkon**" = energie dodaná do zařízení z elektrické sítě.
- Přičemž "**činný příkon**" je ten, který je celý zařízením spotřebován (přeměněn na jinou formu energie = teplo, světlo, ...).
- "**Celkový příkon**" je ten, který musí být k zařízení přenášen.

Příkon

- A "**jalový příkon**" je ten, který sice zařízení po určitý čas odebírání, ale vzápětí jej zase do sítě vrací.

Výkon

- "výkon" = pro nás užitečně "vykonaná práce", tj. v našem případě energie dodávaná zdrojem do dalších komponent spotřebiče. Pro zajímavost: i zde, na výstupu zdroje, bychom mohli změřit jalovou a činnou složku, ale u stejnosměrných obvodů je jalová složka prakticky zanedbatelná.



$$u = U_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

$$i = I_m \cdot \sin \omega t$$

$$p = u \cdot i = U \cdot I \cdot \cos \varphi - U \cdot I \cdot \cos(2\omega t + \varphi)$$

Účinnost

- "účinnost" = procentuální poměr mezi (činným) **výkonem** a **!činným!** **příkonem**.
- **Prakticky:** Když ze sítě odebírá zdroj 100W a do počítače dodává (na všech větvích dohromady) 82W, jsou ztráty ve zdroji 18W a jeho účinnost je 82%.

Účinnost

- Podle něj se pozná, jestli je uvedený údaj:
 - a) **činný příkon** (pak je ve Watech) nebo
 - b) **celkový příkon** (a pak je ve VoltAmpérech).
 - c) ten ve VA je na první pohled zbytečný (vždyť jej neplatíte), ale pro výrobce i spotřebitele velmi důležitý, protože na něj musí být dimenzováno přípojné vedení, pojistky atp.

Účinnost

- Důležité je také, že píšou "nějaký příkon", protože různými měřidly naměříte na stejném zařízení různé hodnoty, a to proto, že měřené údaje nikdy neobsahují pouze základní harmonickou složku 50Hz, ale i vyšší harmonické, které každý měřicí přístroj změří s jinou přesností (rozdíl může být i 30% !)..

Účinník

- „účinník“ = $\cos(\varphi)$
- = poměr činného ku celkovému příkonu

Elektroměr

- "**elektroměr**" = zařízení, které měří integrál součinu napětí a procházejícího proudu v čase. Kdo už si ze školy nepamatuje, co je integrál, tak to zařízení vlastně v každém okamžiku vynásobí aktuální hodnotu proudu a napětí (včetně znamének jejich polarit) a výsledek přičte na jednu hromadu. A hodnotu této hromady (počítadlo) jednou za čas odečte příslušný pracovník elektrárny a my to zaplatíme.

Elektroměr

- Všechny elektroměry jsou ze svého principu konstruovány tak, že měří pouze činnou složku procházející energie !

STAVEBNÍ PRVKY ELEKTRONICKÝCH OBVODŮ

⇒ dělení na pasivní a aktivní prvky:

⇒ **pasivní**

⇒ spotřebovává proud – potřebují zdroj napájení

⇒ př. v el. obvodech rezistor, kondenzátor, cívka
(R,C,L)

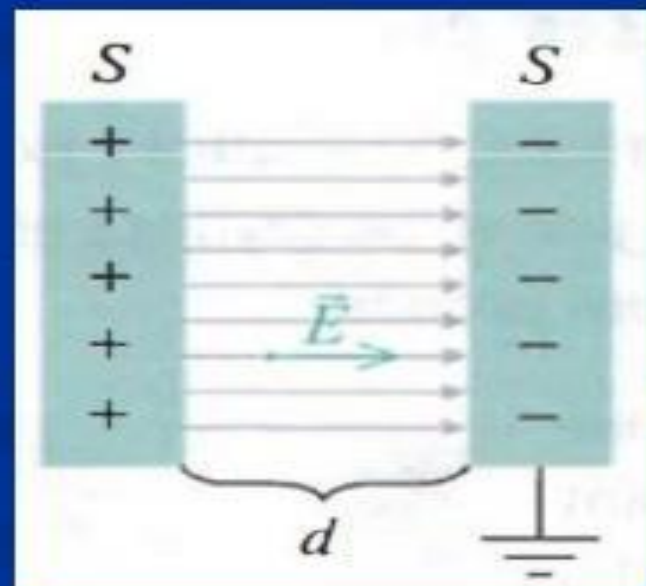
⇒ **aktivní**

⇒ vydává signál / dává proud, ne jen spotřebovává

⇒ př. v el. obvodech dioda, tranzistor

KONDENZÁTOR

- Deskový kondenzátor je tvořen dvěma rovnoběžnými deskami o obsahu plochy S ve vzájemné vzdálenosti d , oddělené dielektrikem o permitivitě ϵ .
- Kapacitu lze zvětšovat použitím dielektrika s vysokou permitivitou mezi deskami kondenzátoru, zvětšováním účinné plochy desek nebo jejich přibližováním.
- Kondenzátor akumuluje elektrický náboj, přičemž se uplatňují pouze ty části desek, které se překrývají.
- Nevede stejnosměrný proud
- Střídavý proud vede v závislosti na kmitočtu
- Čím vyšší kmitočet, tím lépe vede
- Nelineární závislost



KAPACITA kondenzátoru

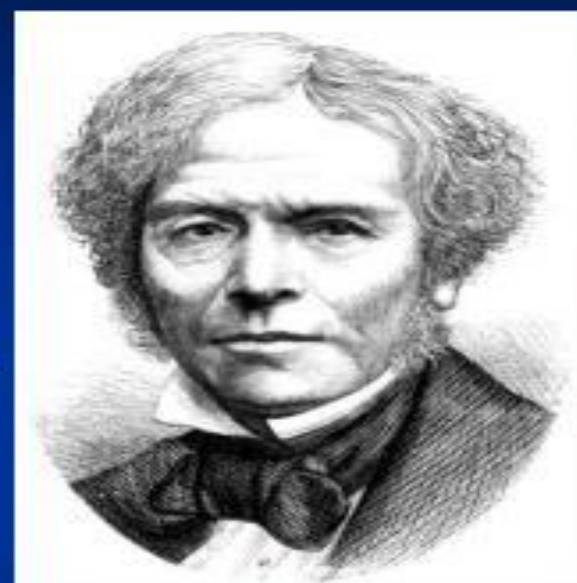
- Značka: C
- Jednotka farad [F]
- Vzorec: $C = \epsilon * S / l$

- ϵ – permitivita
- l – vzdálenost desek

■ Vysvětlivky:

- Permitivita = měrná dielektrická vodivost, dána prostředím/materiálem
- Dielektrikum (jinak izolant, nevodič) = látka, která nemá volné elektrony ani jiné volné částice s nábojem, jež by mohly zprostředkovat vedení proudu.

Anglický
chemik
a fyzik
Michael
Faraday.

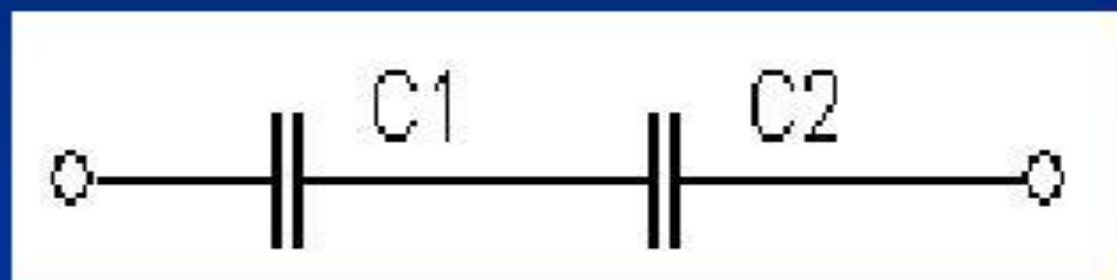


Typy zapojení KONDENZÁTORŮ

■ Sériové

- tzn. za sebou

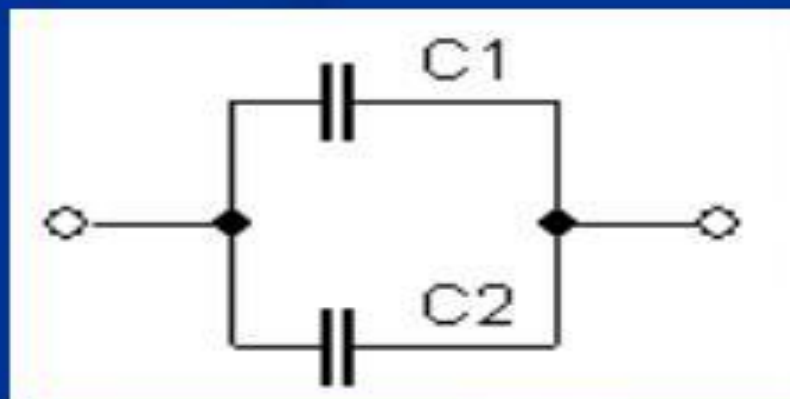
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$



■ Paralelní

- tzn. vedle sebe

$$C = C_1 + C_2$$



- Je to naopak než při řazení rezistorů

CÍVKA

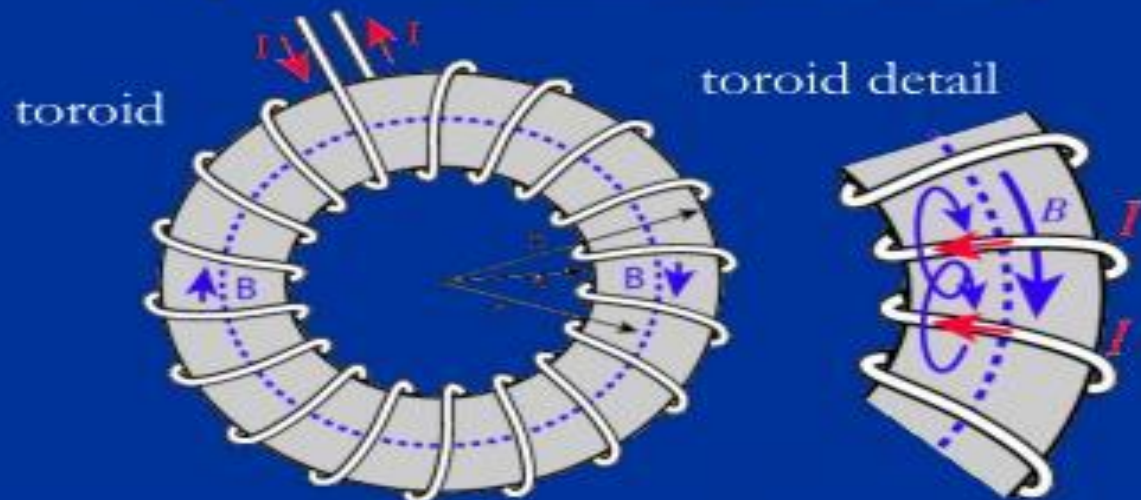
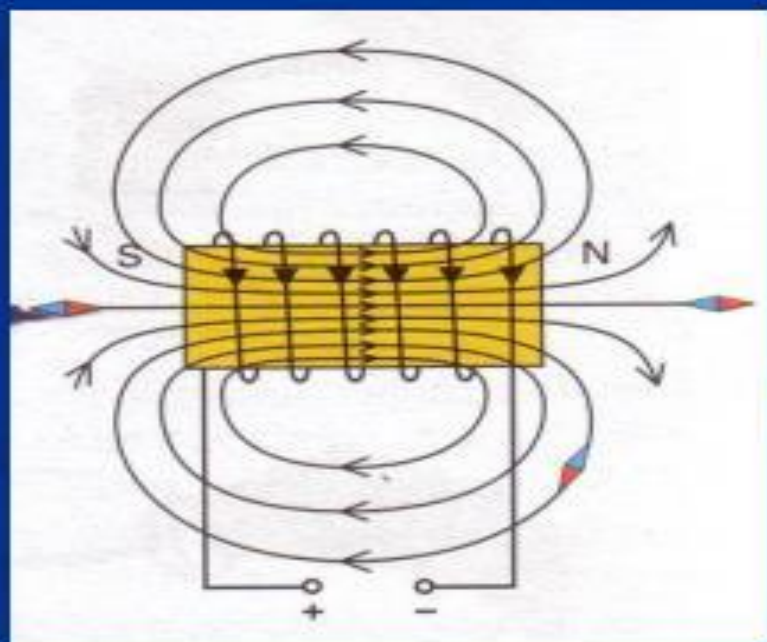
- k vytvoření magnetického pole elektrickým proudem, k indukci
- vodič navinutý na izolační kostru, samonosný bez kostry
- zvýšení indukčnosti zapojením do série
- využití: např. jako elektromagnet (zvonek, reproduktor, jeřáb, elektromotor), transformátor
- značky:



CÍVKA

- Druhy (podle vzhledu)
 - **solenoid** - velmi dlouhá cívka,
 - **toroid** - cívka stočená do kruhu.
- (podle frekvence střídavého proudu)
 - nízkofrekvenční cívky
 - vysokofrekvenční cívky

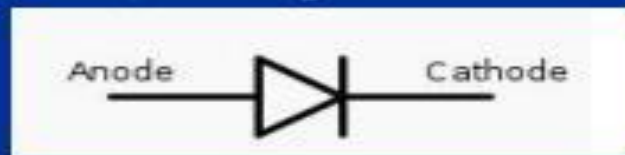
solenoid



Polovodičová dioda

- používáme polovodičové součástky typu P (anoda) a N (katoda)
 - chování jako hradlo – umožňují průchod proudu jen jedním směrem
 - nejjednodušší příklad P-N přechodu dioda

Symbol pro diodu



TRANZISTOR

bipolární

- dvojpólový – 3 elektrody: emitor, báze, kolektor
- řízen proudem
- PNP x NPN
- Analogové IO, číslicové IO nízké integrace

Když má báze
nižší napětí než
emitor, proud teče
 $E \rightarrow C$



Když má báze
větší napětí než
emitor, proud teče
 $C \rightarrow E$

INTEGROVANÉ OBVODY

- spojení (integrace) mnoha jednoduchých elektrických součástí, které společně tvoří elektrický obvod vykonávající nějakou složitější funkci
- Tranzistory, rezistory, diody, (kondenzátory)

Regulace –Řídící technika – Logické řízení

ZÁKLADNÍ POJMY A DEFINICE ŘÍZENÍ

Mechanizace: Proces náhrady fyzické práce člověka stroji a mechanismy.

Automatizace: Proces, kdy je činností různých přístrojů a zařízení nahrazována nejen fyzická, ale i řídicí lidská činnost.

Řídicí činnost: Neboli řízení můžeme obecně definovat jako cílevědomé působení na řízený objekt tak, abychom jej přinutili k požadované činnosti.

Proces řízení: Zahrnuje jak zpracování a zhodnocení informací o řízeném objektu, tak i jeho následnou úpravu k dosažení určeného cíle. Řízení může být buď ruční nebo automatické.

ZÁKLADNÍ POJMY A DEFINICE ŘÍZENÍ

Automatické řízení můžeme dále rozdělit na:

- řízení bez zpětné vazby, též ovládání nebo řízení dopředné
- řízení se zpětnou vazbou neboli **regulaci**.

V dnešní době se také v rámci automatického řízení stále více rozvíjí vyšší formy řízení, kam patří optimální řízení, adaptivní řízení, učení a umělá inteligence.

Logické řízení slouží k ovládání a řízení různých strojů.

Tento způsob řízení je založen na **dvou stavech** ovládaného prvku a dvoustavové informaci o řízené soustavě. Praktické označení těchto stavů je následující:

- **zapnuto / vypnuto**, otevřeno / zavřeno, vede proud / nevede proud,
- **tlak (hladina, teplota) překročen / nepřekročen**, materiál přítomen / nepřítomen, atd.

LOGICKÉ ŘÍZENÍ

Booleova algebra

DVOJKOVÁ SOUSTAVA

Dekadické číslo je vyjádřeno pomocí dekadických číslic. Jednotlivé číslice v čísle představují počet mocnin deseti obsažených v daném čísle. Obdobně je to u dvojkového čísla. Zde se používá pouze dvou číslic – **bitů** a to **0** a **1**.

dekadické číslo	8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1

Příklad:

Příklad:

5 4 3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 -5

A = **101101**,**10101** (vyjádřeno ve dvojkové soustavě)

$$A = \mathbf{1.2^5} + \mathbf{0.2^4} + \mathbf{1.2^3} + \mathbf{1.2^2} + \mathbf{0.2^1} + \mathbf{1.2^0} + \mathbf{1.2^{-1}} + \mathbf{0.2^{-2}} + \mathbf{1.2^{-3}} + \mathbf{0.2^{-4}} + \mathbf{1.2^{-5}}$$

Dekadicky:

$$A = 1 \cdot 32 + 0 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 1 \cdot 4 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 1, + 1 \cdot 0,5 + 0 \cdot 0,25 + 1 \cdot 0,125 + 0 \cdot 0,06 + 1 \cdot 0,03 = 45,655$$

Dvojková soustava

Logický součet (disjunkce OR) *Logický součin* (konjunkce AND)

y	a	b
0	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

y	a	b
0	0	0
0	0	1
0	1	0
1	1	1

Dvojková soustava

Negace logického součtu (NOR)

y	a	b
1	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1

Negace logického součinu (NAND)

y	a	b
1	0	0
1	0	1
1	1	0
0	1	1

Booleova algebra

- **Booleova algebra** – konečná množina prvků obsahující:
 - logické proměnné a, b, c, \dots
 - dvě binární operace AND (\cdot), OR ($+$) (logický součin a logický součet)
 - unární operaci negace NOT ($\bar{}$) \quad \quad \quad \setminus \text{konjunkce} \quad \quad \setminus \text{disjunkce}
 - dva logické stavy 0, 1 (logické konstanty)

- **Axiomy:**

$$1 \cdot 1 = 1$$

$$0 + 0 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 + 0 = 1$$

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$1 + 1 = 1$$

$$\overline{\overline{1}} = 1$$

$$\overline{\overline{0}} = 0$$

- (Axiom – tvrzení, které se nedokazuje, pokládá se za platné)

Booleova algebra

- **Zákony:**

1.	$a + b = b + a$	$a \cdot b = b \cdot a$	Komutativní
2.	$(a + b) + c = a + (b + c)$	$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$	Asociativní
3.	$a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$	$a + (b \cdot c) = (a + b)(a + c)$	Distributivní
4.	$a + a = a$	$a \cdot a = a$	Idempotentnost
5.	$a + a = 1$	$a \cdot a = 0$	Komplementarita
6.	$1 + a = 1$	$0 \cdot a = 0$	Agresivnost
7.	$0 + a = a$	$1 \cdot a = a$	Neutrálnost
8.	$a + (a \cdot b) = a$	$a \cdot (a + b) = a$	Absorbce
9.	$a + a \cdot b = a + b$	$a \cdot (a + b) = a \cdot b$	Absorbce negace
10.	$\overline{\overline{a}} = a$		Involuce

Booleova algebra

- **Zákony:**

11. $\overline{a+b} = \bar{a}.\bar{b}$ $\overline{a.b} = \bar{a}+\bar{b}$ **de Morganův**

12.
$$\left\{ \begin{array}{l} a.b + \bar{a}.c + b.c = a.b + \bar{a}.c \\ (a+b).(\bar{a}+c).(b+c) = (a+b).(\bar{a}+c) \end{array} \right\}$$
 Absorbce
consensu

13.
$$\left\{ \begin{array}{l} f(a,b,c, \dots) = a.f(1,b,c,\dots) + \bar{a}.f(0,b,c,\dots) \\ \text{a důsledek:} \\ f(a,b,c, \dots) = a.f(b,c,\dots) + \bar{a}.f(b,c,\dots) \end{array} \right\}$$
 Shannonův
o dekompozici

Každou logickou funkci lze zapsat pomocí logického součinu, součtu a negace

- **Princip duality:**

- Každé rovnosti výrazů odpovídá rovnost duálních výrazů dle transformace:

14.
$$\left\{ \begin{array}{lll} 0 \rightarrow 1 & + \rightarrow . & (\text{OR} \rightarrow \text{AND}) \\ 1 \rightarrow 0 & . \rightarrow + & (\text{AND} \rightarrow \text{OR}) \end{array} \right\}$$

PRAVIDLO „Booleova algebra“

Pravidlo:

$$1 + 1 = 0 \ (1);$$

[nulu zapíšeme a jedničku zapíšeme (pamatujeme pro další sčítání) do dalšího vyššího řádu]

Př.

A 0, 101101010111011

B 0, 010001101101010

A+B 0, 111111000100101

PRAVIDLO „Booleova algebra“

Násobení ve dvojkové soustavě

Pravidlo

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

Př. $1011 \times 101 = 1011$ $11 \times 5 = 55$

$$+ 0000$$

$$+ 1011$$

$$110111 \rightarrow 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^5 =$$

$$1 + 2 + 4 + 0 + 16 + 32 = 55$$

Zobrazení dekadických čísel v počítači (řídícím počítači)

Číslo je vyjádřeno ve tvaru: $b = A \cdot 2^a$

(2 – základ použité číselné soustavy)

V počítači jsou uložena čísla A a a

$A = 0, 10100010101$

$a = 1011$

zobrazující číslo $0, 10100010101 \cdot 2^{1011}$

*tj. číslo A posunuté o 11 dvojkových řádů doleva, čili je v počítači
zobrazeno jako $(A; a)$,*

tedy: **(10100010101 1011)**

Poznámka: Uvedené zobrazení dekadického čísla b v číslicovém počítači je provedeno s pohyblivou řádovou čárkou.

KÓDOVÁNÍ

Kódování je v logických systémech, tedy i v počítačích důležitý pojem.

*Kód – je jistý způsob zobrazení množiny čísel (znaků, slov)
na množinu informací.*

Pulzní kódová modulace (PCM; Pulse Code Modulation):

*Je vhodná pro přenos číslicových informací. Přenášená informace je zakódována do
POSLOUPNOSTI IMPULZŮ.*

VZTAH MEZI ANALOGOVÝM A ČÍSLICOVÝM VYJÁDŘENÍM

Informace jsou v číslicových systémech vyjádřeny:

- a) pomocí **kombinací elektrických impulzů** ve formě napětí nebo proudu.
- b) **Přítomnost impulzu** v daném časovém okamžiku znamená jednu hodnotu informace, např. **ANO**, nepřítomnost znamená opačnou hodnotu informace, např. **NE**.
- c) Tyto dvě hodnoty, ze kterých jsou všechny informace skládány, nazýváme
ZÁKLADNÍ JEDNOTKOU INFORMACE (1,0)
 - a označujeme ji jako **jeden bit (Binary digit)**.
 - 1 byte** tvoří skupina **8 bitů**.
 - skupina **několik bytů** se pak označuje jako slovo (**word**).

ELEKTRONICKÁ ČÍSLICOVÁ DATA

Informace se v počítačích a jiných elektrických zařízeních (číslicových) uchovávají a zpracovávají v různých **datových formátech**, založených zpravidla na:

- 8 bitových bytech a jejich sdružování.
- **Pomocí 8 bitového bytu lze vyjádřit až 256 (2^8) různých informací**, např. řídicí znaky, písmena malé a velké anglické abecedy, číslice a pomocné znaky, ale také řadu grafických symbolů a znaky národních abeced.
- **Do jednoho bytu je možno KÓDOVAT podle nějakého dohodnutého předpisu informace.**

KÓDOVÁNÍ

**KÓDY SE V PRŮBĚHU VÝVOJE POČÍTAČŮ
POSTUPNĚ STANDARDIZOVALY:**

- a) Pro vyjádření číselné hodnoty **omezené velikostí** se pracuje s tzv. **přirozeným binárním kódem** (ve dvojkové soustavě); např **kód čtyřbitový BCD**
- b) Pro **znakové informace** (texty, číslice, symboly) se dnes běžně používá **kód ASCII**. Takto vyjádřená informace se obvykle označuje jako **textová data**
- c) **Grafická data** mohou být dvojího uspořádání:
 - VEKTOROVÉ
 - RASTROVÉ

Logické funkce, logický obvod

- **Logický obvod** - je druh fyzikálního systému, ve kterém vstupní a výstupní veličiny nabývají v ustáleném stavu **pouze dvou hodnot** (logický signál, logický člen).
- **Činnost** logických obvodu popisuje - "**logická (booleova) algebra**", která vychází z výrokové logiky.
- **Pravdivý výrok má hodnotu 1, nepravdivý výrok má hodnotu 0.**

Logické funkce, logický obvod

"Jaká je venkovní teplota?" - není výrok!

Logická proměnná je pravdivost nebo nepravdivost nějakého výroku.

Logická funkce je potom přiřazení mezi závislými (výstupními) a nezávislými (vstupními) logickými proměnnými.

Výrok

- **Výrok je tvrzení, o kterém má smysl prohlásit, že platí nebo neplatí.**

Příklad

2 je větší než 3

nepravda

dveře jsou zavřeny

pravda

v zásobníku je voda

pravda

jaké je počasí venku

není výrok

Logická proměnná

- Na vstupu i výstupu logického obvodu mohou **veličiny** (logické proměnné) **nabývat** pouze **jednu ze dvou hodnot**.
 - ✓ **pravda** (true, 1, high, H)
 - ✓ **nepravda** (false, 0, low, L)

Složený výrok

- **Složený výrok** je vytvořen z výroků **jednoduchých**, které jsou **spojeny** pomocí **logických spojek**.

Příklad

Venku **prší i sněží**.

Dveře jsou zavřeny a je stlačeno tlačítko.

Je **sepnut spínač1 nebo spínač2**.

Logický součin: „AND“; A **i** B; A **a** B; A **a současně** B

Logický součet: „OR“; A **nebo** B

Teorie logického řízení

Teorie logického řízení se například zabývá řízením systémů (BUDOV) pomocí logických obvodů.

- **V logických obvodech se pracuje s digitálními (nespojitými) informacemi, které jsou nejčastěji prezentovány jako logická 0 (stav vypnuto) a logická 1 (stav zapnuto).**
- **V technice budov si tyto stavy můžeme představit NAPŘÍKLAD jako:** nesvítí, zavřeno, motor se netočí (logická 0), nebo jako svítí, otevřeno, motor se točí (logická 1).

Zásadní rozdíly mezi klasickou a systémovou instalací netkví pouze v používání elektronických zařízení

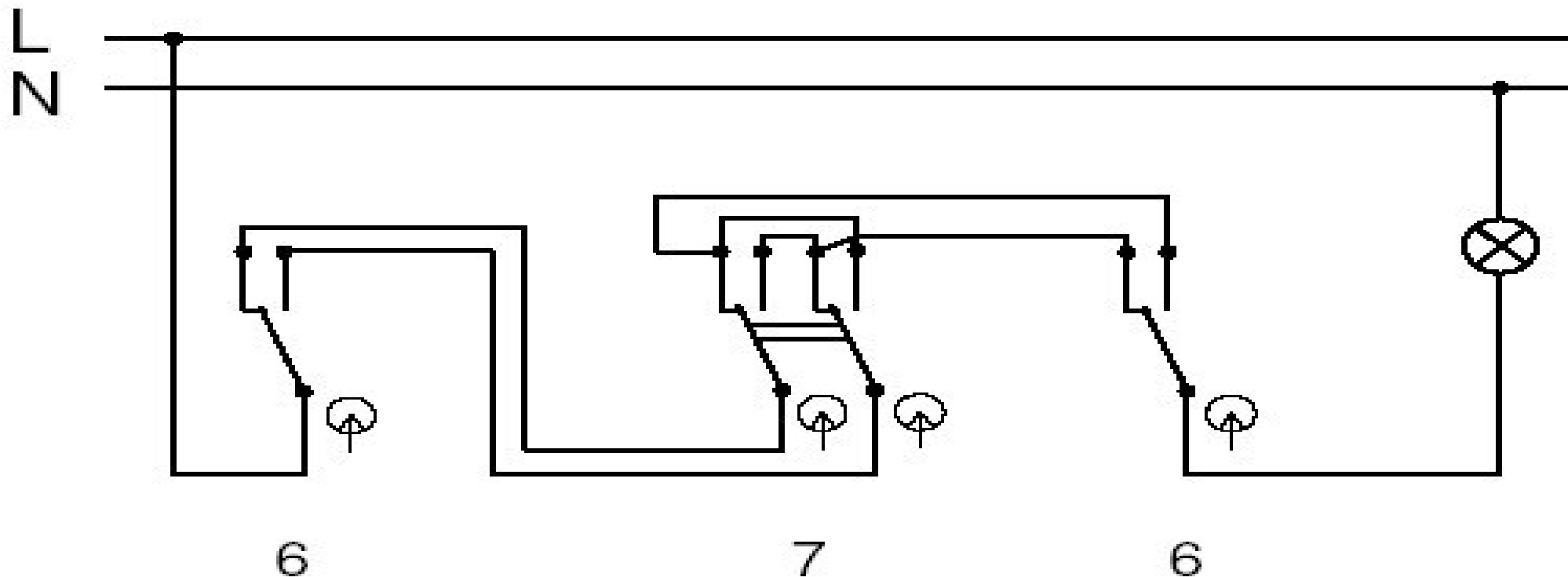
Klasické instalace využívají:

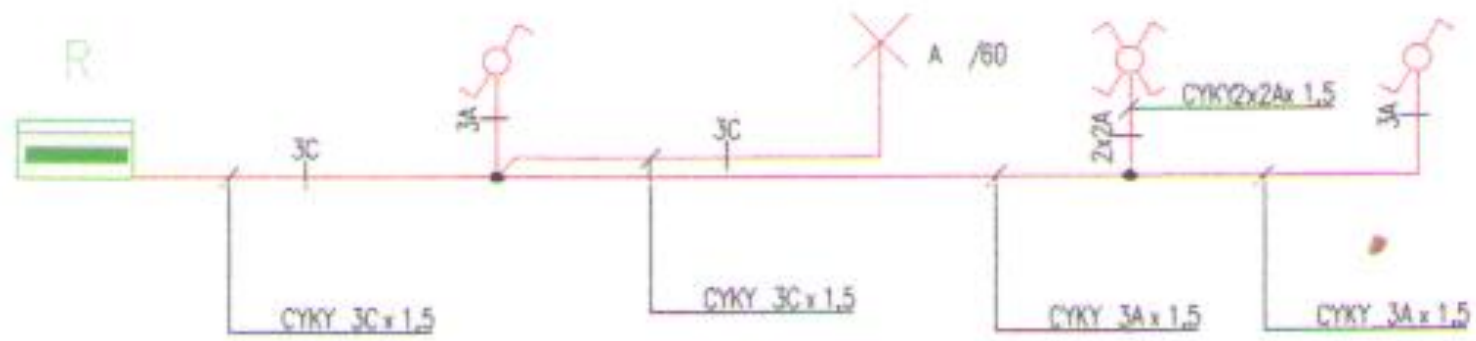
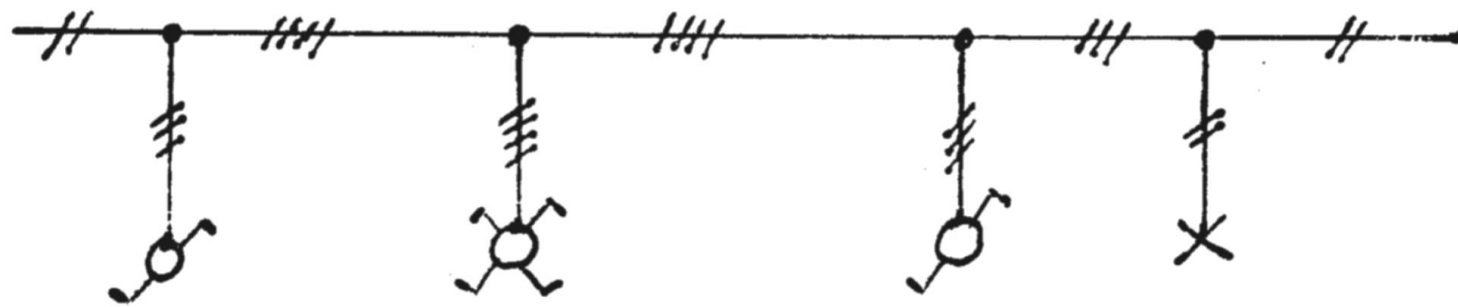
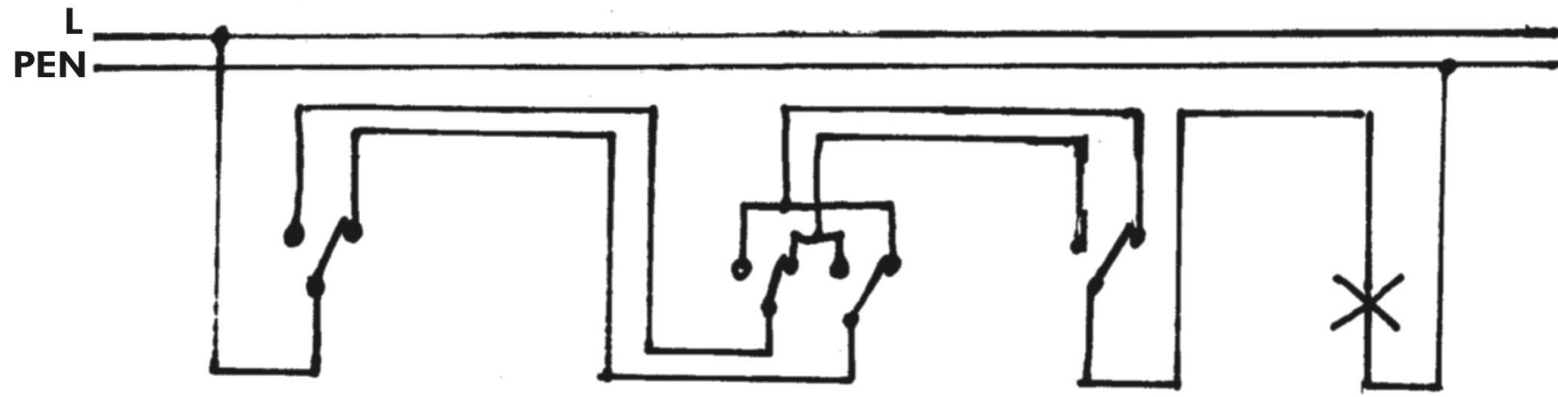
nezávislé, **vzájemně nespolupracující** řídicí systémy pro řízení provozu jednotlivých funkčních oblastí (osvětlení, stínění, vytápění, klimatizace, ventilace atd.)

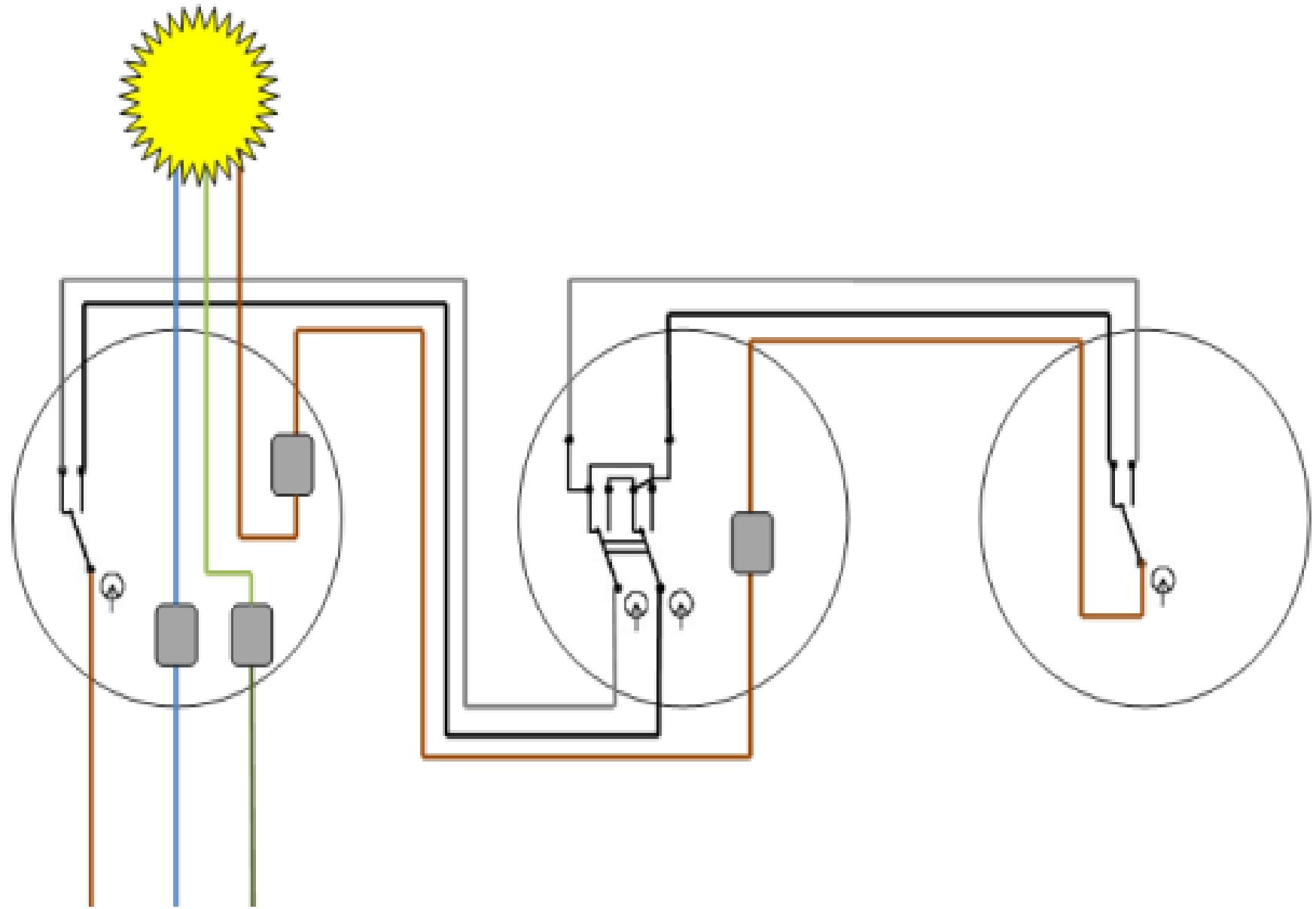
Systémové instalace využívající sběrnice obsahují:

libovolný počet **vzájemně spolupracujících** řídicích systémů pro řízení provozu jednotlivých funkčních oblastí (osvětlení, stínění, vytápění, klimatizace, ventilace atd.)

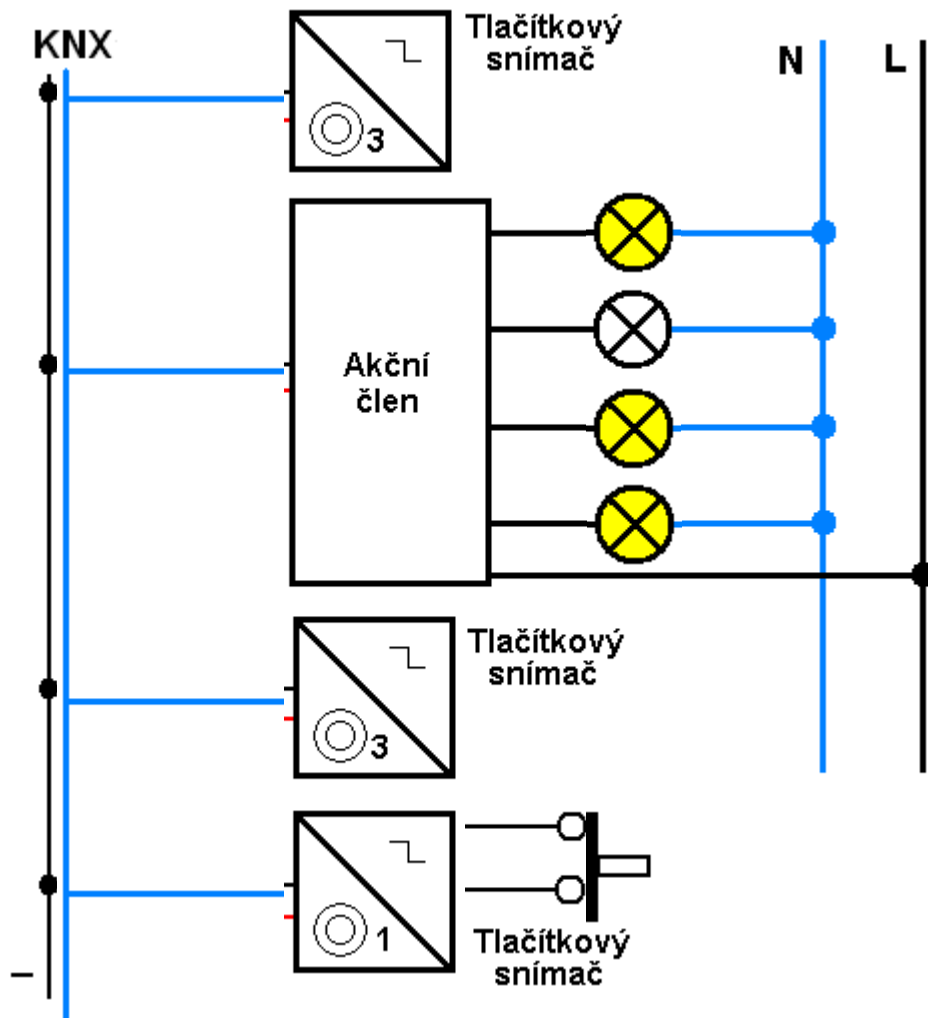
Křížový přepínač a schéma zapojení č. 7 (ovládání světla z více míst)







Princip ovládání osvětlení v KNX systémové instalaci



Rozdělení funkce klasického spínače na snímač a akční člen

Komunikace není po silovém vedení, ale po sběrnici – prostřednictvím telegramů

Sběrnici je nutné napájet ze zdroje malého napětí

Možnost nových, nadstandardních funkcí – jako centrální spínání, libovolné scény

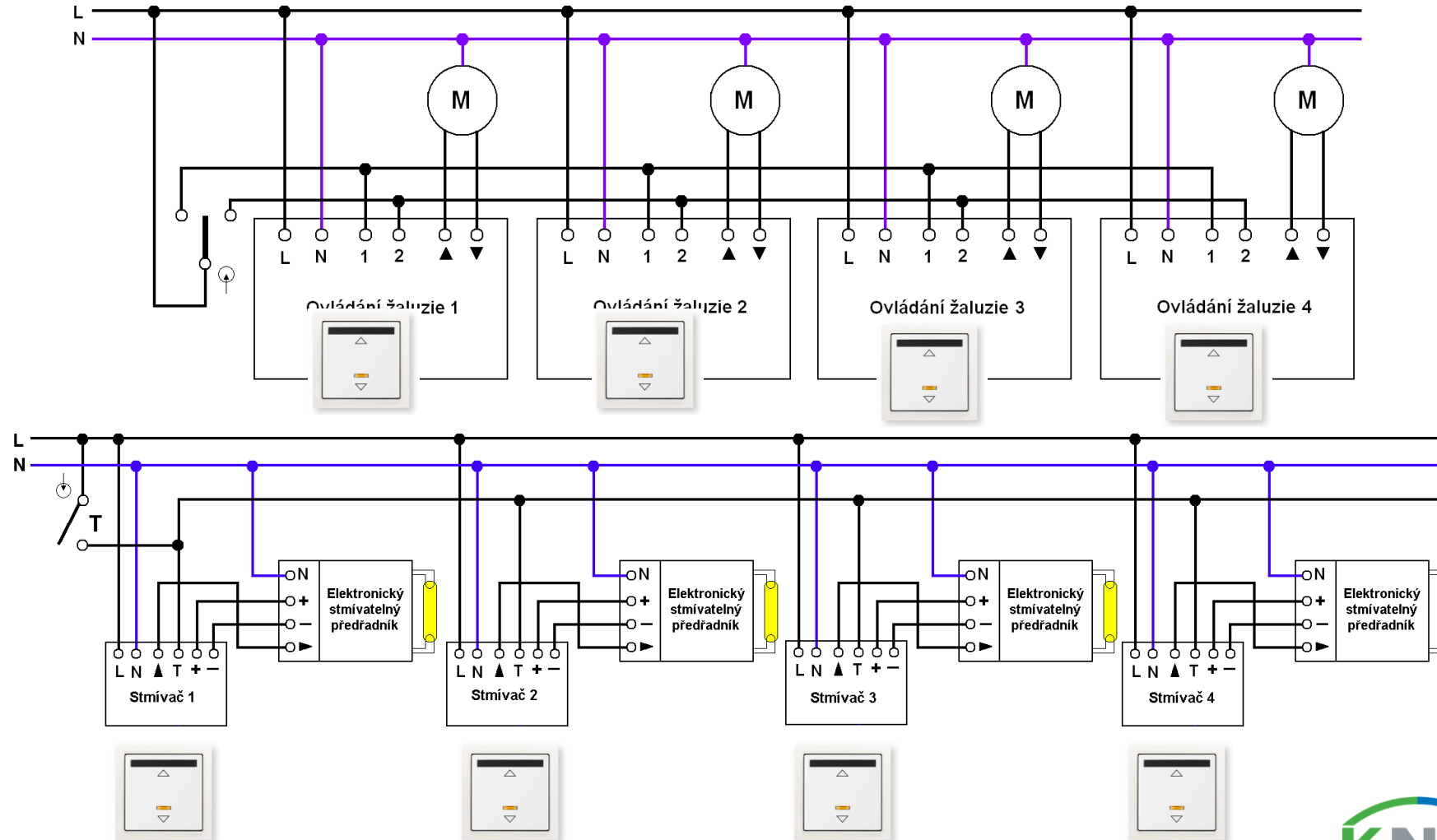
Příklad malé KNX instalace

ZASEDACÍ MÍSTNOST

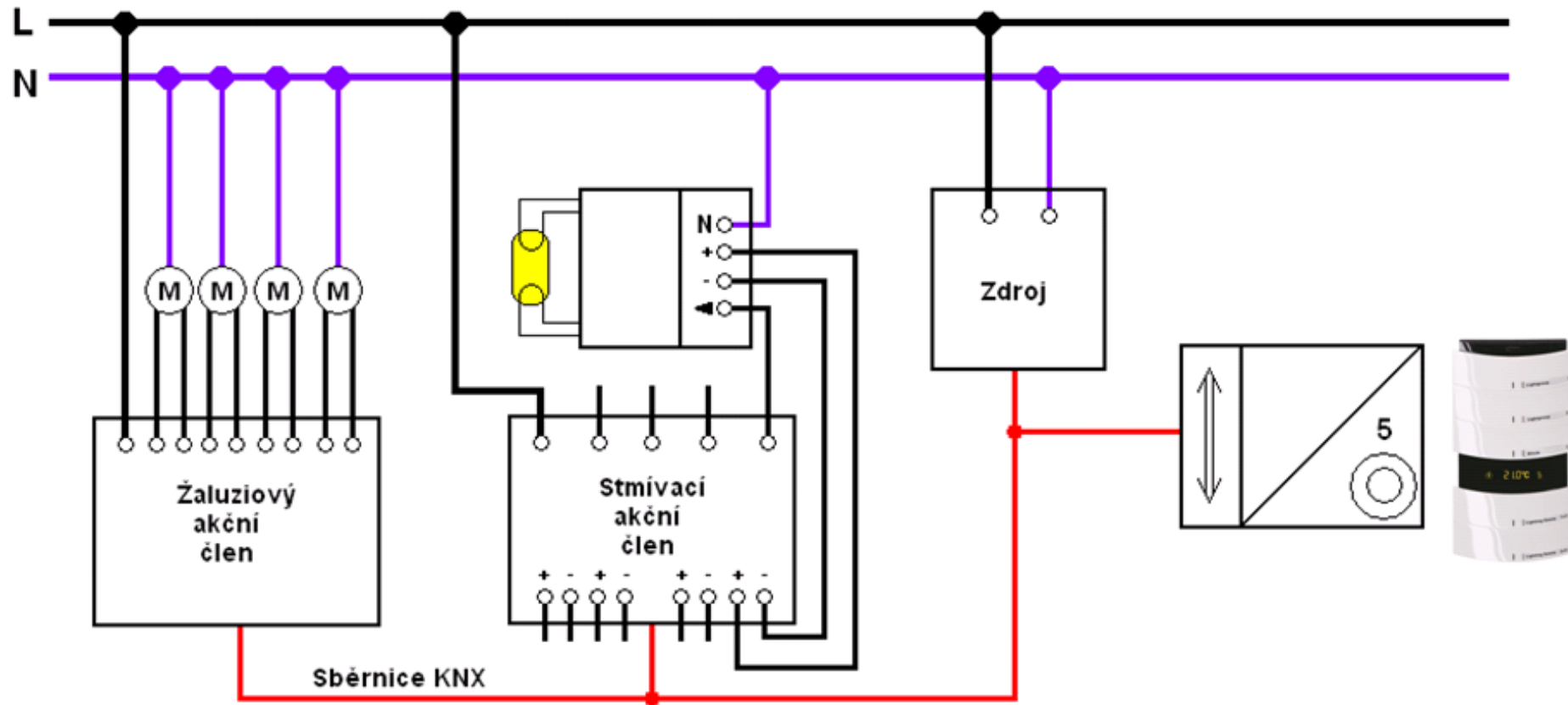
Požadované funkce:

- spínání a stmívání 4 okruhů zářivkových svítidel
- individuální ovládání provozu 4 žaluzií
- centrální řízení žaluzií, scény
- ruční i dálkové ovládání žaluzií i osvětlení

Zapojení v klasické instalaci



Zapojení v systémové KNX instalaci



Kalkulace pro uvedený příklad

Přístroje pro klasickou instalaci

-4 ks elektronických tlačítkových stmívačů

-4 ks elektronických žaluziových ovladačů

-8 ks IR přijímačů

-1 ks ruční vysílač

-2 ks tlačítkových ovladačů

+ montážní rámečky

-cena přístrojů cca 29.000 Kč

Přístroje pro systémovou instalaci

-1 ks pětinásobný tlačítkový snímač triton

-1 ks čtyřnásobný žaluziový akční člen

-1 ks napájecí zdroj

-1 ks ruční IR vysílač

-1 ks čtyřnásobný stmívací akční člen

- cena přístrojů cca 30.000 Kč

System tzv. inteligentních instalací KNX

Stavebnicový systém – snadné řešení pro malé i velké instalace.

Pohodlné rozšiřování instalace o nové funkce.

Komunikace po různých přenosových médiích.

Starší instalace lze doplňovat o výkonnější nové přístroje.

Spolupráce s dalšími systémy,

Hlavní úkoly systémové instalace

- **Využívání energie jen tehdy, tam a v takovém množství, kdy, kde a kolik je zapotřebí**
- **Jednoduchá – intuitivní obsluha**
- **Pokud možno plně automatický provoz**
- **Společné řízení všech funkčních oblastí využívaných v objektu**
- **Možnost vzdálených přístupů**
- **Snadné změny v uspořádání instalace**

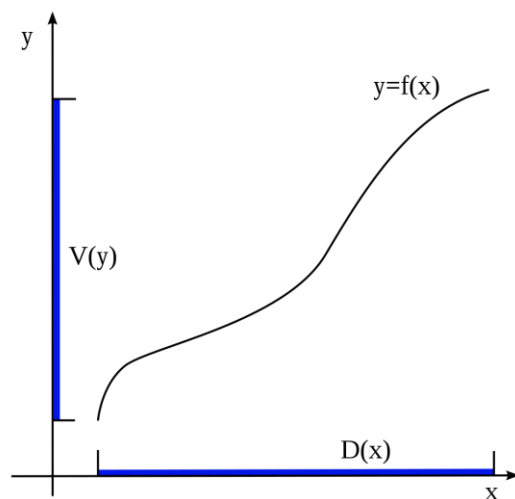
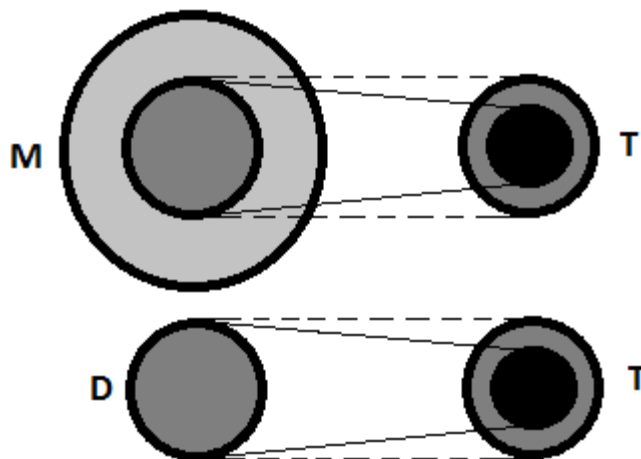
3. PŘEDNÁŠKA

FUNKCE

Funkce je v matematice název pro zobrazení z množiny „M“ na nebo do číselné množiny „T“ (většinou reálných nebo komplexních čísel).

Je to tedy předpis, který každému prvku z množiny $D \subseteq M$ (kde množina „D“ se nazývá definiční obor funkce) přiřadí právě jedno číslo nebo vektor z množiny „T“ (kde množina resp. podmnožina „T“ se nazývá obor hodnot funkce).

Příklad zadání funkce



Příklad zadání funkce grafem

$$y = f(x)$$

($D(x)$ označuje definiční obor a $V(y)$ obor hodnot)

LOGICKÉ FUNKCE

Funkce využívané v logickém řízení se nazývají

LOGICKÝMI FUNKCEMI.

Proměnné i samotné funkce nabývají dvou hodnot: **1** a **0**.

LOGICKOU FUNKCI LZE ZADAT RŮZNÝMI ZPŮSOBY,

- a) **SLOVNĚ – kdy text popisuje souvislost vstupních a výstupních (logických) veličin,**
- b) **PRAVDIVOSTNÍ TABULKOU – kam se zapisují všechny možné kombinace hodnot vstupních k hodnotám výstupním,**
- c) **KARNAUGHOVOU MAPOU a nebo**
- d) **ALGEBRAICKÝM VÝRAZEM obsahujícím operátory základních logických funkcí.**

Matematický zápis logické funkce:

$$y = f(x_1, x_2)$$

LOGICKÉ ŘÍZENÍ

Řízení je členěno na:

- a) Automatické
- b) Ruční

Automatické řízení:

- a) **Logické**
- b) Spojité
- c) Diskrétní
- d) Fuzzy řízení

Obvody logického řízení zpracovávají dvouhodnotové informace, mohou být jednoduché, ale i komplikované.

Př.: Zařízení zabraňující napouštění nádrže když je otevřen výtokový ventil.

Výsledkem operace logického řízení je nakonec nějaký stav spínacího prvku ve výkonové (silové) části elektrického zařízení (pohony, ventil, brzda, spotřebič, atd.)

Podle druhu použitých spínacích prvků v řídicí části dělíme tyto obvody na:

- a) Kontaktní
- b) **Bezkontaktní**
- c) Volně programovatelné
- d) Pevně programovatelné

LOGICKÉ ŘÍZENÍ

Logická proměnná – proměnná, může nabývat pouze **dvou hodnot** a nemůže se tedy spojitě měnit:

(hodnoty mají význam např. **pravda, nepravda; ano, ne; logická 1, logická 0**).

- **Logická proměnná** nese informaci o tom, že nastal jeden ze dvou možných stavů.
- **Logická proměnná** také odpovídá logickému výroku, který může být buď pravdivý nebo nepravdivý.

Př.: stav motoru (zapnut, vypnut), ventil (otevřen, zavřen), dvouhodnotové čidlo s hodnotami spojitě proměnné (teplota > 60 °C, teplota ≤ 60 °C).

LOGICKÉ ŘÍZENÍ

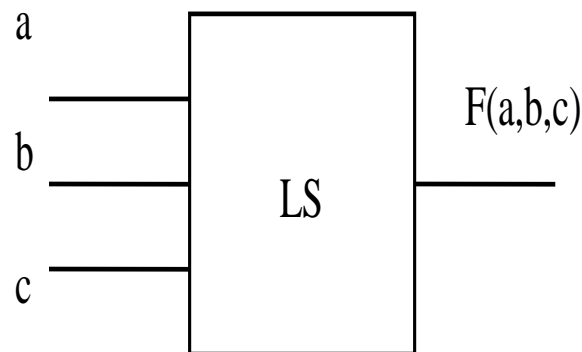
Logická funkce – funkce, jejíž argumenty jsou logické proměnné a funkce sama může nabývat pouze dvou funkčních hodnot, logickou 0 a logickou 1.

$$y = f(x_1, x_2)$$

Pro logické funkce platí tzv. **Booleova algebra**. Lze ji chápat jako algebru stavů, nikoli čísel.

LOGICKÉ ŘÍZENÍ

LOGICKÝ SYSTÉM – je zařízení **REALIZUJÍCÍ FYZICKY LOGICKOU FUNKCI** či funkce. Jinými slovy, **CHOVÁNÍ LOGICKÉHO SYSTÉMU JE POPSÁNO LOGICKOU FUNKCÍ.** Vstupní logické proměnné (**a, b, c**) udávají stav okolí logického systému, logická funkce určuje reakci (**$F(a,b,c)$**) tohoto systému na tento stav.



Logický kombinační obvod

- Logický kombinační obvod (LKO) popsán logickou funkcí
- Vstupy a výstupy nabývají pouze hodnot 0 nebo 1

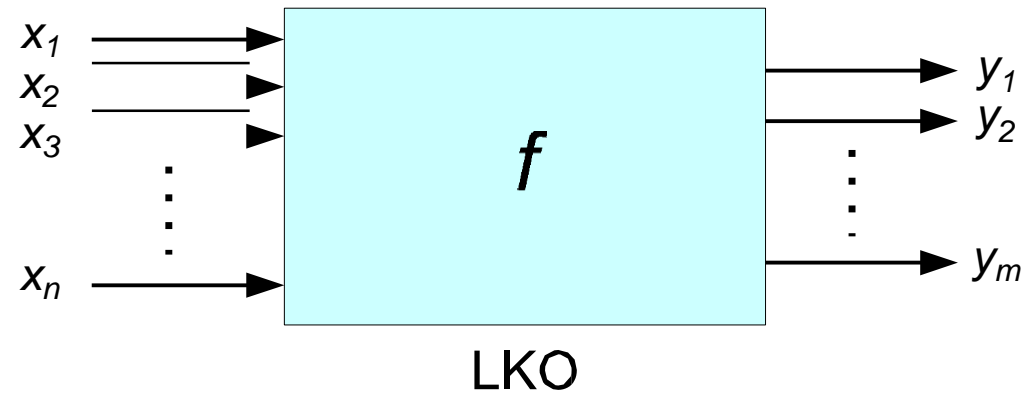


- Hodnoty všech **výstupních proměnných** jsou v **každém časovém okamžiku** určeny pouze hodnotami **vstupních proměnných** ve **stejném časovém okamžiku** (LKO si nepamatuje své minulé stavy)

Logická kombinační funkce

- Kombinační funkce:

$$y_k = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n), \quad k = 1, 2, \dots, m$$



Způsoby vyjádření logických funkcí

1. **PRAVDIVOSTNÍ TABULKA** – tabulka, která pro **všechny možné KOMBINACE hodnot NEZÁVISLE PROMĚNNÝCH (2^n)**, tzv. **VSTUPNÍ VEKTORY**, definují funkční hodnoty funkce. → Považuje se za základní způsob definice logické funkce.

Pravdivostní tabulka obsahuje:

1. V řádcích pásu sloupců označených **a, b, c** všechny kombinace hodnot nezávisle proměnných neboli **vstupní vektory**.
2. Ve sloupci označeném **y** funkční hodnoty definované logické funkce.

a	b	c	y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Pravdivostní tabulka

N=1
A
0
1

N=2	
B	A
0	0
0	1
1	0
1	1

N=3		
C	B	A
0	0	0
0	0	1
0	1	0
0	1	1
1	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

N=4			
D	C	B	A
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	0	1
0	1	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	0	1
1	1	1	0
1	1	1	1

N	Počet kombinací
1	2
2	4
3	8
4	16

Logický výraz

Je analytickým vyjádřením logické funkce s použitím operátorů elementárních logických funkcí jedné a dvou proměnných. Funkční hodnoty funkce získáme vyhodnocením logického výrazu pro jednotlivé vstupní vektory.

Příklad:

$$y = \bar{a}\bar{b}c + a\bar{b}c$$

Logický výraz může představovat jak **model chování logického systému**, tak i **model struktury logického systému**

Seznam indexů vstupních vektorů, pro něž má funkce hodnotu **log. 1**

Logickou funkci lze též definovat **seznamem indexů vstupních vektorů**, pro něž má funkce **hodnotu log. 1**. **Index vstupního vektoru** je přitom definován jako dekadická hodnota binárně zakódovaného vstupního vektoru.

Př.: V prvním sloupci následující tabulky jsou uvedeny indexy vstupních vektorů. Jde o pravdivostní tabulku, ke které byl přidán sloupec s indexy vstupních vektorů. Normálně ale není tento sloupec částí pravdivostní tabulky.

Seznam indexů vyjadřující **tuto logickou funkci** je $v = \{1,3\}$.

Seznam indexů vstupních vektorů tak představuje zjednodušený zápis pravdivostní tabulky.

index	a	b	c	y
(0)	0	0	0	0
(1)	0	0	1	1
(2)	0	1	0	0
(3)	0	1	1	1
(4)	1	0	0	0
(5)	1	0	1	0
(6)	1	1	0	0
(7)	1	1	1	0

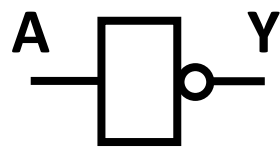
LOGICKÁ HRADLA

Obvody, které realizují elementární **logické funkce** (jako je logický součet (OR), logický součin (AND), negace nebo logické funkce NAND, NOR), **NAZÝVÁME** logická hradla.

-Logická hradla rovněž představují **nejjednodušší kombinační logické obvody**.

-Z logických hradel se pak skládají **složitější logické obvody**, a to **jak kombinační, tak sekvenční**.

NOT -negace

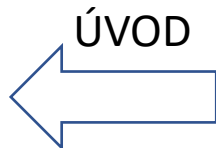
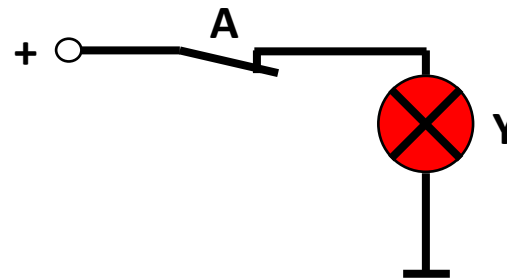


$$Y = \bar{A}$$

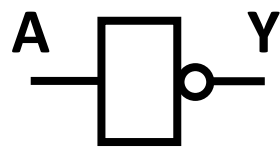
pravdivostní tabulka

A	Y
0	1
1	0

zapojení pomocí spínačů



NOT -negace

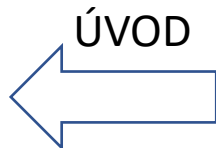
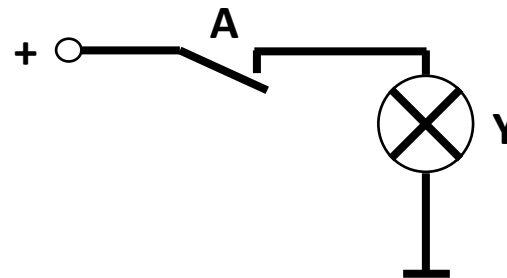


$$Y = \bar{A}$$

pravdivostní tabulka

A	Y
0	1
1	0

zapojení pomocí spínačů



ZÁKLADNÍ PRINCIPY REGULAČNÍ TECHNIKY

Logické řízení- základní logické funkce

2. LOGICKÝ SOUČIN, KONJUNKCE

Logický součin může být definován i pro více vstupních proměnných.

ZKRATKA: **AND, UND** (něm.)

OZNAČENÍ: **$A \cdot B, A \wedge B$**

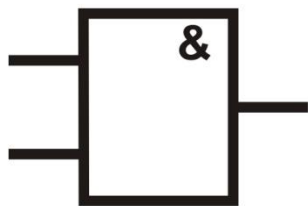
Pravdivostní tabulka pro DVĚ VSTUPNÍ PROMĚNNÉ:

Logický součin AND

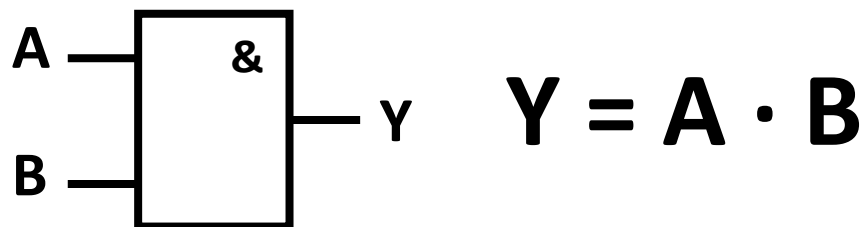
- Symbol **AND**
- Spojka **a, a současně, i**

$$Y = A.B$$

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



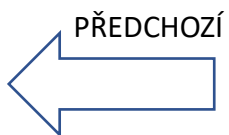
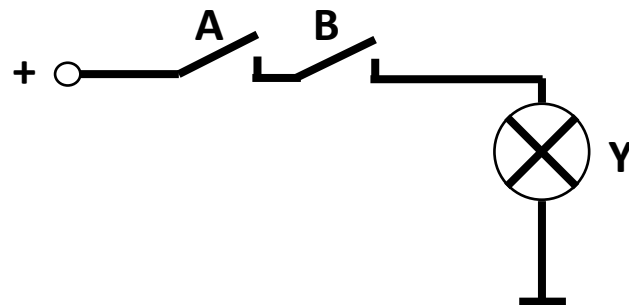
AND – logický součin



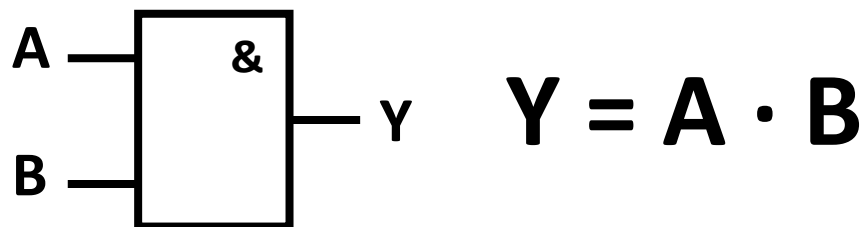
zapojení pomocí spínačů

pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



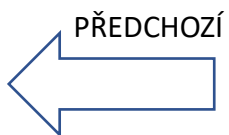
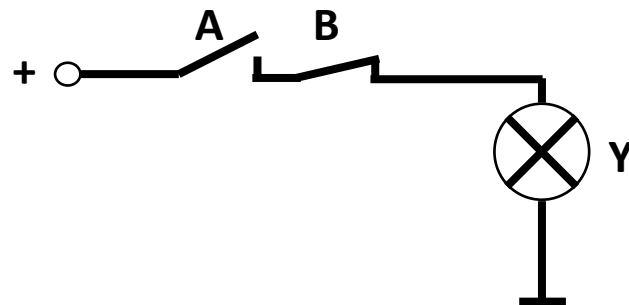
AND – logický součin



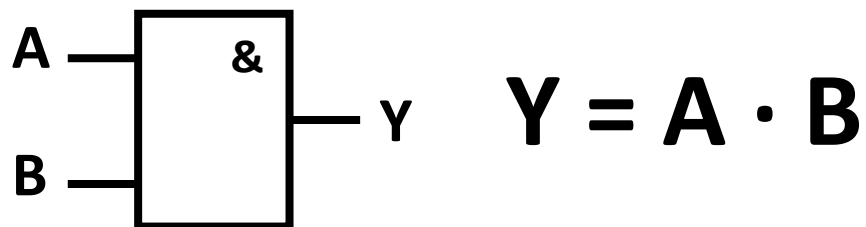
zapojení pomocí spínačů

pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



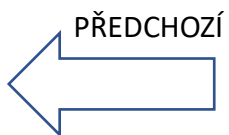
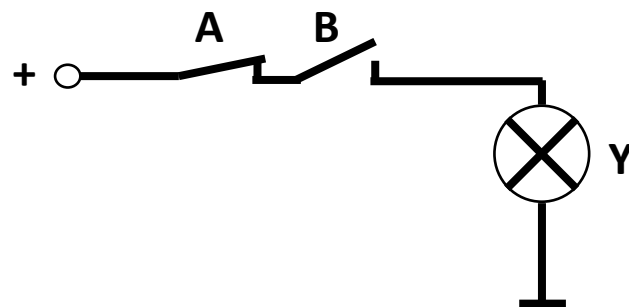
AND – logický součin



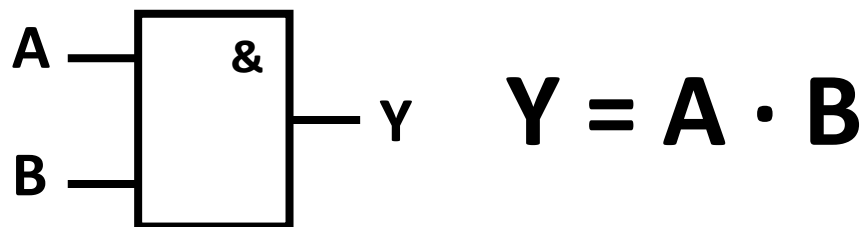
zapojení pomocí spínačů

pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



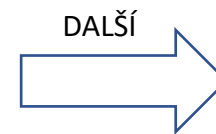
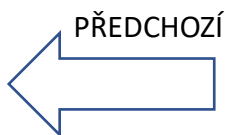
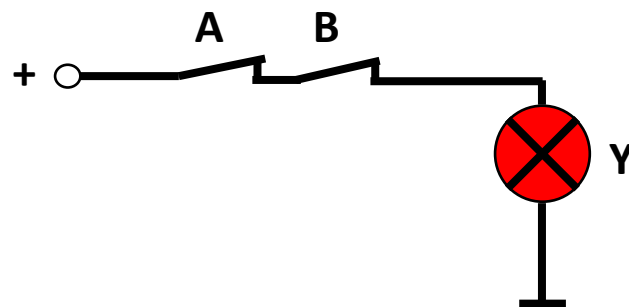
AND – logický součin



zapojení pomocí spínačů

pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



ZÁKLADNÍ PRINCIPY REGULAČNÍ TECHNIKY

Logické řízení- základní logické funkce

NEGOVANÝ LOGICKÝ SOUČIN,, SHEFFEROVA FUNKCE“

Může být definován i pro více vstupních proměnných.

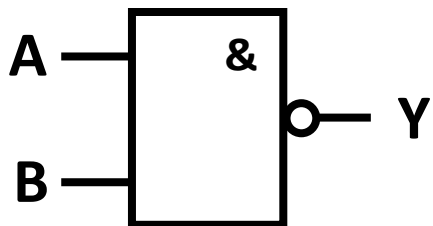
ZKRATKA: **NAND**

OZNAČENÍ: **A . B**

$$Y = \overline{A \cdot B}$$

Pravdivostní tabulka pro 2 proměnné:

NAND – negovaný logický součin

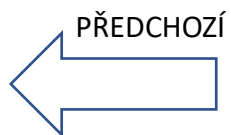
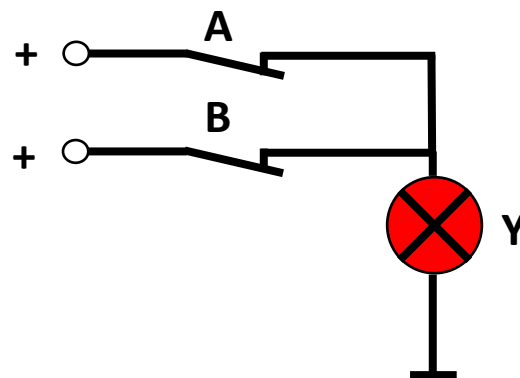


$$Y = \overline{A \cdot B}$$

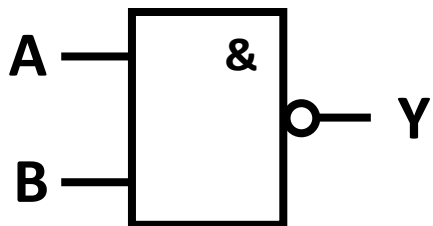
pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

zapojení pomocí spínačů



NAND – negovaný logický součin

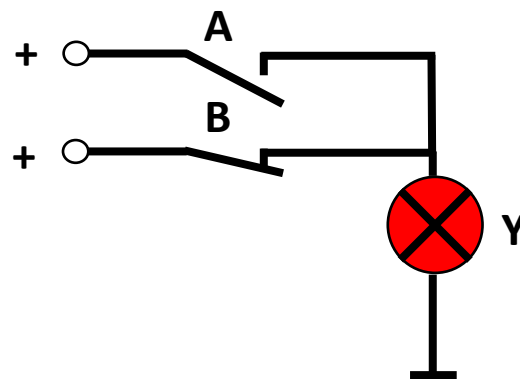


pravdivostní tabulka

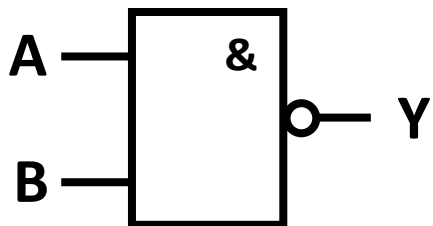
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$Y = \overline{A \cdot B}$$

zapojení pomocí spínačů



NAND – negovaný logický součin

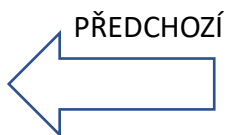
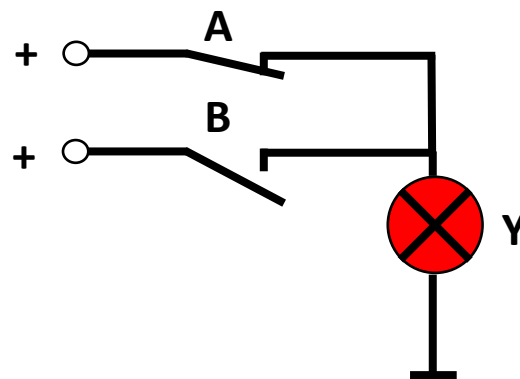


$$Y = \overline{A \cdot B}$$

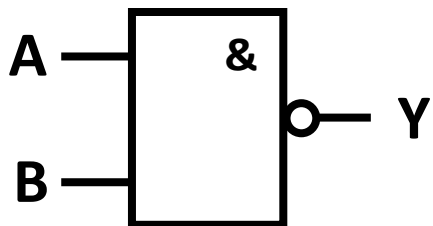
pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

zapojení pomocí spínačů



NAND – negovaný logický součin

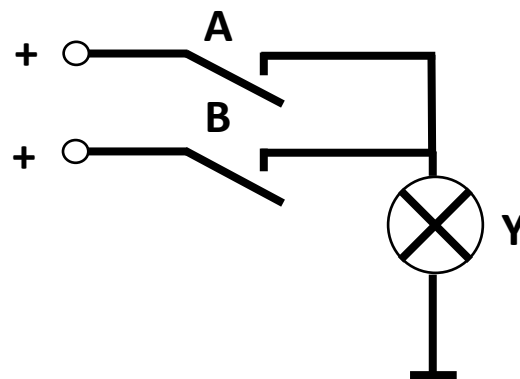


$$Y = \overline{A \cdot B}$$

pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

zapojení pomocí spínačů

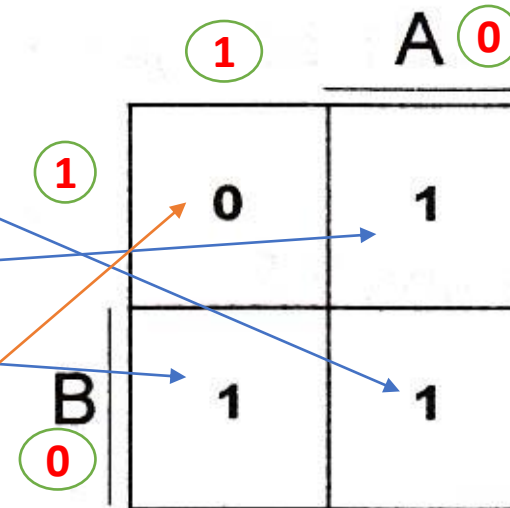


ZÁKLADNÍ PRINCIPY REGULAČNÍ TECHNIKY

základní logické funkce- negovaný log. **SOUČIN**

Karnaughova mapa

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



ZÁKLADNÍ PRINCIPY REGULAČNÍ TECHNIKY

Logické řízení- základní logické funkce-SOUČET

LOGICKÝ SOUČET - DISJUNKCE

Může být definován i pro více vstupních proměnných.

ZKRATKA:

OR; ODER (něm.)

OZNAČENÍ:

$A + B$

$A \vee B$

$$Y = \overset{\circ}{A} + B$$

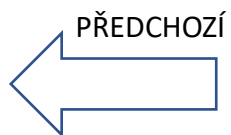
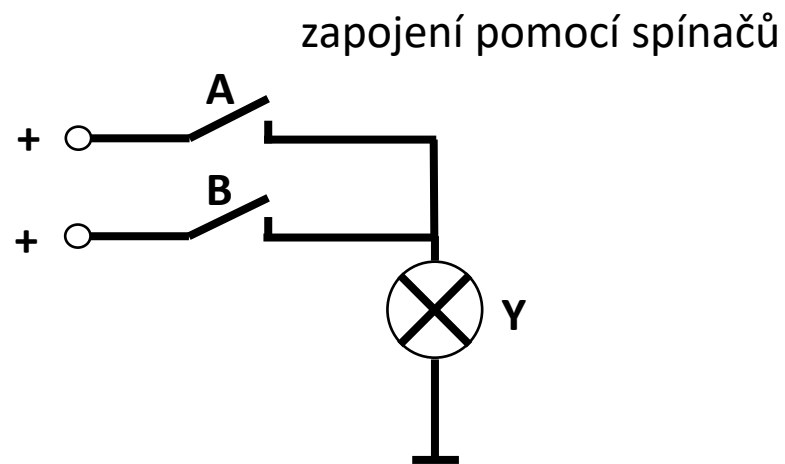
Pravdivostní tabulka logického součtu pro 2 proměnné:

OR – logický součet



pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

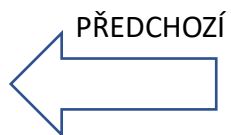
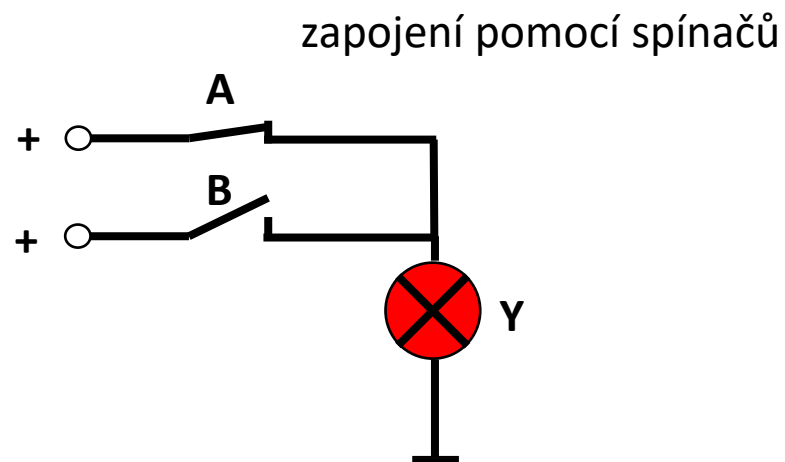


OR – logický součet



pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

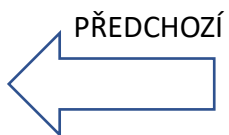
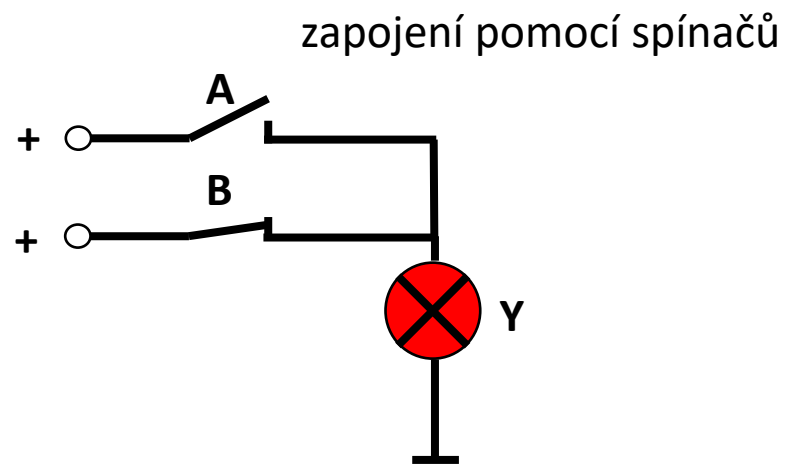


OR – logický součet



pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

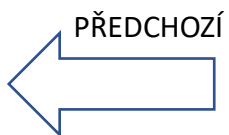
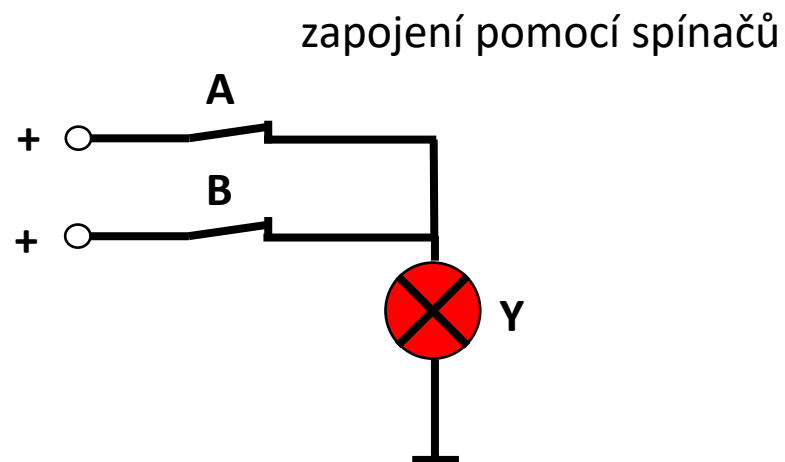


OR – logický součet

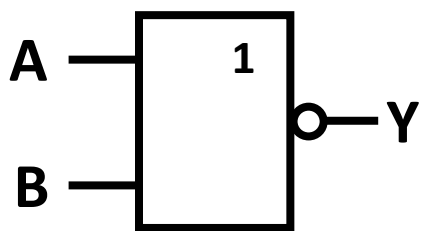


pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



NOR – negovaný logický součet

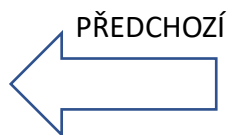
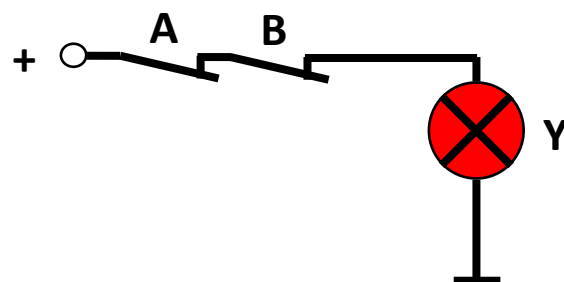


$$Y = \overline{A + B}$$

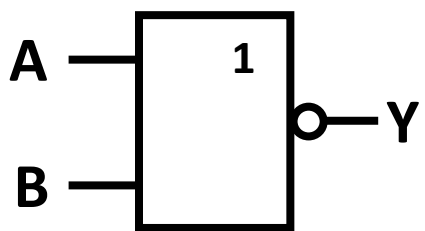
pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

zapojení pomocí spínačů



NOR – negovaný logický součet

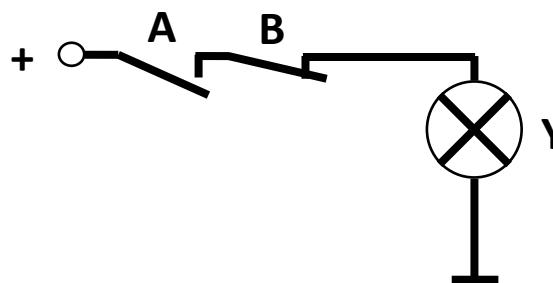


$$Y = \overline{A + B}$$

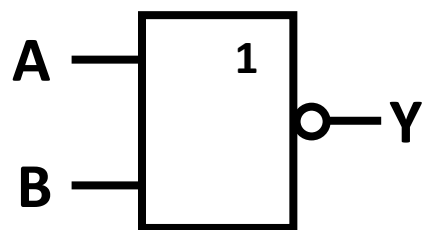
pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

zapojení pomocí spínačů



NOR – negovaný logický součet

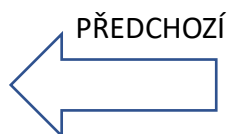
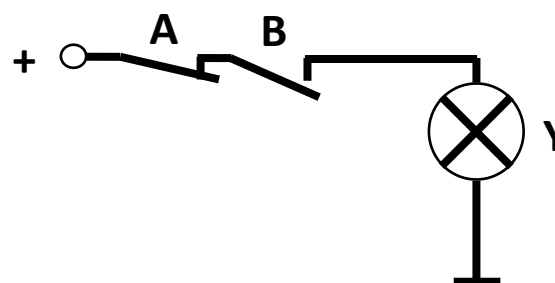


$$Y = \overline{A + B}$$

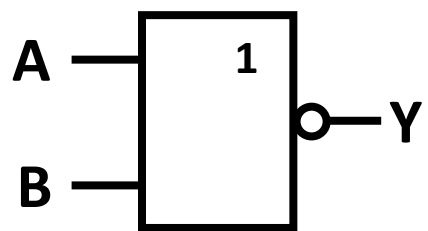
pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

zapojení pomocí spínačů



NOR – negovaný logický součet

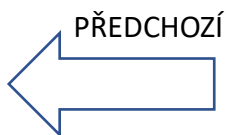
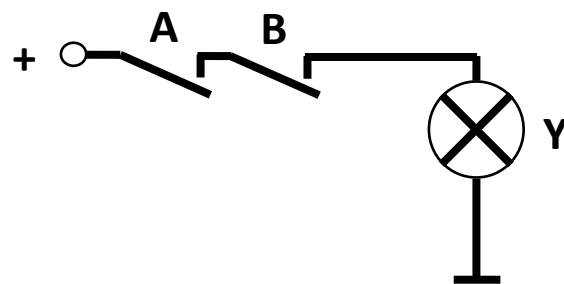


$$Y = \overline{A + B}$$

pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

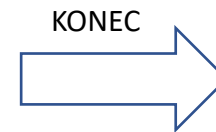
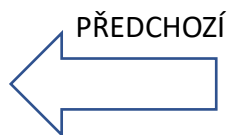
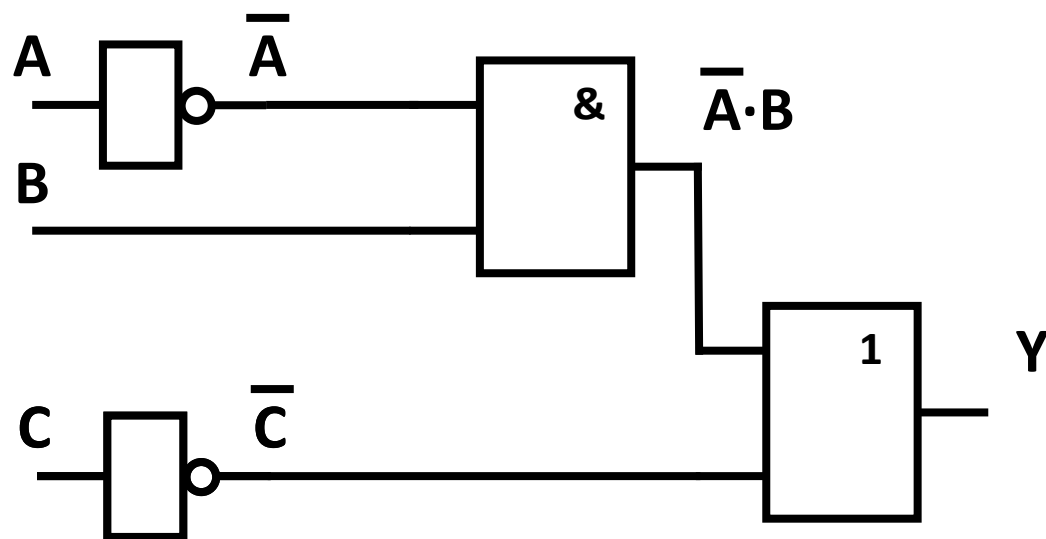
zapojení pomocí spínačů



Pomocí hradel sestav funkci :

$$Y = \bar{A} \cdot B + \bar{C}$$

**PŘEDNOST MÁ SOUČIN
PŘED SOUČTEM !!!**



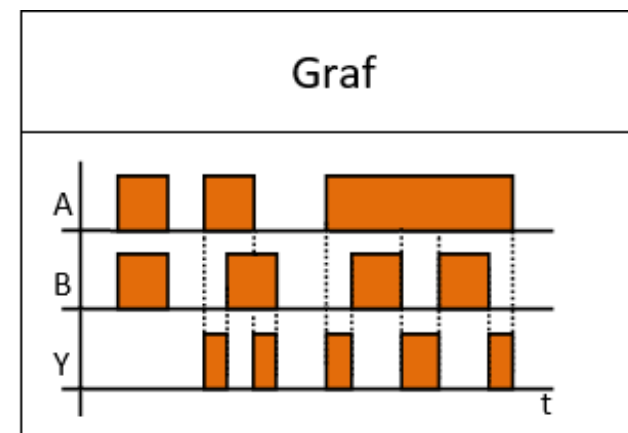
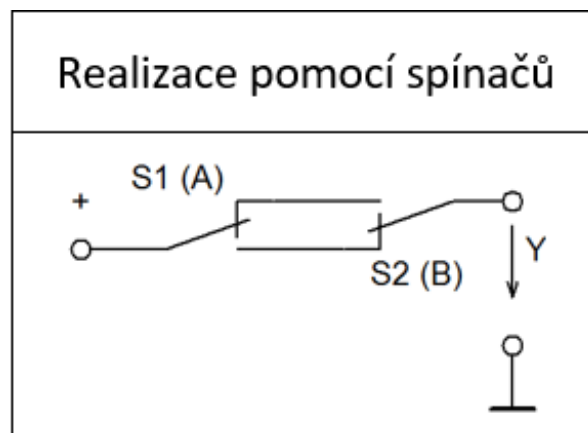
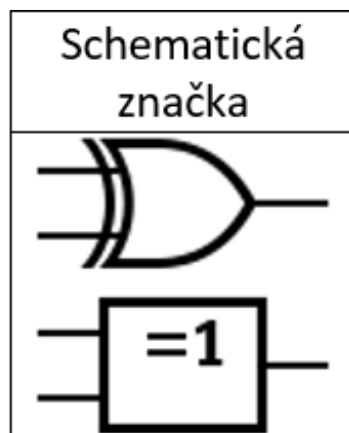
- **XOR**

Exklusivní logický součet – má na výstupu log. 1 pouze tehdy, pokud je na vstupech rozdílná log. hodnota.

Matematický zápis: $Y = A \oplus B$

Pravdivostní tabulka

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

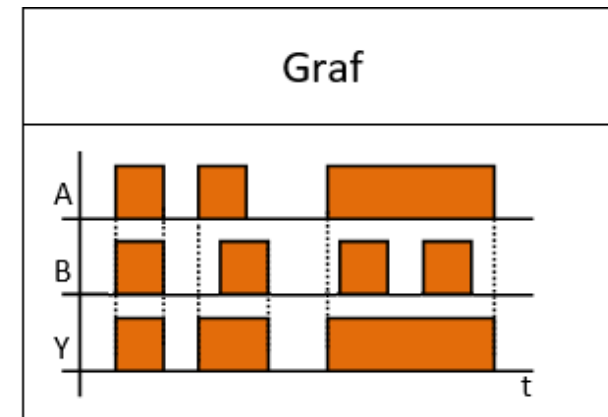
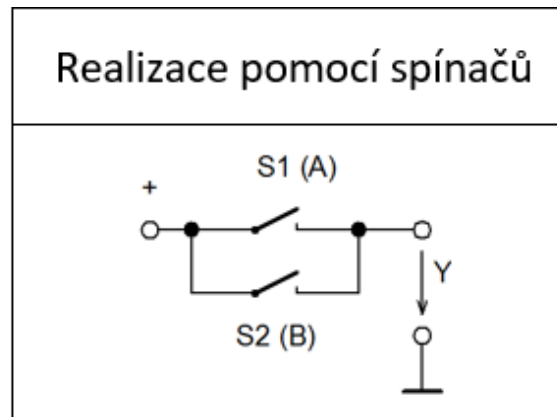
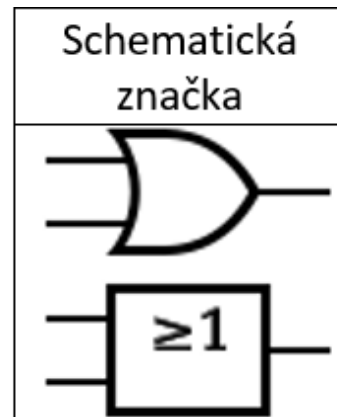


OR

Logický součet – má na výstupu log. 1 pouze tehdy, pokud je alespoň na jednom vstupu log. 1.

Matematický zápis: $Y = A + B$

Pravdivostní tabulka		
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

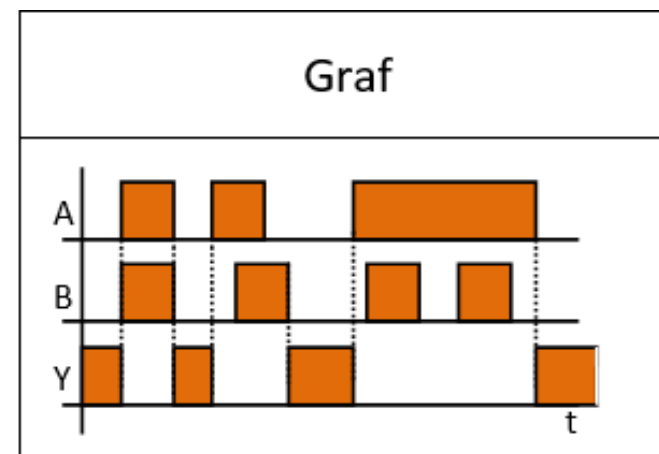
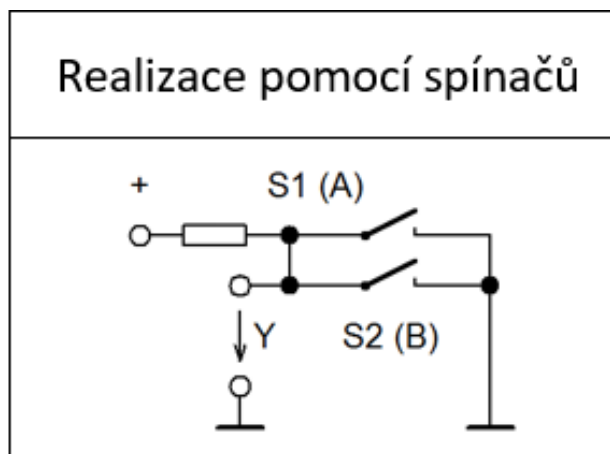
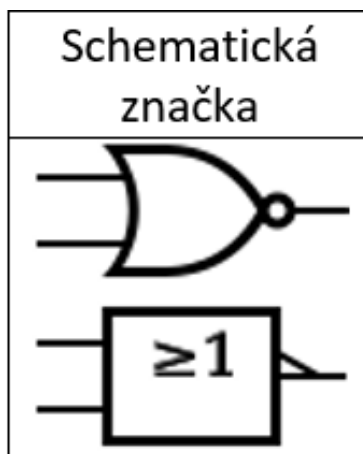


NOR

Negovaný logický součet – má na výstupu log. 1 pouze tehdy, pokud je na všech vstupech log. 0. Je to negovaný (opačný) výsledek logického součtu (OR).

Matematický zápis: $Y = \overline{A + B}$

Pravdivostní tabulka		
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



ZÁKLADNÍ PRINCIPY REGULAČNÍ TECHNIKY ZJEDNODUŠOVÁNÍ LOGICKÝCH FUNKCÍ

CÍL:

Nalézt co nejjednodušší výraz, který se výstupním hodnotám rovná původní funkci.

To vede k úspoře obvodů, času, zmenšení rozměrů, ceny, spotřeby apd.

Mohou vzniknout HAZARDY (rušivé impulsy).

METODY:

Použití pravidel Booleovy algebry

Využití Karnaughových map (vřele doporučuji)

Metoda Quineova – Mc Cluskeyova

Logické funkce

Logické

obvody

Návrh logického obvodu

- 1. Definování vstupních a výstupních veličin, které ovlivňují chování systému)**
- 2. Popis chování systému pomocí pravdivostní tabulky.**
- 3. Vytvoření logické funkce z pravdivostní tabulky a její minimalizace .**
- 4. Obvodová realizace pomocí elektronických nebo reléových obvodů.**

LOGICKÝ OBVOD

- **Logický obvod realizuje
žádanou logickou funkci.**

Popis logického obvodu

- **Logická funkce** přiřadí hodnotu výstupu pro **určitou kombinaci** hodnot **vstupních proměnných**.
- **Na vstupu může nastat 2^n kombinací.**
 - $n = 2$ počet kombinací **4****
 - $n = 3$ počet kombinací **8****

Sekvenční logický obvod

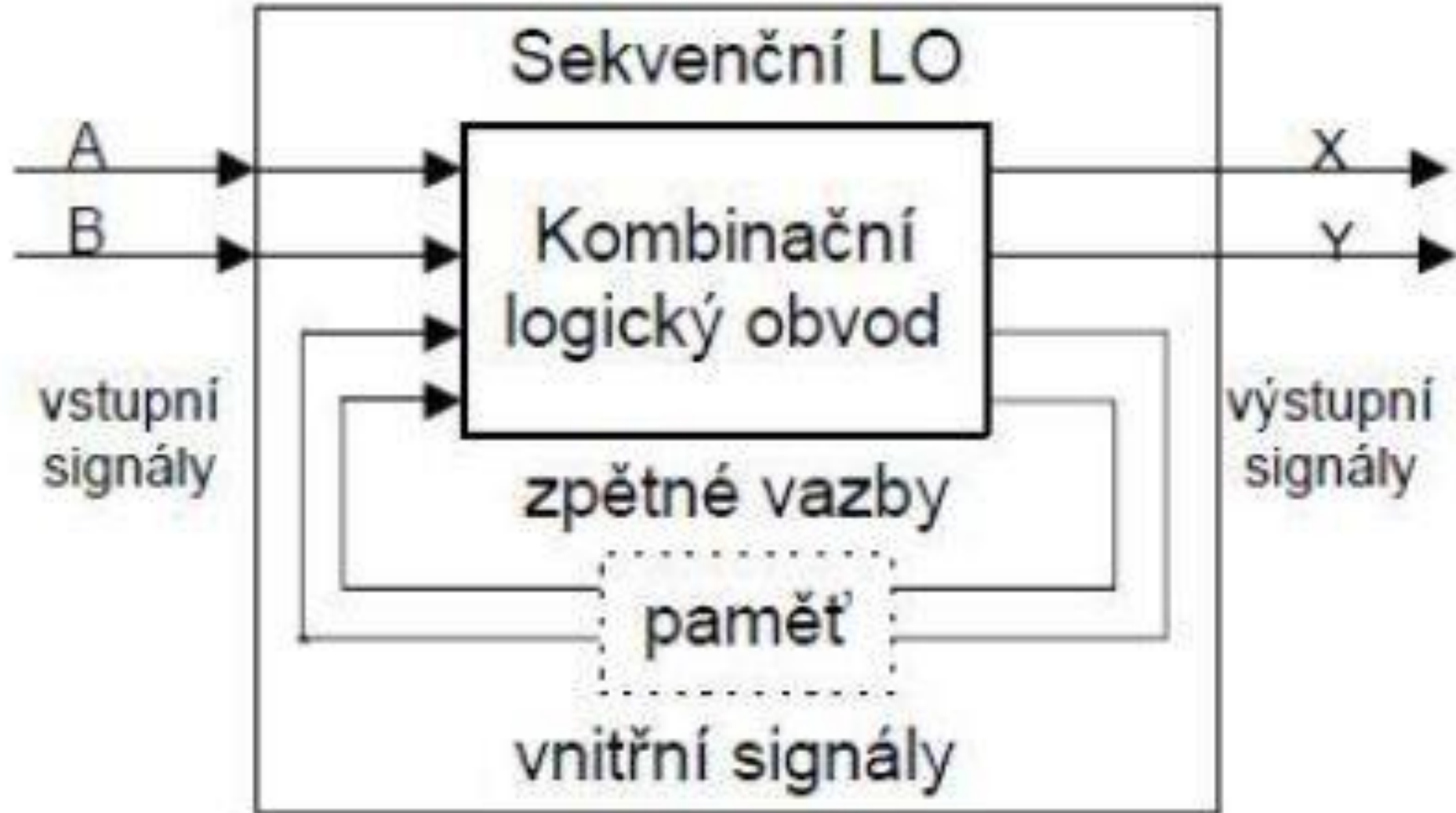
Sekvenční LO se od KLO liší v tom, že:

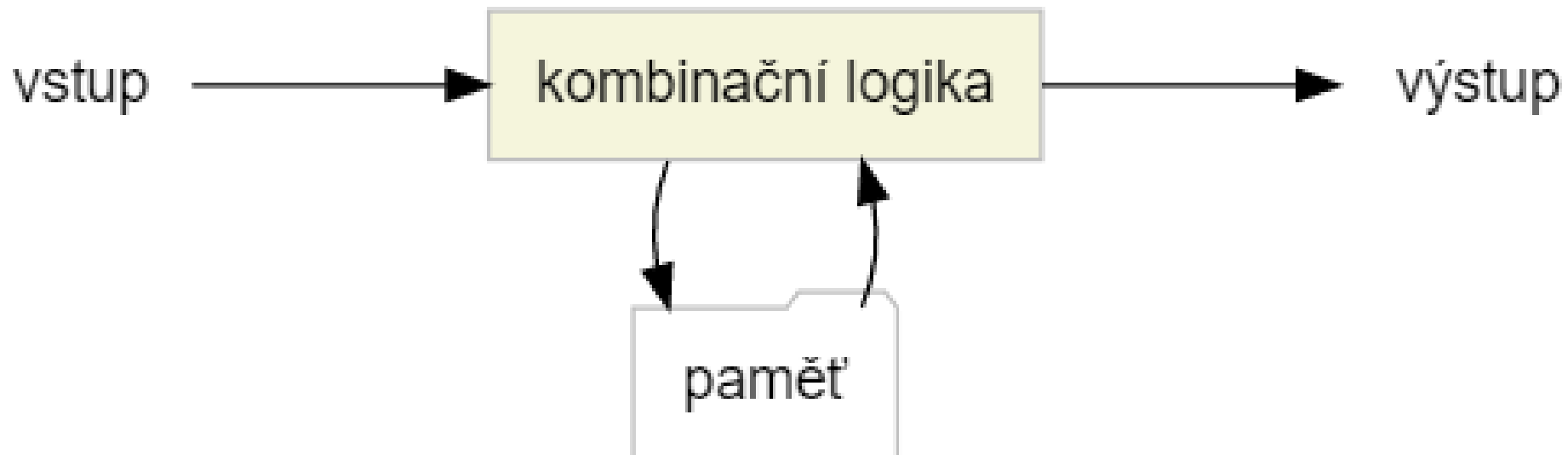
- 1) na stav výstupu má vliv nejen okamžitá kombinace vstupních stavů, ale**
- 2) i kombinace bezprostředně předcházející.**

Sekvenční obvody obsahují tedy **paměťové prvky**. Uchovávají výsledky předchozích operací a reagují na ně. Hlavními prvky sekvenčního zařízení jsou:

- **klopné obvody**
- **registr**
- **posuvný registr**
- **čítač**

Sekvenční logický obvod má vstupní proměnné, výstupní proměnné a vnitřní proměnné. Vnitřní signály dávají informace o předchozích stavech. Spolu se vstupními signály jednoznačně určují hodnotu výstupních signálů





Základními stavebními bloky sekvenčních obvodů jsou logická hradla a klopné obvody, které slouží k uchování tzv. vnitřního stavu. Výstup pak závisí na kombinaci logických hodnot na vstupu a aktuálním vnitřním stavu.

Zjednodušování logických funkcí

Logické funkce **zjednodušujeme**
(**minimalizujeme**) pomocí

- ✓ **Pravidel Boolovy algebry**
- ✓ **Karnaughovy mapy**

Zákony Booleovy algebry

- Minimalizace pomocí zákonu Booleovy algebry: **PŘÍKLADY**

$$\begin{aligned} Y &= \bar{A}.B.C + A.\bar{B}.C + A.B.\bar{C} + A.B.C = \\ &= (A.B.C + \bar{A}.B.C) + (A.B.C + A.\bar{B}.C) + (A.B.C + A.B.\bar{C}) = \\ &= B.C.(A + \bar{A}) + A.C.(B + \bar{B}) + A.B.(C + \bar{C}) = \\ &= B.C + A.C + A.B \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= \bar{A}.\overline{B.C} + \bar{A}.B + \bar{A}.\bar{C} = \bar{A}.\overline{(\bar{B} + \bar{C})} + \bar{A}.B + \bar{A}.\bar{C} = \\ &= \bar{A}.\bar{B} + \bar{A}.C + \bar{A}.B + \bar{A}.\bar{C} = \bar{A}.\overline{(\bar{B} + B)} + \bar{A}.\overline{(\bar{C} + C)} = \\ &= \bar{A} + \bar{A} = \bar{A} \end{aligned}$$

Vytvoření funkce z pravdivostní tabulky

■ LOGICKOU FUNKCI MŮŽEME VYJÁDŘIT

- ✓ Součtovou formou jako **součet součinů**

$$Y = \bar{A} \cdot \bar{B} + B \cdot A$$

MINTERM

- ✓ Součninovou formou jako **součin součtů**

$$Y = (\bar{A} + B) \cdot (A + \bar{B})$$

MAXTERM

Index, minterm, Maxterm

Pravdivostní tabulka

D	c, b, a	$f(c, b, a)$	minterm (m)	Maxterm (M)
0	0 0 0	0	$c.b.a$	$c+b+a$
1	0 0 1	1	$c.b.a$	$c+b+a$
2	0 1 0	1	$c.b.a$	$c+b+a$
3	0 1 1	1	$c.b.a$	$c+b+a$
4	1 0 0	0	$c.b.a$	$c+b+a$
5	1 0 1	0	$c.b.a$	$c+b+a$
6	1 1 0	1	$c.b.a$	$c+b+a$
7	1 1 1	0	$c.b.a$	$c+b+a$

Index

Nezávisle proměnné

Funkční hodnoty

mintermy

Maxtermy

$$D = \sum_{i=0}^n d_i 2^i = \dots d_2 2^2 + d_1 2^1 + d_0 2^0 = \dots d_2 4 + d_1 2 + d_0 1$$

Minimalizace logických funkcí

Minimalizujte funkci $f(x_2, x_1, x_0)$ zadanou pravdivostní tabulkou:

D	x_2	x_1	x_0	f
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

$$f = \sum_{m(0,1,3,4,7)} = \text{SoP} = \text{Sum of Products} = \text{ÚNDF}$$

$$f = \sum_{m(0,1,3,4,7)} = (\bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0) + (\bar{x}_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0) + (\bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot x_0) + (x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0) + (x_2 \cdot x_1 \cdot x_0)$$

mintermy

$$f = \prod_{M(2,5,6)} = \text{PoS} = \text{Product of Sums} = \text{ÚNKF}$$

$$f = \prod_{M(2,5,6)} = (x_2 + \bar{x}_1 + x_0) (\bar{x}_2 + x_1 + \bar{x}_0) (\bar{x}_2 + \bar{x}_1 + x_0)$$

maxtermy

Vytvoření funkce z pravdivostní tabulky

- Logická funkce je popsána pravdivostní tabulkou

c	b	a	minterm	maxterm	f
0	0	0			1
0	0	1			1
0	1	0			0
0	1	1			0
1	0	0			1
1	0	1			0
1	1	0			1
1	1	1			1

Máme za úkol vytvořit funkci $Y = f(a,b,c)$

Vytvoření funkce z pravdivostní tabulky

■ Součtová forma

- ✓ K popisu použijeme řádky, kde je **funkce jedničková**.
- ✓ **Základní součinný člen** je **součin**, který obsahuje **všechny vstupní proměnné**.
- ✓ Nazývá se **MINTERM**.

c	b	a	minterm	maxterm	f
0	0	0			1
0	0	1			1
0	1	0			0
0	1	1			0
1	0	0			1
1	0	1			0
1	1	0			1
1	1	1			1

pro 1.řádek má tvar

$$\bar{C}.\bar{B}.\bar{A} = 1, \text{ když } C = 0 \text{ a } B = 0 \text{ a } A = 0$$

pro 2.řádek má tvar

$$\bar{C}.\bar{B}.A = 1, \text{ když } C = 0 \text{ a } B = 0 \text{ a } A = 1$$

pro 5.řádek má tvar

$$C.\bar{B}.\bar{A} = 1, \text{ když } C = 1 \text{ a } B = 0 \text{ a } A = 0$$

pro 7.řádek má tvar

$$C.B.\bar{A} = 1, \text{ když } C = 1 \text{ a } B = 1 \text{ a } A = 0$$

pro 8.řádek má tvar

$$C.B.A = 1, \text{ když } C = 1 \text{ a } B = 1 \text{ a } A = 1$$

Vytvoření funkce z pravdivostní tabulky

- **Úplná součtová forma**

Logická funkce je **součet** základních **součinnových členů (mintermů)**.

$$Y = \bar{C}.\bar{B}.\bar{A} + \bar{C}.\bar{B}.A + C.\bar{B}.\bar{A} + C.\bar{B}.A + C.B.A$$

Vytvoření funkce z pravdivostní tabulky

■ Součinnová forma

- ✓ K popisu použijeme řádky,
- ✓ kde je **funkce nulová**.
- ✓ **Základní součtový člen**
- ✓ je **součtem**, který obsahuje
- ✓ **všechny vstupní proměnn**

c	b	a	minterm	maxterm	f
0	0	0			1
0	0	1			1
0	1	0			0
0	1	1			0
1	0	0			1
1	0	1			0
1	1	0			1
1	1	1			1

pro 3.řádek má tvar

$$C + \bar{B} + A = 0, \text{ když } C = 1 \text{ nebo } B = 0 \text{ nebo } A = 1$$

pro 4.řádek má tvar

$$C + \bar{B} + \bar{A} = 0, \text{ když } C = 1 \text{ nebo } B = 0 \text{ nebo } A = 0$$

pro 6.řádek má tvar

$$\bar{C} + B + \bar{A} = 0, \text{ když } C = 0 \text{ nebo } B = 1 \text{ nebo } A = 0$$

Vytvoření funkce z pravdivostní tabulky

- **Úplná součinná forma**

Logická funkce je **součin** základních **součtových členů (maxtermů)**.

$$Y = (C + \bar{B} + A) \cdot (C + \bar{B} + \bar{A}) \cdot (\bar{C} + B + \bar{A})$$

Vytvoření funkce z pravdivostní tabulky

c	b	a	minterm	maxterm	f
0	0	0	$\bar{c}.\bar{b}.\bar{a}$		1
					1
0	1	0		$c+\bar{b}+a$	0
					0
					1
					0
					1
					1

$\bar{c}.\bar{b}.\bar{a}=1$,
když $c=0$, $b=0$, $a=0$
základní součinný člen - minterm

$c+\bar{b}+a=0$,
když $c=0$, $b=1$, $a=0$
základní součtový člen - maxterm

Vytvoření funkce z pravdivostní tabulky

c	b	a	minterm	maxterm	f
0	0	0	$\bar{c}.b.\bar{a}$	$c+b+a$	1
0	0	1	$\bar{c}.b.a$	$c+b+\bar{a}$	1
0	1	0	$\bar{c}.b.\bar{a}$	$c+\bar{b}+a$	0
0	1	1	$\bar{c}.b.a$	$c+\bar{b}+a$	0
1	0	0	$c.\bar{b}.\bar{a}$	$\bar{c}+b+a$	1
1	0	1	$c.\bar{b}.a$	$\bar{c}+b+a$	0
1	1	0	$c.b.\bar{a}$	$\bar{c}+\bar{b}+a$	1
1	1	1	$c.b.a$	$\bar{c}+\bar{b}+\bar{a}$	1

$$f = c.\bar{b}.\bar{a} + \bar{c}.\bar{b}.a + \bar{c}.b.\bar{a} + c.b.\bar{a} + c.b.a$$

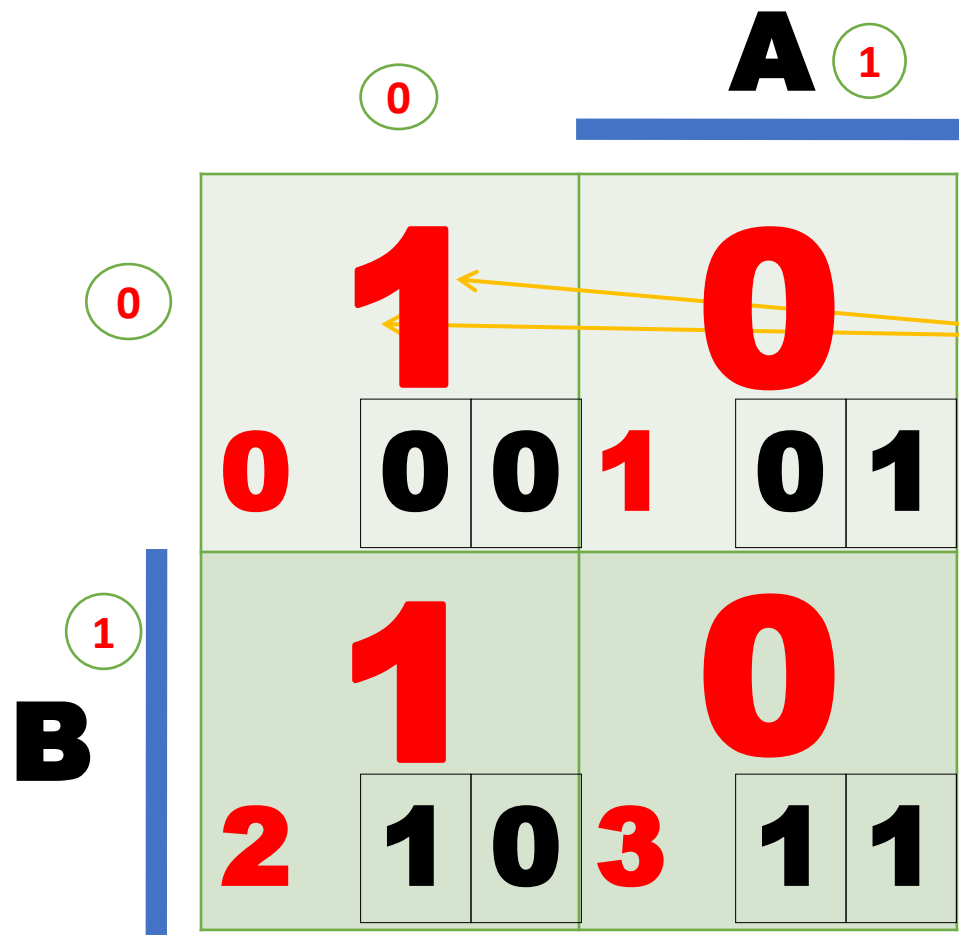
$$f = (c+\bar{b}+\bar{a})(c+\bar{b}+a)(\bar{c}+\bar{b}+\bar{a})$$

Karnaughova mapa

- **Karnaughova** [karnaufova] **mapa** je **projekcí pravdivostní tabulky** do dvourozměrné tabulky

Karnaughova mapa

K-mapa 2 proměnné



Č.	B	A	Y
0	0	0	1
1	0	1	0
2	1	0	1
3	1	1	0

B **A**

Karnaughova mapa

N	D	C	B	A	Y
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	1
15	1	1	1	1	1

	A		B	
	0000(0)	0001(1)	0011(3)	0010(2)
	1	1	0	0
C	0100(4)	0101(5)	0111(7)	0110(6)
	1	0	1	1
D	1100(12)	1101(13)	1111(15)	1110(14)
	1	0	1	1
	1000(8)	1001(9)	1011(11)	1010(10)
	1	0	1	0

Karnaughova mapa

K-mapa 3 proměnné

		A			B		
		0	1	3	2		
		0 0 0	0 0 1	0 1 1	0 1 0		
C	4	5	7	6			
	1 0 0	1 0 1	1 1 1	1 1 0			

C **B** **A**

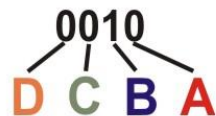
Karnaughova mapa

A	
0	1
0	1

A	
00	01
0	1
B	
10	11
2	3

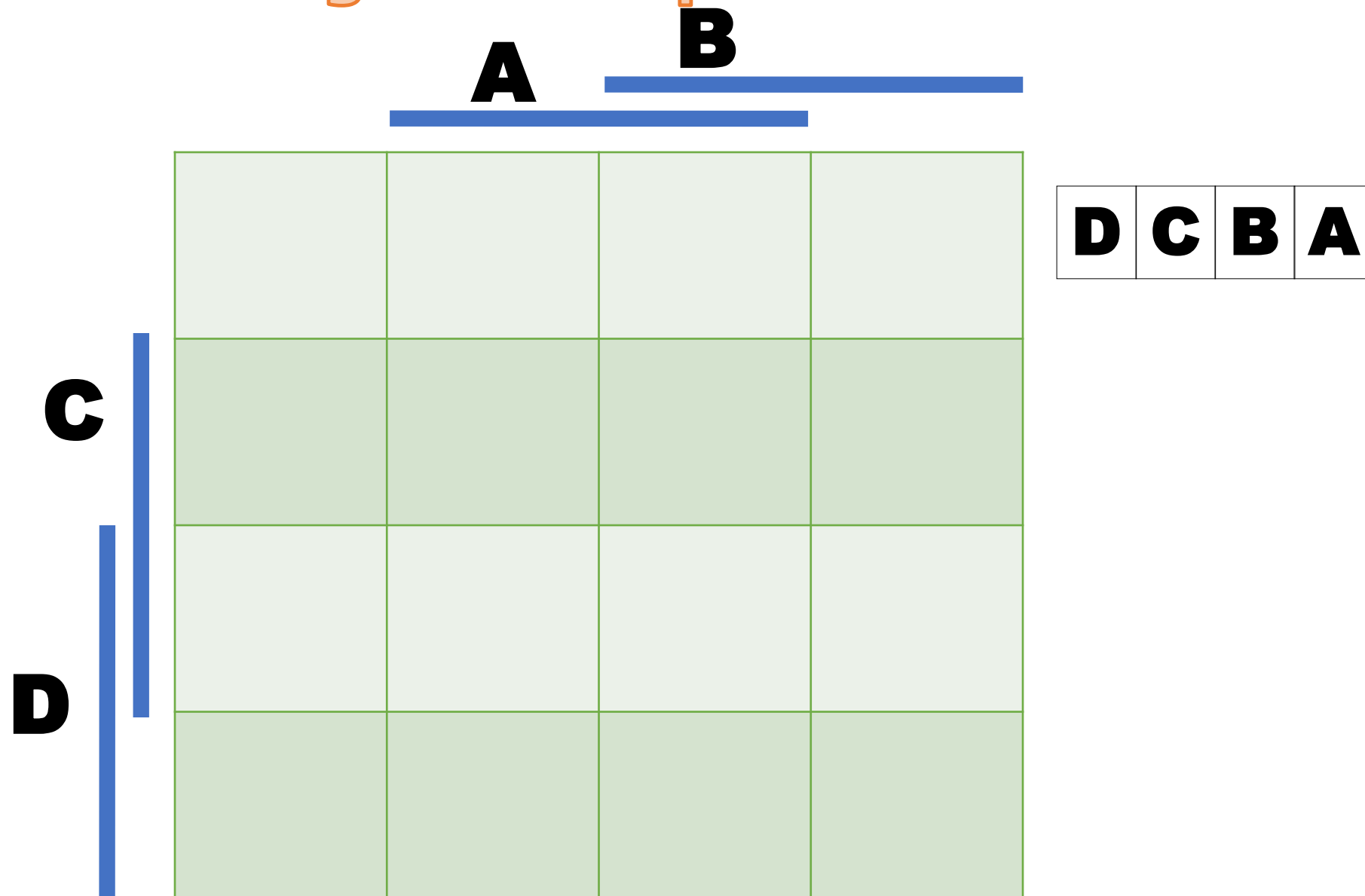
A		B	
000	001	011	010
0	1	3	2
C			
100	101	111	110
4	5	7	6

A		B	
0000	0001	0011	0010
0	1	3	2
C			
0100	0101	0111	0110
4	5	7	6
D			
1100	1101	1111	1110
12	13	15	14
1000	1001	1011	1010
8	9	11	10



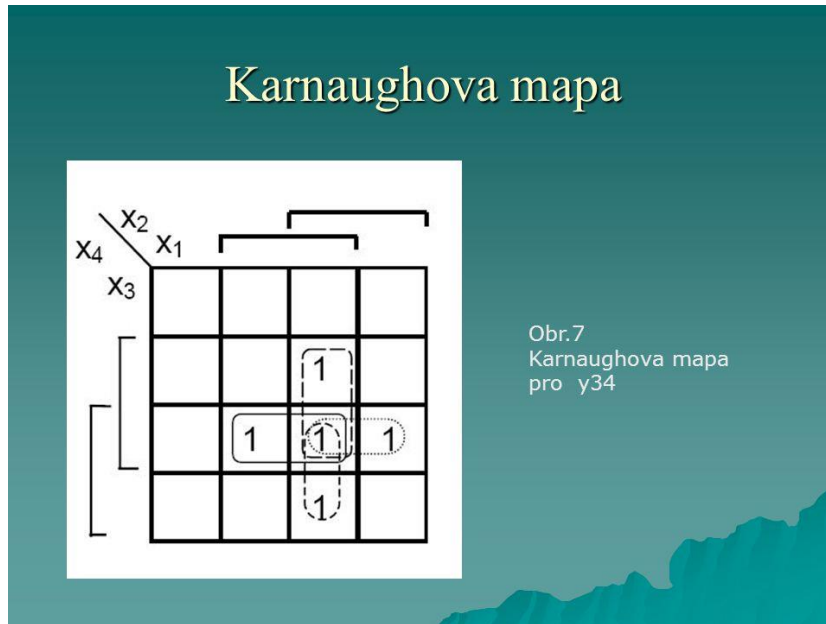
Karnaughova mapa

K-mapa 4 proměnné

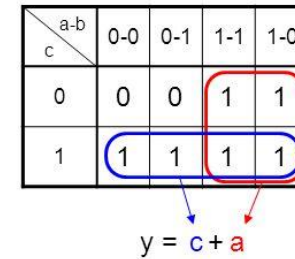


Minimalizace pomocí Karnauhovy mapy

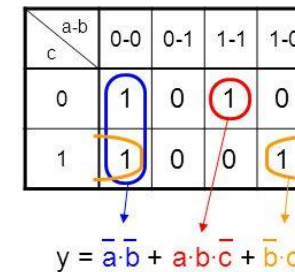
- ✓ Vybranými **podmapami** musí být pokryty **všechny jednotkové stavy** logické funkce.
- ✓ Do podmapy **spojujeme stejné stavy**, které spolu **sousedí hranou**, a to i **přes okraje mapy**.
- ✓ **Podmapy** se mohou **překrývá**.



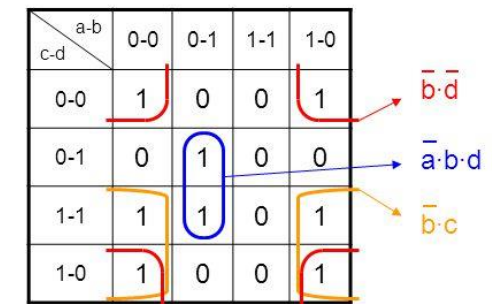
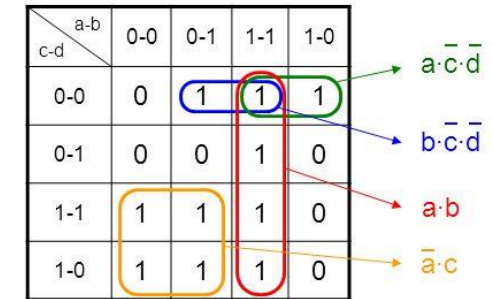
Další příklady Karnaughovy mapy:



čím větší je smyčka, tím úspornější je výsledek



smyčka může jít i „přes hranu“ tabulky



Minimalizace pomocí Karnauhovy mapy

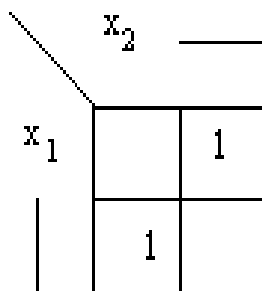
- ✓ Nevytváříme **zbytečné podmapy**, **nespojujeme** ty stavy, které **již byly pokryty jinou mapou**.
- ✓ Čím **větší je podmapa**, tím **jednodušší bude výraz**.
- ✓ Pokud je v některém stavu funkce **neurčitá hodnota**, volíme takovou hodnotu, které nám **vytvoří podmapu**.

Minimalizace pomocí Karnauhovy mapy

- ✓ **Podmapy mají velikost 1,2,4,8,16**
- ✓ **Výsledná funkce je součtem souččinů jednotlivých podmap.**

Příklad

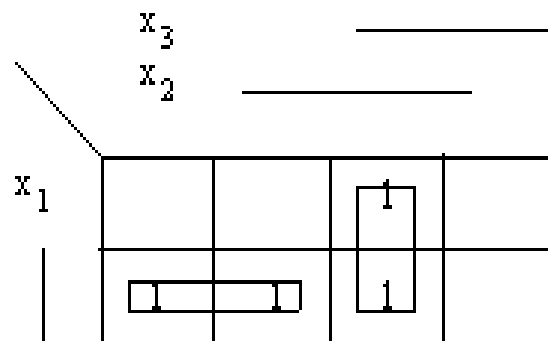
Pro dvě proměnné



Ani jedna jednička nejde seskupit (původní rovnice již je v minimálním tvaru)

$$y = \bar{x}_1 * x_2 + x_1 * \bar{x}_2$$

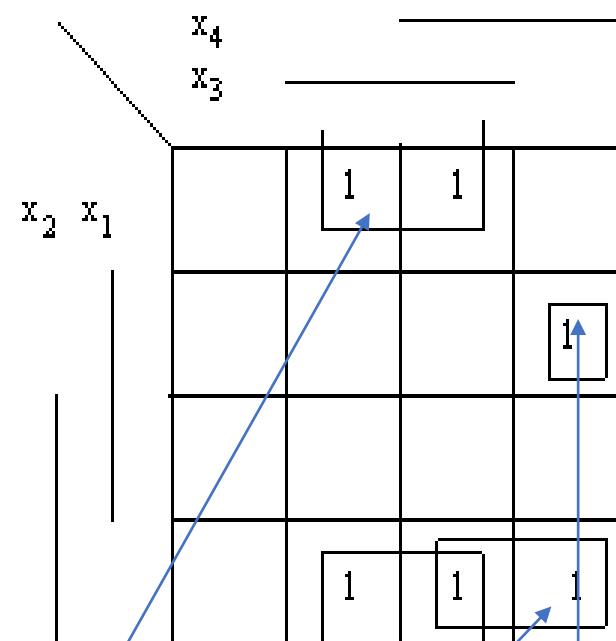
Pro tři proměnné



Máme zde dvě dvojice, třetí dvojice sice jde udělat, je však již nadbytečná. Začneme vodorovnou dvojicí.

$$y = x_1 * \bar{x}_3 + x_2 * x_3$$

Pro čtyři proměnné



Protože se snažíme seskupovat co největší celky máme zde čtveřici s tím že využíváme toho, že dolní hrana mapy sousedí s horní. Začneme čtveřicí, pak přejdeme na dvojici, a nakonec samotnou jedničku

$$y = \bar{x}_1 * x_3 + \bar{x}_1 * x_2 * x_4 + x_1 * \bar{x}_2 * \bar{x}_3 * x_4$$

Zde je vidět, proč se snažíme o co největší celky. Samotná jednička má zastoupeny všechny proměnné, dvojice pak o jednu méně, čtveřice o dvě...

DODATEK+OPAKOVÁNÍ+PŘÍKLADY

KÓDOVÁNÍ

Kódování je přeměna, transformace, šifrování signálů, převádění informací z jednoho systému (množiny) znaků do jiného systému znaků

Kódování je v **logických systémech**, tedy i v **počítačích** důležitý pojem.

*Kód – je jistý způsob zobrazení množiny čísel (znaků, slov)
na množinu informací.*

PULZNÍ KÓDOVÁ MODULACE (PCM; Pulse **C**ode **M**odulation):

*Je vhodná pro přenos číslicových informací. Přenášená informace je zakódována do
POSLOUPNOSTI IMPULZŮ.*

Co je analogová konverze?

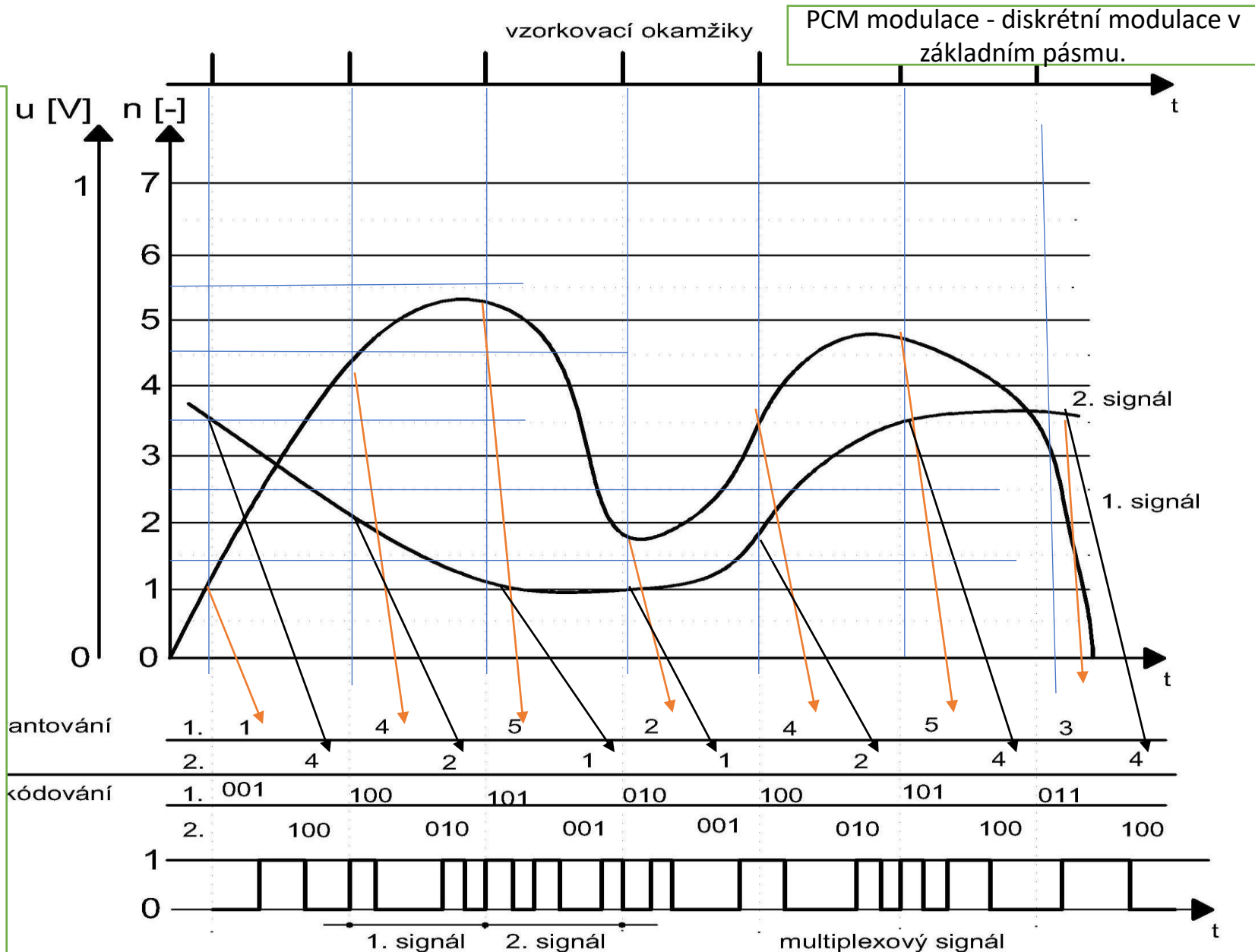
1. **Digitální signály jsou účinnější než analogové.**
2. **V digitální podobě může stejná frekvence vysílat mnohem více informací.**

Změna analogového digitálního signálu nabízí oproti analogové technologii tři výhody díky komprimované povaze digitálních signálů.

1. Analogová konverze uvolnila přeplněné vzdušné vlny a ponechala více prostoru pro analogové signály nouzové reakce.
2. Analogová konverze ponechává více prostoru pro pokročilé bezdrátové spotřebitelské služby.
3. Digitální signály poskytují jasnější obraz pro většinu televizních diváků.
4. Lepším využití kmitočtového spektra, **menší energetické náročnosti.**
5. Kdybychom televizní program (digitalizovaný) přirovnali k automobilu, tak se digitalizací spotřeba na 100 kilometrů zmenší z pěti litrů na jednu deci.

PŘEVOD ANALOGO- VÉHO SIGNÁLU NA DISKRETNÍ

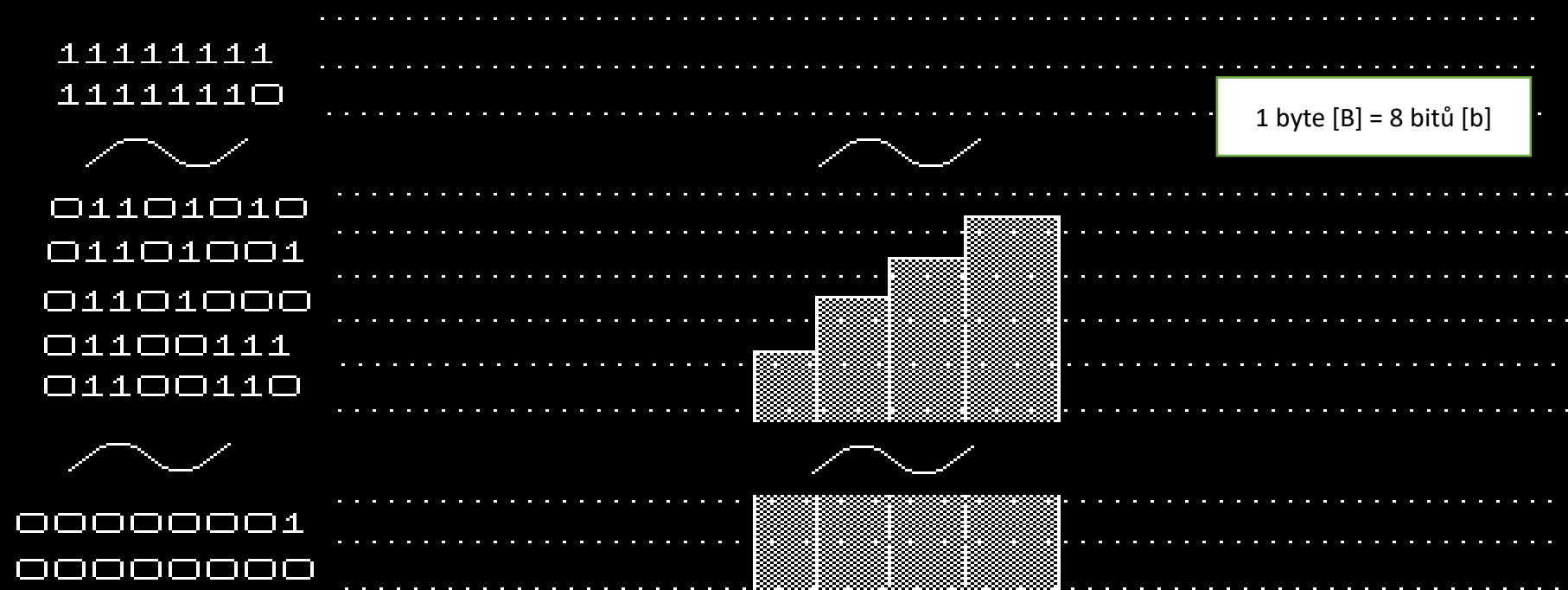
Pojem
"diskretizace"
je již dlouho
stabilní,
používá se v
práci
počítačové
techniky.



Princip PCM
(Pulse Code
Modulation
– Pulzní
kódová
modulace)
spočívá v
pravidelném
odečítání
hodnoty
signálu
pomocí A/D
převodníku
a jejím
záznamu v
binární
podobě.

- ve druhé fázi jsou analogové pulsy (stejné šířky, různé amplitudy) digitalizovány

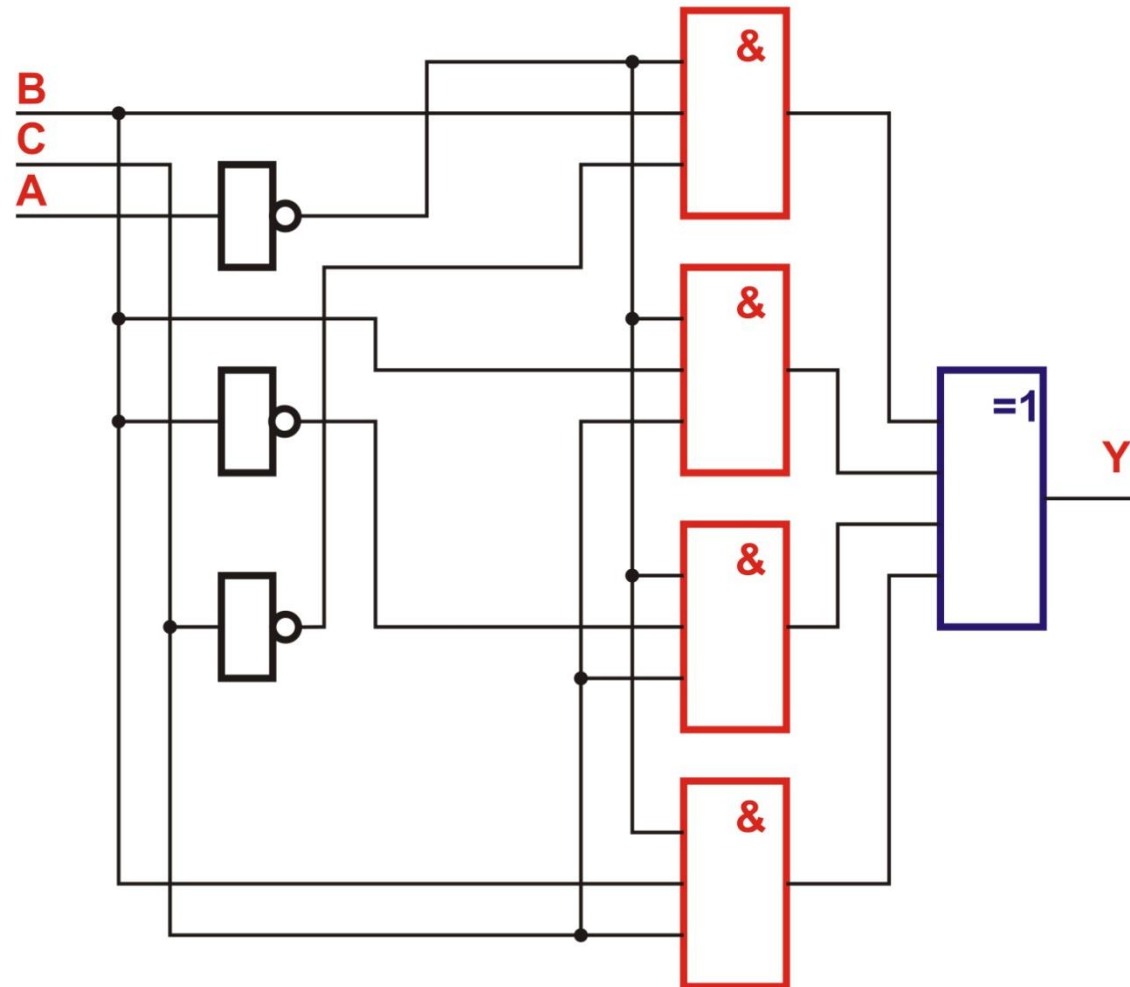
(existují různé způsoby, jak to dělat. Nejčastěji se používá technika **PCM** (Pulse Code Modulation) která vyjadřuje amplitudu každého pulsu jako jedno 7 (resp. 8) - bitové číslo)



01100111,01101000,01101001,01101010...

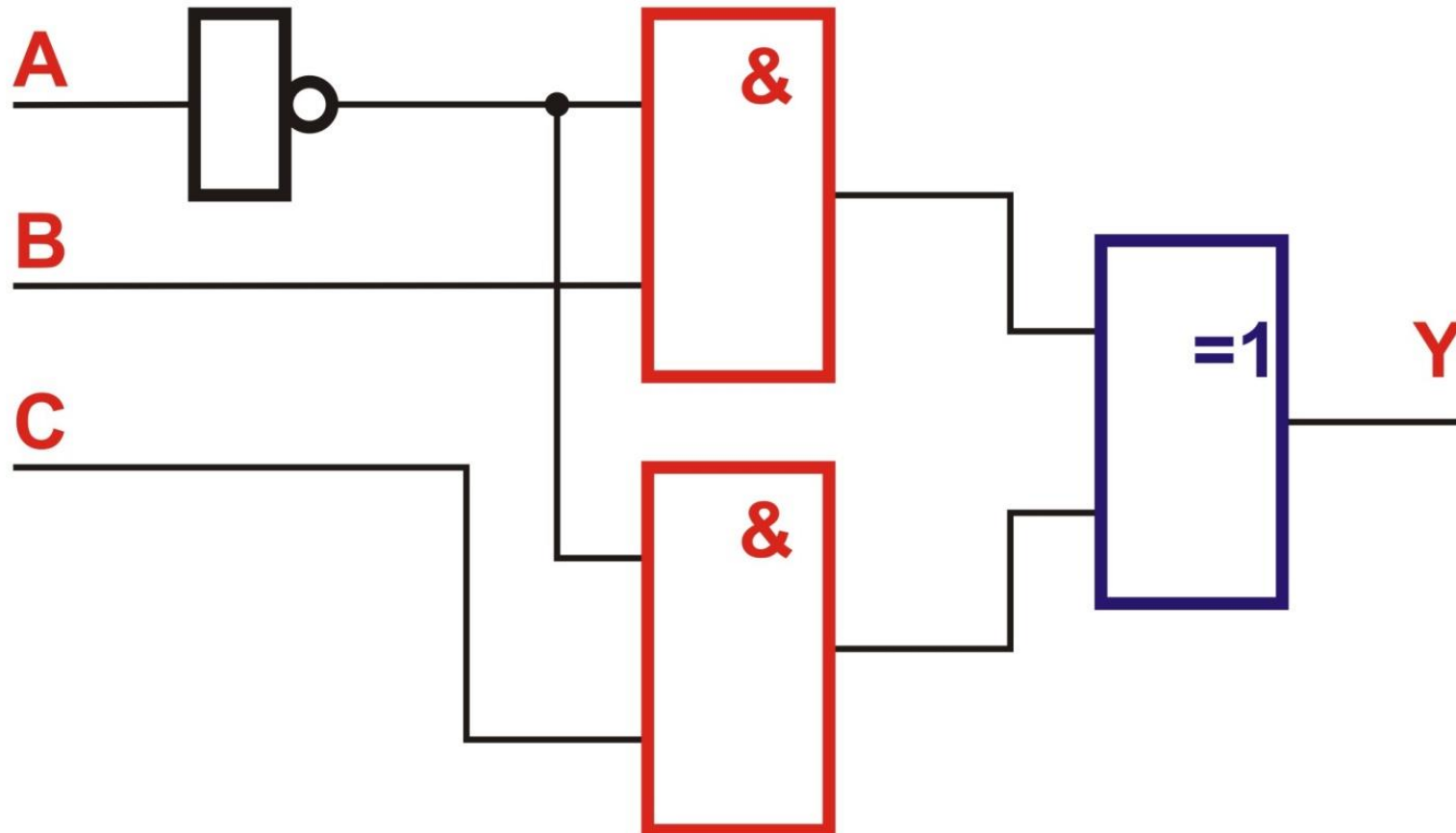
Realizace logické funkce

$$Y = \bar{A}.B.\bar{C} + \bar{A}.B.C + \bar{A}.\bar{B}.C + \bar{A}.B.C$$



Realizace logické funkce

$$Y = \bar{A}.B + \bar{A}.C$$



Příklad

Logický obvod vysílá signál v případě poruchy jednoho nebo obou větráků. U každého větráku jsou umístěny snímače, které vysílají trvale signál, dojde-li k poruše větráku.

1. Určíme vstupní proměnné (čidla nebo snímače):

a – vstupní proměnné – první větrák přestal pracovat:

a) pokud ANO $\rightarrow 1$; $a=1$

b) pokud NE $\rightarrow 0$; $a=0$

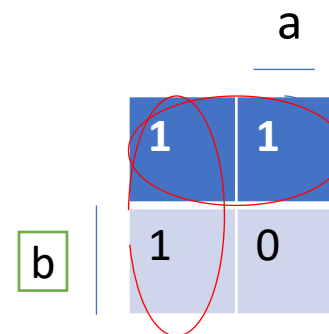
b)- vstupní proměnná – druhý větrák přestal pracovat:

a) pokud ANO $\rightarrow 1$; $b=1$

b) pokud NE $\rightarrow 0$; $b=0$

2. Pravdivostní tabulka:

s	b	a	f	Slovní popis
0	0	0	0	Žádný větrák není v poruše
1	0	1	1	První větrák má poruchu
2	1	0	1	Druhý větrák má poruchu
3	1	1	1	Oba větráky jsou v poruše



$$f = b + a$$

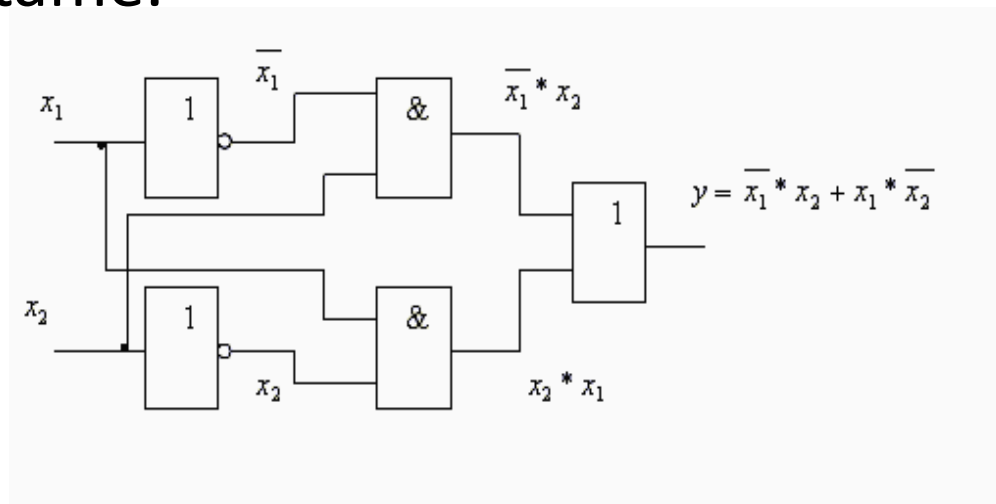
Pomocí zadané rovnice, nebo pravdivostní tabulky sestrojte výsledné schéma.

Danou rovnicí se nyní pokusíme nakreslit pomocí blokových schémat (negace, konjunkce, disjunkce).

Mějme rovnici: $y = \bar{x}_1 x_2 + x_1 \bar{x}_2$

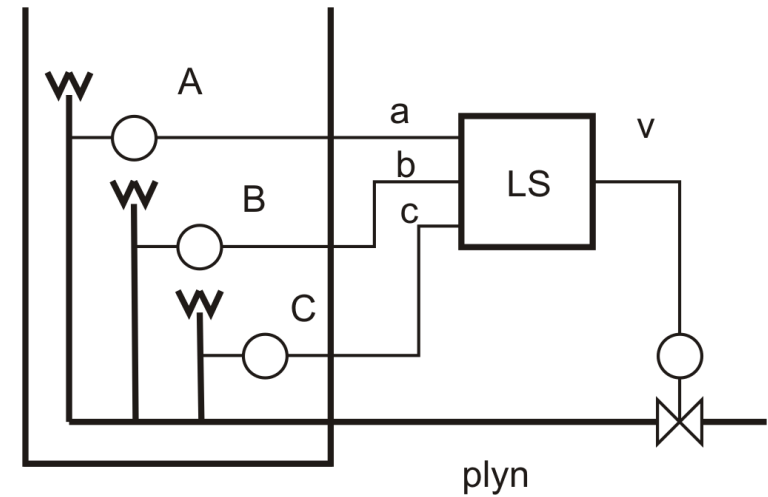
Na levou stranu si nakreslíme vstupní proměnné, na pravou výstupní proměnnou (proměnné).

Vstupní proměnné, které nejsou negovány nejprve znegujeme, potom násobíme a nakonec sčítáme.



Návrh logického systému pro blokaci chybné činnosti plynové pece

Zadání: Je dána plynová pec se třemi hořáky, viz obrázek. Úkolem je navrhnout logický systém, který hlídá jejich správnou funkci. Dostává logické signály ze snímačů A, B, C zda hořáky hoří (log. 1 – hořák hoří, log. 0 – hořák nehoří). **Logický systém má uzavřít přívod plynu (signálem $v = 1$), ZHASNOU-LI NEJMÉNĚ DVA HOŘÁKY ZE TŘÍ.**



Řešení:

1. krok: přiřazení logických proměnných

a) význam proměnných (jaké proměnné se v problému vyskytují): **VSTUPNÍ (VÝSTUPNÍ) PROMĚNNÉ**

a ... stav hořáku A
b ... stav hořáku B
c ... stav hořáku C

} VSTUPNÍ PROMĚNNÉ

v ... ovládání přívodu plynu: VÝSTUPNÍ PROMĚNNÁ

b) význam hodnot log. proměnných (závisí na konstrukci konkrétních čidel a akčních členů)

hořák hoří log. 1
hořák nehoří ... log. 0
přívod plynu otevřen ... log. 0
přívod plynu zavřen log. 1

2. krok: definice logické funkce popisující chování navrhovaného logického systému pravdivostní tabulkou

inde x	a	b	c	v
(0)	0	0	0	1
(1)	0	0	1	1
(2)	0	1	0	1
(3)	0	1	1	0
(4)	1	0	0	1
(5)	1	0	1	0
(6)	1	1	0	0
(7)	1	1	1	0

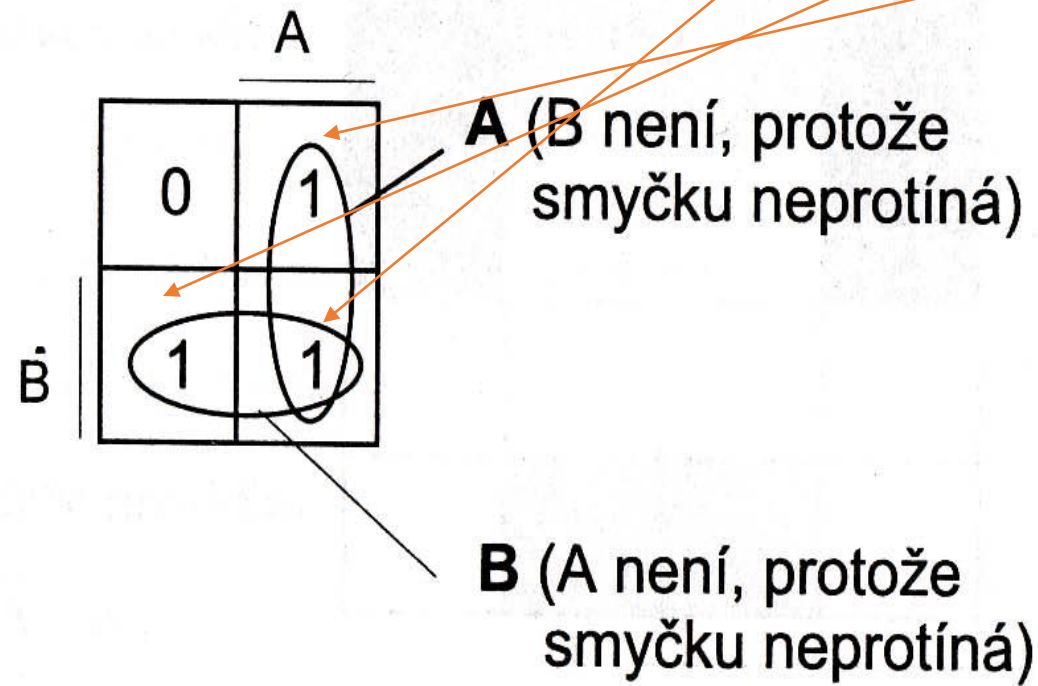
$$v = (\bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c}) + (\bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c) + (\bar{a} \cdot b \cdot \bar{c}) + (a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c})$$

ZÁKLADNÍ PRINCIPY REGULAČNÍ TECHNIKY

ZJEDNODUŠOVÁNÍ LOGICKÝCH FUNKCÍ POMOCÍ

KARNAUGHOVÝCH MAP-Příklad

Př. 7.4.3 Zjednodušte funkci $Y = A \cdot B + \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$



Výsledek: $Y = A + B$

ZÁKLADNÍ PRINCIPY REGULAČNÍ TECHNIKY

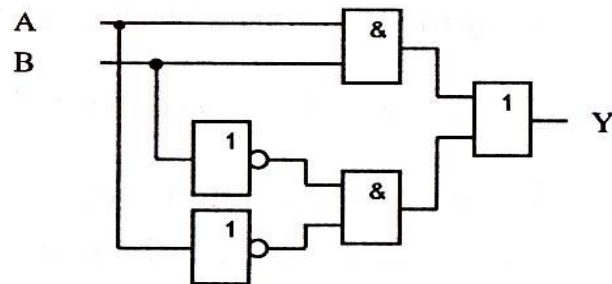
ZJEDNODUŠOVÁNÍ LOGICKÝCH FUNKCÍ POMOCÍ

KARNAUGHOVÝCH MAP-Příklad

a) $Y = 1$ tehdy, je-li současně na obou vstupech stejná hodnota.

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$Y = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$$



Příklad

Příklad: 4. Pro tři proměnné (a, b, c) navrhňte logickou funkci, jejíž výstupní proměnné nabývají logické hodnoty 1 jen tehdy, je-li většina vstupních proměnných ve stavu logické hodnoty 1.

s	c	b	a	f
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Zápis funkce pomocí ÚNDF:

$$f = \bar{c}ba + c\bar{b}a + cb\bar{a} + cba$$

Minimalizace funkce pomocí Karnaughovy mapy:

	a			b
c	0	0	1	0
	0	1	1	1

$$f = ac + bc + ab$$

1.př. :

$$f = ab(\bar{c} + d) + ab\bar{c}d + ad(b + ab) + \bar{a}bd \dots \text{roznásobím e závorky (distributivní zákon)}$$

$$f = abc + abd + ab\bar{c}d + abd + aabd + \bar{a}bd \dots aa = a \text{ (pravidlo absorbce)}$$

$$f = abc + abd + ab\bar{c}d + abd + abd + \bar{a}bd \dots \text{je tam } 3 \times abd, \text{ tak zase platí pravidlo absorbce}$$

$$f = abc + abd + ab\bar{c}d + \bar{a}bd \dots \text{vytkneme } abc \text{ a } bd$$

$$f = abc(1 + d) + bd(a + \bar{a}) \dots 1 + \text{cokoliv, je vždy } 1 \text{ (agresivní } 1) \text{ a } a + \bar{a} = 1 \text{ (pravidla pro jednu proměnnou)}$$

$$f = abc + bd = b(ac + d)$$

2.př. :

$$f = (\bar{a} + b)(a + b + \bar{c})(\bar{a} + c)(b + c) = (\bar{a}\bar{a} + \bar{a}b + \bar{a}\bar{c} + ab + bb + bc)(\bar{a}b + \bar{a}c + bc + cc) \dots \text{roznásobení, absorbce a pravidlo } \bar{a}a = 0$$

$$f = (0 + \bar{a}b + \bar{a}\bar{c} + ab + b + bc)(\bar{a}b + \bar{a}c + bc + c) \dots \text{v první závorce vytkneme } b, \text{ ve druhé závorce vytkneme } c$$

$$f = [b(\bar{a} + a + 1 + \bar{c}) + \bar{a}\bar{c}][c(\bar{a} + b + 1) + \bar{a}b] \dots 1 + \text{cokoliv je } 1$$

$$f = (b + \bar{a}\bar{c})(c + \bar{a}b) \dots \text{roznásobím e}$$

$$f = bc + \bar{a}bb + \bar{a}\bar{c}c + \bar{a}\bar{c}\bar{a}b \dots \text{absorbce a pravidlo } \bar{a}a = 0$$

$$f = bc + \bar{a}b + 0 + \bar{a}\bar{c}\bar{a}b \dots \text{vytkneme } \bar{a}b$$

$$f = bc + \bar{a}b(1 + \bar{c}) \dots 1 + \text{cokoliv je } 1$$

$$f = bc + \bar{a}b = b(c + \bar{a})$$

UKONČENY PŘEDNÁŠKY
ZÁKLADŮ ELEKTROTECHNIKY
V KONTEXTU S ŘÍZENÍM
IB

procvičení logického myšlení

**JE TO ČERNÉ KDYŽ TO KOUPIŠ,
ČERVENÉ KDYŽ TO POUŽIJEŠ
A ŠEDÉ KDYŽ TO VYHODÍŠ.**

CO JE TO?

UHLÍ

HÁDANKA

Řešení na kvizy.qizy.cz

Houska stojí 2 Kč a rohlík 3,5 Kč.

Marta koupila 22 kusů pečiva.

Kupovala jen housky a rohlíky a zaplatila 65 Kč.

Kolik koupila housek a kolik rohlíků?

$$H=8$$

$$R=14$$

HÁDANKA SE SIRKAMI

Kolik nejvíce čtverců můžeme sestavit z 12 sirek, když se sirky smí dotýkat pouze na svých koncích? Nesmí se lámat ani přehýbat.

Řešení na kvizy.qizy.cz

6

HÁDANKA

Které číslo nepatří mezi ostatní?

284

917

653

184

693

481

482

295

719

356

396

Řešení na kvizy.qizy.cz

295

HÁDANKA

Přeskládejte písmenka tak,
aby vám vyšel název známého
českého filmu.

KUPCI LIÁN

Řešení na kvizy.qizy.cz

PÁNI KLUCI

Doplň
čísla
1 až 9

$$\square \times \square \times \square = 54$$

\times \times \times

$$\square \times \square \times \square = 120$$

\times \times \times

$$\square \times \square \times \square = 56$$

\parallel \parallel \parallel

96

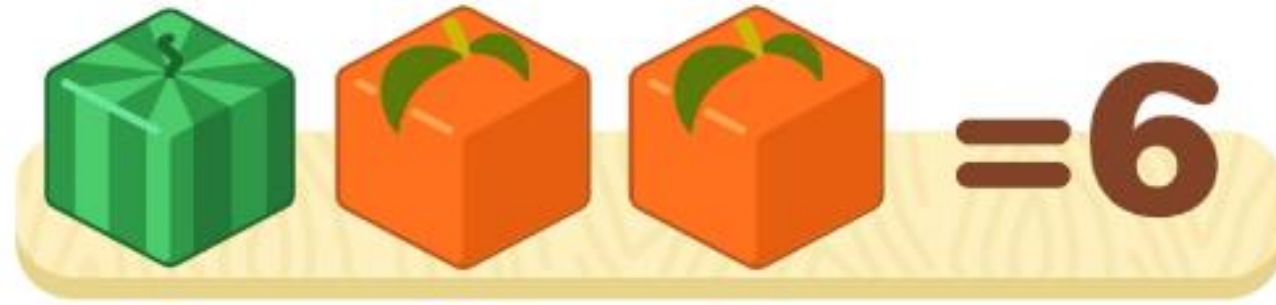
180

21

Řešení na Kvizy.qizy.cz

6 9 1
8 5 3
2 4 7

Co je dražší?



ŽLUTÁ

PŘEDNÁŠKA ZÁVĚREČNÁ

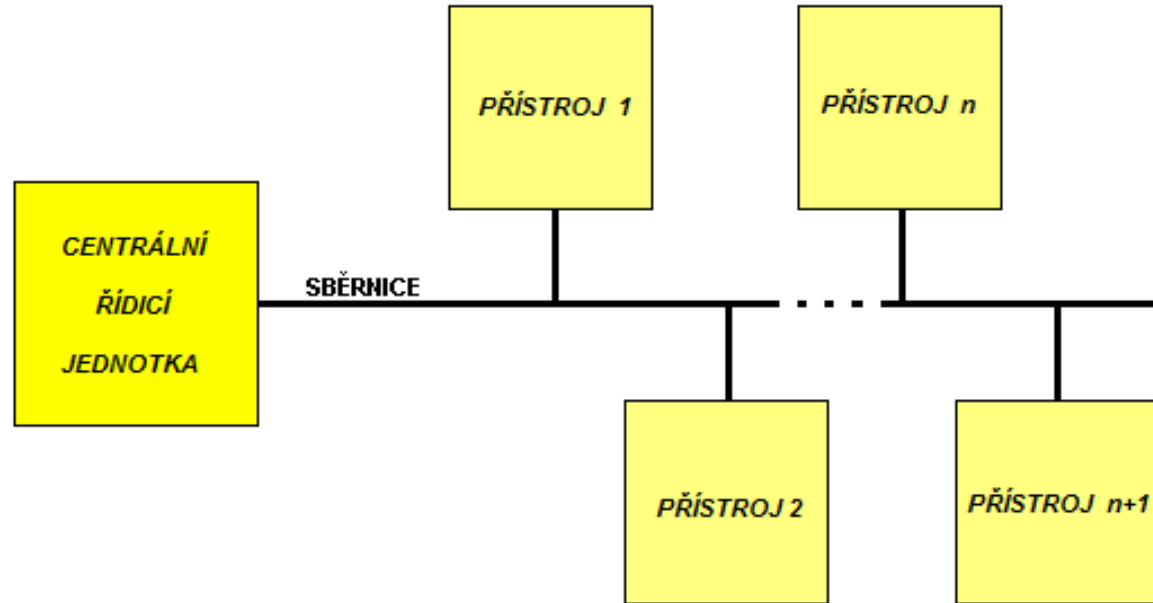
1. Zdůraznění významu obsahu KNX systémové elektroinstalace
2. Zdůraznění významu obsahu ABB-free@home[®] sys. Einstal.
3. Minimální požadavky

Jakým způsobem lze realizovat společné řízení?

Klasickou instalací s manuálním ovládáním všech funkcí

Klasickou instalací s využitím některých specializovaných, vzájemně nezávislých řídicích systémů (topení, chlazení, žaluzie,...)

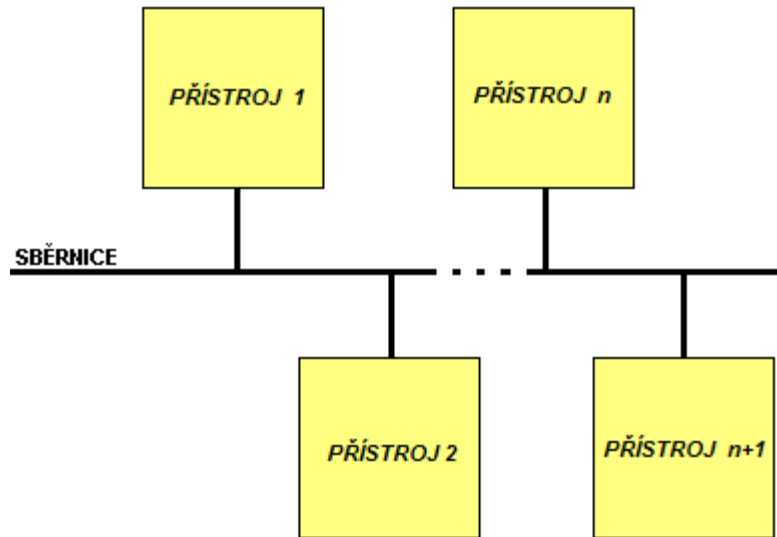
Jakým způsobem lze realizovat společné řízení?



Relativně levnějším řešením instalace, vhodným pro méně rozsáhlé instalace

Při poruše centrální řídicí jednotky nefunguje celý systém

Jakým způsobem lze realizovat společné řízení?



Decentralizovaným systémem řízení všech funkcí, vhodným pro libovolně rozsáhlé instalace

Žádná centrální řídicí jednotka
Při poruše jednoho prvku jsou z provozu vyřazeny jen funkce související s tímto přístrojem

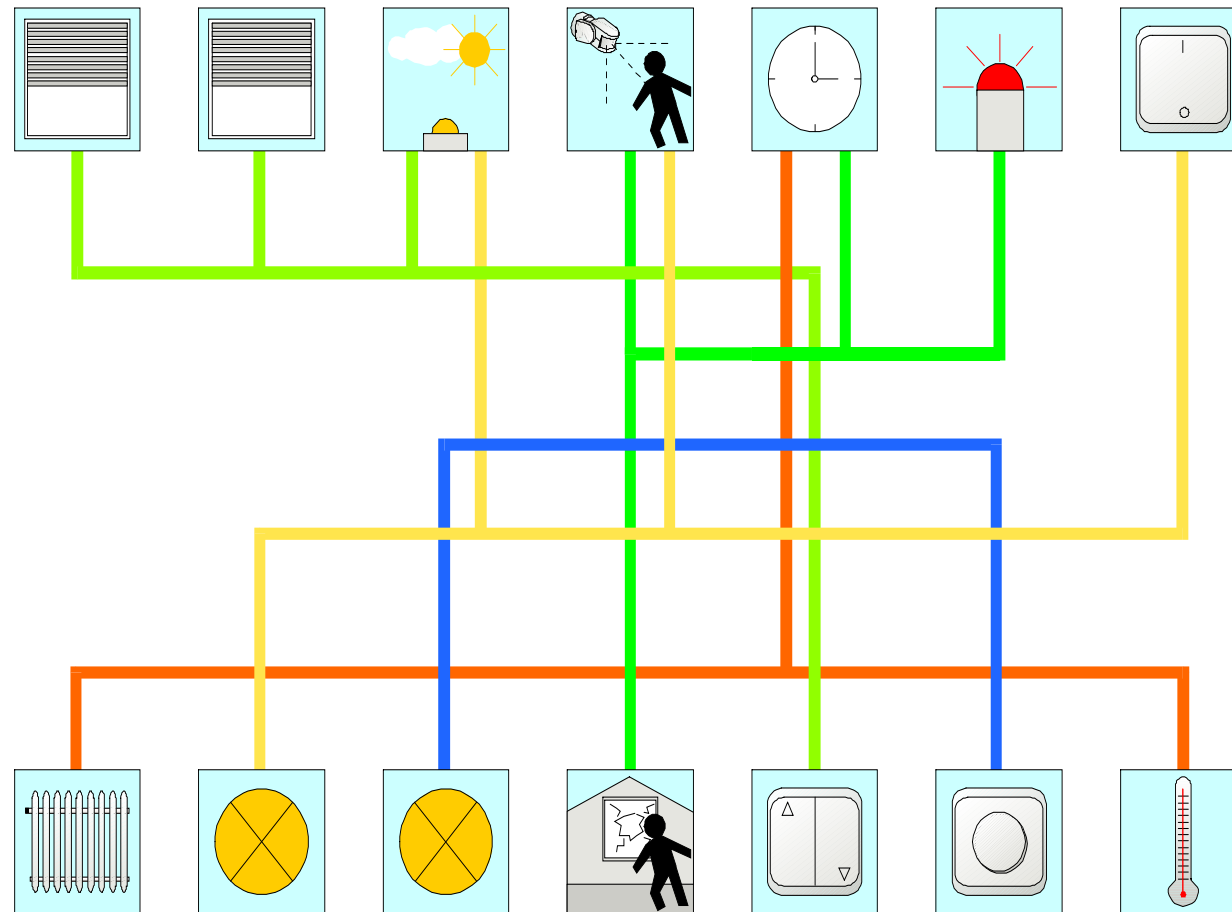
Zásadní rozdíly mezi klasickou a systémovou instalací netkví pouze v používání elektronických zařízení

Klasické instalace využívají:

nezávislé, vzájemně nespolupracující řídicí systémy pro řízení provozu jednotlivých funkčních oblastí (osvětlení, stínění, vytápění, klimatizace, ventilace atd.)

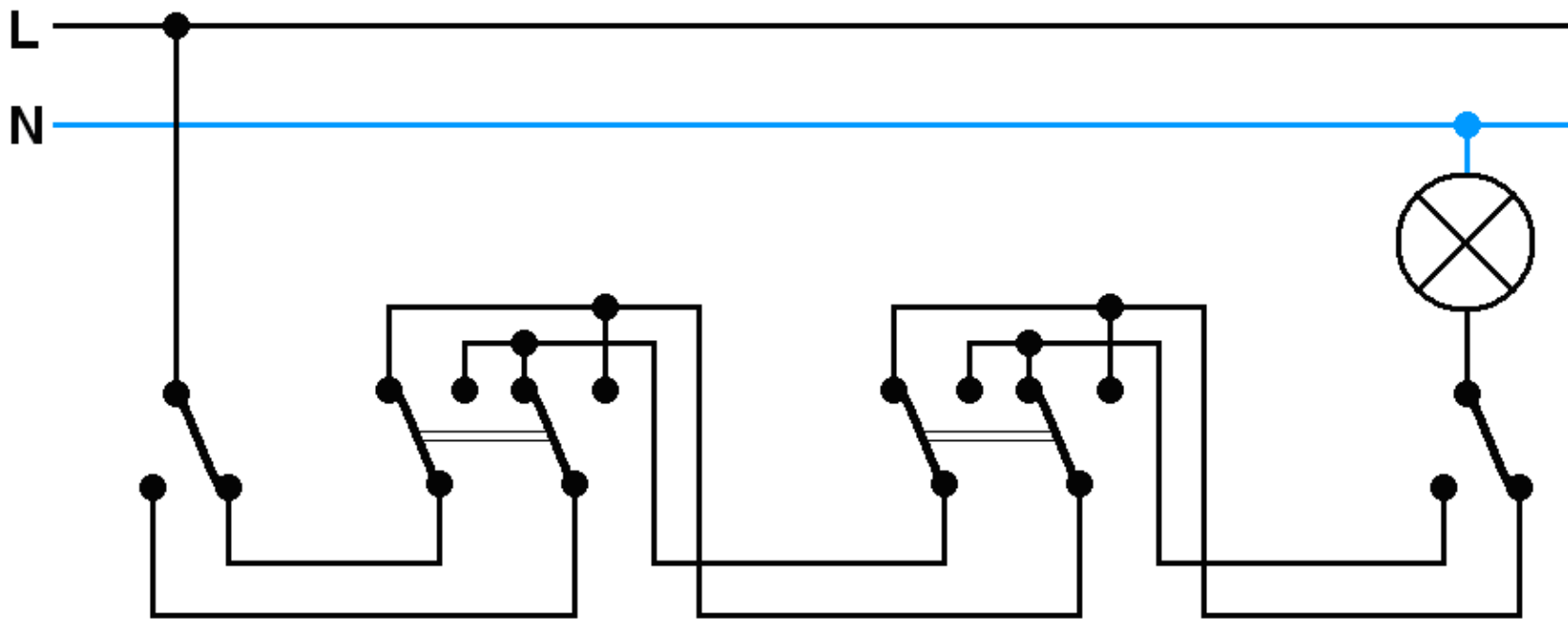
Systémové instalace využívající sběrnice obsahují: libovolný počet vzájemně spolupracujících řídicích systémů pro řízení provozu jednotlivých funkčních oblastí (osvětlení, stínění, vytápění, klimatizace, ventilace atd.)

Princip zapojení klasické instalace

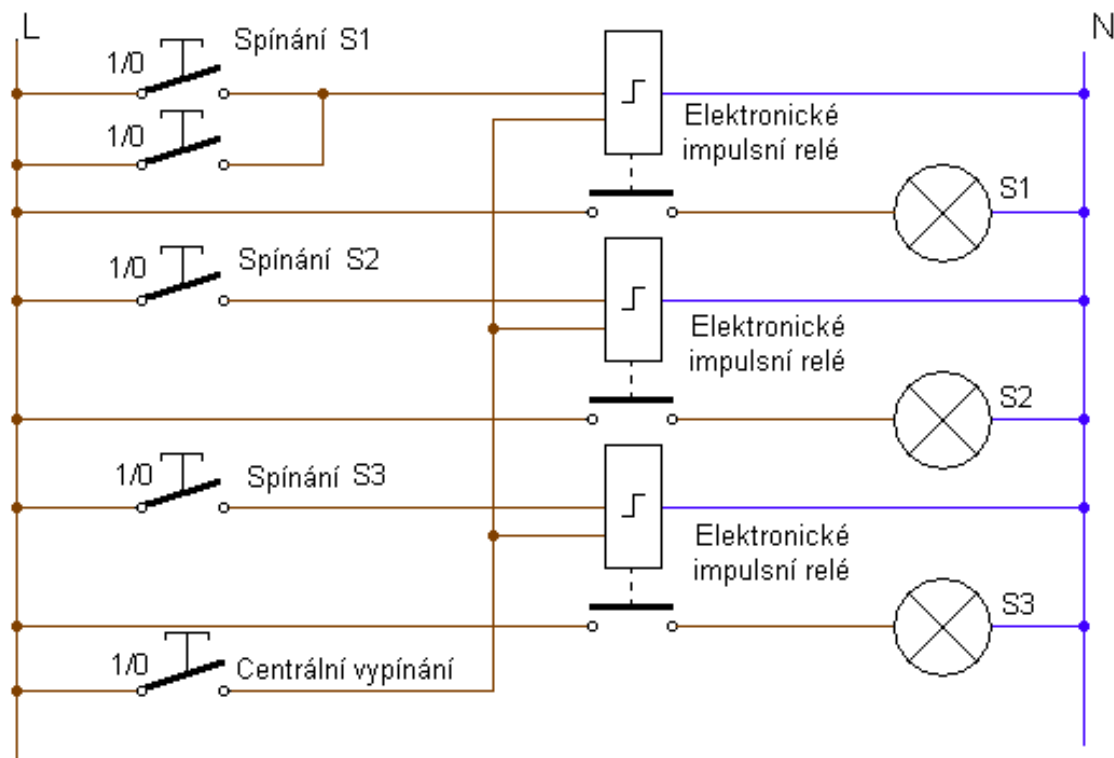


- vysoká spotřeba kabelů,
- neměnnost vzájemných propojení

Jaká je náročnost klasického ovládání světelného okruhu z více míst



Jak by bylo možné řešit jednu centrální funkci v klasické instalaci



Co klasická elektrická instalace neumí?

- Vytváření logických vazeb umožňujících vzájemnou spolupráci při řízení jednotlivých činností
- Podporu přídavných úspor energie na vytápění, klimatizaci ani na osvětlování
- Tvorbu nadstandardních funkcí v libovolném rozsahu (časové, scény,..)
- Vizualizaci všech funkcí, optimalizaci spotřeby
- Spolupráci s jinými systémy, ...

System inteligentních instalací KNX

Stavebnicový systém – snadné řešení pro malé i velké instalace

Pohodlné **rozšiřování instalace o nové funkce**

Komunikace po různých přenosových médiích

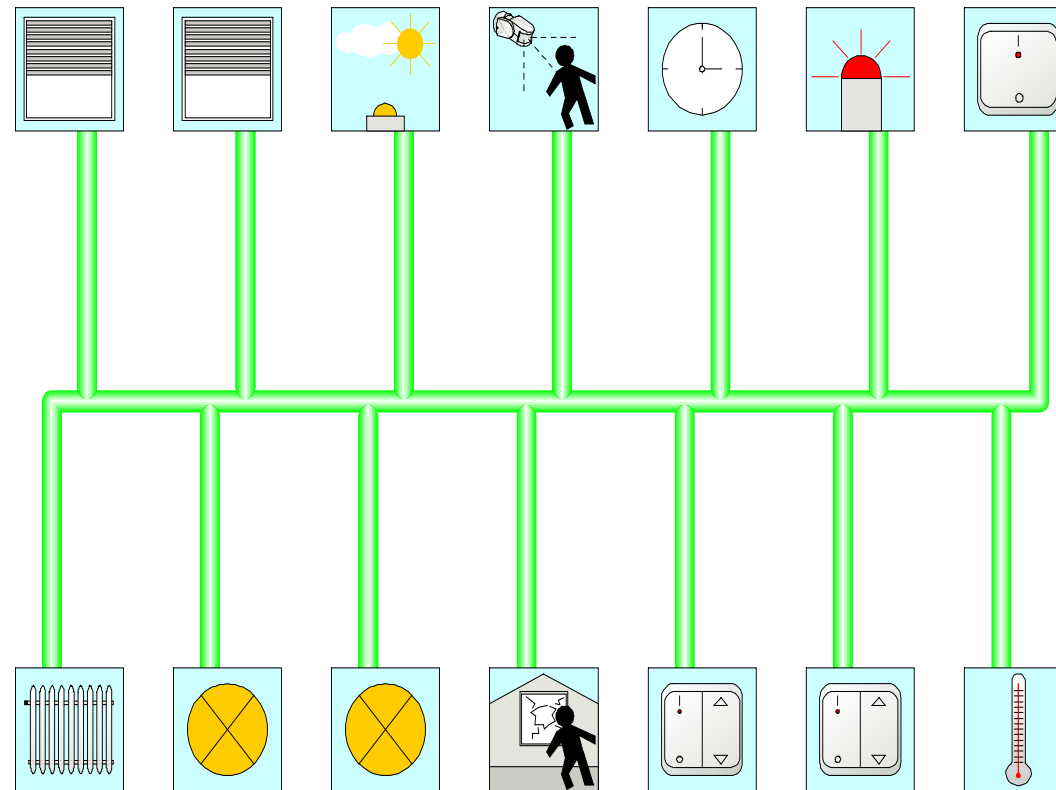
Starší instalace lze doplňovat o výkonnější nové přístroje

Spolupráce s dalšími systémy,

Hlavní úkoly systémové instalace

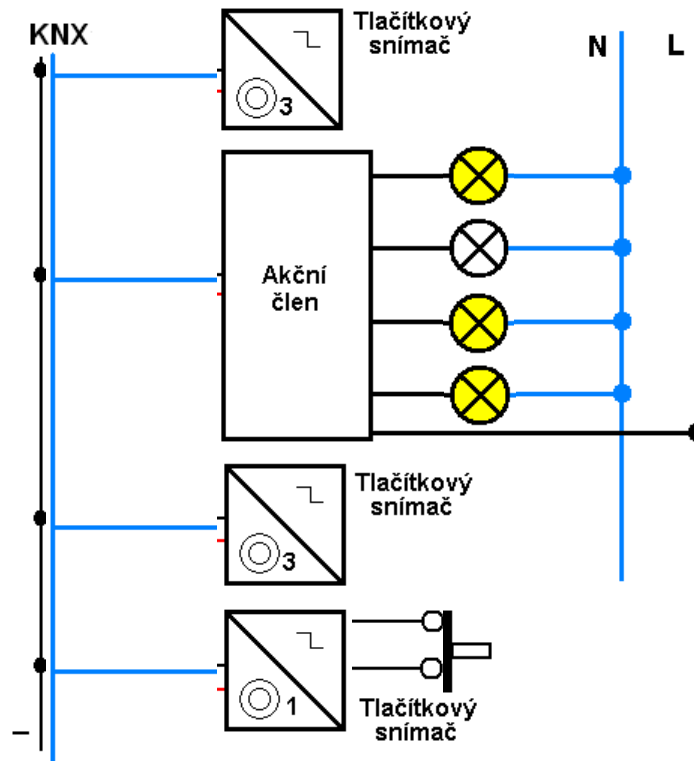
- **Využívání energie jen tehdy a tam, kde je to potřebné!!!!!!**
- **Jednoduchá – intuitivní obsluha**
- **Pokud možno plně automatický provoz**
- **Společné řízení všech funkčních oblastí využívaných v objektu**
- **Možnost vzdálených přístupů**
- **Snadné změny v uspořádání instalace**

Princip zapojení systémové instalace KNX



- až o 40 % nižší spotřeba silových kabelů než v klasické instalaci
- jednoduchá a přehledná instalace
- libovolně vytvářené vazby mezi prvky na sběrnici

Princip ovládání osvětlení v KNX systémové instalaci



Rozdělení funkce klasického spínače na snímač a akční člen

Komunikace neprobíhá po silovém vedení, ale po sběrnici – prostřednictvím telegramů

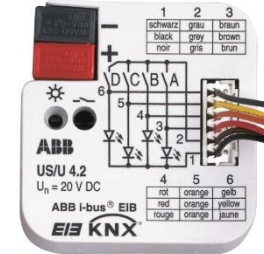
Sběrnici je nutné napájet ze zdroje malého napětí

Možnost nových, nadstandardních funkcí – jako centrální spínání, libovolné scény

Komponenty pro KNX systémové instalace

- Snímače
 - Akční členy
 - Kontroléry
 - Systémové přístroje
 - Sběrníkové kabely
 - Vizualizační prostředky
 - Oživení využitím softwaru ETS
- } 3 základní (aktivní) skupiny KNX prvků

Komponenty pro KNX systémové instalace



Úkoly snímačů:

- Odesílat zjištěné hodnoty fyzikálních veličin na sběrnici k jejich zpracování systémem
- Hodnoty: teplota, vlhkost vzduchu, vítr, intenzita osvětlení, pohyb, stisk tlačítka atd.

Komponenty pro KNX systémové instalace



Úkoly akčních členů:

- přijímat zjištěné hodnoty fyzikálních veličin
- Předávat f. vel. po sběrnici a požadovaným způsobem je zpracovat
- Reakce akčního členu: zapnutí/vypnutí, pohyb žaluzie, stmívání, atd.

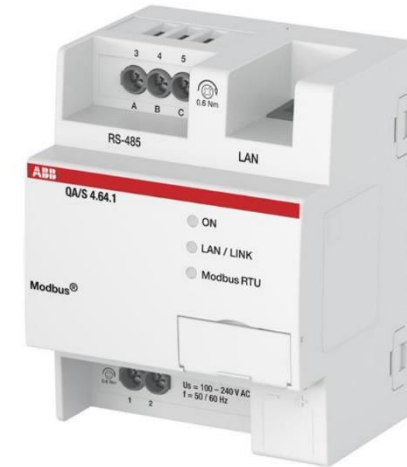
Komponenty pro KNX systémové instalace



Úkoly kontrolérů:

- Kontrolér ovlivňuje vzájemné působení snímačů KNX a akčních členů (např. logický modul)
- Kontrolér může být kombinován se snímačem či akčním členem

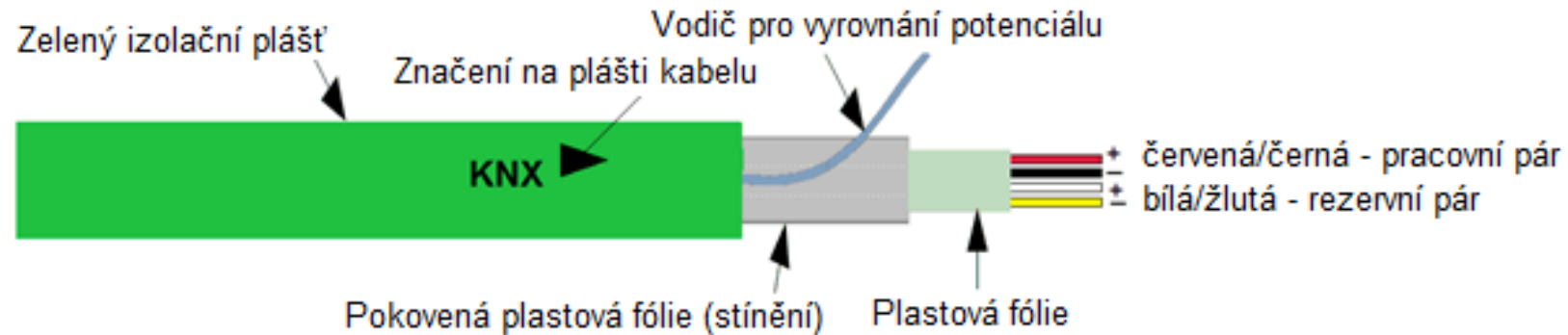
Komponenty pro KNX systémové instalace



Systemové přístroje:

Prvky potřebné pro zabezpečení komunikace po sběrnici:
Liniové a oblastní spojky, KNX/IP routery, napájecí zdroje
apod.

Sběrnice



Základní typy sběrnicových kabelů:

YCYM 2x2x0,8

JY(St)Y 2x2x0,8

- Stínicí fólie s vodičem pro vyrovnání potenciálu
- Kladení sběrnice společně se silovým vedením
- Izolační plášť ověřen napětím 4 kV
- Propojování vodičů bezroubovými svorkami
- Rezervní pár vodičů

Nelze používat jiné typy sdělovacích kabelů – nevyhovují technickými parametry, ani z hlediska bezpečnosti

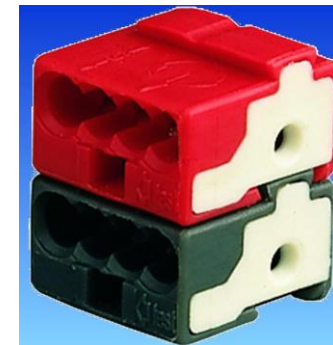
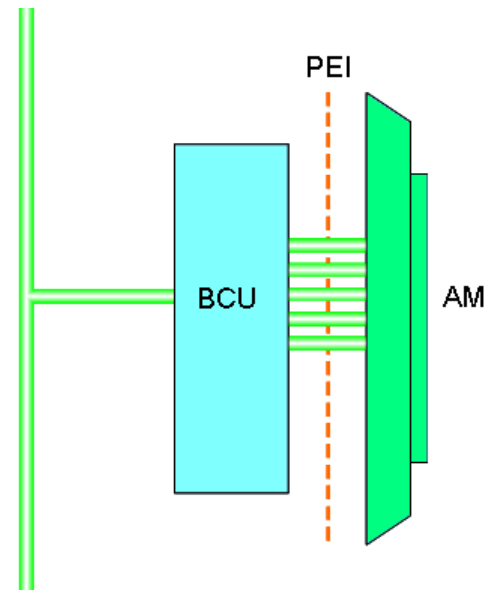
Připojení KNX přístrojů ke sběrnici

- Bezšroubová sběrnice svorkovnice
- Zadní přítlačné kontakty – dříve u rozvaděčových přístrojů
- Šroubové svorky - výjimečně

- BCU- sběrnice spojka
(přijímá, dekóduje / kóduje,
vysílá)

- PEI – fyzikální vnější rozhraní
(konektor pro přenos informací
a ukládání parametrů) – pouze u
přístrojů se samostatnými
sběrnice spojkami

- AM – koncový (aplikační)
modul (např. obslužný prvek)



Kompletní přístroje (např. rozvaděčové) neobsahují PEI, BCU je nahrazena BIM nebo čipovou sadou

ABB-free@home[®]

Cíle systému

- Úspora energií pro vytápění, klimatizování a řízení osvětlení
- Rychlé a jednoduché projektování, nastavení a uvedení do provozu
- Pohodlné ovládání pomocí „chytrého telefonu“, tabletu nebo PC
- Snadná topologie systému
- Moderní řešení ovládání dle konkrétních požadavků



ABB-free@home[®]

Cílové skupiny

-
- Pro novostavby nebo kompletní rekonstrukce
 - Pro menší rodinné domy a byty
 - Pro malé komerční objekty
 - Pro elektromontéry a uživatele



ABB-free@home[®]

Základní vlastnosti systému

- **Dvou vodičový sběrniceový systém**
- **Ovládání místně pomocí ovládacích prvků nebo vzdáleně prostřednictvím „chytrých zařízení“**
- **Kompletní zprovoznění přes webové rozhraní nebo pomocí aplikace ABB-free@home[®] App (pro Android a iOS)**

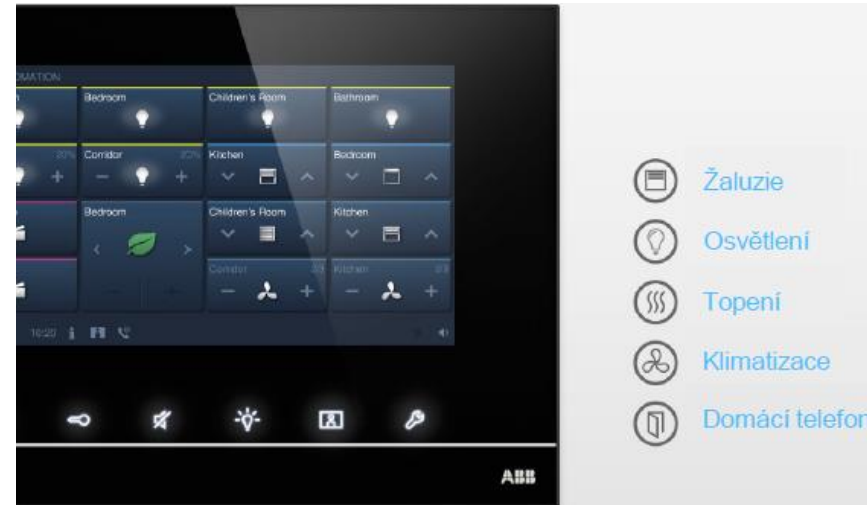


ABB-free@home[®]

Systemový modul SAP

- Nabízí vlastní Wi-Fi síť
-
- Může být integrován do stávající drátové nebo bezdrátové sítě
 - Obsahuje vlastní software na principu webového prohlížeče
 - Umožňuje přístup pomocí PC nebo „chytrých“ zařízení do projektu a do dálkového ovládání
 - Jednoduché dodatečné změny v nastavení přístrojů



ABB-free@home[®]

Akční členy a binární vstupy

- Akční členy spínací, stmívací a ovládací pro většinu aplikací
- Binární vstupy umožňují integraci konvenčních zařízení do systému (např. okenní kontakty)

Centralizovaná nebo decentralizovaná instalace

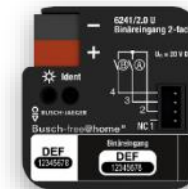
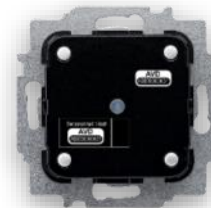


ABB-free@home[®]

Snímače

-
- **Prostorový termostat**
 - **Snímač pohybu**
 - **Ovládací prvek 1násobný
(možnost symbolu)**
 - **Ovládací prvek 2násobný
(možnost symbolu)**

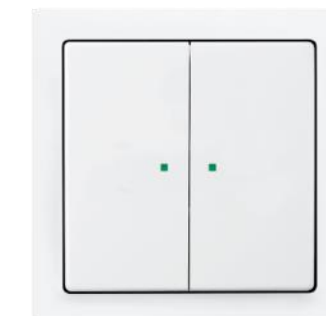
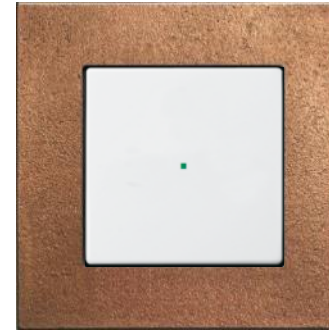


ABB-free@home[®]

Design a barvy

- Future Linear
- Solo, Solo Carat
- Tango
- Element
- Time



Novinka



ABB-free@home®

Dotykový panel s displejem 7"

– Moderní způsob ovládání
osvětlení, stmívání, pohybu
žaluzií a dalších funkcí



ABB-free@home[®]

ABB-free@home[®] app

Aplikace ABB-free@home[®] App slouží k ovládání celého domu pomocí „chytrého telefonu“ nebo tabletu. Jakákoliv úprava v systému je stejně jednoduchá jako surfování po internetu. Všechny funkce v konkrétní místnosti lze aktivovat pomocí „chytrého telefonu“, tabletu nebo počítače.

Aplikace ABB-free@home[®] App je dostupná pro telefony nebo tablety a v PC nebo notebooku přes webové rozhraní.

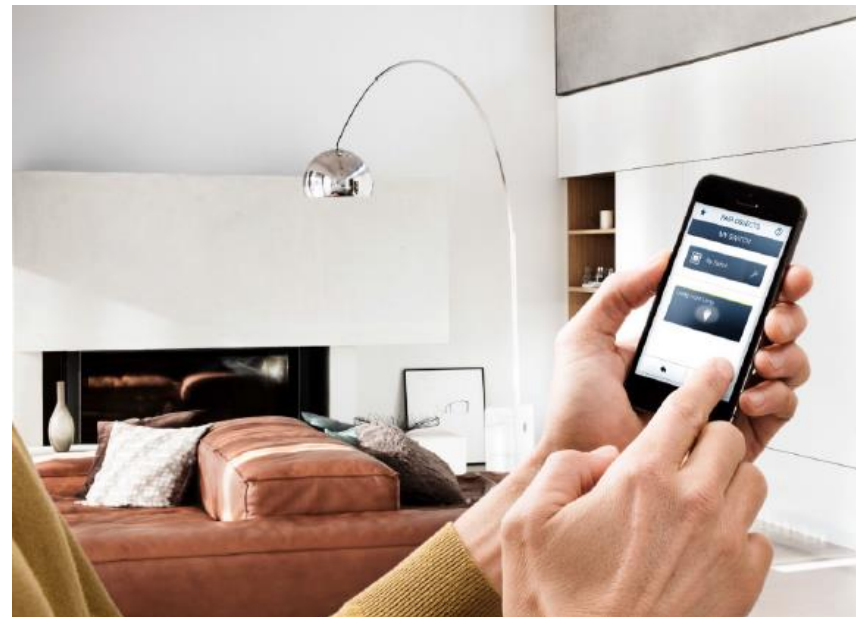


ABB-free@home[®]

Uvedení do provozu

První krok - dům

- Nejprve je třeba vytvořit půdorysy podlaží s místnostmi

Druhý krok - identifikace

- Aplikace rozpozná všechny dostupné přístroje, které je možné rozmístit v místnostech

Třetí krok - propojení

- Nakonec jsou prvky propojeny dle přání a požadavků zákazníka

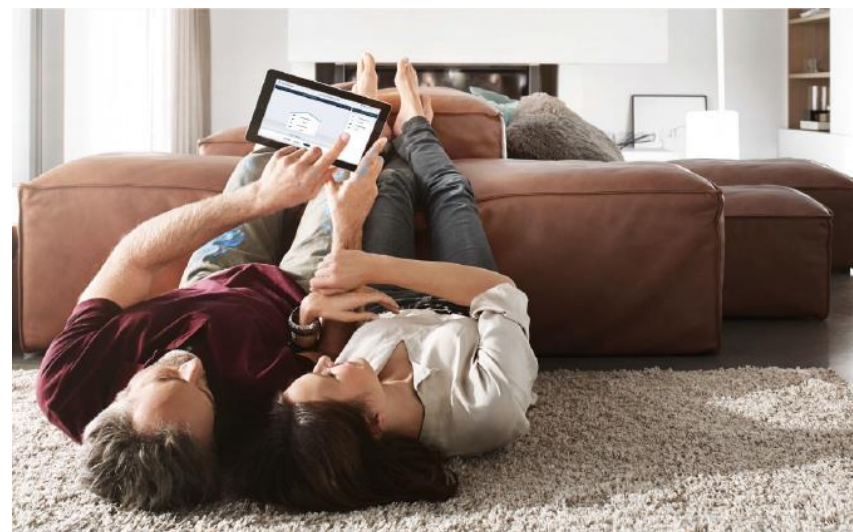
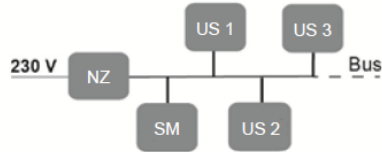


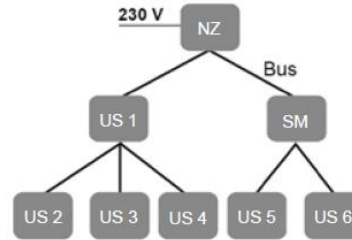
ABB-free@home[®]

Topologie a kabeláž

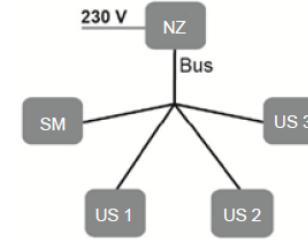
Lineární topologie



Stromová topologie



Hvězdicová topologie



- Sběrníkové vedení využívá kroucený pár
- Doporučuje se použít certifikovaný sběrnicový kabel YCYM 2x2x0,8
- Variabilní topologie (s výjimkou kruhové topologie)
- Jednotlivé topologie je možné kombinovat
- Nejsou třeba žádné zakončovací rezistory

ABB-free@home[®]

Topologie a kabeláž

- Stejné parametry kabeláže jako u systému KNX
- Možnost jen jedné linie (ve srovnání s KNX)
- Až 64 přístrojů může být instalováno v celém systému (do celkového počtu se nezapočítávají napájecí zdroje)

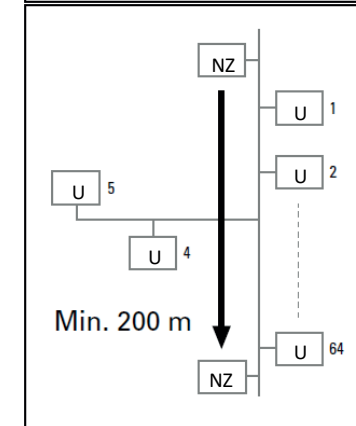
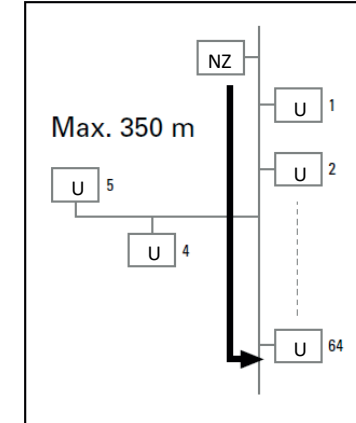
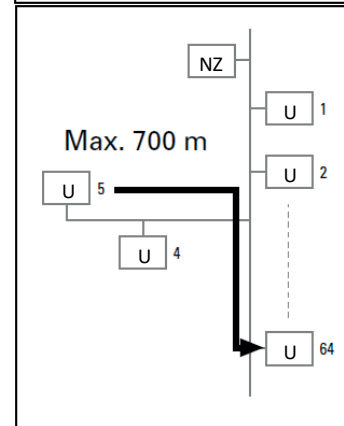
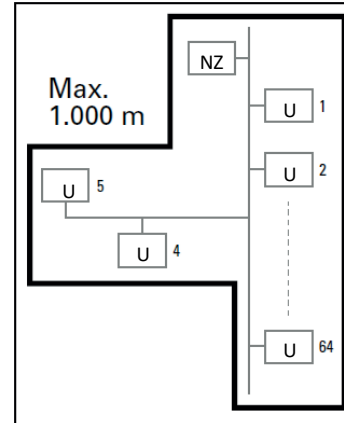
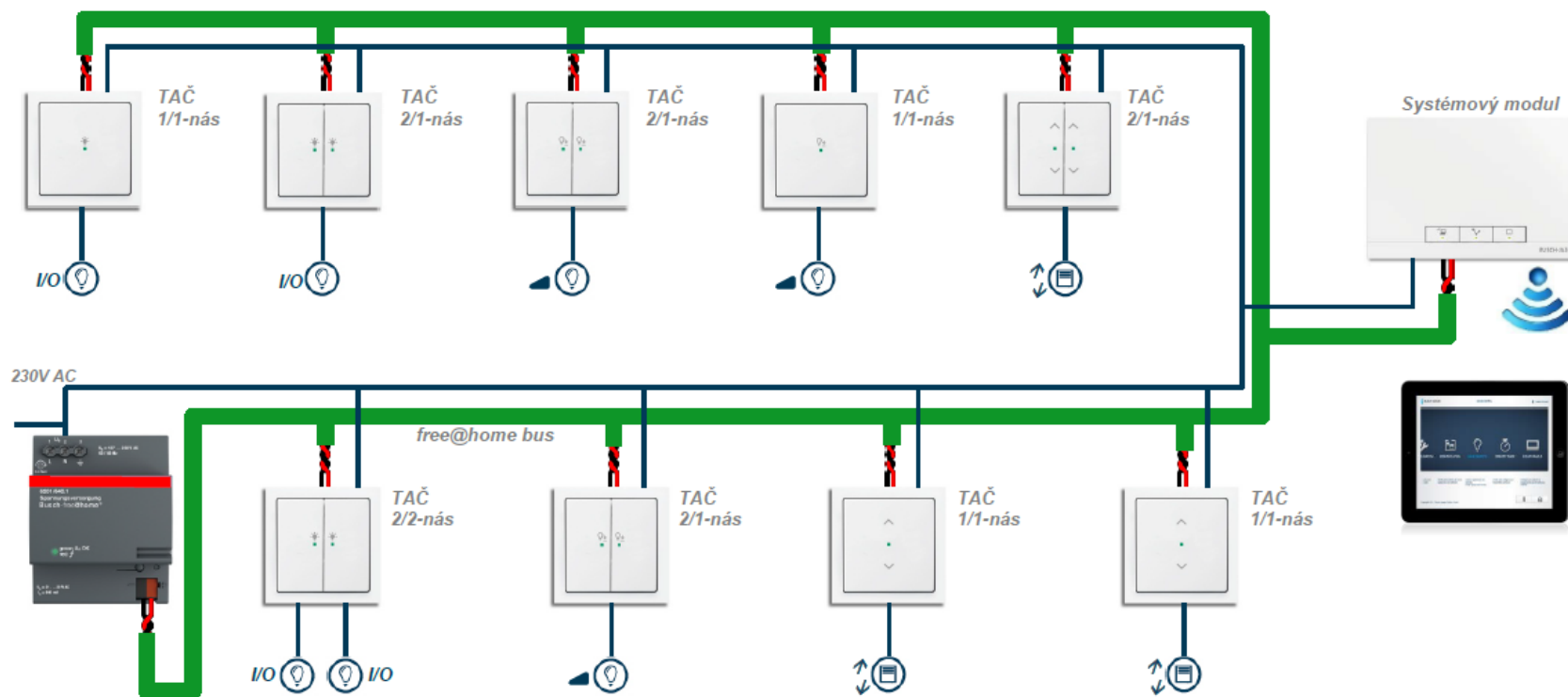


ABB-free@home[®]

Decentralizovaná topologie



*TAČ: tlačítkové rozhraní s akčním členem

ABB-free@home[®]

Centralizovaná topologie

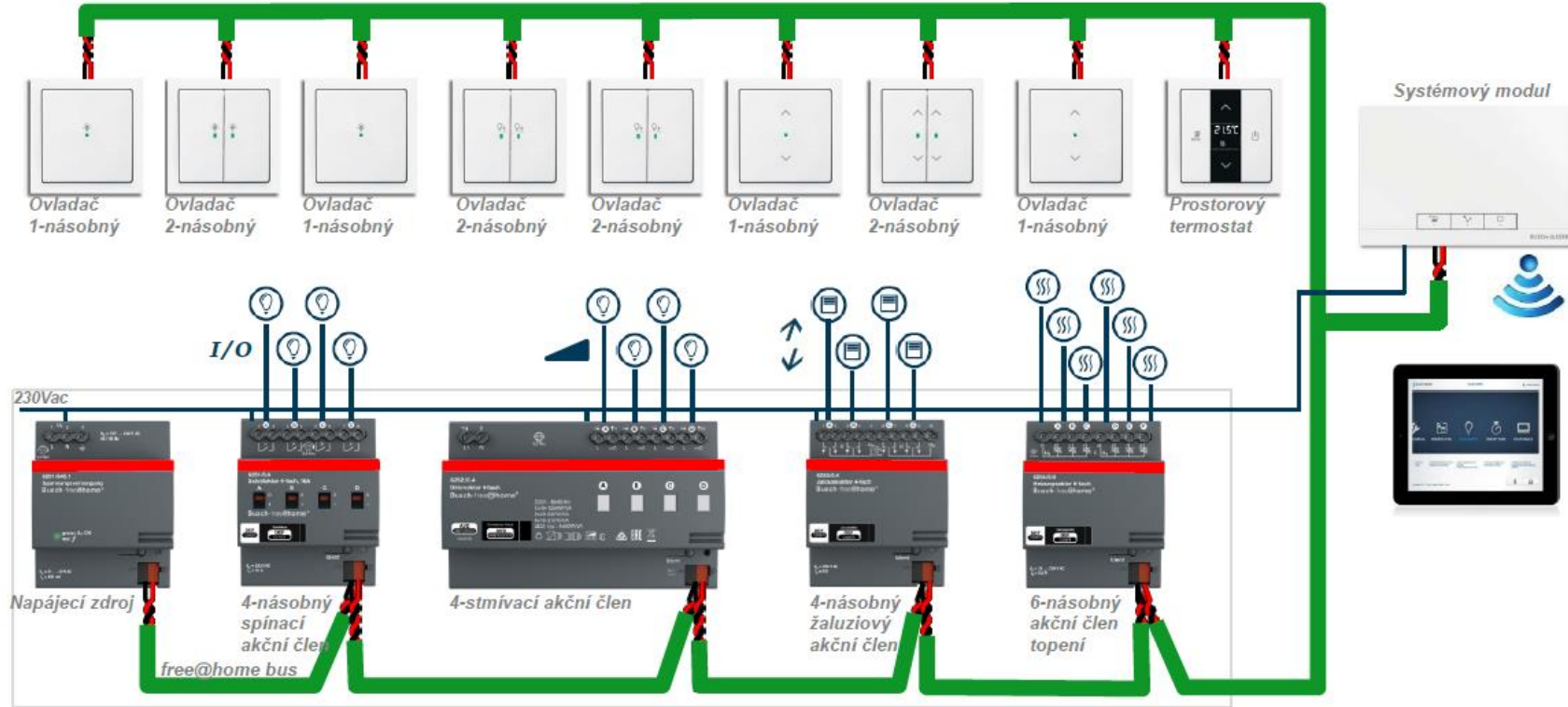


ABB-free@home[®]

Systemové komponenty

Systemový modul

- Vzdálený přístup pomocí aplikace nebo přes webové rozhraní
- Software pro uvedení do provozu
- Astro a časové funkce
- Simulace přítomnosti
- Přístupový bod pro uvedení do provozu
- Drátové/bezdrátové připojení do domácí sítě

Napájecí zdroj

- 640 mA
- 127 - 230 V AC
- LED zelená/červená pro signalizaci provozu a poruchy



ABB-free@home[®]

Tlačítková rozhraní/akční člen spínací

Tlačítkové rozhraní/akční člen spínací 1/1, 2/1, 2/2

- Pro spínání zátěží 230 V~
- Integrovan spínací akční člen
- Spínací funkce je předprogramována
- Konfigurace může být následně změněna přes webové rozhraní (skupiny, scény, atd.)
- LED mohou být nastaveny jako orientační nebo stavové



ABB-free@home[®]

Tlačítková rozhraní/akční člen stmívací

Tlačítkové rozhraní/akční člen stmívací 1/1, 2/1

- Pro stmívání zátěží 230 V[~]
- Integrovan univerzální stmívací akční člen pro stmívání LED, žárovek, 230 V halogenových žárovek, nízkonapěťových halogenových žárovek s konvenčními nebo elektronickými transformátory a stmívatelných úsporných halogenových žárovek
- Pro stmívatelné retrofit LED (LEDi)
- Stmívací funkce je předprogramována
- Konfigurace může být následně změněna přes webové rozhraní (skupiny, scény, atd.)
- LED mohou být nastaveny jako orientační nebo stavové



ABB-free@home[®]

Tlačítková rozhraní/akční člen žaluziový

Tlačítkové rozhraní/akční člen žaluziový 1/1, 2/1

- Pro ovládání žaluzií nebo markýz
- Integrovan žaluziový akční člen
- Žaluziová funkce je předprogramována
- Konfigurace může být následně změněna přes webové rozhraní (skupiny, scény, atd.)
- LED mohou být nastaveny jako orientační nebo stavové



ABB-free@home[®]

Snímač pohybu/akční člen spínací

Snímač pohybu/akční člen spínací 1/1

- Se selektivní čočkou
- Pro automatické spínání akčních spínacích členů ABB-free@home[®] v závislosti na pohybu a osvětlenosti
- Lze naprogramovat zpožděné vypnutí akčního členu
- Pro spínání zátěží 230 V~
- Integrovan spínací akční člen
- Spínací funkce je předprogramována
- Konfigurace může být následně změněna přes webové rozhraní (skupiny, scény, atd.)



ABB-free@home[®]

Tlačítková rozhraní

-
- Tlačítkové rozhraní**
1násobné a 2násobné
– Pro spínání, stmívání
a ovládání žaluzií
– LED mohou být
nastaveny jako
orientační nebo
stavové



ABB-free@home[®]

Prostorový termostat

Prostorový termostat

- Funkce topení/chlazení
- Ovládací prvek s regulátorem prostorové teploty pro ovládání termoelektrických hlavic ve spolupráci s akčním členem topení HA-M-0.6.1, HA-M-0.12.1
- Se zobrazením požadované teploty
- Se zobrazením provozních režimů
- PI regulátor
- Ovládací prvky pro nastavení požadované teploty a provozních režimů (komfort, eco, vypnuto, protimrazová ochrana)



ABB-free@home[®]

..Snímač pohybu

Snímač pohybu

- Se selektivní čočkou
- Pro automatické spínání akčních spínačích členů ABB-free@home[®] v závislosti na pohybu a osvětlenosti
- Lze naprogramovat zpožděné vypnutí akčního členu
- Konfigurace může být následně změněna přes webové rozhraní (skupiny, scény, atd.)



ABB-free@home[®]

Meteorologická stanice

- Kombinovaný snímač zaznamenávající intenzitu osvětlení, teplotu, déšť a rychlost větru
- 3 snímače intenzity osvětlení (do tří směrů)
- Vyhřívaný snímač deště (připojení 230 V)
- Vytváření dynamických podmínek



ABB-free@home®

ABB-free@home® dotykový panel 7"

- Vnitřní stanice s dotykovým displejem
- Pro ABB-free@home® a ABB-Welcome
- Pro centrální ovládání až 16 funkcí
- Možnost ovládání pokojové teploty
- Podsvětlené barevně odlišené funkční klávesy
- Uzavřený plastový kryt
- Nastavení pomocí aplikace nebo webu



ABB-free@home[®]

ABB-free@home[®] dotykový panel 4,3"

- Kapacitní dotykový displej
- Pro ovládání až 16 funkcí ABB-free@home[®] na celkem čtyřech stránkách
- S integrovaným prostorovým regulátorem teploty
- Funkce Komfort/Eco/OFF vhodné pro regulaci topení a chlazení
- Měření teploty prostřednictvím integrovaného snímače nebo volitelně pomocí externího snímače pro měření podlahové teploty
- „Primární funkce“ (při dotyku více jak třemi prsty současně) ve spánkovém režimu
- Tloušťka displeje jen 8 mm



ABB-free@home[®]

Binární vstupy

- Pro připojení konvenčních ovladačů nebo pomocných kontaktů
- Informaci o stavu kontaktu lze využít pro ovládání akčních členů ABB-free@home[®] nebo jako informaci o stavu zařízení
- Vstup lze nakonfigurovat jako „tlačítkové rozhraní, okenní kontakt, dešťový, mrazový nebo větrný alarm, přepnutí mezi chlazením/topením“



ABB-free@home[®]

Akční členy

Spínací



- Pro spínání 4 nezávislých zátěží 230 V~
- Každý výstup je opatřen optickým ukazatelem stavu
- Možnost ručního ovládní
- Akční člen může být naprogramován pro prosté spínání nebo s časovou nebo schodišťovou funkcí

Stmívací



- Vícekaná **nívací akční** člen pro ovládní LED, klasických žárovek, 230 V halogenových zdrojů, nízkonapěťových halogenových žárovek s konvenčními a elektronickými transformátory a stmívatelných úsporných žárovek
- Pro stmívatelné retrofit LED (LEDi)
- Je možné paralelní propojení různých kombinací výstupů
- Výstupy automaticky rozpoznají připojenou zátěž

Žaluziový



- Pro ovládní 4 nezávislých žaluziových nebo roletových pohonů
- Vzájemná blokáce kontaktů na výstupu
- Jednoduché nastavení doby chodu

ABB-free@home[®]

Akční členy

Rozhraní/akční člen spínací 8/8



- 8 binárních vstupů a 8 spínaných kanálů
- 8 kanálů pro připojení konvenčních ovladačů nebo pomocných kontaktů
- Informaci o stavu kontaktu lze využít pro ovládání akčních členů nebo jako informaci o stavu zařízení
- Vlastní dotazovací napětí
- Maximální délka kabelu o průřezu 1,5 mm² < 100m
- Pro spínání 8 nezávislých zátěží 230 V~

Topení, 6 kanálů



- Pro ovládání termoelektrických hlavic v topných/klimatizačních systémech
- Výstupy jsou chráněny proti zkratu a přetížení

Topení, 12 kanálů



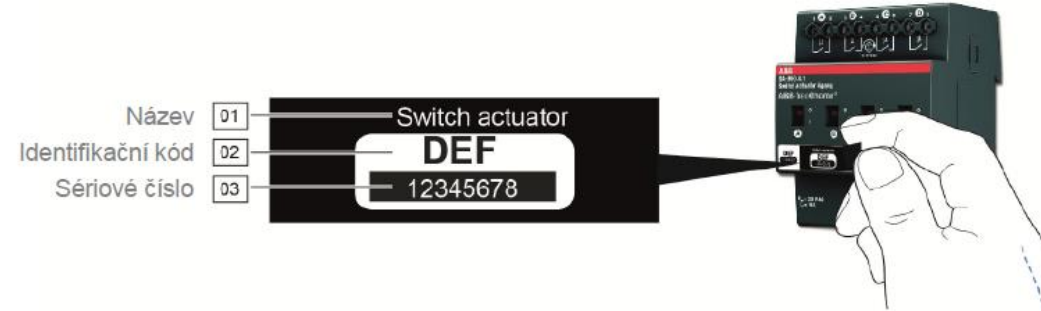
- Pro ovládání termoelektrických hlavic v topných/klimatizačních systémech
- Výstupy jsou chráněny proti zkratu a přetížení

ABB-free@home[®]

- **03 Projektování a připojení**

ABB-free@home[®]

Identifikace přístrojů



	Místo montáže	Kanál	Funkce	Místnost
		(A)	Svítilno strop	Obyvák
Schaltaktor EGR 12345678	Rozvodnice	(B)	Svítilno u TV	Obyvák
		(C)	Svítilno stolek	Obyvák
		(D)	Halogeny dole	Chodba
		(L)	Svítilno strop	Pokoj
Svítlací aktuator DEF 12345678	Pokoj vpravo	(R)	Svítilno postel	Pokoj
		(A)	Úsporkey zrcadlo	Pokoj
Bewegungsmelder EGR 12345678	Chodba	(-)	Svítilno strop	Chodba

ABB-free@home[®]

Systémové požadavky

• **Uživatelské rozhraní**

- **K systémovému modulu se dá připojit drátově či bezdrátově pomocí počítače s instalovaným webovým prohlížečem**
- **Doporučené webové prohlížeče** - Firefox (od verze 9), Internet Explorer (od verze 11), Google Chrome, Safari
- **Webové uživatelské rozhraní systémového modulu může současně využívat několik účastníků** (PC nebo mobilní zařízení); doporučuje se uživatelské rozhraní provozovat současně jen 4mi účastníky (plynulost komunikace)

Aplikace ABB-free@home[®] App

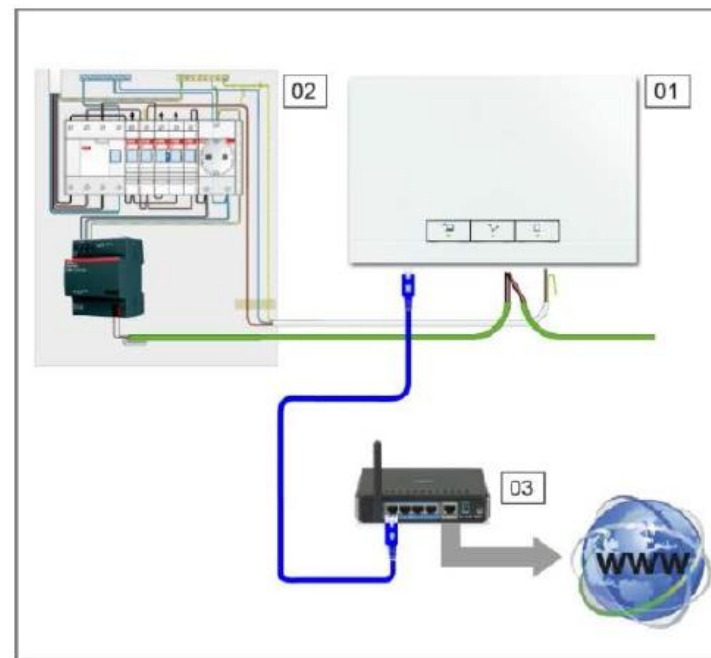
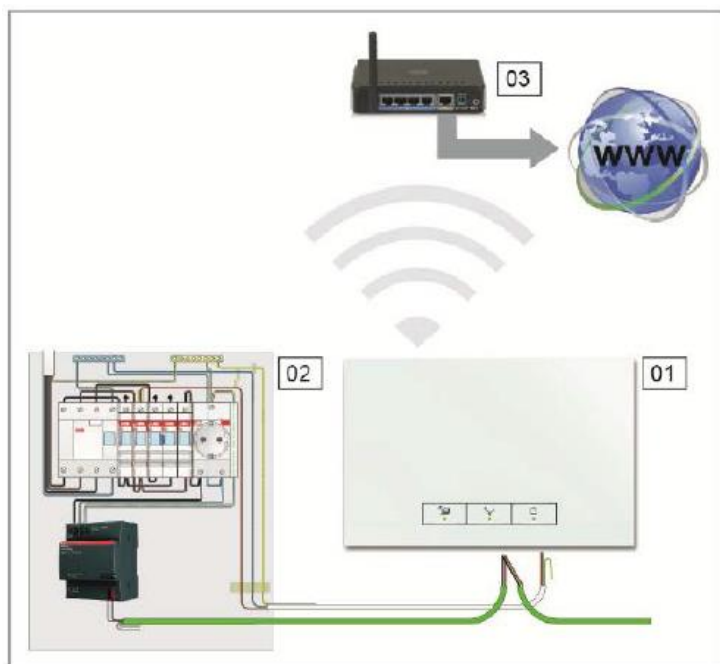
- Pro chytré telefony a tablety s operačními systémy Android (od verze 4.0) nebo iOS (od verze iOS 7)

Domácí síť

- Aby bylo možné ovládat systém pomocí Aplikace ABB-free@home[®] App anebo jej připojit k internetu je třeba systémový modul začlenit do domácí sítě.

ABB-free@home[®]

Připojení systémového modulu do sítě



01 – Systémový modul

02 – Rozvaděč

03 – IP router

ABB-free@home[®]

Komunikace se systémovým modulem

01 – Identifikace systémového modulu v síti

02 – Heslo

03 – IP adresa

04 – LAN MAC adresa

05 – WIFI MAC adresa

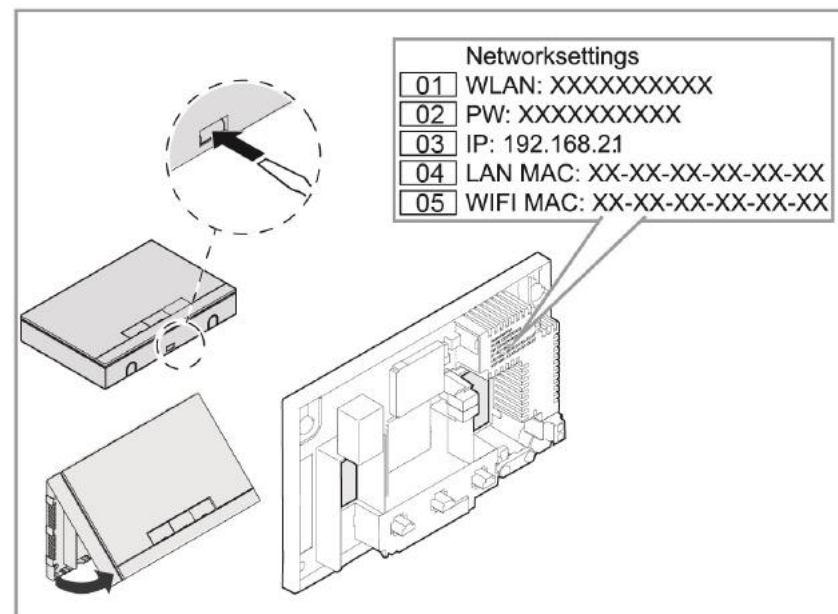
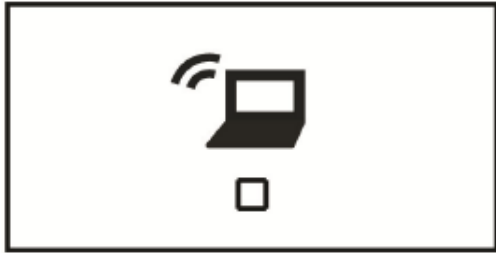


ABB-free@home[®]

Systemový modul – ovládání a signalizace



Mód systémového modulu

Funkce tlačítka:

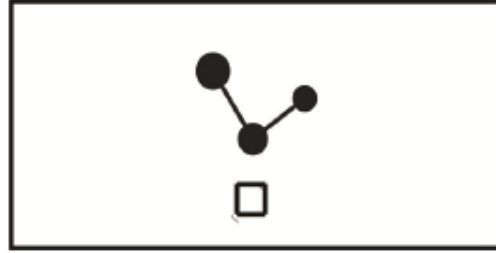
Ovládání módu systémového modulu

Zap/Vyp

Stav LED:

Svíí = wifi mód aktivován

Nesvíí = wifi mód deaktivován



Spojení do sítě

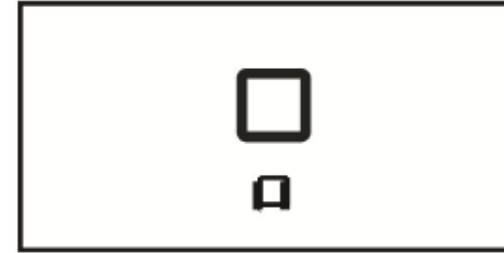
Funkce tlačítka: bez funkce

Stav LED:

Svíí = spojení do sítě funkční

Nesvíí = spojení do sítě nefunkční

Bliká = spojuje se



Provoz

Funkce tlačítka: bez funkce

Stav LED:

Svíí (50%) = napájení připojeno, modul se spouští

Svíí = modul připraven k činnosti

Nesvíí = napájení nepřipojeno

Bliká = porucha