

Pulzní usměrňovač - vstupní část třísystémové lokomotivy

V roce 2004 se oslavilo již 145. výročí založení plzeňské Škody. I v minulém období, které bylo pro některé firmy tak obtížné, že vyústilo v jejich zánik, snažila se Škoda sledovat nové vývojové trendy. V oblasti trakčních pohonů to znamená nasazení asynchronních strojů, výkonových napěťových polovodičových měničů s plně říditelnými součástkami a řídicích a regulačních obvodů, založených na mikroprocesorové technice. Od r. 1927, kdy byla vyrobena první elektrická lokomotiva Škoda se tedy mnohé změnilo. Novým kritériím však odpovídala až lokomotiva typu 90E, vyvíjená od počátku 90. let. Další výrobek vznikl v kooperaci více firem a splňuje již nejpřísnější kritéria. Jedná se o příměstskou jednotku ř. 471. Jako první sériové vozidlo ve střední Evropě je poháněno asynchronním strojem, napájeným prostřednictvím napěťového měniče na bázi prvků IGBT, pracujícího přímo na trolejovém napětí DC 3kV. Zajímavá je i dodávka elektrické výzbroje pro prototyp metra Kyjev. Tato aplikace, která opět vznikla v kooperaci, je zajímavá například tím, že o řízení měničů se stará čtyřicet výkonných signálových procesorů (DSP). Tato úspěšná akce přispěla k získání dalších zakázek, z nichž ve stadiu rozpracovanosti je již akce pro metro Kazaň. Mimoto se Škoda právem chlubí i množstvím vyrobených a rekonstruovaných tramvajů, trolejbusů a vozů metra. Některé výrobky byly dodány na nejnáročnější trhy, například do USA.

Strategickým krokem k vybudování kompetencí ve vývoji, výrobě a prodeji trakčních pohonů na vysoké úrovni bylo vytvoření společnosti Škoda Electric s.r.o. na počátku minulého roku. Z ostatních společností Škoda zde byly koncentrovány obory, vztahující se k problematice elektrických pohonů. Hlavními výrobky jsou vedle elektrických strojů kompletní elektrické výzbroje pro tramvaje, trolejbusy, metra, příměstské jednotky a lokomotivy. Zároveň bylo rozhodnuto založit v Technoparku v Praze Nových Butovicích vývojové středisko, které by vytvořilo ideální podmínky pro další práci. Pomohl se tak stabilizovat a posílit tým, který dosud ve velmi proměnlivém složení zajišťoval na FEL ČVUT návrh regulačních algoritmů a jejich implementaci v mikroprocesorových regulátorech pro jmenované akce 90E, 471, metra Kyjev a Kazaň.

Vítězstvím ve významné soutěži na dodávku série třísystémových lokomotiv řady 380 pro České dráhy a.s. vznikly další náročné úkoly. Zúročí se zde dosud získané zkušenosti z oblasti vývoje moderních trakčních pohonů, novinkou je však jejich napájení ze střídavé sítě 50 Hz, nebo 16,7 Hz.

1. Třísystémová lokomotiva

Koncepce třísystémové lokomotivy vychází z požadavku napájení ze střídavých sítí AC 25 kV 50Hz, AC 15 kV 16,7Hz a stejnosměrné sítě DC 3kV. Principiální blokové schéma je na obr. 1. Lokomotiva je poháněna čtyřmi asynchronními motory, které jsou napájeny trakčními střídači. Ke stejnosměrnému meziobvodu jsou mimo trakčních střídačů připojeny vyhlazovací kondenzátory, brzdné měniče pracující do odporníků a blok filtru, který je zapojen jako vstupní filtr v případě stejnosměrné sítě, na střídavých sítích je pak přepojen na filtr druhé harmonické pro potlačení zvlnění napětí v meziobvodu. Ze stejnosměrného meziobvodu je také napájen blok střídačů, který vyrábí vhodné napětí pro pomocné pohony. Pokud je vozidlo na stejnosměrné síti DC 3kV, je stejnosměrný meziobvod napájen přes vstupní tlumivku přímo z trakčního vedení. Na střídavých sítích tvoří napájecí část trakční transformátor a pulzní usměrňovače (PU). Stejný usměrňovač

z obvodu jedné větve (měničové skříně) je napájen sérioparalelním spojením celkově čtyř pulzních usměrňovačů.

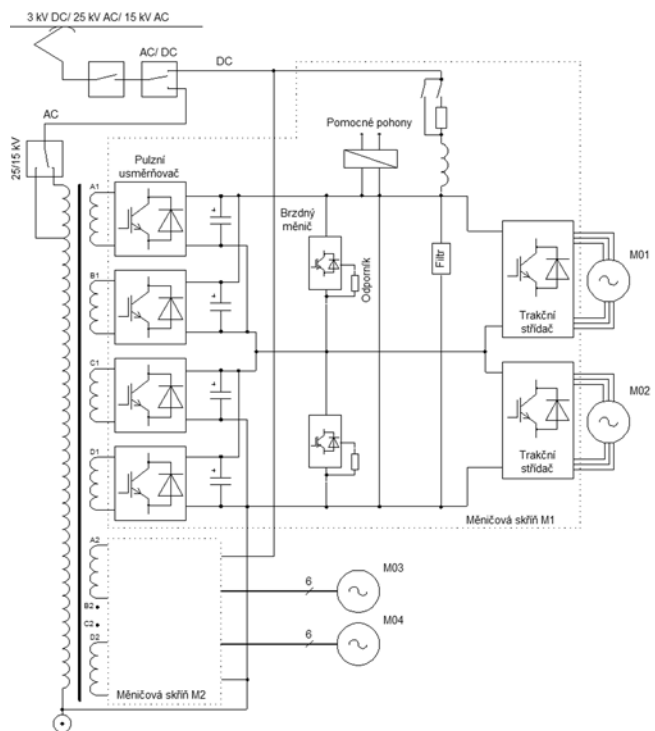
2. Princip činnosti pulzního usměrňovače

Základní zapojení PU je zřejmé z obr.3. Princip činnosti PU lze nejlépe vysvětlit s pomocí náhradního schématu transformátoru přepočteného na sekundární stranu. Předpokládáme-li:

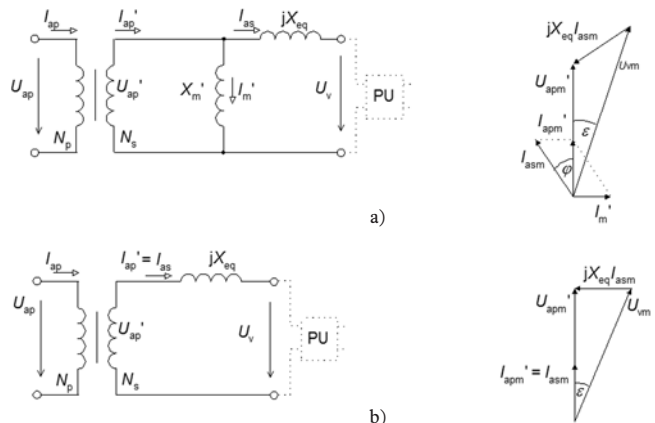
- sinusové napájecí napětí
 - zanedbání všech odporů
 - efektivní hodnoty prvních harmonických
 - konstantní napětí a proud stejnosměrného meziobvodu
- dospějeme k náhradnímu schématu na obr. 2a, při zanedbání magnetizačního proudu obr. 2b.

Platí:

$$P = \frac{U_{ap}}{U_{as}} = \frac{I_{as}}{I_{ap}} = \frac{N_p}{N_s} \quad (1)$$



Obr.1 Blokové schéma třísystémové lokomotivy



Obr.2 Zjednodušené náhradní schéma transformátoru, vektorové diagramy

