

# VŠEOBECNÉ TECHNICKÉ INFORMACE

Elektromagnety jsou zhotoveny a zkoušeny podle norem PN 35 3632; DIN VDE 0580.

Elektromagnety jsou označeny typovým štítkem s uvedením napájecího napětí, typu napájení (stejnoseměrné – DC, střídavé – AC), relativního zatěživatele a dalších upřesňujících hodnot (viz výklad technických pojmů).

## SKUPINY ELEKTROMAGNETŮ

### • Ovládací elektromagnet

Ovládací elektromagnet je elektrický přístroj určený k vykonávání omezeného přímočarého nebo rotačního pohybu.

Tento typ přístroje se skládá z následujících hlavních dílů:

#### a) těleso magnetu

Těleso elektromagnetického přístroje je součástí magnetického obvodu k vedení magnetického toku. Může být ve tvaru válce nebo hranolu, a to buď s úplně uzavřeným magnetickým obvodem (zejména válcové provedení) nebo neúplně uzavřeným magnetickým obvodem (např. „jákové“ provedení elektromagnetů typu EMSA).

#### b) budící vinutí

Budící vinutí elektromagnetického přístroje slouží k vytvoření magnetického pole.

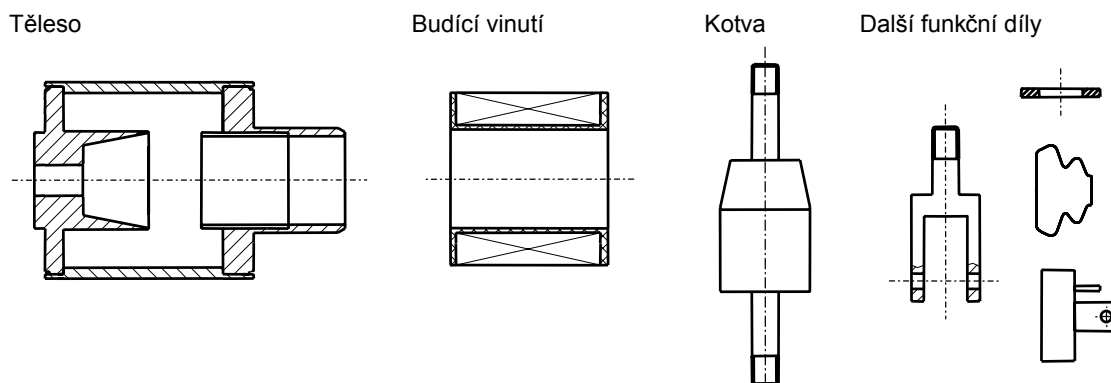
#### c) kotva

Kotva elektromagnetického přístroje je magneticky vodivá část, která se pohybuje nebo je přidržována působením magnetického pole.

Všechny ovládací elektromagnety mají zabudovanou kotvu.

#### d) další funkční díly

Jsou to díly, které dovybavují elektrický přístroj. Jedná se o konektor, svorkovnici, prachovky, permanentní magnety, pružiny, atd.



Obr. 1 Hlavní části ovládacího elektromagnetu

Ovládací elektromagnety můžeme rozdělit na dvě skupiny:

zdvihový elektromagnet

otočný elektromagnet

### • Zdvihový elektromagnet stejnosměrný

Zdvihový elektromagnet stejnosměrný je přístroj, u něhož dochází k přímočarému pohybu kotvy působením magnetického pole vytvořeného budícím vinutím. Zdvihový elektromagnet může být doplněn permanentními magnety, které napomáhají přitahu a drží kotvu při do sedu bez napájení (příkonu).

### • Zdvihový elektromagnet střídavý

Zdvihový elektromagnet střídavý pracuje na stejném principu jako stejnosměrný, pouze se odlišuje konstrukcí. V praxi jsou nejvíce rozšířeny střídavé elektromagnety skládané z elektrotechnických plechů (elektromagnety typu EVJ, EZR).

Tento typ elektromagnetu se skládá z jádra, kotvy a cívk.

Jádro je pevná část elektromagnetu. Skládá se z elektrotechnických plechů snýtovaných ve svazek. Pro zvětšení přídržné síly je jádro opatřeno závitem nakrátko.

Kotva je pohyblivá část elektromagnetu. Skládá se rovněž z elektrotechnických plechů snýťovaných ve svazek. Pro tažnou funkci je opatřena otvory pro uchycení zátěže.

Cívky napájené střídavým napětím se konstrukčním provedením neliší od stejnosměrných a dělí se na dvě podskupiny:

- a) cívky s volnými vývody a pájecími očky
- b) cívky zastříknuté izolační hmotou s konektorem nebo s plochými násuvnými spoji.

**Poznámka:** V případě potřeby lze zdvih omezit jen do výchozí polohy kotvy. U střídavých elektromagnetů musí být umožněno dosednutí kotvy na jádro, jinak hrozí přehřátí vinutí a zničení cívky.

● **Otočný elektromagnet**

Otočný elektromagnet je přístroj, u něhož se rotační pohyb ve vymezeném úhlu vyvolává působením magnetického pole vytvořeného budícím vinutím.

● **Proporcionální elektromagnet**

Zvláštní formou ovládacích elektromagnetů je proporcionální elektromagnet s charakteristikou „magnetická síla – zdvih“ uzpůsobenou v pracovní oblasti, kdy při konstantním vychýlení je magnetická síla téměř úměrná k budícímu proudu.

● **Elektromagnet ventilu**

Elektromagnet ventilu je ovládací přístroj, který svojí konstrukcí a technickými parametry umožňuje ovládání ventilů na plynná nebo kapalná média.

● **Spínací elektromagnet ventilu**

Spínací elektromagnet ventilu je přístroj, který na základě svých konstrukčně určených technických poloh otevírá nebo zavírá ventil.

● **Proporcionální elektromagnet ventilu**

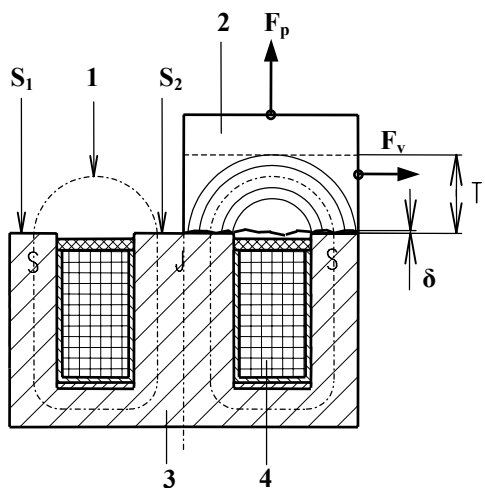
Proporcionální elektromagnet ventilu je přístroj, u něhož je síla úměrná budícímu proudu, aby bylo možné nepřetržitě nastavovat průtok nebo tlak média, který je řízen ventilem. K nastavení proudu protékajícím budící cívkou slouží elektronická řídicí jednotka.

Elektromagnety ventilů se na základě konstrukčního principu dělí na:

- s kotvou obklopenou médiem
- s kotvou bez obklopujícího média.

● **PŘÍDRŽNÝ ELEKTROMAGNET**

Přídržný elektromagnet je elektromagnetický přístroj určený pro pevné uchycování feromagnetických předmětů. Tento přístroj lze použít i jako ovládací elektromagnet s malým zdvihem, ale velkou přídržnou silou. Elektromagnet může být doplněn permanentními magnety. Potom přídržný elektromagnet pracuje inverzně (bez el. proudu drží – vybuzeje přídržnou sílu, při napájení odpadá feromagnetický předmět – přídržná síla zaniká).



- 1 .....otevřený magnetický obvod
- S<sub>1</sub>/S<sub>2</sub> ...magnetické přídržné plochy
- 2 .....feromagnetický materiál (kotva)
- 3..... těleso magnetu
- 4 .....budící vinutí
- S, J ... magnetické póly
- δ ..... vzduchová mezera
- F<sub>p</sub> ..... přídržná síla
- F<sub>v</sub> .....posuvná síla
- T .....optimální tloušťka kotvy

Obr. 2 Řez přídržného elektromagnetu s kotvou

Každý přídržný elektromagnet je vyroben tak, že na přídržné ploše vzniká magnetické pole mezi severním a jižním pólem. Magnetický obvod je na straně přídržné plochy otevřený. Po přiložení feromagnetické desky (kotvy) se změní původně otevřený magnetický obvod na uzavřený a značně se zvýší hodnota magnetického toku φ. Největší magnetický tok vzniká při úplně dosednuté kotvě na přídržnou plochu elektromagnetu.

Na vytvoření přídržné síly negativně působí tyto vlivy:

- a) nežádoucí materiálové příměsi v tělese elektromagnetu i kotvě (prvky uhlík, chrom, nikl mangan, molybden, měď atd. zmenšují magnetickou vodivost, přídržnou sílu).
- b) drsnost vzájemných přídržných ploch (čím větší drsnost, tím více se zmenšuje magnetická vodivost, přídržná síla).
- c) vzduchová mezera  $\delta$  (také má vliv rovinnost obou přídržných ploch), čím větší (horší rovinnost), tím menší magnetická vodivost, přídržná síla.

Poznámka:

Pro běžnou úvahu a opracování materiálu kotvy s drsností povrchu  $R_a \cong 3,2$  lze uvažovat pro posuvnou sílu  $F_V$  se vztahem:

$$F_V = \frac{F_P}{4}$$

Posuvná síla je značně závislá na koeficientu smykového tření.

## ROZDĚLENÍ ELEKTROMAGNETŮ PODLE NAPÁJECÍHO NAPĚTÍ

### ● Stejnoseměrné elektromagnety

Označení DC, v praxi nejvíce používané elektromagnety.

Mají zejména výhodu oproti střídavým:

- kotva nemusí dosednout do koncové polohy (pozvolný nárůst proudu, který nepřekročí jmenovitou hodnotu při napájení  $U_N$ )
- hustota spínání je omezena pouze rychlostí přitahu a odpadu
- při nedostatečném dosedu kotvy nedochází k vibracím

Nevýhodou je zejména pomalejší přitah a odpad a menší záťahová síla oproti střídavým elektromagnetům.

Pokud jsou stejnosměrné elektromagnety vybaveny vestavěným usměrňovačem (v napájecím konektoru, popř. přímo ve vinutí), jsou uzpůsobeny pro střídavé napájení, ale vlastnostmi jsou elektromagnety stejnosměrnými.

### ● Střídavé elektromagnety

Označení AC

- Výhodný rychlejší přitah, než u stejnosměrných elektromagnetů
- Mají uzpůsobený magnetický obvod pro střídavý magnetický tok.
- Kotva musí dosedat do koncové polohy (záťahový proud je mnohonásobně větší než jmenovitý proud)
- Hustota spínání je omezena rychlostí přitahu a odpadu a max. dovoleným oteplením (vliv vyššího záťahového proudu)
- Při nedostatečném dosedu kotvy dochází k vibracím.

## VÝKLAD TECHNICKÝCH POJMŮ

### ● Tahová síla (dále jen tah) - $F$ [N]

Tahem elektromagnetu se rozumí magnetická síla vyvíjená elektromagnetem při přímočarém pohybu kotvy, která působí ve směru pohybu kotvy, závisí na poloze kotvy a nezávisí na pracovní poloze elektromagnetu. Uvedené tahové síly jsou standardně pro jmenovité napětí 24V. Pro napětí jiná (zejména větší), mohou být hodnoty těchto sil až o 30% nižší než při  $U_N = 24V$ .

### ● Jmenovitý tah - $F_N$ [N]

Udává minimální zaručenou hodnotu tahu při jmenovitém zdvihu vztaženou k provozně teplému stavu elektromagnetu a minimální hodnotě napájecího napětí. Velmi často se udává u stejnosměrných elektromagnetů pro konkrétní násobek jmenovitého proudu (např.  $0,7 \times I_N$ ).

### ● Přídržná síla - $F_p$ [N]

Přídržná síla u zdvihových elektromagnetů je magnetická síla při dosažení koncové polohy zdvihu. U přídržných elektromagnetů je to odtrhová síla (v axiálním směru) při dosedu kotvy na pracovní plochu elektromagnetu.

### ● Výchozí poloha kotvy

Předpokládaná poloha kotvy před začátkem jejího pohybu.

### ● Nosná poloha kotvy

Předpokládaná poloha kotvy po ukončení jejího pohybu.

- **Zdvih kotvy - s [mm]**

Vyjadřuje dráhu kotvy z výchozí polohy do nosné, měřená délkou posunu nebo úhlem otočení.

- **Jmenovitý zdvih kotvy - s<sub>N</sub> [mm]**

Vyjadřuje maximální hodnotu zdvihu kotvy, která odpovídá jmenovitému tahu.

- **Celkový zdvih - s<sub>C</sub> [mm]**

Celkový zdvih elektromagnetu udává max. dráhu mezi maximální výchozí polohou a nosnou polohou kotvy.

- **Jmenovitá práce - [Ncm]**

Součin jmenovitého tahu a jmenovitého zdvihu kotvy.

- **Jmenovité napětí - U<sub>N</sub> [V]**

Jmenovité napětí U<sub>N</sub> je napájecí napětí u napěťových přístrojů přiřazené přístroji výrobcem, který tímto přístroj označuje nebo identifikuje.

- **Zátahový proud střídavého elektromagnetu - I<sub>Z</sub> [A]**

Vyjadřuje efektivní hodnotu proudu, který protéká vinutím elektromagnetu s kotvou drženou ve výchozí poloze po ukončení přechodného děje při jmenovitém napětí, kmitočtu a studeném stavu (obvykle stav odpovídající teplotě elektromagnetu 20 °C).

- **Jmenovitý proud - I<sub>N</sub> [A]**

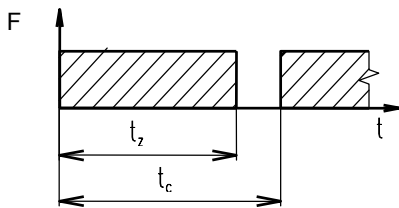
Vyjadřuje hodnotu proudu protékajícího vinutím cívky elektromagnetu ve studeném stavu, při jmenovitém napětí a u střídavých elektromagnetů ještě při jmenovitém kmitočtu v nosné poloze kotvy.

- **Jmenovitý příkon - P<sub>N</sub> [W]**

Součin jmenovitého napětí a jmenovitého proudu. Pokud není uvedeno jinak, tak hodnota je vztažena k teplotě okolí 20 °C a nulovému oteplení.

- **Relativní zatěživatel - RZ [%]**

Relativní zatěživatel je dán vzorcem:  $RZ = \frac{t_z}{t_c} \cdot 100$



t<sub>z</sub> .... doba, po kterou je elektromagnet zapnut během jednoho cyklu

t<sub>c</sub> .... doba jednoho pracovního cyklu

Obecně se dá uvažovat, že doba jednoho pracovního cyklu by neměla překročit 300 s (5 minut), to potom znamená:

max. doba t <sub>z</sub> =	40 % RZ max. 120 s
	25 % RZ max. 75 s
	15 % RZ max. 45 s
	5 % RZ max. 15 s

- **Hustota spínání h [-/h]**

Vyjadřuje počet sepnutí, které elektromagnet vykoná za 1 hodinu.

Hustota spínání určuje dobu jednoho pracovního cyklu:

$$t_c = \frac{3600}{h} [s]$$

Příklad: elektromagnet navržený pro hustotu spínání 1 000 sep./hod má dobu jednoho cyklu:

$$t_c = \frac{3600}{1000} = 3,6s$$

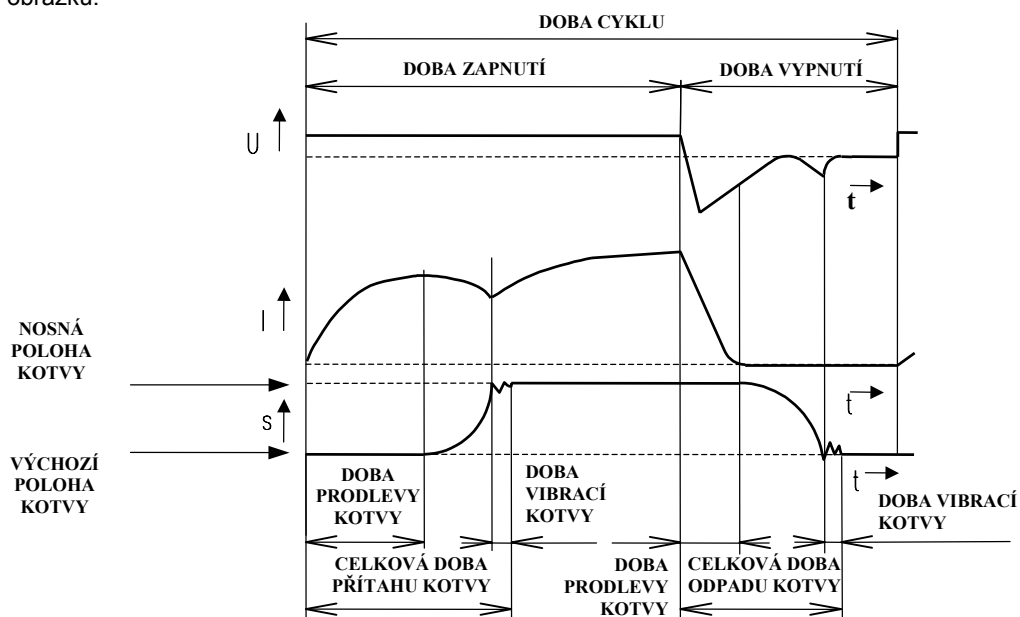
Pokud není uvedeno jinak a doba cyklu je větší než 300 s (5 minut), je zatížení považováno za trvalé (RZ 100 %).

- **Maximální hustota spínání - h<sub>MAX</sub> [-/h]**

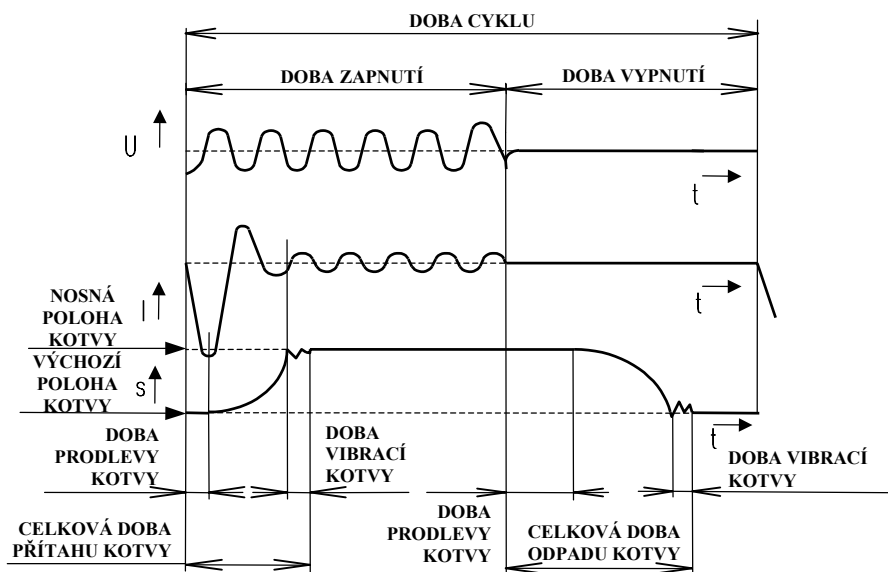
Max. hustotou spínání se rozumí max. počet sepnutí, který elektromagnet může zvládnout za hodinu, přičemž omezujícími faktory jsou doby přitahu a odpadu kotvy a u střídavých elektromagnetů dále oteplení v důsledku zvýšeného záťahového proudu.

• **Přechodné děje při zapnutí a vypnutí elektromagnetů**

Při zapnutí a vypnutí stejnosměrných a střídavých elektromagnetů dochází k přechodným dějům a definice pojmů je zřejmá z následujících obrázků:



Obr. 3 Schématické znázornění zapínací a vypínací charakteristiky stejnosměrného elektromagnetu



Obr. 4 Schématické znázornění zapínací a vypínací charakteristiky střídavého elektromagnetu

• **Celková doba přitahu (odpadu) kotvy - [ms]**

Vyjadřuje součet doby prodlevy, přitahu (odpadu) a vibrační kotvy. Je závislá na velikosti zátěže a pokud není uvedeno

jinak, udává se pro zátěž odpovídající  $\frac{2}{3} F_N$ .

• **Doba přitahu kotvy - [ms]**

Vyjadřuje dobu od začátku pohybu kotvy z výchozí polohy do nosné pod vlivem vnitřní magnetické síly.

• **Doba odpadu kotvy - [ms]**

Vyjadřuje dobu od začátku pohybu kotvy z nosné do výchozí pod vlivem vnějších sil.

● **Doba prodlevy kotvy - [ms]**

Vyjadřuje dobu od okamžiku zapnutí nebo vypnutí napájecího napětí do začátku pohybu kotvy.

● **Doba vibrace kotvy - [ms]**

Vyjadřuje dobu, během které může kotva vibrovat do úplného zastavení vibrací po příchodu do nosné nebo výchozí polohy v důsledku mechanických vlivů.

● **Časová konstanta -  $\tau$  [ms]**

Je definována vzorcem  $\tau = \frac{L_M}{R_M}$   $L_M$ ..... indukčnost cívky elektromagnetu

$R_M$ .....ohmický odpor cívky elektromagnetu

Časová konstanta je rozdílná se zdvihem kotvy a udává se pro výchozí a nosnou polohu kotvy elektromagnetu.

● **Jmenovité provozní podmínky**

Elektromagnetické přístroje jsou konstruovány tak, aby byla zajištěna stanovená funkce a bezpečnost za následujících podmínek:

- rozsah napětí v rozsahu +6 %; -10 % jmenovitého napětí podle DIN IEC 38, přičemž jiné rozsahy jmenovitého napětí vyžadují dohodu mezi výrobcem a uživatelem;
- rozsah frekvence  $\pm 1$  % jmenovité frekvence;
- instalovaná výška do 1 000 m nad mořem (pro výšky větší než 1 000 m nad mořem se ztíží podmínky chlazení, ale instalace je možná);
- teplota okolí od - 5 °C do + 40 °C, v denním průměru max. + 35 °C;
- rel. vlhkost vzduchu do 50% při 40°C, vyšší hodnoty vlhkosti vzduchu při nízkých teplotách, např. 90% při + 20 °C;
- okolní vzduch nesmí být nadměrně znečištěn prachem, kouřem, agresivními plyny a parami nebo obsahem solí.

Odlišnosti od jmenovitých provozních podmínek jsou uvedeny v katalogových listech jednotlivých elektromagnetů.

● **Mechanická životnost - [-]**

Mechanická životnost elektromagnetu udává počet cyklů, po který musí elektromagnet minimálně pracovat, aniž by došlo k poruše. Zaručená životnost je vztažena k pracovní poloze, přičemž musí být dodržena požadovaná údržba.

Poznámka: u většiny elektromagnetů není nutná údržba.

● **Požadavky kladené na izolanty (tepelné třídy)**

Přiřazení izolantů do tepelných tříd se provádí podle IEC 85 (VDE 031 část 1; ČSN 33 0250).

Pro mezní teplotu izolantů používaných pro vinutí a dalších částí elektromagnetických přístrojů (např. kostra cívky, vývodní kabely) platí hodnoty uvedené v tabulce, sloupec 2.

Při provozu s maximálně přípustným napětím nesmí být tyto hodnoty překročeny o více než 10 K.

1	2	3
TEPELNÁ TŘÍDA	MEZNÍ TEPLOTA °C	MEZNÍ OTEPLENÍ K
Y	90	50
A	105	65
E	120	80
B	130	90
F	155	115
H	180	140
200	200	160
220	220	180
250	250	210

Pro mezní oteplení platí hodnoty v tabulce, sloupec 3. Mezní oteplení se zjišťuje z mezní teploty, od níž se odečte teplota 40 °C.(Platí pro max. teplotu okolí +40 °C)

● **Teplota okolí - [°C]**

Udávají se přípustné hranice teploty okolí prostředí, ve kterých výrobek bezpečně pracuje a současně je zajištěna předepsaná životnost elektromagnetu.

● **Krytí – přístroj, elektrický přívod (IP)**

O stupních ochrany krytem (krytí) pojednává podrobně norma ČSN EN 60 529. Značí se značkou IP.

Pokud je rozdílné krytí přístroje a elektrického přívodu, uvádí se oba kódy.

Např. Elektromagnet s krytím přístroj/el. přívod IP 65/00 – přístroj je opatřen prachovkami, elektrický přívod realizovaný kabelem (popř. volnými vývody) - při utěsnění konce kabelu ke zdroji vhodnou vývodkou lze krytí přívodu zvýšit až na krytí přístroje.

Pro orientaci zkráceně uvádíme prvky IP kódu a jejich význam:

Označení kódu	IP	-	-
První charakteristická číslice		Před vniknutím pevných cizích těles	Před dotykem nebezpečných částí
	0	nechráněno	nechráněno
	1	o průměru $\geq 50$ mm	hřbetem ruky
	2	o průměru $\geq 12,5$ mm	prstem
	3	o průměru $\geq 2,5$ mm	nástrojem
	4	o průměru $\geq 1,0$ mm	drátem
	5	chráněno před prachem	drátem
	6	prachotěsné	drátem
Druhá charakteristická číslice		Proti vniknutí vody s nebezpečnými účinky	
	0	nechráněno	-
	1	svisle kapající	
	2	kapající (ve sklonu 15 °)	
	3	kropení (déšť)	
	4	stékající	
	5	tryskající	
	6	intenzívně tryskající	
	7	ponoření dočasné	
	8	ponoření trvalé	

● **Statická tahová charakteristika**

$$F = f(s) \quad \text{při } I = \text{konst.}$$

$$M = f(\alpha) \quad \text{při } I = \text{konst. (platí pro otočné elektromagnety)}$$

Udává závislost tahové síly nebo točivého momentu na poloze kotvy při konstantní hodnotě proudu.

Pokud není uvedeno jinak, udávají se statické tahové charakteristiky pro hodnotu konstantního proudu odpovídající hodnotě 90 % jmenovitého napětí a provozně teplému stavu elektromagnetického přístroje.

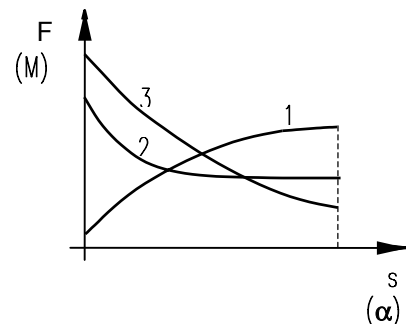
Charakteristika: „**Tahová síla - zdvih**“ (platí pro elektromagnety s přímočarým pohybem).

„**Točivý moment – úhel pootočení**“ (platí pro otočné elektromagnety).

Ve směru k nosné poloze kotvy se rozlišují tři typické charakteristické křivky:

- 1.....klesající charakteristika
- 2.....konstantní charakteristika
- 3.....rostoucí charakteristika

M;  $\alpha$  ... platí pro otočné elektromagnety



● **Proudová charakteristika**

$$F = f(I) \quad \text{při } s = \text{konst.}$$

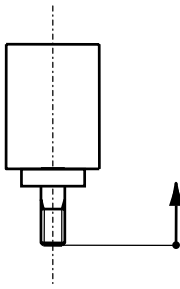
$$M = f(I) \quad \text{při } \alpha = \text{konst. (platí pro otočné elektromagnety)}$$

Udává závislost tahové síly nebo točivého momentu na měnícím se proudu při konstantní poloze kotvy.

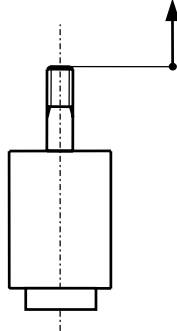
● **Provedení zdvihového elektromagnetu**

Podle působení síly F (směr šipky) rozeznáváme tato provedení:

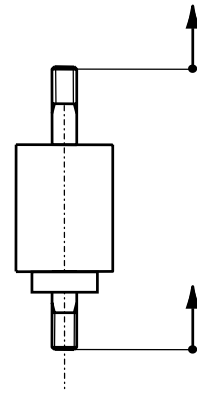
a) tažné provedení



b) tlačné provedení



c) tažné a tlačné provedení



• **Provedení elektromagnetů s pružinou**

Některé typy ovládacích elektromagnetů mají zabudovanou pružinu sloužící k vracení kotvy, popř. zátěže do výchozí polohy. V katalogových listech je uvedena charakteristika pružiny, případně tlak pružiny ve výchozí poloze.

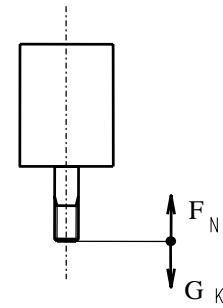
• **Užitečný tah**

Hodnota užitečného tahu je velmi důležitá pro volbu typové velikosti elektromagnetu a je přímo závislá na pracovní poloze elektromagnetu:

a) Tíha kotvy  $G_K$  působí proti tažné síle  $F_N$

$$\text{Užitečný tah} = F_N - G_K$$

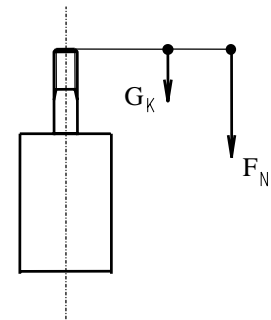
V této pracovní poloze vykazuje elektromagnet největší životnost.



b) Tíha kotvy  $G_K$  působí ve směru tažné síly  $F_N$

$$\text{Užitečný tah} = F_N + G_K$$

V této pracovní poloze se životnost poněkud snižuje.

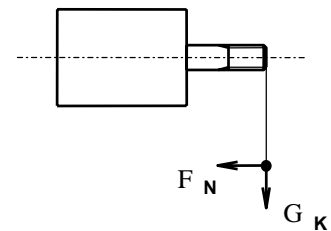


c) Tíha kotvy  $G_K$  působí kolmo na tažnou sílu  $F_N$

$$\text{Užitečný tah} = F_N - f \cdot G_K$$

kde  $f$  je koeficient posuvného tření (obvykle  $f = 0,2$ )

V této pracovní poloze je vykazována nejmenší životnost.





## OCHRANNÉ OPATŘENÍ PROTI PŘEPĚTÍ

Indukčnost cívky u elektromagnetických přístrojů se nepříznivě projeví při jejich vypínání vznikem přepětí, které může značně namáhat izolaci vinutí. Zvláště nepříznivě se projevuje u větších typových velikostí, vyšším napájecím napětí a vyšší hodnotě relativního zatěživatele. Ze zjištěných hodnot z praxe se může vytvořit při vypínání elektromagnetických přístrojů přepětí na cívce až 30-ti násobné hodnoty jmenovitého napájecího napětí. Podle normy DIN VDE 0580 čl. 3.6 je nutné chránit elektromagnetické přístroje vůči účinkům přepětí při překročení těchto hodnot:

Napětí vodič – země U <sub>ef</sub> [V] až do:	Max. dovolené přepětí (které se nesmí překročit) [V]
50	500
100	800
150	1 500
300	2 500
600	4 000
1 000	6 000

Pokud není uvedeno v katalogových listech (popřípadě ve schéma zapojení) jinak, jsou elektromagnety dodávány bez ochrany proti přepětí. V těchto případech je ponechán výběr, výpočet a realizace typu na uživateli.

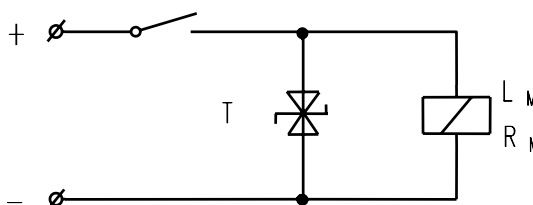
Na vznik přepětí má vliv indukčnost cívky (s rostoucí indukčností přepětí roste), rychlost a způsob odpojení (nejvíce se přepětí zvýší u elektronicky odpinaných přístrojů – mžikové odpojení, pokud obvod neobsahuje ochranný prvek proti přepětí).

Ochrana proti přepětí je možno vytvořit použitím různých způsobů zapojení prvků.

V praxi se osvědčily dva způsoby ochrany proti přepětí:

### a) Ochrana proti přepětí s tranzilem

R<sub>M</sub> ohmický odpor cívky elektromagnetického přístroje  
L<sub>M</sub> indukčnost elektromagnetického přístroje  
T tranzil



Tranzil omezuje přepětí od určitého prahového napětí, přičemž tato hodnota je pro tranzil udávána. Z četnosti spínání, příkonu, a velikosti přepětí je dimenzován tranzil výkonově. Při zkouškách v MEP Postřelmov, a.s. byl použit tranzil 400 V; 1,5 kW. (Pro menší výkonové řady elektromagnetických přístrojů U<sub>N</sub> ≤ 230V; P<sub>N</sub> < 50 W je však předimenzován.) Výpočty jsou uvedeny v odborné literatuře, popř. v katalogích těchto prvků.

Každá ochrana zvětšuje dobu odpadu, u použití s tranzilem je to ale pouze o cca. 10 % více.

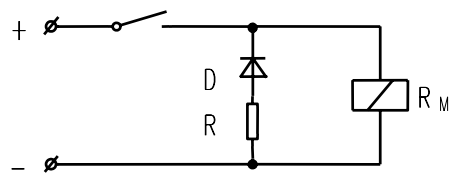
Výhodou ochrany s tranzilem je, že omezuje (stane se vodivým) od spínacího napětí tohoto prvku.

Nevýhodou je, že při výkonovém přetížení s následkem destrukce dochází k trvalému vedení tranzilu, tzn. dochází k přemostění vinutí. Ochrana obousměrným tranzilem se dá použít pro ochranu proti přepětí i pro střídavé napájení.

### b) Ochrana proti přepětí s diodou a odporem

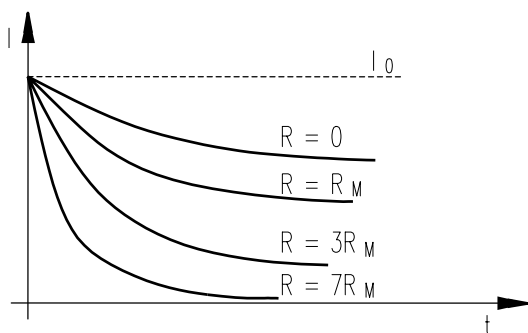
Využití pouze u stejnosměrných elektromagnetických přístrojů a stejnosměrných elektromagnetů s usměrňovačem (pro střídavé napájení). Ochrana proti přepětí je vždy připojena paralelně k cívce elektromagnetického přístroje.

D ... ochranná dioda  
R ... ochranný odpor



$$I_0 = \frac{U}{R_M}$$

$$I = I_0 \cdot e^{-\frac{(R+R_M) \cdot t}{L_M}}$$

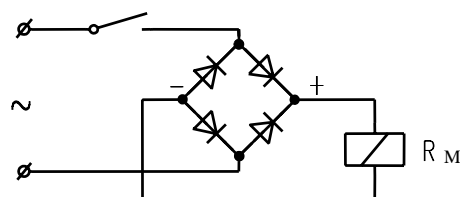


Obr. 9 Průběh zániku proudu (platí i pro přepětí)

Tento typ ochrany proti přepětí ovlivňuje dobu odpadu, přičemž nejvhodnější varianta vychází pro ochranný odpor  $R=7R_M$ . Pro tuto hodnotu odporu se pak doba odpadu prodlouží přibližně o 40 % a napěťová špička se zmenší přibližně na 25 % max. hodnoty bez ochrany.

Výkonově je nutné dimenzovat diodu i odpor dle četnosti spínání, velikosti přepětí a odpínaného příkonu.

Zvláštním případem ochrany proti přepětí s diodou je použití usměrňovacího můstku pro střídavé napájení stejnosměrných elektromagnetických přístrojů:



Tento způsob ochrany proti přepětí odpovídá průběhu zániku proudu pro křivku s  $R=0$ , dle obr. 9. Doba odpadu se prodlouží přibližně o 200 % a napěťová špička se zmenší přibližně na 10 % max. hodnoty bez ochrany.

## POKYNY PRO MONTÁŽ, OBSLUHU A ÚDRŽBU

### • Montáž

Správná a pečlivá montáž elektromagnetů je nezbytným předpokladem jejich trvalé spolehlivé funkce v provozu. Pracovní poloha, pokud není uvedeno jinak, je libovolná. Doporučujeme volit polohu vertikální, která je z hlediska mechanické životnosti elektromagnetů nejvhodnější. Při montáži elektromagnetů je nutno dbát na to, aby délka šroubů v upevňovacích otvorech tělesa elektromagnetu nepřesáhla nejnižší přípustnou hodnotu vymezenou kótami v obrysových výkresech. Použití delších šroubů by mohlo vést k poškození vinutí elektromagnetu.

Není povoleno provádět dodatečné úpravy elektromagnetu (pokud toto není projednáno s výrobcem), jako např. vrtání děr, upevňování dalších součástí a pod. V případě potřeby pro zlepšení přístupu přívodních vodičů je možné otočení přívodního konektoru po  $90^\circ$ .

### • Připojení

Jmenovité napětí zdroje musí odpovídat hodnotě uvedené na typovém štítku. Zvláštní pozornost je nutné věnovat také dimenzování přívodů z hlediska úbytků napětí, zejména při větší vzdálenosti elektromagnetu od zdrojové části.

V případě potřeby lze elektromagnety jistit pojistkami nízkého napětí dle ČSN EN 60269 dimenzovanými podle jmenovitého proudu elektromagnetu, daného podílem jmenovitého příkonu a napětí elektromagnetu.

U střídavých elektromagnetů, zvláště pro vyšší hustotu spínání, je žádoucí použití pojistek pro jištění motorových obvodů (je nutno brát ohled na záťahový proud).

### • Údržba

U většiny elektromagnetů není třeba provádět údržbu (např. elektromagnety s kluznými pouzdry pro posuvný pohyb). Podle náročnosti provozu a pracovního prostředí se však doporučuje občas kontrolovat elektromagnety běžnou prohlídkou. Při prohlídce se elektromagnet zbaví nečistot na dosedacích a kluzných plochách, zkontroluje se dotažení všech šroubových spojů a připojení přívodních vodičů.

## ÚDAJE PRO OBJEDNÁVKU

Pokud není stanoveno jinak je nutno uvést v objednávce následující základní údaje:

- Typ elektromagnetu
- Jmenovité napětí a druh (DC, AC)
- Zatěžovatel nebo způsob provozu

Speciální provedení

Zvláštnosti v provedení je možno sdělit v poptávce na dodávku elektromagnetu. Pro orientaci je vhodné použít předchozí všeobecné informace.