

Elektro připojení a jištění pro přivařování zdvihovým zážehem

Přivařování zdvihovým zážehem, pro který se používají transformátorové svařovací stroje nebo invertory, je nutné připojení do tří fázové sítě. S ohledem na požadovaný maximální proud je potom nutné dostatečné jištění sítě a dostatečný průřez vodiče.

Jističe

Výrobci udávají sice hodnotu dostatečného jističe, ale v některých případech je jeho hodnota uváděna nižší. Vždy je ale potřebné pro jištění svařovacích strojů pro přivařování svorníků použít jističe s charakteristikou D. Písmeno znamená násobek jmenovitého proudu, který je jistič schopen udržet, aniž by došlo k jeho vypnutí. Typ B znamená 3-5 násobek a je určen pro běžné spotřebiče a primárně je určen pro domácnosti. Typ C udává 5-10 násobek a měl by se užívat pro domácí nebo poloprofesionální dílny. Typ D potom udává 15-25 násobek jmenovitého proudu a je určen pro jištění transformátorových zdrojů a asynchronních motorů. Z tohoto vyplývá, že v podmínkách provozů firem, ve kterých se stroje používají by měly být použity jističe typ D.

Jako příklad je možné uvést námi dodávaný svařovací stroj LBH 710, který nabízí permanentně 700 A. Doporučeno je jištění 32 A. Je-li charakteristiky D, potom by měl jistič udržet 700 A, což je ověřeno. Při použití jističe s charakteristikou C potom závisí na průřezu vodiče, ale v podstatě je tento příliš rychlý a vypadává. O jističi s charakteristikou B není nutné ani polemizovat.

Velikost jističe pro daný výkon

Velikost jističe pro požadovaný svařovací proud je možno vypočítat podle matematického vzorce. Tuto „zbytečnost“ ocení především uživatelé, kteří mají zájem bez problémů zahájit svařování:

1. Příkon

$$\text{Příkon} = \text{Napětí na EO (V)} \times \text{Svařovací proud (A)}$$

Příklad výpočtu: přivařování spřahovacích trnů SD 19 x 100, napětí na EO podle nastaveného zdvihu cca 4 mm odpovídá přibližně 40 V. Svařovací proud cca 1.700 A.

$$\text{Příkon} = 40 \times 1.700 = 68.000 \text{ W} = 68 \text{ kW}$$

2. Jmenovitý proud

$$\text{Příkon (W)}$$

$$\text{Proud} = \text{-----}$$

$$\text{Napětí 3 fázové sítě (V)} \times 1,73$$

Pokračování příkladu výpočtu

68.000

$Proud = \frac{\quad}{\quad} =$

400 x 1,73

$Proud = 98 \text{ A}$

Vzhledem k tomu, že při přivařování trnů dochází k velkému rázu do sítě, resp. velkému odběru, je vhodné v daném, příkladovém výpočtu jištění minimálně 90 A.

Pokud je použito jištění 63 A třída D, pak je nutné dimenzovat správně vodiče, které k dané zásuvce vedou. Když nyní budeme chtít naopak vypočítat příkon, pak:

$Příkon = 63 \times (400 \times 1,73) = \text{cca } 43.600 \text{ W}$

Při jištění 63 A potom můžeme spočítat maximální svařovací proud

43600

$Svařovací proud = \frac{\quad}{\quad} =$

40

$Svařovací proud = 1.090 \text{ A}$

Na základě poznatku shora uvedených informací je možné potom analogicky vypracovat přibližnou tabulku jištění odpovídající určitému svařovacímu proudu:

Ø svorníku (mm)	Svař. proud (A)	Napětí na EO (V)	Jmen. proud= jištění
10	700	30	32
12	900	30	40
16	1.200	35	60
19	1600	40	90
25	2000	45	130
-	2500	45	160

Toto je výpočtová tabulka požadovaných jištění při použití svařovacího proudu a přibližného napětí na EO (viz. tabulka). Především se jedná o svařovací stroje transformátorové, které pro bezproblémový provoz potřebují dostatečný příkon. V podstatě toto platí i pro svařovací invertory s tím rozdílem, že je možné počítat o jeden stupeň nižší požadovaný jmenovitý proud a tedy i jištění. Odzkoušeno máme svařování pr. 19 mm (cca 1.600 A) s jištěním 63, resp. 80 A a pr. 22 mm (cca 1.800 A) s jištěním 63 A, a keramickými pojistkami.

I přesto, že je možné se svařovacími invertory svařovat s nižším jištěním, je nutný při různých délkách prodloužení od hlavního rozvaděče vhodný průřez kabelace.

Dalším z požadavků potom je, aby současně na jeden takový rozvod nebylo

zapojeno další zařízení s vysokým odběrem, protože při snížení příkonu sítě může vzhledem k relativně krátkému svařovacímu času dojít k přerušení elektrického oblouku nebo jeho poklesu. To způsobí chyby svaru v podobě nedostatečného kroužku kolem přivařeného trnu nebo svorníku, nedostatečně vysoký kroužek nebo v extrémním případě studený spoj.

Spotřeba

Pokud chceme vypočítat velikost odběru elektrické energie a nebudeme do tohoto výpočtu zahrnovat spotřebu při běhu naprázdno (12-24 V), která není významnou veličinou, pak provedeme následující:

Transformátor:

* ze strany sítě: Vypočítané jištění 98 A (viz. výše)

$$98 \text{ A} \times 400 \text{ V} \times 1,73 = \text{cca } 67.800 \text{ W} = \text{cca } 68 \text{ kW}$$

* ze strany svorníku:

$$1.700 \text{ A} \times 40 \text{ V} = 68.000 \text{ W} = 68 \text{ kW}$$

Invertor:

* ze strany sítě: jištění 63 A

$$63 \text{ A} \times 400 \text{ V} \times 1,73 = \text{cca } 43.600 \text{ W} = \text{cca } 44 \text{ kW}$$

* ze strany svorníku:

$$1.700 \text{ A} \times 40 \text{ V} = 68.000 \text{ W} = 68 \text{ kW}$$

Ze strany svorníku dostáváme logicky totožnou hodnotu při stejných parametrech. Spotřeba ze strany svorníku je nižší o cca 35 %.

Při délce svaru 1 sec a kadenci 4 svary za minutu pak svařujeme 240 ks za hodinu, tedy 240 sec, což jsou 4 minuty. Při této kadenci tedy pro svařovací stroj vybavený transformátorem spotřeba 4,53 kWh, zatímco pro invertor je 3,08 kWh. Při použití jističe 125 A potom bude u transformátorového svařovacího stroje spotřeba ještě vyšší.

Invertorový svařovací stroj je o cca 35 % úspornější při totožném provozu oproti transformátorovému.

Průřez vodiče pro 1 fázi

Velmi zásadní vliv, obzvláště u transformátorových svařovacích zdrojů, má průřez přívodní kabelace, resp. průřez vodiče na fázi. V případě malého průměru dochází jednak k nedostatečnému zásobování transformátoru, jednak výkonem stroje dojde k podpětí vlivem zvýšené spotřeby a následně přepětí. To může u některých jednodušších zařízení vést k poškození řídicí jednotky.

$$\text{Příkon } 68 \text{ kW, délka kabelace } 100 \text{ m, } \cos\Phi=1, \gamma=56$$

Příkon (W)

Jmenovitý proud = -----

Napětí (V) x 1,73

68.000

Jmenovitý proud = ----- = cca 98 A

400 x 1,73

Délka prodloužení (m) x Příkon (W)

Úbytek napětí = -----

γ x Návrh průměru kabelace (mm²) x Napětí sítě (V)

100 x 68.000

Úbytek napětí = ----- = 15,1

56 x 20 x 400

Úbytek napětí (V)

Procentuální úbytek napětí = -----

Napětí v síti (V)

15,1

Procentuální úbytek v síti = ----- = 3,8 %

400

U průmyslových rozvodů pro napájení motorů je vyžadován max. úbytek 5 %.

Svařovací stroje nejsou v tabulce uvedeny, ale platí, že neuvedené spotřebiče nemají pracovat s poklesem vyšším než 3-5 %. Z našich zkušeností vycházíme ale z hodnoty 3 %.

Znamená to, že když při požadovaném příkonu 68 kW použijeme 100 m kabelace s průřezem 20 mm² na fázi je to vyhovující. Při použití 16 mm² na fázi vyjde 4,75 % a je také vyhovující, ale již se blíží hranici použitelnosti a v extrémním případě již může být málo (vyšší, teplota apod.). Jiné průřezy vodičů jsou nevhovující.

Pokud svařovací stroj pracuje se svařovacím proudem 900 A, napětí na EO 35 V, potřebuje příkon 31,5 kW. Délka kabelace je cca 80 m. Návrh průřezu je 10 mm².

Úbytek napětí vypočteme na 11,25 V. Toto je cca 2,8 %, což vyhovuje. Při použití průřezu 8 mm² je výpočtová hodnota 3,5 % mohla by fungovat taky, ale opět ze zkušeností doporučujeme 10 mm².