

ZÁMEČNÍK

# TECHNICKÁ DOKUMENTACE ČÁST III.

## STUDIJNÍ TEXT PRO TŘÍLETÝ UČEBNÍ OBOR ZÁMEČNÍK



Studijní text vznikl v rámci projektu OBNOVA A MODERNIZACE TECHNICKÝCH OBORŮ V OLOMOUCKÉM KRAJI.  
Projekt byl spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

2010/2011



evropský  
sociální  
fond



Evropský sociální  
fond



Ministerstvo školství,  
mládeže a tělovýchovy



Ministerstvo školství,  
mládeže a tělovýchovy



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# OBSAH

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Úvod                            | 3  |
| Technická dokumentace           | 4  |
| 1. Výkresy sestavení            | 4  |
| 1.1 Popisové pole               | 4  |
| 2. Výkresy polotovarů           | 8  |
| 2.1 Výkresy odlitků             | 8  |
| 2.2 Výkresy výkovků             | 9  |
| 2.3 Výkresy svarků              | 11 |
| 3. Speciální výkresy - schémata | 16 |
| 3.1 Kinematická schémata        | 17 |
| 3.2 Hydraulická schémata        | 18 |
| 3.3 Pneumatická schémata        | 32 |
| 3.4 Elektrotechnická schémata   | 36 |
| 4. Montážní výkresy             | 47 |
| Vědomostní test                 | 48 |
| Glosář                          | 51 |
| Přehled použité literatury      | 52 |

# ÚVOD

Technická dokumentace je důležitým faktorem efektivního strojírenství. S odborně zpracovanou výkresovou dokumentací lze dosáhnout vysoké úrovně kvality výroby, uvádění technických novinek do praxe a v neposlední řadě plného využití kvalifikace pracovníků. Zpracované téma se týká čtení a kreslení výrobních výkresů sestav, montážních výkresů, výkresů svařenců a schémat hydraulických, pneumatických, kinematických a elektrotechnických. Jde o problematiku, náročnou na představivost, která navazuje na teoretickou přípravu v různých odborných předmětech. Po prostudování tohoto textu bude žák seznámen se základními technologickými schématy, se kterými se může v praxi setkávat, avšak pokud se bude chtít profesně této problematice věnovat, musí si doplnit tento základ dalším studiem technické literatury. Věříme, že předkládaná látka je dostatečně srozumitelná a napomůže orientaci v daném tématu. Přejeme mnoho štěstí a úspěchů při studiu.

# TECHNICKÁ DOKUMENTACE 3

## 1. Výkresy sestavení

- Cíl:**
1. Žák čte ve výkresu sestavení.
  2. Rozkresluje jednotlivé součásti.
  3. Vyhledává technické údaje pro montáž.

**Výkres sestavení** zobrazuje montážní jednotku (celý stroj, např. frézka) nebo její část (převodovka) a spolu s technologickým postupem montáže poskytuje informace, potřebné k úplné montáži daného funkčního celku.

Identifikuje jednotlivé strojní součásti, dává informaci o jejich vzájemné poloze a funkci.

U složitých strojů nebo zařízení se kreslí výkres sestavy, výkresy podskupin (výrobní celky) a výkresy součástí.

Výkres sestavení obsahuje tyto údaje:

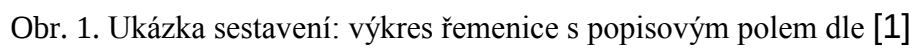
- zobrazení a rozměry montážní jednotky
- kótování hlavních a připojovacích rozměrů
- spoje, prováděné při montáži
- pozice všech součástí montážní jednotky
- další údaje (zjednodušené zobrazování opakujících se součástí, zobrazení nerozebíratelných částí jako celek)

### 1.1 Popisové pole

Každý technický výkres musí mít **popisové pole** (dle ČSN ISO 7200), umístěné v pravém dolním rohu výkresu.

Popisové pole obsahuje dle Kletečky a Fořta /1/:

- a) identifikační část
  - číslo výkresu
  - název výkresu
  - název, příp. logo vlastníka výkresu
- b) další části
  - způsob promítání (např. ISO-A)
  - měřítko výkresu (např. 2:1)
  - materiál (např. 11 700)
  - polotovar normalizovaný s označením (např. PLO 30x10 Z- ČSN 42 5522.01-11375)
  - polotovar nenormalizovaný s označením (např. VÝKOVEK nebo ODLITEK)
  - hmotnost jednoho kusu
  - tolerování ISO 8015 (ANO/NE)
  - konstruoval, kontroloval, schválil, datum)
  - sestava (číslo výkresu nejbližší sestavy/podsestavy)
  - starý výkres (tj. číslo výkresu, který je nahrazen tímto výkresem)
  - kusovník (seznam položek s čísly)
  - změny na výkrese



Obr. 2. Ukázka kusovníku na výkrese sestavení řemenice dle [1]

**Kusovník** je seznam položek a je umístěn na výkrese sestavení (vyplňuje se zdola nahoru) nebo na samostatném listu (vyplňuje se shora dolů).

| Číslo<br>pol. | Název - označení                   | Výkres - norma | Množ.<br>Jed. | Hmot.<br>[kg] |
|---------------|------------------------------------|----------------|---------------|---------------|
| 1             | SPODEK SKŘÍŇE                      | 2.B-TEK-04.01  | 1             | 24,5          |
|               | ODLITEK                            | 42 2420.1      |               |               |
| 2             | VÍKO SKŘÍŇE                        | 2.B-TEK-04.02  | 1             | 21,2          |
|               | ODLITEK                            | 42 2420.1      |               |               |
| 3             | OZUBENÉ KOLO                       | 2.B-TEK-04.03  | 1             | 1,74          |
|               | VÝKOVEK                            | 12 020.9       |               |               |
| 4             | HŘÍDEL                             | 2.B-TEK-04.04  | 1             | 1,57          |
|               | Ø34-220 ČSN 42 5510.11             | 11 500.0       |               |               |
| 5             | VÍKO                               | 2.B-TEK-04.05  | 1             | 0,42          |
|               | Ø110-20 ČSN 42 5510.10             | 11 343.0       |               |               |
| 6             | KROUŽEK                            | 2.B-TEK-04.06  | 2             | 0,05          |
|               | TRØ51x7-15 ČSN 42 5715.01          | 11 343.0       |               |               |
| 7             | NAPÍNÁK                            | 2.B-TEK-04.07  | 2             | 0,04          |
|               | ŠROUB M16x60 ČSN 02 1143.52        | 11 343.0       |               |               |
| 8             |                                    |                |               |               |
| 9             | ŠROUB M6x28                        | ČSN 02 1101.10 | 4             | 0,01          |
|               |                                    |                |               |               |
| 10            | ŠESTIHRANNÁ MATICE ISO 4032-M10-05 |                | 4             | 0,01          |
|               |                                    |                |               |               |
| 11            | PODLOŽKA 6                         | ČSN 02 1702.12 | 4             | 0,01          |
|               |                                    |                |               |               |
| 12            | PERO 10e7x8x40                     | ČSN 02 2562    | 1             | 0,02          |
|               |                                    |                |               |               |
| 13            | LOŽISKO 6006                       | ČSN 02 4630    | 2             | 0,12          |
|               |                                    |                |               |               |
| 14            | GP 30-52-7                         | ČSN 02 9401.0  | 1             | 0,02          |
|               |                                    |                |               |               |
| 15            | OLEJ PP7                           | ČSN 65 6641    | 3             | 2,7           |
|               |                                    |                | l             |               |

|                        |                 |                                |       |       |      |
|------------------------|-----------------|--------------------------------|-------|-------|------|
| VYPRACOVAN: SOBOTKA    |                 | INDEX                          | ZMĚNA | DATUM | POPS |
| SEZNÁMIL: PIVNICKÁ     | DATUM: 4.1.2005 |                                |       |       |      |
| SESTAVA: 2.B-TEK-04.00 |                 |                                |       |       |      |
| HMOTNOST: 53,5 kg      |                 |                                |       |       |      |
| firemní logo           |                 | NÁZEV: PŘEVODOVKA              |       |       |      |
|                        |                 | ČÍSLO KUSOVNÍKU: 2.B-TEK-04.00 |       |       |      |
|                        |                 | LISTO LIST                     |       |       |      |

Obr. 3. Ukázka kusovníku na samostatném listu pro sestavení převodovky dle [1]

### Obsah kusovníku:

Seznam položek se vpisuje do sloupců a řádků v pořadí podle pozic na výkresu (vyplňuje se technickým písmem velkou abecedou).

Obsahuje:

- číslo položky a název označení položky
- číslo výkresu
- polotovar a materiál (u součástí vyráběných)
- počet kusů pro 1 výrobek
- hmotnost 1 kusu

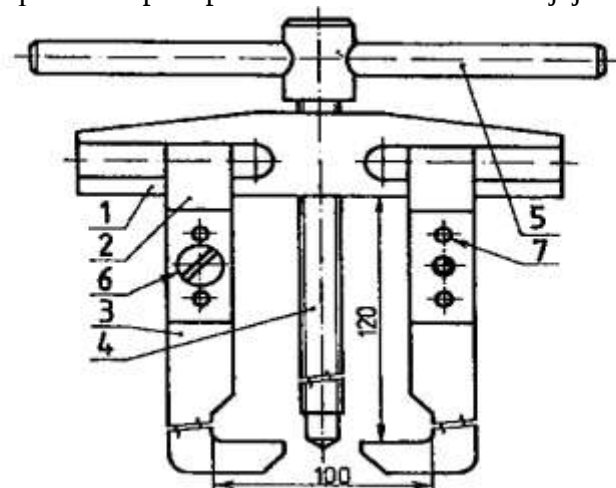
### Odkazy na položky (pozice):

Na výkresu sestavení je každá součást označena číselnou značkou – odkazem.

Odkazy se označují číslem a zapisují se různými způsoby k zobrazené součásti vodorovně nebo svisle, vždy jen jednou. Odkazové čáry se vedou šikmo, nemají se křížit ani protínat s ostatními čarami, kreslí se tenkou souvislou čarou. Odkazová čára bývá ukončena v ploše kroužkem nebo krátkou tlustou čárkou, na obrysové čáře šipkou.

Procvičující otázky:

1. V přiložené sestavě závěsného prostředku vyhledej jednotlivé součásti jako položky kusovníku.
2. Z výkresu sestavy obr. 4 [2] urči celkové rozměry tohoto funkčního celku.
3. Navrhni řešení popisového pole pro tuto sestavu a dokresli jej.



|   |                          |                |  |   |
|---|--------------------------|----------------|--|---|
| 7 | KOLÍK 5 x 15             | ČSN 02 2150    |  | 4 |
|   |                          | 11 800         |  |   |
| 6 | ŠROUB M 5 x 15           | ČSN 02 1151.25 |  | 2 |
|   |                          | 11 500         |  |   |
| 5 | RUKOJEŤ Ø 10 - 180       | VS - 501 - 6   |  | 1 |
|   |                          | 12 010.1       |  |   |
| 4 | ŠROUB Ø 20 - 140         | VS - 501 - 5   |  | 1 |
|   |                          | 11 500         |  |   |
| 3 | ČELIST ØBD 25 x 12 - 135 | VS - 501 - 4   |  | 2 |
|   |                          | 12 040.4       |  |   |
| 2 | ZÁVĚS ØBD 20 x 12 - 60   | VS - 501 - 2   |  | 4 |
|   |                          | 11 500         |  |   |
| 1 | RAMENO ØBD 25 x 12 - 130 | VS - 501 - 1   |  | 1 |
|   |                          | 11 500         |  |   |

| ODKAZ | OZNAČENÍ | POLOTOVAR | ČÍSLO ZÁSOBNÍKU | MNOŽ. |
|-------|----------|-----------|-----------------|-------|
|       | VÝKRES   | MATERIÁL  | POZNÁMKA        | JEON. |

Obr. 4. Výkres montážní jednotky [2]

## SHRNUTÍ:

**Výkres sestavení** – zobrazuje montážní jednotku nebo její část, rozlišuje jednotlivé části mechanismu, obsahuje kóty, odkazy na umístění strojních součástí.

**Popisové pole** - informuje o názvu součásti, majiteli a autorovi výkresu, o vlastnostech funkčního celku (způsob promítání, měřítko, materiál, ...)

**Kusovník** – seznam položek, umístěn nad popisovým polem, obsahuje informace o jednotlivých součástech funkčního celku (číslo výkresu, počet kusů, číslo pozice, materiál,...)

## 2. Výkresy polotovaru

**Cíl: 1. Žák rozlišuje na výkrese zobrazení odlitku, výkovku, svarku.**

2. Ukáže na výkrese dělicí rovinu polotovaru a přídavky.

3. Určí obrysy obrobené součásti.

Polotovary rozlišujeme:

- a) Normalizované (plechy, pásy, tyče, trubky, dráty, profily) a kreslí se obvyklým způsobem jako strojní součásti.
- b) nenormalizované (výkovky, odlitky, svarky, ...) vyžadují výkresovou dokumentaci, která obsahuje technologické údaje, potřebné pro jejich výrobu.

### 2. 1. Výkresy odlitků

Odlitek je polotovar, který vznikne tak, že roztavený kov se vlije do dutiny pískové nebo kovové formy.

Výkresová dokumentace pro výrobu odlitku obsahuje:

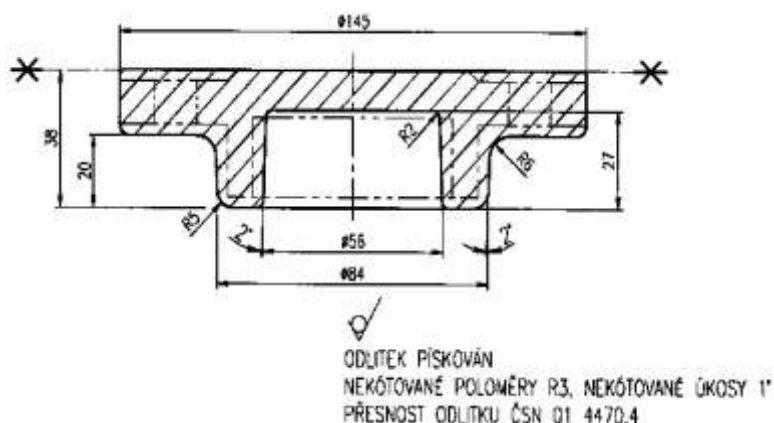
- výkres součásti
- výkres odlitku
- slévárenský postup a výkres modelového zařízení

Jako podklad pro zhotovení výkresu odlitku slouží výkres součásti. Výkres odlitku poskytuje navíc tyto informace:

- přídavky na obrábění, technologické přídavky
- poloha a tvar dělicí roviny odlitku
- úkosy a zaoblení hran
- jiné technologické údaje

Obrys součásti se ve výkresu odlitku znázorňuje čerchovanou čarou.

Ukázka zobrazení odlitku dle Kletečka, Fořt [1]:



Obr. 5. Výkres odlitku [1]

## 2. 2. Výkresy výkovků

Výkovek je polotovar, který vznikne kováním – tj. tvářením za tepla, při němž se částice materiálu přemísťují ve směru působení kovacího nástroje.

Výkresová dokumentace výkovku obsahuje:

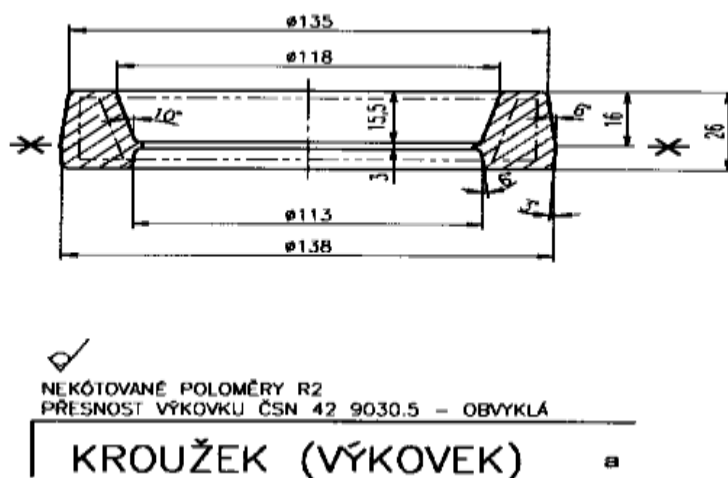
- výkres součásti
- výkres výkovku
- výkres zápustky

Jako podklad pro zhotovení výkresu výkovku slouží výkres součásti. Výkres výkovku poskytuje navíc tyto informace:

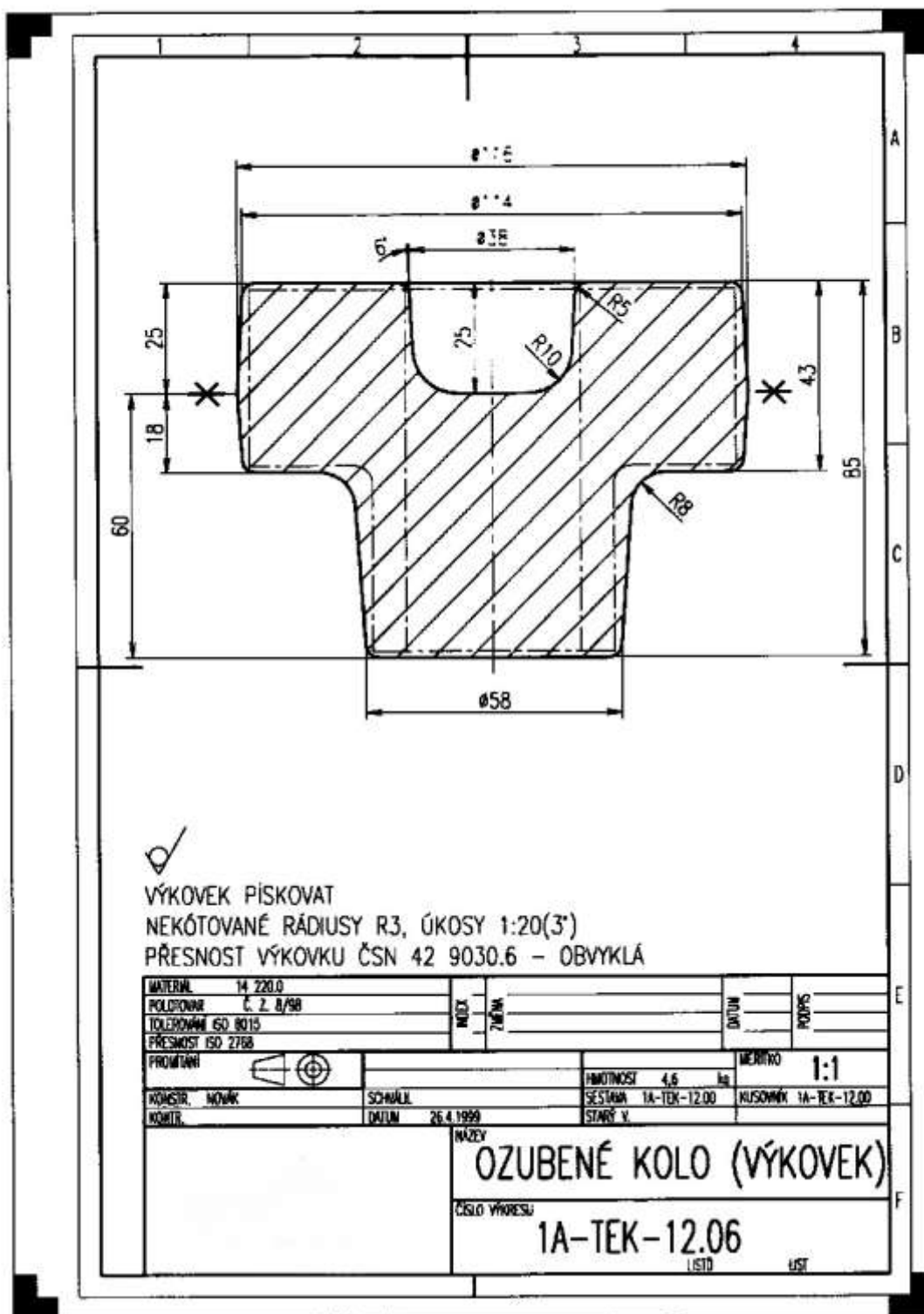
- přídatky na obrábění, technologické přídatky
- poloha a tvar dělicí roviny výkovku
- úkosy a zaoblení hran
- jiné technologické údaje

Obrys součásti se ve výkresu výkovku znázorňuje čerchovanou čarou.

Ukázka zobrazení výkovku dle Kletečky, Fořta [1]:



Obr. 6. Zobrazení výkovku [1]



Obr. 7. Příklad výkresu výkovku [1]

Procvičující otázky:

1. Ve výkresu výkovku ozubeného kola vyhledej obrys součásti.
2. Urči polohu dělicí roviny.
3. Vyhledej úkosy a zaoblení výkovku.

### 2.3. Výkresy svarků

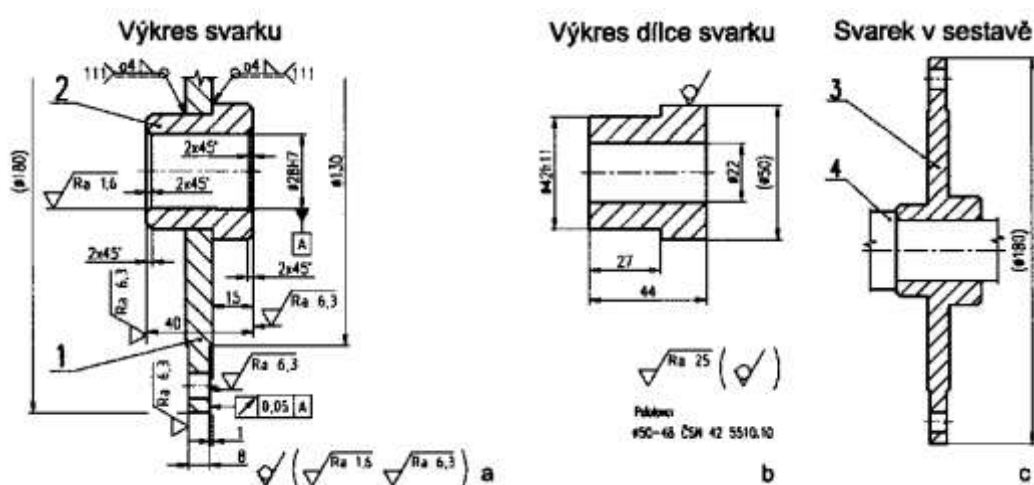
Svarek je technologický celek, který vznikne nerozebíratelným spojením – svařením vhodně připravených dílů.

V sériové výrobě se kreslí výkres svarku pro svařování a výkres svarku pro obrábění.

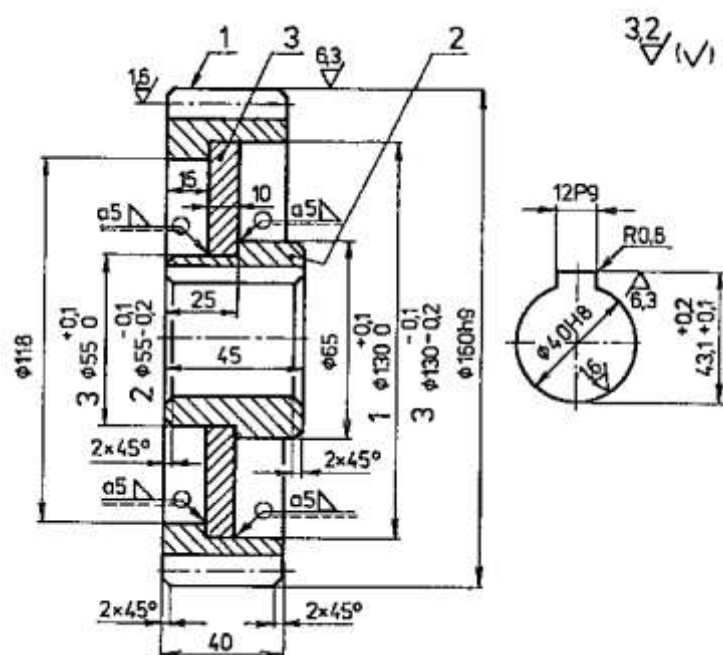
V kusové výrobě se kreslí svařovací sestavení, které obsahuje údaje pro výrobu dílů, jejich svaření a obrobení.

Výkresy svarků obsahují tyto informace:

- zobrazení a kótování obrobeného svarku
- stav povrchu
- čísla jednotlivých dílů
- popisové pole a kusovník
- údaje pro svařování, příp. tepelné zpracování



Obr. 8. Kreslení svarku [1]



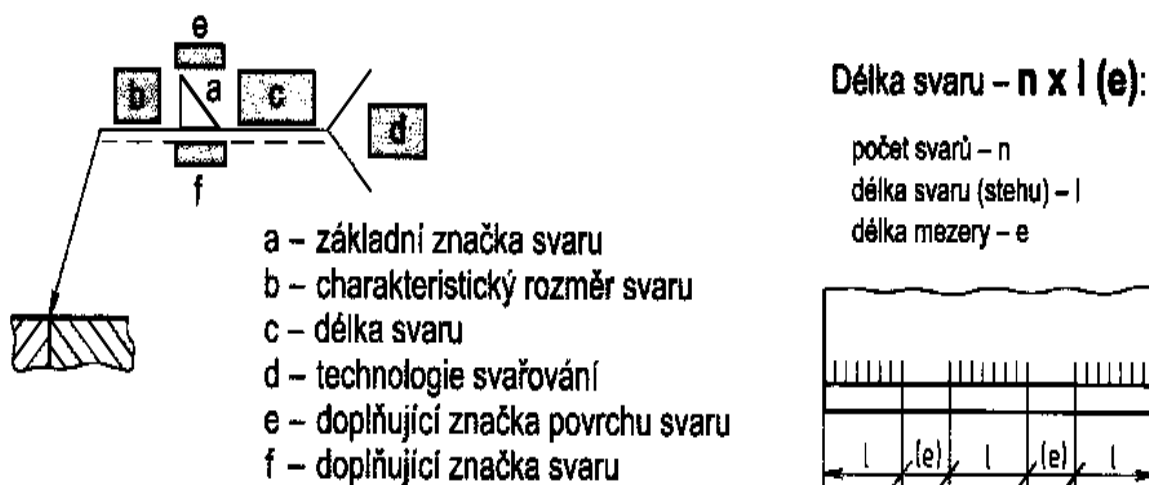
Obr. 9. Svařovací sestavení ozubeného kola [2]

## Značení svarů na výkresech

Svary na výkresech se označují dle ČSN EN 22553. Značka svaru je umístěna na praporku odkazové čáry a obsahuje tyto informace:

- základní značka svaru
- charakteristický rozměr svaru
- délka svaru
- technologie svařování
- doplňující značka povrchu svaru
- doplňující značka svaru

Označení svarů dle Kletečky a Fořta [1]:



Obr. 10. Označení svarů [1]

| Svar  | Zobrazení | Značka | Svar    | Zobrazení | Značka | Svar       | Zobrazení | Značka |
|-------|-----------|--------|---------|-----------|--------|------------|-----------|--------|
| I     |           |        | W       |           | W      | švový      |           |        |
| V     |           | V      | U       |           | Y      | bodový     |           |        |
| 1/2 V |           | 1/2 V  | 1/2 U   |           | 1/2 U  | děrový     |           |        |
| Y     |           | Y      | lemový  |           | Y      | oblý V     |           |        |
| 1/2 Y |           | 1/2 Y  | koutový |           | 1/2 Y  | oblý 1/2 V |           |        |

Obr. 11. Základní značky svarů [1]

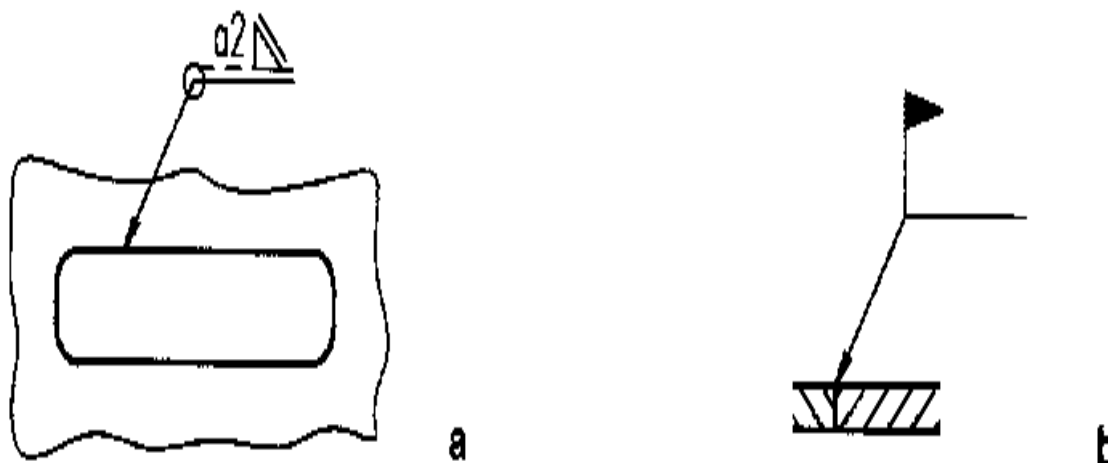
| Název          | Značka | Název                   | Značka |
|----------------|--------|-------------------------|--------|
| Plochý svar    | —      | Obrobené přechody svaru | └┘     |
| Převýšený svar | ⌒      | Přivařená podložka      | ┌M┐    |
| Vydutý svar    | ⌒      | Odnímatelná podložka    | ┌MR┐   |

Obr. 12. doplňující značky svarů [1]

### Zásady značení svarů

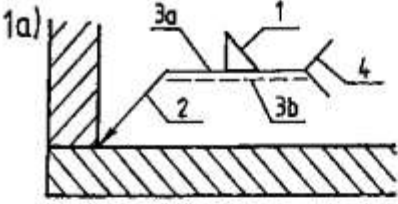
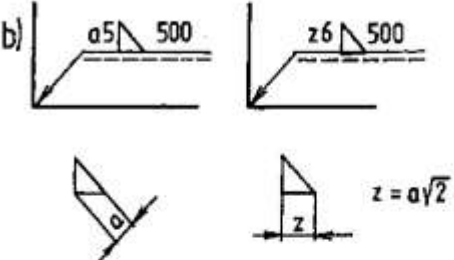
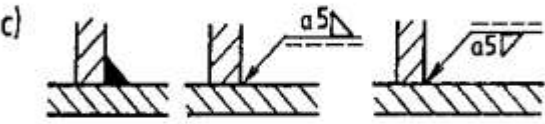
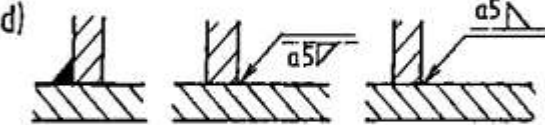
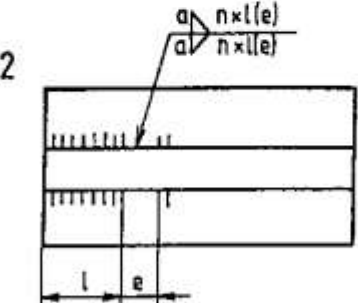
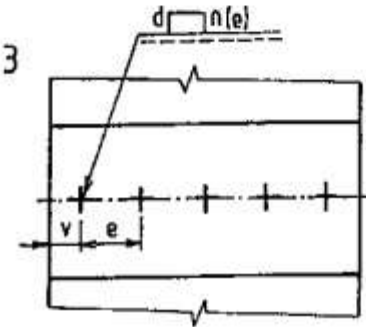
Základní značky a doplňující značky lze kombinovat. Svar se na výkrese svarku označuje pouze jednou. Značky svarů se umísťují v závislosti na poloze svaru na svařované součásti. Označení svaru se píše na praporek odkazové čáry. Praporek je vodorovná souvislá čára, s ní rovnoběžná čárkovaná čára určuje umístění svaru. Základní značka svaru svým tvarem charakterizuje druh svaru. Obvodový svar se označuje malou kružnicí na zlomu odkazové čáry a praporku. Montážní svar má vlaječku v místě zlomu odkazové čáry.

Ukázky značení svarů dle [1]:



Obr. 13. Značení obvodového a montážního svaru [1]

Ukázky značení svarů dle [2]

| Vyobrazení                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Poznámka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p> <p>d) </p> <p>2 </p> <p>3 </p> | <p>1a) Úplné označení svaru zahrnuje:<br/> značku svaru (1);<br/> odkazovou čáru se šipkou (2);<br/> praporek odkazové čáry, tvořený dvěma rovnoběžnými čarami, jedné souvislé tenké (3a) a jedné čárkované identifikační (3b). Čárkovaná čára může být umístěna nad nebo pod souvislou čarou a u symetricky umístěných svarů může být vynechána;<br/> pokud jsou uváděny údaje např. o metodě svařování, stupni jakosti, poloze svařování, přídavném materiálu, doplňuje se praporek odkazové čáry na svém konci vidlicí (4).</p> <p>Základní značka může být doplněna:<br/> doplňkovou značkou charakterizující tvar povrchu spoje.<br/> Není-li uvedena doplňková značka znamená to, že se tvar povrchu nepředepisuje;<br/> údajem o rozměru spoje. Velikost koutových svarů je možné předepsat dvěma způsoby (1b), a to jmenovitou výškou <math>z</math> svaru nebo jmenovitou tloušťkou <math>a</math> svaru. Proto se před údajem velikosti svaru uvádí písmeno <math>a</math> nebo <math>z</math>. Není-li u tupého svaru uvedena velikost, je svar proveden v celé tloušťce dílů. Délka svaru se udává za značkou svaru, není-li rozměr za značkou svaru uveden, je svar proveden po celé délce svařovaných dílů;<br/> dalšími doplňujícími údaji.</p> <p>Značka svaru se umísťuje nad nebo pod praporek odkazové čáry podle těchto pravidel:<br/> je-li povrch svaru na straně odkazové čáry (1c), umísťuje se značka svaru na stranu souvislé tenké čáry praporku;<br/> je-li povrch svaru na protilehlé straně k odkazové čáře, umísťuje se značka na stranu čárkované identifikační čáry (1d).</p> <p>2. Dvostranné svary se označují jako dva svary jednostranné. U přerušovaných svarů se uvádí za charakteristickým rozměrem a značkou svaru počet svarů, <math>n</math> a znaménkem krát (<math>\times</math>) se oddělí délka délka jednotlivých svarů s uvedením délky mezer mezi svary (<math>e</math>).</p> <p>3. U děrových svarů, je součástí označení průměr díry <math>d</math> nebo šířka žlábků <math>c</math>, značka svaru <math>\sqcap</math>, počet svarů <math>n</math> a za znaménkem krát (<math>\times</math>) délka žlábků <math>l</math> s uvedením délky mezery <math>e</math> mezi žlábků nebo u kruhového otvoru rozteče <math>e</math>, např. <math>c \sqcap n \times l(e)</math> nebo <math>d \sqcap n(e)</math>.</p> <p>U bodového svaru se uvádí průměr <math>d</math>, značka svaru <math>\bigcirc</math>, počet svarů <math>n</math> a <math>v</math> v závorce rozteč <math>e</math> bodů.</p> |

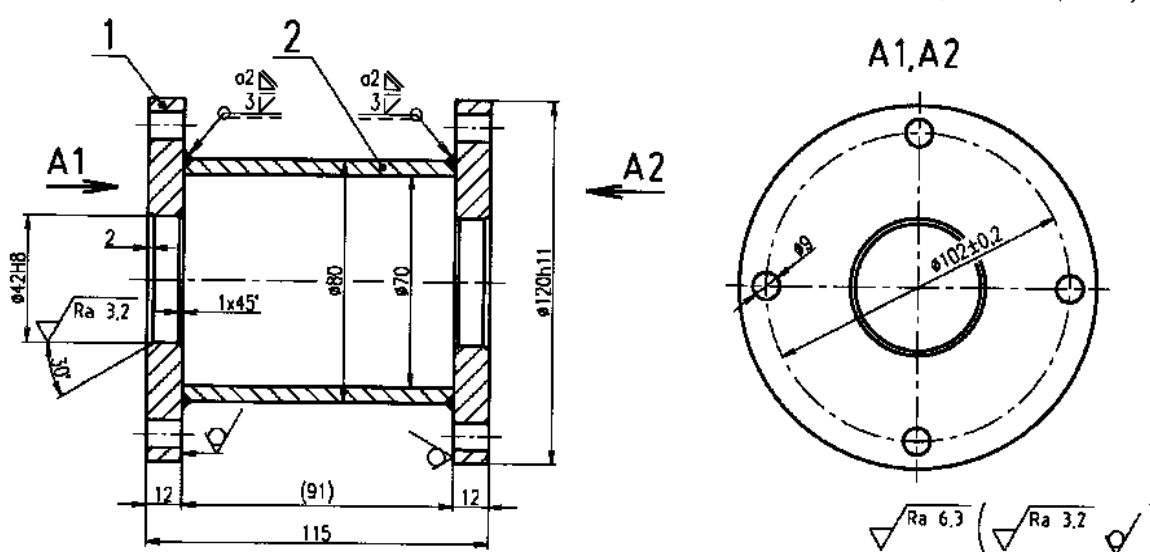
Obr. 14. Označování a kótování svarových spojů [2]

Pro svařování se používá mnoho **svařovacích metod**. Jejich číselné označení se vписuje za vidlici odkazové čáry pro jednotlivé svary. Pokud se pro všechny svary na výkrese použije jedna metoda, uvádí se v popisovém poli.

Svařovací metody dle [1]:

| Číslo | Svařovací metoda                                                          |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|
| 111   | Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou                             |
| 131   | Obloukové svařování tavící se elektrodou v inertním ochranném plynu MIG   |
| 135   | Obloukové svařování tavící se elektrodou v aktivním ochranném plynu MAG   |
| 141   | Obloukové svařování netavící se elektrodou v inertním ochranném plynu WIG |
| 21    | Odporové svařování bodové                                                 |
| 23    | Odporové svařování švové                                                  |
| 311   | Svařování kyslíko-acetylenovým plamenem                                   |
| 42    | Tlakové svařování třením                                                  |
| 751   | Svařování laserem                                                         |

Obr. 15. Vybrané svařovací metody [1]



Obr. 16. Svařovací sestavení [1]

## SHRNUTÍ

Výkresy polotovarů jsou výkresy odlitků, výkovků, svarků.

Obsahují technologické informace (přídavky, úkosy, dělicí roviny, zaoblení, u svarků druh a označení svarů.

Základní značka svaru obsahuje informace o druhu svaru, jeho charakteristickém rozměru, umístění, délce, počtu svarů, jiných technologických údajích.

Procvičující otázky:

1. Vyjmenuj údaje v označení svaru.
2. Ve svařovacím sestavení vyhledej svary a urči jejich druh.
3. Vysvětli údaje na odkazových čarách těchto svarů.

### 3 Speciální výkresy – schémata

**Cíl: 1. Žák odlišuje schéma kinematické, hydraulické a pneumatické, elektrotechnické.**

2. Ukáže směr proudění pracovní látky.
3. Vyhledá základní funkční kinematické prvky.
4. Pomocí literatury pojmenuje značky prvků ve schématu.

Schémat všech druhů a typů jsou důležitou součástí technické dokumentace, neboť stroje a zařízení jsou vybavena mnoha poháněcími a ovládacími mechanismy. Druh schémat je dán druhem jejich prvků a jejich spojením. Prvek schématu je část mechanismu se samostatným funkčním účelem (např. čerpadlo, spojka, atd.).

**Druhy schémat:**

- kinematická
- hydraulická
- pneumatická
- elektrotechnická
- kombinovaná

Nejčastěji se používají **schémata přehledová**, která znázorňují hlavní části funkčního celku a jejich propojení. Používají jednoduché značky prvků a spojují je jednoduchými čarami.

**Funkční schémata** informují o procesech, které probíhají v jednotlivých částech zařízení.

**Montážní schémata** poskytují přehled o zapojení sestavovaných prvků a informace o spojích a pracovní látce.

#### **Požadavky na schémata:**

- všechny potřebné údaje pro projekt, výrobu, provoz a opravy
- počet druhů schémat na výkrese má být co nejmenší (např. hydraulická, pneumatická, atd.) a lze je kombinovat (např. hydraulicko – pneumatická)
- návaznost schémat pro zabezpečení funkčnosti zařízení

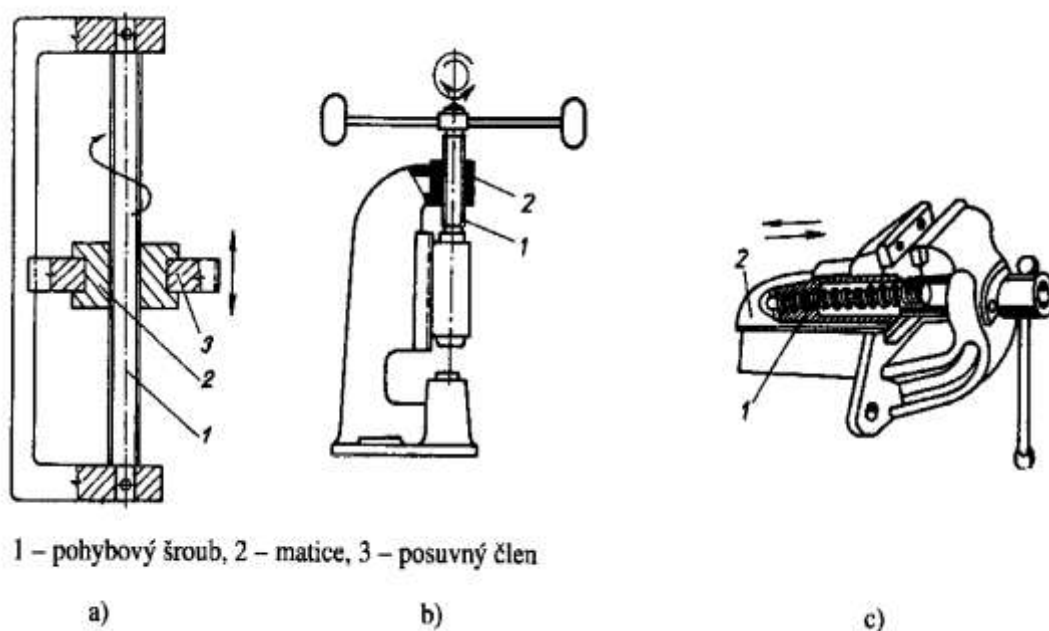
#### **Zásady zobrazování pomocí schémat:**

1. Schémata se nezobrazují v měřítku.
2. Přehlednost, umístění prvků nemusí odpovídat skutečnému rozmístění prvků v mechanismu.
3. Používají se grafické značky a druhy čar, dané příslušnou normou (ČSN ISO IEC 81714-1).

### 3.1. Kinematická schémata

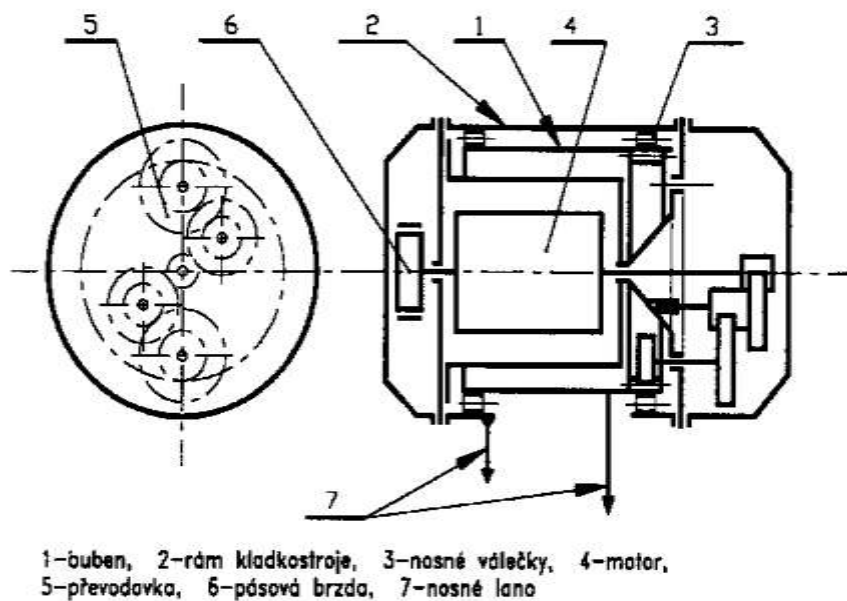
Jednoduše a přehledně zobrazují funkční části strojů a zařízení. Neinformují o detailech uspořádání, vyplývá z nich podstata a hlavní funkce stroje nebo zařízení. Užívají se nejčastěji v učebnicích a uživatelských příručkách pro snadné pochopení složitých zařízení. Nekreslí se v měřítku, jsou doprovázeny popisem a používá se normalizovaných značek (ČSN EN ISO 3952-1-2-3-4).

Ukázka kinematického schéma pohybového šroubu:



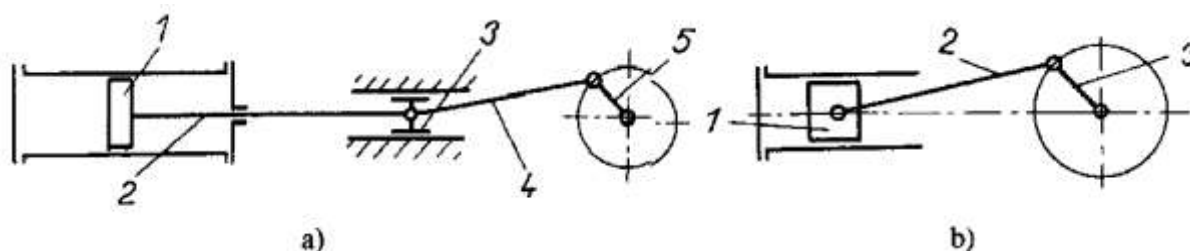
Obr. 17. Šroubové mechanismy [4]

Ukázka kinematického schéma kladkostroje:



Obr. 18. Kinematické schéma kladkostroje [3]

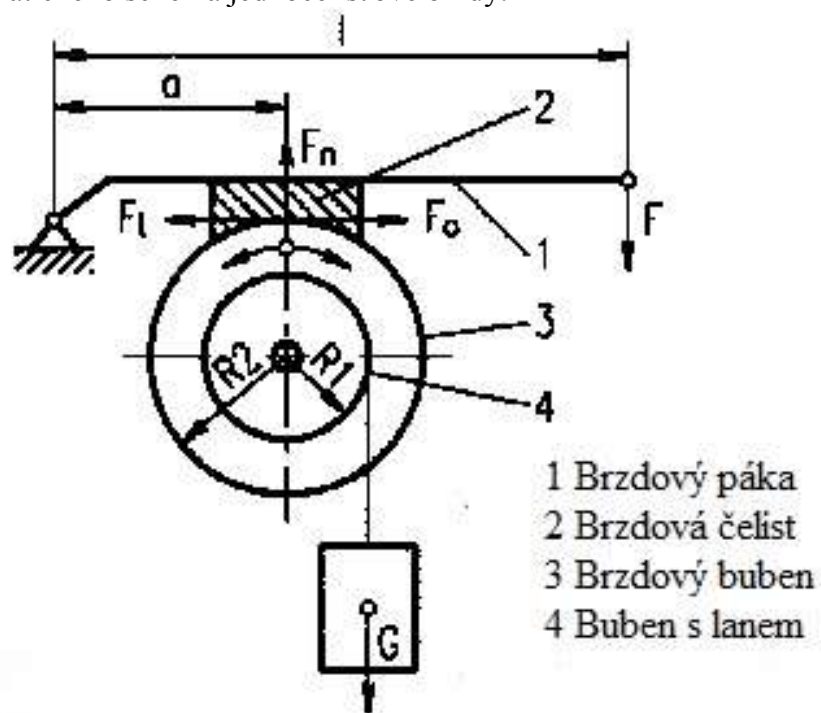
Ukázka kinematického schéma klikového mechanismu:



Obr. 19 – Klikový mechanismus: a) úplný (1 – píst, 2 – pístní tyč, 3 – křížák, 4 – ojnice, 5 – rameno kliky), b) zkrácený (1 – píst, 2 – ojnice, 3 – rameno kliky)

Obr. 19. Klikový mechanismus [4]

Ukázka kinematického schéma jednočelistové brzdy:



Obr. 20. Jednočelistová brzda [1]

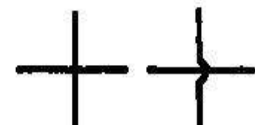
### 3.2. Hydraulická schémata

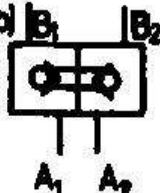
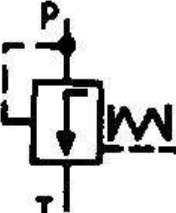
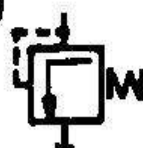
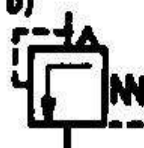
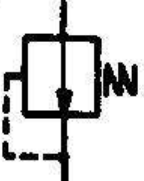
Zobrazují zjednodušeně hydraulické soustavy nebo jejich části, tj. soustavy, ve kterých je pracovní látkou kapalina. Kresba je jednoduchá a přehledná, značky prvků nejsou normalizovány, uvádíme ukázky značek potrubí, nádrží, hydromotorů, hydraulických rozvaděčů, příslušenství (armatur, filtrů, aj.).

Ukázka značek hydraulických prvků [4]:

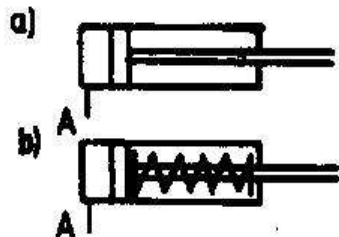
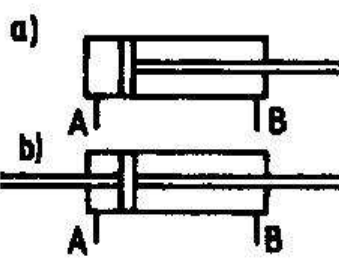
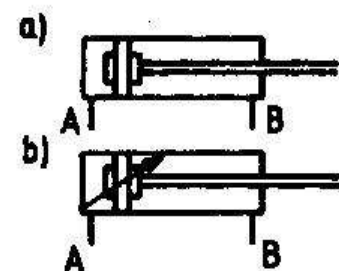
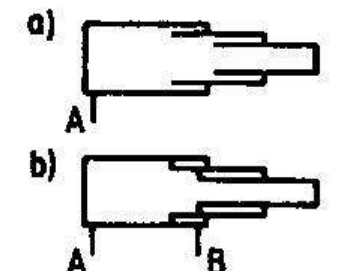
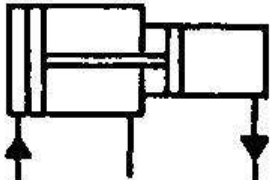
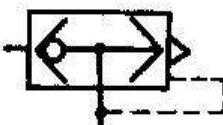
# **ZNAČKY PRO KRESLENÍ HYDRAULICKÝCH**

Výběr z ČSN 01 3624

| Název                                                                                                    | Značka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vedení tekutiny</b><br>a) hlavní, zpětné, vstupní<br>b) řídicí<br>c) svodové, odvzdušňovací           | a) <br>b) <br>c)                                                                                              |
| <b>Spoj</b><br>a) teleskopický<br>b) kloubový jednoho vedení<br>c) kloubový několika vedení<br>d) hadice | a) <br>b) <br>c) <br>d)  |
| <b>Rychlospojka</b><br>a) spojená<br>b) rozpojená                                                        | a) <br>b)                                                                                                                                                                                    |
| <b>Vedení</b><br>a) křížení nespojených vedení<br>b) spojení několika vedení                             | a) <br>b)                                                                                                                                                                                    |
| <b>Místo připojení</b><br>a) v nezapojeném stavu (uzavřeno)<br>b) v zapojeném stavu                      | a) <br>b)                                                                                                                                                                                    |

| Název                                                                                                                                                                                                            | Značka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Nádrž</p> <p>a) otevřená</p> <p>b) otevřená s odpadním vedením nad hladinou kapaliny</p> <p>c) otevřená s odpadním vedením pod hladinou kapaliny</p> <p>d) otevřená s vedením pro odtok kapaliny z nádrže</p> | <p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p> <p>d) </p> |
| <p>Jednosměrný ventil</p> <p>a) s pružinou</p> <p>b) bez pružiny</p>                                                                                                                                             | <p>a) </p> <p>b) </p>                                                                                                                                                                                              |
| <p>Logické prvky</p> <p>a) jednostranný zámek ovládaný hydraulicky nebo pneumaticky</p> <p>b) dvoustranný hydraulický zámek</p> <p>A – vstupní vedení, B – výstupní vedení,<br/>X – řídicí vedení</p>            | <p>a) </p> <p>b) </p>                                                                                                                                                                                            |
| <p>Ventil pro rozdílení řídicího tlaku</p> <p>P – vstupní vedení, T – zpětné vedení</p>                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Pojistný ventil s dálkovým ovládním</p> <p>a) hydraulický</p> <p>b) pneumatický</p>                                                                                                                           | <p>a) </p> <p>b) </p>                                                                                                                                                                                          |
| <p>Redukční ventil</p> <p>a) přímo řízený</p> <p>b) s dálkovým ovládním</p>                                                                                                                                      | <p>a) </p> <p>b) </p>                                                                                                                                                                                          |

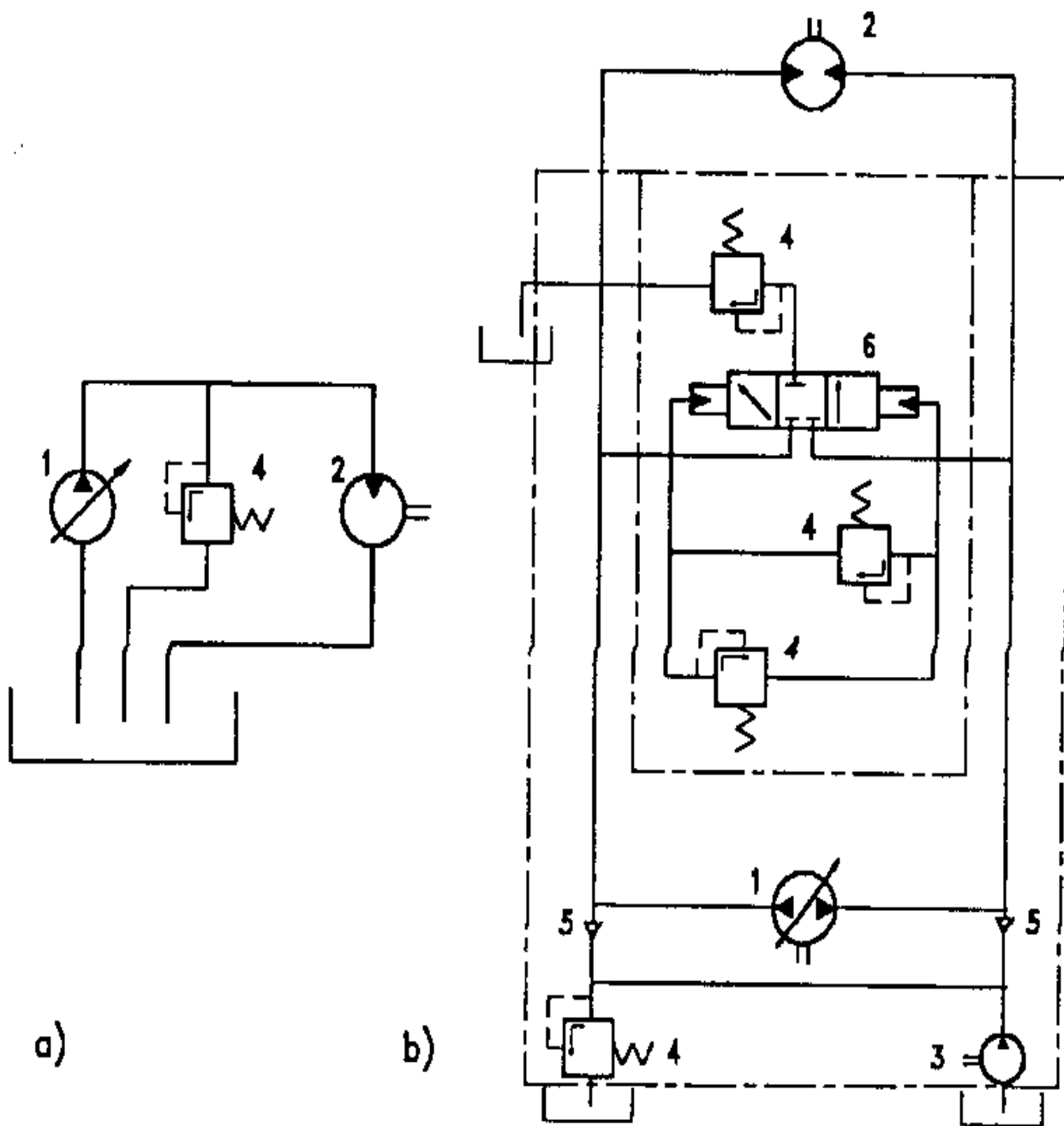
| Název                                                                                                                                                                                                                          | Značka                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Ventil pro řízení proudu s proměnným odporem<br>a) citlivý ke změnám viskozity<br>b) necitlivý ke změnám viskozity                                                                                                             |                                                                          |
| Dělič proudu                                                                                                                                                                                                                   |                                                                          |
| Rozváděč<br>a) 2/2 s ručním ovládním<br>b) 3/2 ovládaný v obou směrech zvýšením tlaku<br>c) 3/2 ovládaný elektromagnetem a pružinou se zakresleným přechodovým stavem<br>d) 4/2 ovládaný pomocným rozváděčem s elektromagnetem | <p>První číslice značí počet připojení, druhá počet stabilních stavů</p> |
| Jednosměrný proporcionální ventil                                                                                                                                                                                              |                                                                          |
| Hydrogenerátor<br>a) jednosměrný neregulační<br>b) obousměrný neregulační<br>c) jednosměrný regulační                                                                                                                          |                                                                          |
| Záporný ventil                                                                                                                                                                                                                 |                                                                          |
| Motor<br>a) jednosměrný neregulační<br>b) obousměrný neregulační<br>A — vstupní (výstupní) vedení,<br>B — výstupní (vstupní) vedení                                                                                            |                                                                          |

| Název                                                                                                                                                                      | Značka                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Přímočárý motor</p> <p>a) jednočinný</p> <p>b) jednočinný s pružinou k dosažení zpětného chodu</p> <p>A – vstupní a výstupní vedení</p>                                 |     |
| <p>Dvojčinný přímočárý motor</p> <p>a) s jednostrannou pístnicí</p> <p>b) s průběžnou pístnicí</p> <p>A – vstupní (výstupní) vedení,<br/>B – výstupní (vstupní) vedení</p> |     |
| <p>Dvojčinný přímočárý motor</p> <p>a) s oboustranným konstantním brzděním v krajní poloze</p> <p>b) s měnitelným oboustranným brzděním v krajní poloze</p>                |    |
| <p>Přímočárý teleskopický motor</p> <p>a) jednostranný</p> <p>b) dvojčinný jednostranný</p>                                                                                |   |
| <p>Měníč tlaku (multiplikátor) s jedním druhem tekutiny</p>                                                                                                                |  |
| <p>Od vzdušňovací ventil</p>                                                                                                                                               |  |

Obr. 21. Hydraulická schémata [5]

Ukázka hydraulického schéma:

- a) hydrostatického převodu s otevřeným okruhem kapaliny,
- b) hydrostatický převod s uzavřeným okruhem kapaliny [3]



1 hydrogenerátor

2 hydromotor

3 čerpadlo

4 pojistný ventil

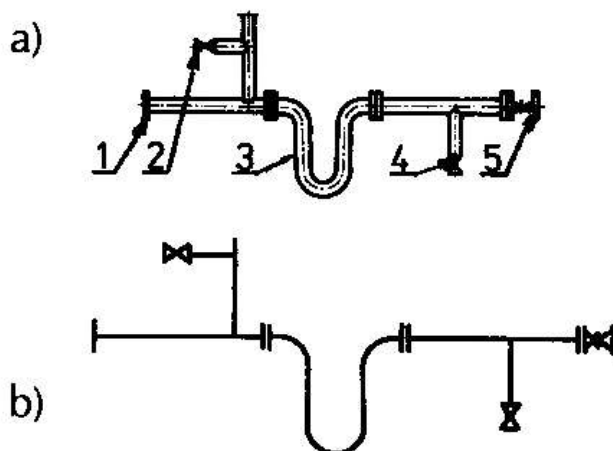
5 jednosměrný ventil

6 rozváděč

Obr. 22. Hydraulické schéma [3]

Ukázka značení potrubí s příslušenstvím [2]:

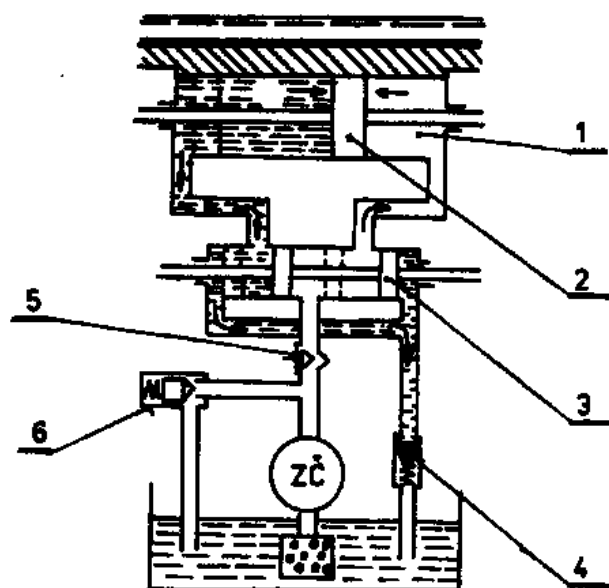
- a) Výrobní výkres
- b) Schematické zobrazení



1 – přírubový spoj, 2 – šoupátko, 3 – kompenzátor, 4 – ventil,  
5 – kohout, b) schematicky

Obr. 23. Značení potrubí [2]

Ukázka hydraulického okruhu [6]:

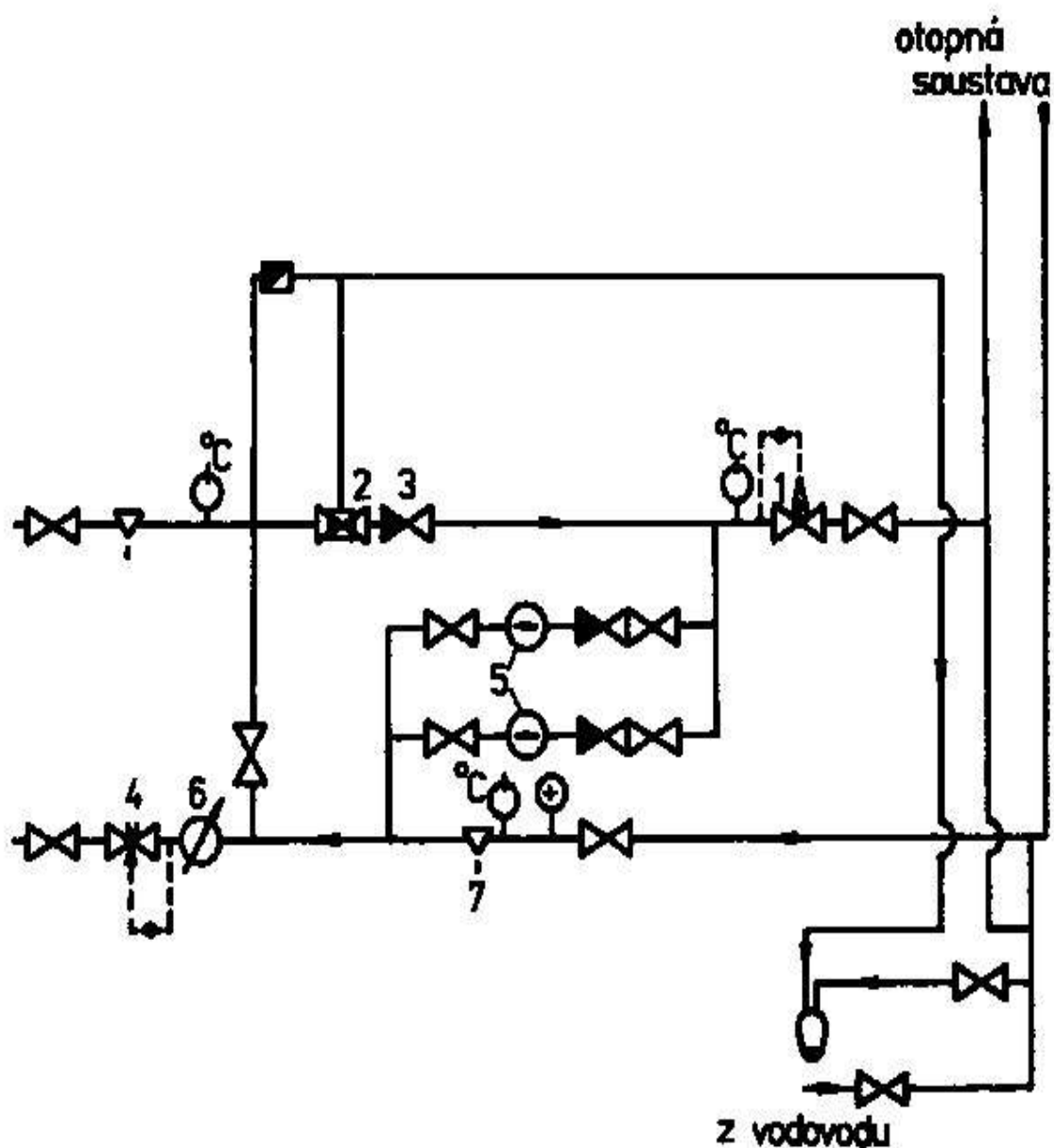


Obr. 10.9. Jednoduchý hydraulický okruh se škrcením  
1 – válec; 2 – píst; 3 – rozváděč;  
4 – odporový ventil; 5 – škrticí ventil;  
6 – přepouštěcí ventil

Obr. 24. Jednoduchý hydraulický okruh se škrcením [6]

**Schémat tepelných oběhů** v tepelných elektrárnách, kotelnách, soustavách dálkového ovládání a regulace bývají doplněna značkami měřicích a regulačních přístrojů. Jde o složité celky, které vyžadují podrobnou technickou dokumentaci s montážními a připojovacími návody.

Ukázka schéma kapalinové soustavy [2]:



Shéma předávací stanice se směšovací čerpadlem ve spojení z vratného potrubí do přívodního potrubí při použití hydraulických regulátorů

1. regulátor teploty
2. regulátor průtoku
3. zpětný ventil
4. regulátor tlaku
5. směšovací čerpadlo
6. vodoměr
7. kalník

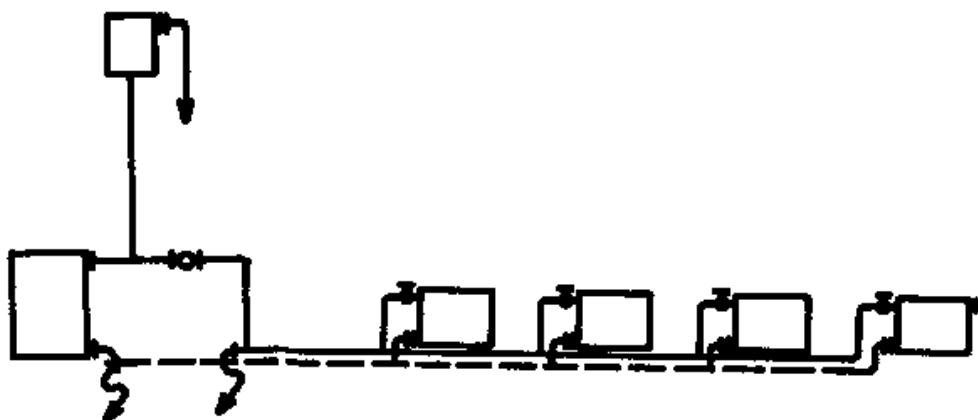
Obr. 25. Schéma kapalinové otopné soustavy [2]

**Potrubí** kreslíme buď v měřítku (výrobní výkres) nebo schematický (pro zhotovení rozvodu). Jednoduchá potrubí se uvádějí do seznamu položek, složitá potrubí zjednodušeně, schematicky a používají se různě tlusté čáry čárkované, čerchované, čerchované s dvěma tečkami, s vlnovkami, apod. Tekutinová schémata se kreslí tak, že teploty a tlaky klesají ve schématu od shora dolů a zleva doprava. Schémata se kreslí tak, že teploty a tlaky klesají ve schématu od shora dolů a zleva doprava. Pokud je tomu jinak, je vyznačen směr toku šipkami. Ve schématech mohou být zapsány teploty, tlaky, příp. jiné údaje.

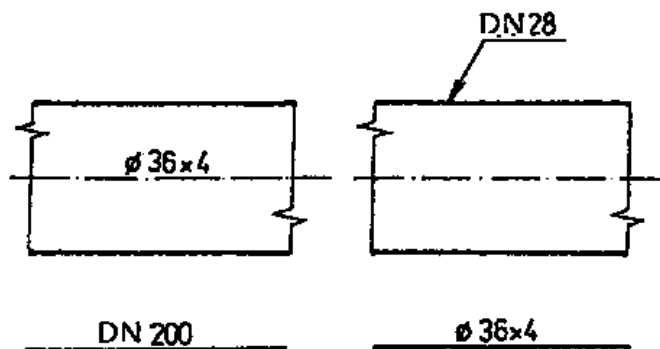
Schémata potrubí se nekreslí v měřítku, a proto se neuvádí poloha ani délka. Potrubí s kruhovým průřezem se kótuje buď jmenovitou světlostí, nebo jmenovitým průměrem a tloušťkou stěny.

Různé potrubí můžeme označit různě tlustými čarami, různými druhy čar, v některých případech i barevně.

Ukázka schéma potrubí [2]:



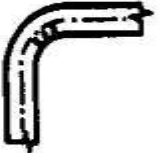
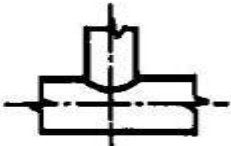
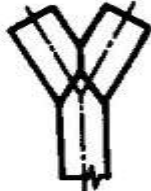
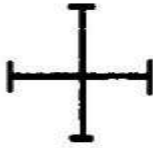
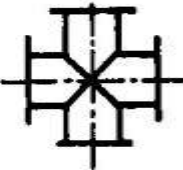
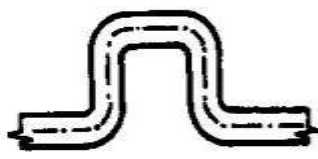
Obr. 26. Schéma potrubí, které není v měřítku [2]

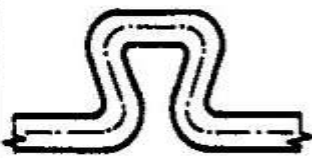
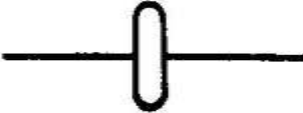
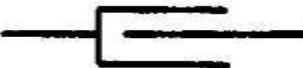
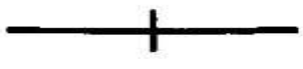
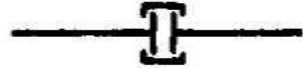
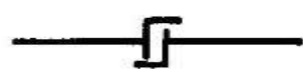
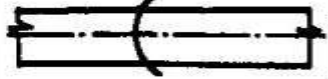


Obr. 27. Kótování potrubí [2]

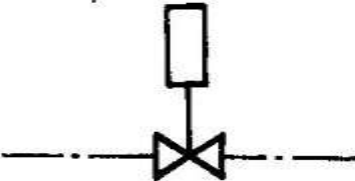
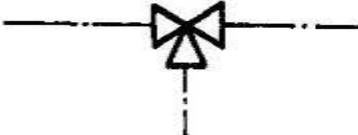
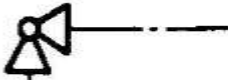
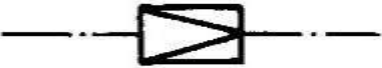
Ukázka značek potrubí [5]:

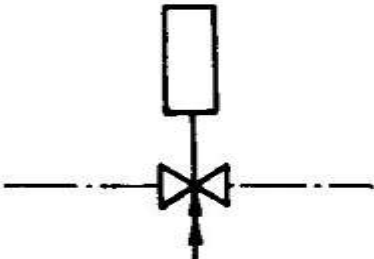
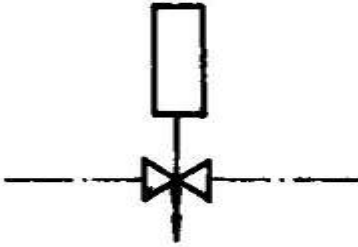
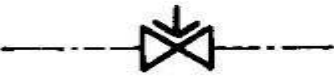
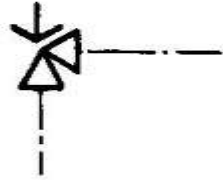
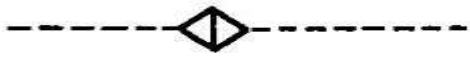
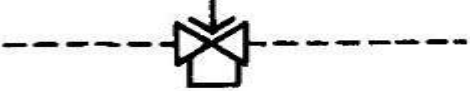
Pokračování

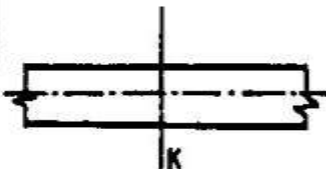
| Název                           | Značka pro kreslení                                                                  |                                                                                       |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | jednočárové                                                                          | dvoučárové                                                                            |
| Potrubní ohyb záhybový          |     |    |
| Oblouk segmentový               |     |    |
| Tvarovka:<br>– T                |    |   |
| – Y                             |   |  |
| – křížová s přírubami           |   |  |
| Kompensátor:<br>– obecná značka |  |                                                                                       |
| – tvaru U                       |  |  |

| Název                       | Značka pro kreslení                                                                  |                                                                                       |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | jednočárové                                                                          | dvoučárové                                                                            |
| – lyrový                    |    |    |
| – vlnový                    |    | Podle skutečného<br>obrysu                                                            |
| – pryžový                   |    |                                                                                       |
| – ucpávkový                 |   |                                                                                       |
| Potrubní spoj:<br>– svarový |  |  |
| – třmenový                  |  |  |
| – s rychlospojkou           |  |  |
| – závitový                  |  |  |
| – přírubový                 |  |  |
| – s točivou přírubou        |  |  |
| – hrdlový                   |  |  |

| Název                              | Značka pro kreslení |                   |
|------------------------------------|---------------------|-------------------|
|                                    | jednočárové         | dvoučárové        |
| -- se zásepkou                     |                     |                   |
| -- se clonou                       |                     |                   |
| Konec potrubí:<br>-- obecná značka |                     |                   |
| -- přírubového                     |                     |                   |
| -- závitového                      |                     |                   |
| -- hrdlového                       |                     |                   |
| Nálevka vypouštěcí                 |                     |                   |
| Odtok z potrubí obecně             |                     |                   |
| Vzdušník (větrník)                 |                     | Podle skutečnosti |
| Sifon                              |                     |                   |

| Název                                                           | Značka pro kreslení                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                 | jednočárové                                                                           | dvoučárové |
| – se servomotorem                                               |     |            |
| <i>Značky pro armaturu podle proudění:</i><br>– přímá           |     |            |
| – trojcestná                                                    |     |            |
| Kohout trojcestný                                               |  |            |
| Kohout nárožní                                                  |  |            |
| <i>Značky pro armaturu podle funkce:</i><br>Armatura čtyřcestná |   |            |
| Ventil zpětný                                                   |   |            |
| Ventil regulační                                                |   |            |
| Šoupě regulační                                                 |   |            |
| Regulátor –<br>Ventil redukční                                  |   |            |

| Název                                                       | Značka pro kreslení                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                             | jednočárové                                                                           | dvoučárové |
| Armatura se servomotorem rychlouzavírací                    |     |            |
| Armatura se servomotorem rychlootevírací                    |     |            |
| <i>Pojistné armatury:</i><br>Pojistný ventil obecně         |   |            |
| Pojistný ventil rohový                                      |  |            |
| Ventil odvzdušňovací                                        |   |            |
| Ventil zavzdušňovací                                        |   |            |
| Pojistné zařízení s membránou nebo jinou pojistnou součástí |   |            |
| Pojistný ventil přepouštěcí                                 |   |            |

| Název                                         | Značka pro kreslení                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | jednočárové                                                                        | dvoučárové                                                                          |
| Značky pro uložení potrubí:<br>– pevné obecně |  |  |
| – nepevné obecně                              |  |  |
| Podpůrná konstrukce obecně                    |  |  |

Písmenné označení potrubního uložení

| Uložení  | pevné | posuvné | závěs | speciální |
|----------|-------|---------|-------|-----------|
| Označení | P     | L       | Z     | S         |

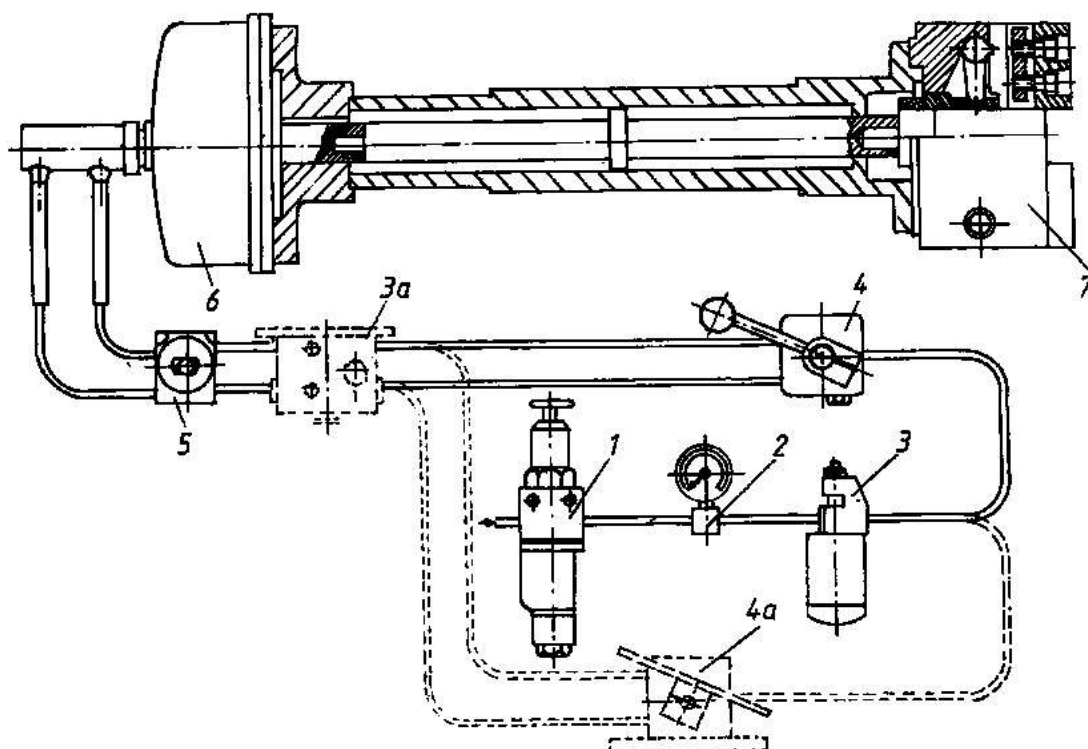
Obr. 28. Značky pro kreslení potrubí [5]

### 3.3. Pneumatická schémata

Zobrazují zjednodušeně pneumatické soustavy nebo jejich části, tj. soustavy, ve kterých je pracovní látkou stlačený vzduch. Kresba je jednoduchá a přehledná, značky prvků nejsou normalizovány, uvádíme ukázky značek potrubí, pneumatických rozvaděčů, pneumomotorů, příslušenství, tj. armatur, maznic, filtrů, aj.

Pneumatické soustavy jsou používány pro ovládání pomocných pohybů obráběcích strojů (např. upínání obrobků a nástrojů), pro ovládání brzd, otevírání a zavírání dveří, pracovních pohybů různých strojů a zařízení (lisy, buchary, sbíječky, aj.). Setkáme se s nimi u servisních návodů údržby těchto strojů.

Ukázka pneumatického schéma dle [6]:

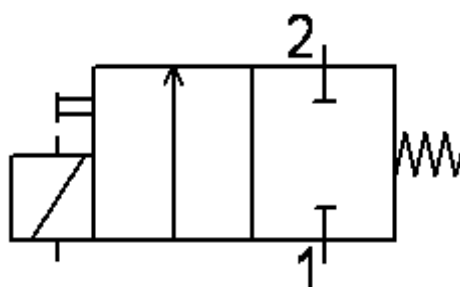


1 - ventil, 2 - tlakoměr, 3 - rozprašovač maziva, 4 a 5 - rozvaděče, 6 - upínací válec, 7 - skříňdlo

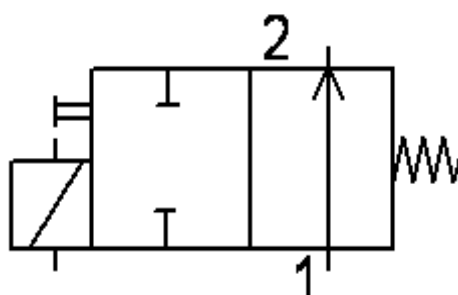
Obr. 29. Obvod pneumatického upínání obrobku na soustruhu [6]

### Značky pro kreslení pneumatických schémat:

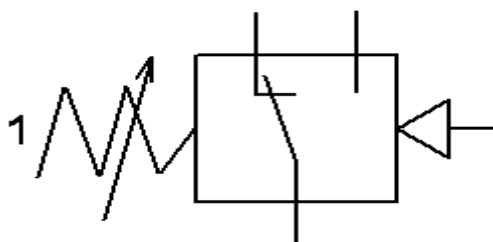
Rozvaděč otevřený



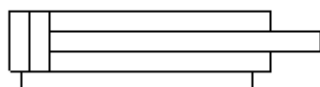
Rozvaděč uzavřený



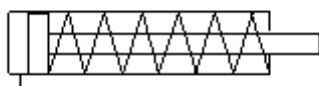
Tlakový spínač



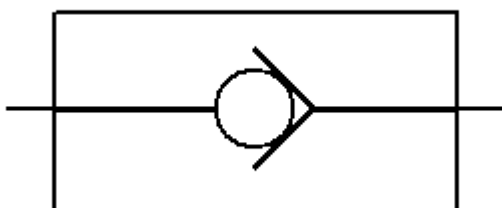
Dvojčinný pneumatický motor



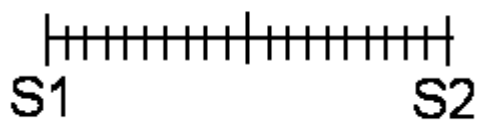
Jednočinný pneumatický motor



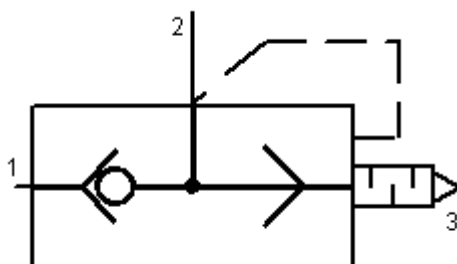
Jednosměrný zpětný ventil



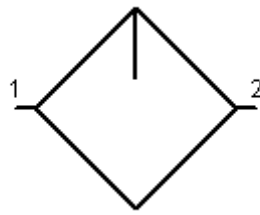
Koncové spínače pro pneumomotor



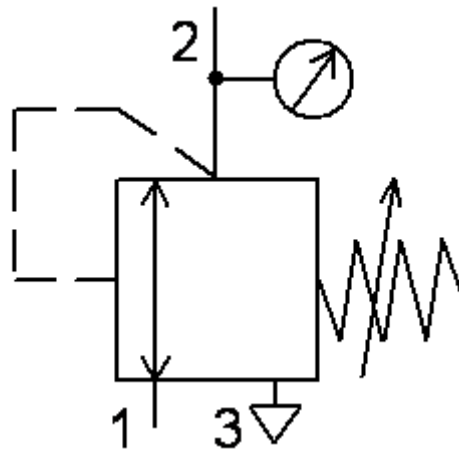
Odlehčovací ventil



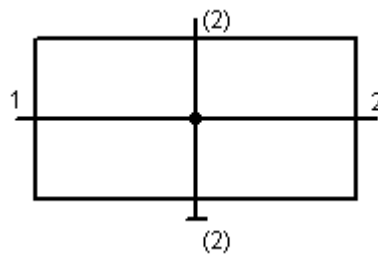
Přimazávání



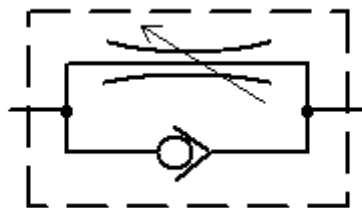
Redukční ventil



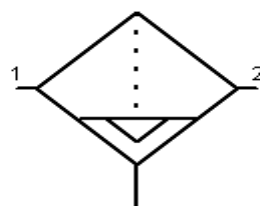
Rozbočovací blok



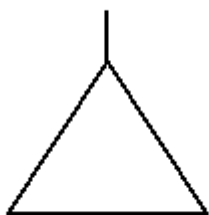
Škrticí ventil



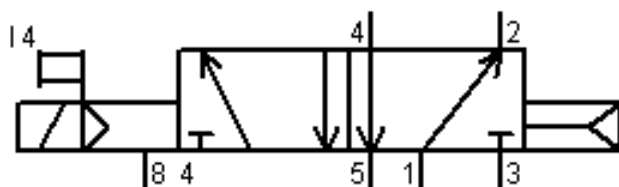
Vzduchový filtr



Zdroj vzduchu



Užití značek



Obr. 30. Značky pneumatických schémat [8]

### 3.4. Elektrotechnická schémata

Elektrotechnická schémata jsou důležitou součástí technické dokumentace strojů a zařízení, neboť většina mechanismů má poháněcí a ovládací soustavy elektrické. Znázorňují uspořádání elektrických obvodů a technické údaje, jmenovité hodnoty elektrických veličin, apod. Používají normalizované značky prvků obvodů a spoje mezi nimi bývají kresleny tlustými nebo tenkými, plnými nebo čárkovanými čarami dle jejich významu.

Všeobecná pravidla pro kreslení elektrotechnických schémat obsahuje norma ČSN 01 3107. Konkrétní informace podle druhu schéma lze najít v ČSN EN 61082-1 až 4 (01 3380).

Druhy elektrotechnických schémat:

- bloková
- přehledová
- obvodová
- nauková
- montážní

### Zásady pro kreslení elektrotechnických schémat:

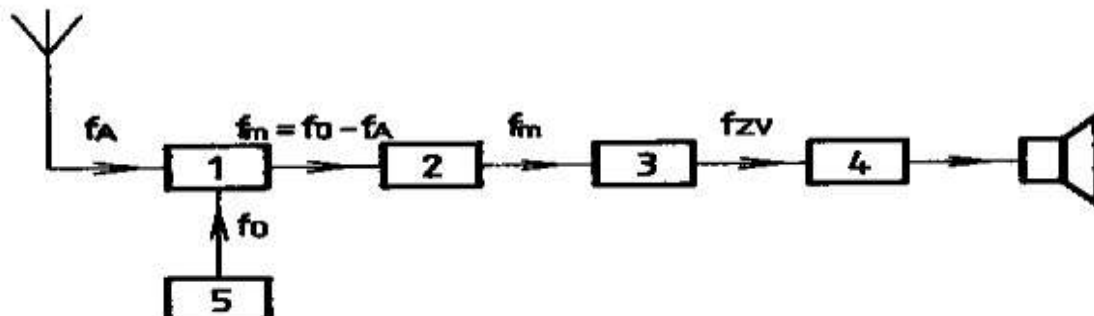
Velikost formátu volíme podle složitosti schématu, aby byla zajištěna jeho dobrá čitelnost a přehlednost. Uspořádání dokumentu může být:

1. Funkční – značky prvků jsou na výkrese rozmístěny podle jejich funkce
2. Topografické – značky prvků jsou na výkrese rozmístěny podle jejich skutečného umístění

Spojovací čáry se kreslí vodorovně a svisle s co nejmenším počtem překřížení a zlomů, šikmé čáry pouze pro zlepšení přehlednosti. Tloušťka čar se volí podle důležitosti jednotlivých spojů ve schématu. Vodivé spojení se naznačí tečkou ve spoji. Skupiny prvků, které tvoří funkční nebo konstrukční celek lze ohraničit čerchovanou čarou (čtverec, obdélník).

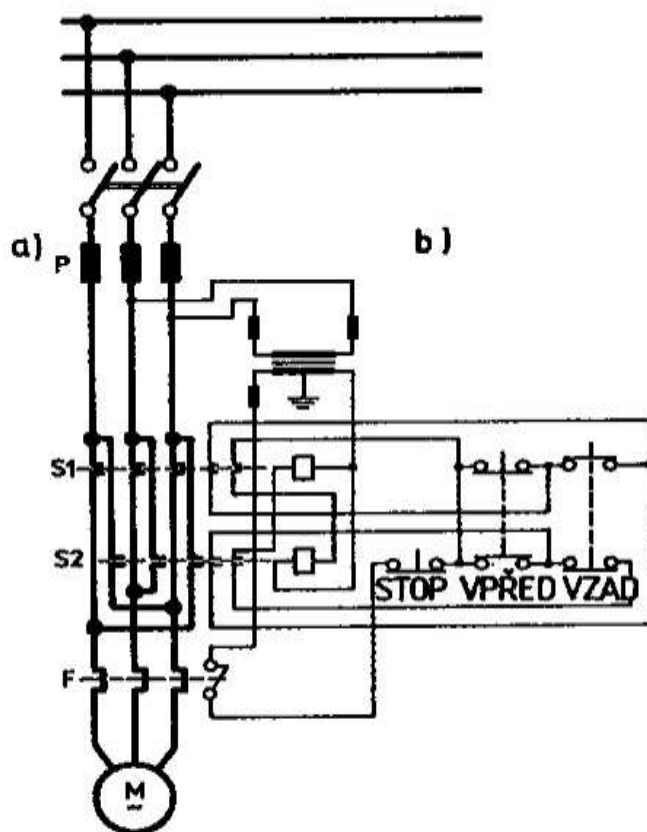
Značky se ve schématu kreslí ve stejné velikosti. Jejich základní orientace je pro tok signálu zleva doprava. Značky lze za určitých podmínek i pootočit, avšak nesmí se změnit jejich význam.

Ukázka blokového schéma dle [2]:



Obr. 31. Blokové schéma jednoduchého radiopřijímače [2]

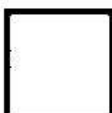
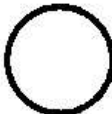
Ukázka obvodového schéma dle [2]:



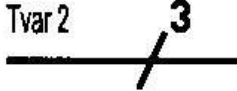
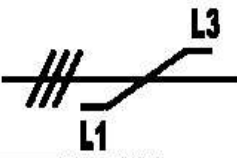
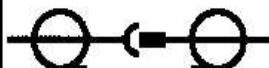
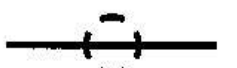
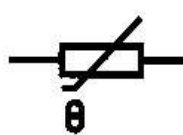
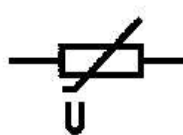
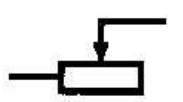
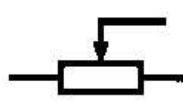
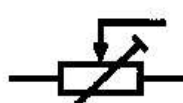
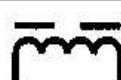
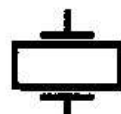
a) hlavní síťový obvod je nakreslen trojpolově tlustými čarami  
b) pomocný obvod na malé napětí je nakreslen smyčkovým schématem tenkými čarami

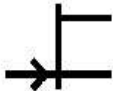
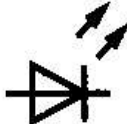
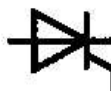
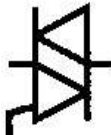
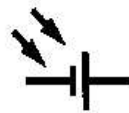
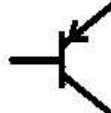
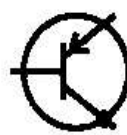
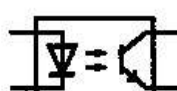
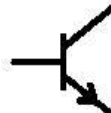
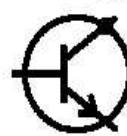
Obr. 32. Obvodové schéma reverzace indukčního trojfázového motoru [2]

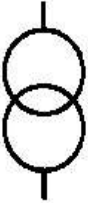
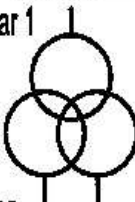
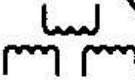
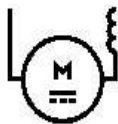
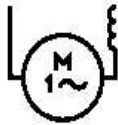
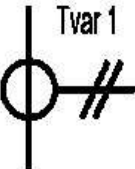
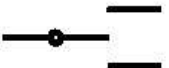
**Vybrané značky pro elektrotechnická schémata dle [3]:**

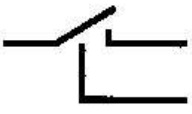
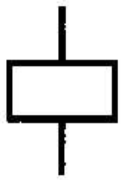
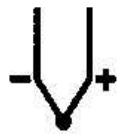
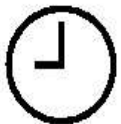
| PRVKY ZNAČEK, DOPLŇKOVÉ ZNAČKY A OSTATNÍ ZNAČKY PRO VŠEOBECNÉ POUŽITÍ                                    |                                                                                     |                                                   |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Název značky                                                                                             | Značka                                                                              | Název značky                                      | Značka                                                                                |
| Předmět,<br>např.:<br>- zařízení<br>- přístroj, ústrojí<br>- funkční jednotka<br>- komponent<br>- funkce |    | Předběžné nastavení<br>(nástrojem)                |    |
|                                                                                                          |    | Činnost po krocích                                |    |
|                                                                                                          |    | Jednosměrná síla<br>Přímočarý pohyb               |    |
|                                                                                                          |                                                                                     | Obousměrná síla<br>Obousměrný pohyb               |    |
|                                                                                                          |                                                                                     | Rotace jednosměrná                                |    |
| Čára k ohraničení předmětů<br>sdružených fyzicky,<br>mechanicky nebo funkčně                             |    | Aretace                                           |    |
| Stínítko, stínění                                                                                        |   | Šíření jednosměrné, tok<br>signálu jednosměrný    |   |
| Stejnoseměrný proud                                                                                      |  | Současné šíření<br>oběma směry                    |  |
| Střídavý proud                                                                                           |  | Nesoučasné šíření<br>oběma směry                  |  |
| Kladná polarita                                                                                          |  | Vysílání a příjem                                 |  |
| Záporná polarita                                                                                         |  | Tok energie od přípojnice                         |  |
| Nastavitelnost,<br>obecná značka                                                                         |  | Tok energie k přípojnici                          |  |
| Nastavitelnost nelineární                                                                                |  | Tepelný účinek                                    |  |
| Proměnnost vázaná,<br>obecná značka                                                                      |  | Elektromagnetický účinek                          |  |
| Proměnnost vázaná,<br>nelineární                                                                         |  | Účinek magnetického pole<br>nebo závislost na něm |  |
|                                                                                                          |                                                                                     | Zpoždění                                          |  |

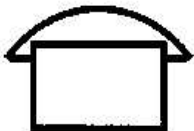
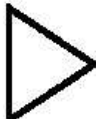
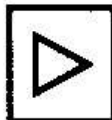
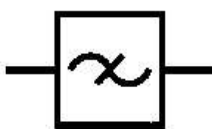
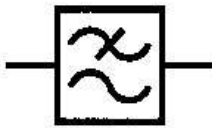
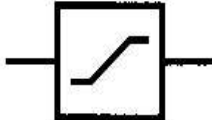
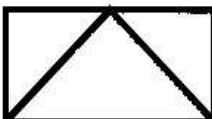
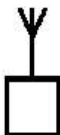
| PRVKY ZNAČEK, DOPLŇKOVÉ ZNAČKY A OSTATNÍ ZNAČKY PRO VŠEOBECNÉ POUŽITÍ |        |                                      |                |
|-----------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------|----------------|
| Název značky                                                          | Značka | Název značky                         | Značka         |
| Polovodičový účinek                                                   |        | - obecně                             |                |
| Vazební účinek s elektrickým oddělením                                | //     | - tahem                              |                |
| Elmag. neionizující záření (rádiové vlny nebo světlo)                 |        | - otáčením                           |                |
| Koherentní záření (koherentní světlo)                                 |        | - tlakem                             |                |
| Kladný impuls                                                         |        | Uzemnění, obecná značka              |                |
| Záporný impuls                                                        |        | Společný vodič, kostra               | Tvar 1  Tvar 2 |
| Kladná stupňovitá funkce                                              |        | Ideální zdroj proudu                 |                |
| Záporná stupňovitá funkce                                             |        | Ideální zdroj napětí                 |                |
| Pilovitý impuls                                                       |        | Pohyblivý kontakt (např. posuvný)    |                |
| Analogový signál                                                      |        | Převodník (měnič), obecná značka     |                |
| Číslíkový (digitální) signál                                          | #      | Místo spojení, přípojný bod          | •              |
| Blokovací zařízení                                                    |        | Svorka                               | ◦              |
| Spojení, vazba                                                        | -----  | Řadová svorkovnice (modul = 1,25 mm) |                |
| Elektromagnetické uvádění do činnosti                                 |        | T - spojení                          | Tvar 1  Tvar 2 |
| Uvádění do činnosti čítačem                                           |        | Dvojnásobné místo T - spojení vodičů | Tvar 1  Tvar 2 |
| Uvádění do činnosti motorem                                           |        |                                      |                |

| VODIČE A SPOJOVACÍ SOUČÁSTI                                               |                                                                                             |                                                        |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Název značky                                                              | Značka                                                                                      | Název značky                                           | Značka                                                                                |
| Skupina spojů<br>(například 3 spoje)                                      | Tvar 1<br> | Kroucené spoje                                         |    |
|                                                                           | Tvar 2<br> |                                                        |                                                                                       |
| Koaxiální dvojice                                                         |            | Změna pořadí fází                                      |    |
| Pohyblivé spojení                                                         |            | Koaxiální vidlice a zásuvka                            |    |
| Stíněný vodič                                                             |            | Zásuvka a vidlice<br>vícepólová (zde 6 kontaktů)       |    |
| Vidlice (vpravo)<br>a zásuvka (vlevo)                                     |            |                                                        |                                                                                       |
| ZÁKLADNÍ PASIVNÍ SOUČÁSTKY                                                |                                                                                             |                                                        |                                                                                       |
| Rezistor, obecná značka                                                   |            | Kondenzátor, obecná značka                             |   |
| Nastavitelný rezistor                                                     |          | Kondenzátor polarizovaný<br>(např. elektrolytický)     |  |
| Rezistor závislý na teplotě<br>(termistor)                                |          | Kondenzátor nastavitelný                               |  |
| Rezistor závislý na napětí<br>(varistor)                                  |          | Kondenzátor předem<br>nastavitelný nástrojem           |  |
| Rezistor s pohyblivým<br>kontaktem                                        |          | Induktor, cívka, vinutí                                |  |
| Potenciometr s pohyblivým<br>kontaktem                                    |          | Indukční cívka<br>s magnetickým jádrem                 |  |
| Potenciometr s pohyblivým<br>kontaktem, nastavitelný<br>nástrojem (trimr) |          | Indukční cívka s magnet.<br>jádreem se vzduch. mezerou |  |
|                                                                           |                                                                                             | Cívka s mg. jádrem a spojitě<br>proměnnou indukčností  |  |
|                                                                           |                                                                                             | Piezoelektrický krystal<br>se dvěma elektrodami        |  |

| POLOVODIČOVÉ SOUČÁSTKY                                         |                                                                                     |                                                                                                         |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Název značky                                                   | Značka                                                                              | Název značky                                                                                            | Značka                                                                                |
| Polovodičová dioda,<br>obecná značka                           |    | Tranzistor JFET řízený polem<br>s kanálem typu N                                                        |    |
| Dioda luminiscenční (LED),<br>obecná značka                    |    | Tranzistor JFET řízený polem<br>s kanálem typu P                                                        |    |
| Dioda s průrazovým jevem<br>1 směrná, Zenerova dioda           |    | Tranzistor IGFET, 1 hradlo,<br>obohacovací typ, kanál N,<br>s podložkou vnitřně<br>připojenou k emitoru |    |
| Schottkyho dioda                                               |    | Tranzistor IGFET, 1 hradlo,<br>ochuzovací typ, kanál P,<br>bez připojení k podložce                     |    |
| Triodový zpětně závěr. tyristor<br>N hradlo (řízení do anody)  |    | Fotorezistor                                                                                            |   |
| Triodový zpětně závěr. tyristor<br>P hradlo (řízení do katody) |  | Fotodioda,<br>fotovodivá součástka<br>s nesymetrickou vodivostí                                         |  |
| Obousměrný triodový tyristor,<br>triak                         |  | Fotoelektrický článek                                                                                   |  |
| PNP tranzistor                                                 |  | Fototranzistor,<br>zobrazen typ NPN                                                                     |  |
| PNP tranzistor,<br>kolektor spojený s pouzdem                  |  | Optický vazební člen s LED<br>diodou a fototranzistorem<br>(modul = 1,25 mm)                            |  |
| NPN tranzistor                                                 |  | Magnetorezistor                                                                                         |  |
| NPN tranzistor,<br>kolektor spojený s pouzdem                  |  |                                                                                                         |                                                                                       |

| VÝROBA A PŘEMĚNA ELEKTRICKÉ ENERGIE                                          |                                                                                     |                                                                              |                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Název značky                                                                 | Značka                                                                              | Název značky                                                                 | Značka                                                                                                                                                                                       |
| Motor, obecná značka<br>(modul = 1,25 mm)                                    |    | Invertor, střídač, převodník<br>(měnič) stejnosměrného<br>proudu na střídavý |                                                                                                           |
| Synchronní motor<br>(modul = 1,25 mm)                                        |    | Jednofázový transformátor<br>se dvěma vinutími<br>(modul = 1,25 mm)          | Tvar 1 <br>Tvar 2      |
| Generátor, obecná značka<br>(modul = 1,25 mm)                                |    |                                                                              |                                                                                                                                                                                              |
| Synchronní generátor<br>(modul = 1,25 mm)                                    |    |                                                                              |                                                                                                                                                                                              |
| Krokový motor<br>(modul = 1,25 mm)                                           |    | Transformátor se třemi<br>vinutími<br>(modul = 1,25 mm)                      | Tvar 1 <br>Tvar 2     |
| Stejnoseměrný sériový motor<br>(modul = 1,25 mm)                             |   |                                                                              |                                                                                                                                                                                              |
| Jednofázový sériový motor<br>(modul = 1,25 mm)                               |  | Autotransformátor,<br>obecná značka<br>(modul = 1,25 mm)                     | Tvar 1 <br>Tvar 2  |
| Trojfázový motor<br>s kotvou nakrátko<br>(modul = 1,25 mm)                   |  |                                                                              |                                                                                                                                                                                              |
| Převodník (měnič)<br>stejnoseměrného proudu<br>(na jiné stejnosměrné napětí) |  | Transformátor proudu<br>Pulzní transformátor                                 | Tvar 1 <br>Tvar 2  |
| Usměrňovač                                                                   |  |                                                                              |                                                                                                                                                                                              |
| SPÍNACÍ, ŘÍDICÍ A JISTICÍ ZAŘÍZENÍ                                           |                                                                                     |                                                                              |                                                                                                                                                                                              |
| Zapínací kontakt, spínač,<br>obecná značka                                   |  | Přepínací kontakt v klidové<br>poloze sepnutý                                |                                                                                                         |
| Rozepínací kontakt                                                           |  | Přepínací kontakt se<br>střední klidovou polohou                             |                                                                                                         |

| SPÍNACÍ, ŘÍDICÍ A JISTICÍ ZAŘÍZENÍ                      |                                                                                     |                                                         |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Název značky                                            | Značka                                                                              | Název značky                                            | Značka                                                                                |
| Dvojzapínací kontakt                                    |    | Ručně ovládaný spínač, obecná značka                    |    |
| Dvojvypínací kontakt                                    |    | Tlačítkový ručně ovládaný spínač se samočinným návratem |    |
| Zapínací kontakt se zpožděním při aktivaci              |    | Pojistka, obecná značka                                 |    |
| Zapínací kontakt se zpožděním při deaktivaci            |    | Ovládací ústrojí (cívka relé), obecná značka            |    |
| Pojistkový spínač                                       |    |                                                         |                                                                                       |
| MĚŘICÍ PŘÍSTROJE, ZDROJE SVĚTLA A SIGNALIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ |                                                                                     |                                                         |                                                                                       |
| Voltmetr                                                |  | Termočlánek se značkami polarity                        |  |
| Ampérmetr                                               |  | Zdroj světla, obecná značka                             |  |
| Wattmetr zapisovací                                     |  | Hodiny, obecná značka                                   |  |
| Watthodinový měřič                                      |  | Akustické signalizační zařízení, zvonek                 |  |
| Osciloskop                                              |  | Bzučák                                                  |  |
|                                                         |                                                                                     | Sířena                                                  |  |

| TELEKOMUNIKACE: SPOJOVACÍ A PERIFERNÍ ZAŘÍZENÍ   |                                                                                     |                                                                      |                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Název značky                                     | Značka                                                                              | Název značky                                                         | Značka                                                                                                                                                                                     |
| Telefonní přístroj,<br>obecná značka             |    | Mikrofon, obecná značka                                              |                                                                                                         |
| Reproduktor,<br>obecná značka                    |    | Hlava měniče,<br>obecná značka                                       |                                                                                                         |
| Sluchátko, obecná značka                         |    | Optická snímací hlava<br>monofonní                                   |                                                                                                         |
|                                                  |                                                                                     | Mazací hlava                                                         |                                                                                                         |
| TELEKOMUNIKACE: PŘENOS                           |                                                                                     |                                                                      |                                                                                                                                                                                            |
| Anténa,<br>obecná značka                         |    | Zesilovač,<br>obecná značka<br>(trojúhelník ukazuje<br>směr přenosu) | Tvar 1 <br>Tvar 2  |
| Feritová anténa                                  |  | Filtr,<br>obecná značka                                              |                                                                                                       |
| Zaměřovací anténa                                |  | Dolní propust                                                        |                                                                                                       |
| Dipól (anténa)                                   |  | Ořezávač                                                             |                                                                                                       |
| Skládaný dipól                                   |  | Modulátor, demodulátor,<br>obecná značka                             |                                                                                                       |
| Radiostanice, obecná značka<br>(modul = 1,25 mm) |  | Optické vlákno nebo kabel<br>s optickými vlákny,<br>obecná značka    |                                                                                                       |
| Generátor signálu,<br>obecná značka              |  |                                                                      |                                                                                                                                                                                            |

| STAVEBNÍ A TOPOGRAFICKÉ INSTALAČNÍ VÝKRESY A SCHÉMATA |                                     |                                               |        |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|
| Název značky                                          | Značka                              | Název značky                                  | Značka |
| Vedení v zemi                                         |                                     | Zásuvka (silnoprúdová) s ochranným kontaktem  |        |
| Venkovní (nadzemní) vedení na podpěrách               |                                     | Zásuvka (silnoprúdová) se spínačem            |        |
| Vedení v trubce                                       |                                     | Zásuvka pro sdělovací zařízení, obecná značka |        |
| Střední vodič                                         |                                     | Spínač, obecná značka                         |        |
| Ochranný vodič                                        |                                     | Spínač se světelnou signalizací               |        |
| Sloučený střední a ochranný vodič (PEN)               |                                     | Jednopolový spínač s časovým omezením         |        |
| Stoupací vedení směrem vzhůru                         |                                     | Dvoupólový spínač                             |        |
| Stoupací vedení směrem dolů                           |                                     | Střídavý přepínač (modul = 1,25 mm)           |        |
| Probíhající stoupací vedení                           |                                     | Křížový přepínač (modul = 1,25 mm)            |        |
| Koncová krabice                                       |                                     | Tlačítko                                      |        |
| Rozvodná krabice                                      |                                     | Světelný vývod                                |        |
| Zásuvka (silnoprúdová), obecná značka                 |                                     | Svítilno, zářivka, obecná značka              |        |
| Zásuvka (silnoprúdová) trojitá                        | <div>Tvar 1</div> <div>Tvar 2</div> |                                               |        |

| BINÁRNÍ LOGICKÉ PRVKY                              |        |                                                        |        |
|----------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------|--------|
| Název značky                                       | Značka | Název značky                                           | Značka |
| Řídicí blok společný                               |        | Prvek OR, obecná značka                                |        |
| Logická negace znázorněná na vstupu                |        | Prvek AND, obecná značka                               |        |
| Logická negace znázorněná na výstupu               |        | Logická identity, ekvivalence                          |        |
| Logická polarita znázorněná na vstupu              |        | Prvek Exclusive - OR                                   |        |
| Logická polarita znázorněná na výstupu             |        | Invertor, logická negace                               |        |
| Dynamický vstup                                    |        | Kodér, převodník kódu, obecná značka                   |        |
| Vnitřní spojení s dynamickými vlastnostmi          |        | Multiplexer, obecná značka                             |        |
| Vstup s hysterezí, dvouprahový vstup               |        | Demultiplexer, obecná značka                           |        |
| Výstup naprázdno                                   |        | Sčítací, obecná značka                                 |        |
| Třístavový výstup                                  |        | Násobička, obecná značka                               |        |
| ANALOGOVÉ PRVKY                                    |        |                                                        |        |
| Analogový vstup                                    |        | Vývod pro zdroj proudu, znázorněný na levé straně      |        |
| Číslicový (digitální) vstup                        |        | Vstup měřeného signálu (* se nahradí např. U, I, f, φ) |        |
| Vývod napájecího napětí, znázorněný na levé straně |        | Paměťový vstup (Hold)                                  |        |

Obr. 33. Vybrané značky pro elektrotechnická schémata [3]

#### SHRNUTÍ:

Schémata jsou speciální výkresy, zobrazující zjednodušeně ovládací a poháněcí jednotky.

Rozlišujeme schémata:

- kinematická
- hydraulická
- pneumatická

Informují hlavních prvcích, jejich umístění a funkci příslušného mechanismu.

Obsahují značky prvků, které propojuje jednoduchými čarami.

Procvičující otázky:

1. Urči druh uvedeného schématu.
2. Pojmenuj uvedené značky prvků schématu pomocí přehledu.
3. Jaké druhy elektrotechnických schémat lze najít na výkresech funkčních celků?

## 4 Montážní výkresy

Montážní výkresy slouží jako podklad pro montáž strojů a zařízení. Obsahují informace, potřebné pro správnou funkci strojů a o technických možnostech jejich příslušenství, připojovacích prvků, příp. základu stroje.

Zobrazují se v pohledu, bez tvarových detailů, nejčastěji jako obrys funkčního celku.

Vzhledem k tomu, že velikost strojů a zařízení je velmi rozdílná, kreslí se zpravidla v měřítku od 1:5 do 1:50.

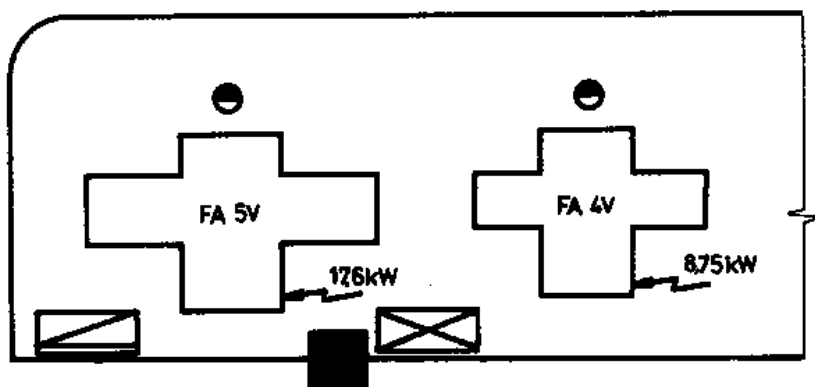
Montážní celky jsou na výkrese označeny slovně nebo pomocí odkazového čísla.

Pokud zařízení souvisí technologicky nebo konstrukčně s jinými funkčními celky, kreslí se tyto celky společně do montážních výkresů. Lze připojit i technické požadavky pro montáž a obsluhu stroje.

Montážní výkresy obsahují tyto údaje:

- zjednodušené zobrazení
- označení poloh pohyblivých částí stroje, zařízení (výsuvné, sklopné, otočné části)
- připojovací rozměry
- prostorové určení montážní jednotky v pracovní poloze s označením sousedních celků, funkčně spojených s montážní jednotkou

Ukázka montážního výkresu podle [2]:



Obr. 34. Ukázka montážního výkresu [2]

## Vědomostní test

Vyberte správnou odpověď na následující otázky a správnou odpověď zakroužkujte.

1. Výkres sestavení zobrazuje:
  - a) jednu strojní součást
  - b) montážní jednotku funkčního celku
  - c) několik strojních součástí, které spolu nesouvisejí
2. Popisové pole obsahuje:
  - a) identifikační údaje dané strojní součásti
  - b) návod k montáži
  - c) technologický postup
3. Kusovník se nachází:
  - a) pod popisovým polem
  - b) nad popisovým polem
  - c) levém horním rohu výkresu
4. Technologické přídavky, dělicí rovinu, úkosy zobrazují:
  - a) výkresy součástí
  - b) výkresy sestavení
  - c) výkresy polotovarů
5. Svařovací sestavení jsou výkresy, zobrazující:
  - a) technologický celek, který vznikne svařením jednotlivých dílů:
  - b) funkční celek, který obsahuje min. dvacet svarů
  - c) funkční celek, který neobsahuje žádný svar
6. Praporek je:
  - a) čára, propojující dva nejvzdálenější body na výkrese:
  - b) kótovací čára pro extrémně velké součásti
  - c) čára, na kterou vpisujeme označení svaru
7. Obvodový svar se označuje na zlomu odkazové čáry a praporku pomocí:
  - a) malé kružnice
  - b) malého kříže
  - c) malého trojúhelníku
8. Kinematická schémata jsou:
  - a) výkresy, které informují o všech detailech zařízení:
  - b) speciální výkresy, které jednoduše a přehledně zobrazují funkční části strojů a zařízení
  - c) montážní výkresy pro nehybné části stroje:
9. Hydraulická schémata zobrazují soustavy, ve kterých je pracovní látkou:
  - a) stlačený vzduch
  - b) vysokotlaká pára
  - c) hydraulická kapalina

10. Tekutinová schémata:
- a) mají směr toku pracovní látky zleva doprava a shora dolů. Pokud je tomu jinak, je směr naznačen šipkami
  - b) nikdy nemohou mít směr toku pracovní látky naznačen šipkami
  - c) mají směr toku pracovní látky zprava doleva a zdola nahoru. Pokud je tomu jinak, je směr naznačen šipkami
11. Pneumatická schémata zobrazují soustavy, ve kterých je pracovní látkou:
- a) stlačený vzduch
  - b) vysokotlaká pára
  - c) hydraulická kapalina
12. Výkresy potrubí:
- a) vždy se kreslí v měřítku 1:500
  - b) nekreslí se nikdy v měřítku
  - c) kreslí se v měřítku nebo schematicky
13. Různá potrubí se kreslí schematicky:
- a) různě tlustými čarami čárkovanými, čerchovanými, čerchovanými s dvěma tečkami, s vlnovkami, apod.
  - b) tenkou zubatou čarou od ruky
  - c) tenkou dvojitou zubatou čarou podle šablony
14. Ve schématech se při kreslení používá:
- a) podrobný nákres prvku
  - b) nenormalizovaná značka prvku
  - c) normalizovaná značka prvku
15. Elektrotechnická schémata:
- a) znázorňují uspořádání elektrických obvodů
  - b) znázorňují uspořádání tekutinových okruhů
  - c) znázorňují uspořádání spalovacích motorů
16. Elektrotechnická schémata:
- a) kreslí se podle ČSN a používají se normalizované značky
  - b) nekreslí se podle ČSN a nepoužívají se normalizované značky
  - c) značky si konstruktér vymýšlí podle potřeby
17. Vodivé spojení v elektrotechnickém schématu se naznačí:
- a) křížkem ve spoji
  - b) tečkou ve spoji
  - c) osmičkou ve spoji
18. Tok elektrického signálu v elektrotechnickém schématu je obvykle:
- a) zprava doleva
  - b) zleva doprava
  - c) radiálně ze středu

19. Montážní výkresy:

- a) slouží jako podklad pro montáž, příp. demontáž strojů a zařízení
- b) používají se jako technologický postup pro výrobu součástí
- c) používají se pouze pro demontáž

20. Měřítko montážních výkresů:

- a) bývá vždy 1:1000
- b) volí se podle velikosti zařízení v rozmezí od 1:5 do 1:50
- c) montážní výkresy se nekreslí v měřítku

Správné odpovědi:

1b, 2a, 3a, 4c, 5a, 6c, 7a, 8b, 9c, 10a, 11a, 12c, 13a, 14c, 15a, 16a, 17b, 18b, 19a, 20b.

Hodnocení vědomostního testu:

Za každou správnou odpověď si započtete 1 bod, za chybnou 0 bodů. Součtem bodů získáte své hodnocení:

|             |           |         |
|-------------|-----------|---------|
| Klasifikace | Neprospěl | Prospěl |
| Počet bodů  | 0 - 12    | 13 - 20 |

## Glosář

Acetylén – hořlavý plyn pro svařování plamenem  
Armatura – příslušenství potrubí, zpravidla prvek uzavírací, měřicí, pojistný, redukční (např. ventil)  
Demontáž – rozebírání soustrojí na součásti  
Detail – podrobnost  
Dokumentace – písemný doklad o určité činnosti  
Elektroda – část, kterou přechází elektrický proud do jiných prostředí  
Elektromagnet – vodič, kterým prochází el. proud, vytváří elektromagnetické pole  
Elektrotechnický – prvek, který využívá elektrickou energii  
Funkce – činnost, úkon  
Funkční celek – skupina součástí, která vykazuje určitou činnost nebo pracovní pohyby  
Grafický – nakreslený, používající kresbu  
Hydraulický mechanismus – soustrojí, kde je pracovní látkou kapalina  
Hydrogenerátor – zdroj tlakové kapaliny, čerpadlo  
Hydromotor – prvek hydraulického mechanismu, který přeměňuje tlak kapaliny na pracovní pohyb  
Hydrostatický – působící klidnou silou hydraulické kapaliny  
Charakteristický – určující, příznačný  
Identifikační údaje součásti - údaje, potřebné pro pojmenování a odlišení součásti  
Inertní – netečný  
Kompenzátor – vyrovnávací prvek  
Kótovaný – opatřený číslem, udávajícím velikost daného úseku  
Kinematický prvek – prvek, který koná pohyb  
Laser – svazek letících světelných částic o vysoké energii  
Logo – značka firmy, zkratkové označení  
Logický – plynoucí z rozumového uvažování  
Metoda – způsob  
Mechanismus – pohyblivé soustrojí, pohyblivá část stroje, která vykonává určitou činnost  
Montáž – spojování součástí do soustrojí, dílů do celků  
Normalizovaný – podléhající normě  
Norma – závazný předpis  
Pneumatický mechanismus – soustrojí, kde pracovní látkou je stlačený vzduch  
Pneumomotor – prvek, který přeměňuje tlak vzduchu na pracovní pohyb  
Pozice – poloha, postavení  
Regulace, regulační, regulátor – řízení, řídící, řídící prvek  
Schéma – jednoduché názorné zobrazení  
Speciální – zvláštní  
Redukční – zeslabující, zmenšující  
Technologické údaje – údaje, potřebné pro výrobu  
Technologický postup, technologie – postup práce při výrobě  
Teleskopický – zasouvací  
Tolerance – dovolená nepřesnost  
Topografický – místopisný, polohový  
Ventil – uzavírací prvek v potrubí  
Viskozita – opak tekutosti

## **Přehled použité literatury**

- [1] Kletečka, J., Fořt, P. Technické kreslení, Brno, CP Books, 2005, ISBN 80-251-0498-2
- [2] Leinveber, J., Švercl, J., Technické kreslení, Technická dokumentace pro studijní a učební obory SOU, Úvaly, ALBRA, 2003, ISBN 80-86490-73-4
- [3] Šťastný, J., Třeštík, B., a kol., Manuál technické dokumentace, České Budějovice, Česká matice technická v nakladatelství KOPP, 2009, ISBN 978-80-7232-352-4
- [4] Freisleben, B., Základy strojnictví, Úvaly, ALBRA, 2004, ISBN 80-7361-001-9
- [5] Leinveber, J., Vávra P., Strojnické tabulky, Úvaly, ALBRA, 2006, ISBN 80-7361-033-7
- [6] Rousek, R., Kareis, B., Technologie oprav strojů, Praha, SNTL, 1989, ISBN 80-03-00137-4
- [7] Heidinger K., Technologie oprav strojů a zařízení, Praha, SNTL, 1988, 04-205-88
- [8] [www.elektrotechnicke-znacky.info/browse/pneumatickaschemata/default.html](http://www.elektrotechnicke-znacky.info/browse/pneumatickaschemata/default.html), 9.6.2010



Učební text vznikl v rámci projektu „Obnova a modernizace technických oborů v Olomouckém kraji“, registrační číslo CZ.1.07/1.1.04/02.0071, operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory Zvyšování kvality ve vzdělávání, termín realizace 1. 3. 2010 – 30. 11. 2011. Projekt byl spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.

Autoři učebního textu: Ing. Zora Aichlerová, Aleš Spěvák

Partneři projektu:

- Střední škola polytechnická, Olomouc, Rooseveltova 79
- Střední odborná škola Jeseník a Střední odborné učiliště strojírenské a stavební, Dukelská, 1240/27, Jeseník
- Střední odborná škola a Střední odborné učiliště Uničov, Moravské nám. 681
- Střední odborná škola průmyslová a Střední odborné učiliště strojírenské, Prostějov, Lidická 4
- Střední odborná škola technická, Přerov, Kouřilkova 8
- Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Šumperk, G. Krátkého 30
- Střední odborná škola průmyslová, Hranice, Studentská 1384
- Střední odborné učiliště stavební Prostějov, Fanderlíkova 25
- Střední odborná škola železniční, stavební a památkové péče a Střední odborné učiliště, Šumperk, Bulharská 372/8
- Úřad práce Olomouc
- Magistrát města Olomouce, školský odbor