



ELEKTROTECHNIKA

Stejnoseměrné a střídavé pohony

Stejnoseměrné a střídavé pohony

ELEKTROTECHNIKA, a.s. je pokračovatelem tradičního oboru polovodičových měničů určených pro široké spektrum technologických aplikací.

Z těchto tradic, požadavků trhu a s využitím nových technických znalostí, vychází koncepce moderní konstrukční řady výkonových polovodičových měničů MODULEX, VARIANT a COMPACT. Koncepční řešení těchto systémů umožňuje sestavení polovodičových měničů malých, středních i velkých výkonů, v rozsahu napětí 380V-s-15 kV. Pro řízení a ovládání těchto polovodičových měničů jsou používány mikroprocesorové regulační systémy EMADYN a MIKRODYN. Stejnoseměrné pohony velkých výkonů jsou standardně sestaveny z výkonového polovodičového měniče v kotevním obvodu a pomocného měniče v obvodu buzení, včetně regulačních a pomocných obvodů. Standardně jsou používány polovodičové prvky v pastilkovém provedení s chlazením tepelnými trubnicemi. Podle požadovaného výkonu lze případně dále jednotlivé polovodičové měniče řadit paralelně.



Blok VARIANT



Pohled na instalované bloky v měniči VARIANT

Základní technické údaje			
	Napětí	Velikost	Hmotnost
MODULEX	do 500 V	5800*600*1200-2500	≈ 300 kg
VARIANT	500 – 1500 V	5800*1000*1800 + 350 ventilátor	≈ 400 ÷ 1000 kg
COMPACT	5 – 35 V	1050*100*1800+350 ventilátor 1250*1200*2250+350 ventilátor	≈ 400 ÷ 800 kg

Pro stejnosměrné pohony menších výkonů lze měnič kotevního a budícího obvodu včetně regulačních a pomocných obvodů instalovat do jednoho rozvaděče, přičemž v těchto měničích je možno použít i polovodičových bezpotenciálových modulů, chlazených klasickými chladiči.



Sestava COMPACT – pohled zepředu



Sestava MODULEX

Podle potřeby je možno měničové sestavy řešit jako reverzační nebo nereverzační v šestipulzním, dvanáctipulzním nebo vícepulzním zapojení. Systém měničů VARIANT je určen pro široké spektrum aplikací středních a velkých výkonů s napěťovým rozsahem 380 - 1800V. Základ tohoto systému tvoří výměnný blok s polovodičovými součástkami a vzduchovými chladiči, pracujícími na bázi tepelných trubíc. Tento moderní systém chlazení polovodičů, využívající k odvádění tepla změny skupenství kapalného média, umožňuje oproti klasickému chlazení výrazně snížit hmotnost i rozměry měničů. Standardní měničová sestava VARIANT obsahuje 12 součástkových bloků umístěných ve čtyřech patrech, ventilátor s motorem, čidla proudu, přepětové ochrany a ostatní pomocné obvody.



Součástkový blok s optotyristory

Systém vzduchem chlazených polovodičových měničů MODULEX umožňuje svým rozsahem parametrů použití pro široké spektrum technologických aplikací malých a středních výkonů, obvykle pro napětí do 500V. Základ tohoto systému tvoří blok vlastního polovodičového měniče ve dvou provedeních pro proudy do 100 A a do 500 A s bezpotenciálovými moduly. V bloku jsou dále osazeny pulzní transformátory, přepětové ochrany a silové pojistky. Dle požadavku aplikace může rozvaděč měniče dále obsahovat regulační a ovládací obvody, včetně ovládacího panelu.



Měnič INVERT s IGCT tyristory

Střídavé pohony jsou standardně řešeny buď v zapojení „synchronního ventilového pohonu“ nebo s použitím frekvenčních měničů s prvky IGCT nebo IGBT.

Nejčastější aplikací jsou nové nebo rekonstruované pohony čerpadel a ventilátorů, rozběhových zařízení synchronních generátorů nebo motorů apod.

Pro ventilové pohony velkých výkonů se využívají sestavy COMPACT. Měnič pohonu je obvykle sestaven ze dvou (šestipulzní zapojení) nebo čtyřech sestav COMPACT (dvanáctipulzní zapojení) s tlumivkami ve stejnosměrném meziobvodu. Regulaci a ovládání celého včetně měniče buzení synchronního motoru zajišťuje sestava MODULEX s měničem buzení a mikroprocesorovým regulátorem EMADYN.

Použitím pastilkových polovodičových prvků přímo spínaných optickým signálem (optotyristory) v součástkových blocích a vzduchového chlazení na principu tepelných trubíc je docílena značná kompaktnost součástkových bloků a tím i snížení objemu celých měničových sestav.

Pro nabídky pomaloběžných pohonů jsou používány sestavy MODULEX a VARIANT v aplikaci cyklokonvertoru, který může být použit pro synchronní i asynchronní motor.

Pro pohony s asynchronními motory (ventilátory, čerpadla apod.) je vhodné použití frekvenčních měničů s IGCT tyristory (vypínatelné tyristory s integrovanou řídicí jednotkou) nebo IGBT tranzistory. Frekvenční měnič INVERT je obvykle sestaven z modulu vstupních obvodů, modulu usměrňovače, modulu brzdy a modulu frekvenčního měniče.

Spouštění a regulace otáček synchronních motorů

ELEKTROTECHNIKA, a.s. již více jak 25 let aktivně působí v oblasti dodávek nových a modernizací stávajících vysokonapěťových pohonů se synchronními motory. Hlavní orientací firmy jsou pohony s frekvenčními rozběhy nebo trvalou regulací otáček, které pracují v ekonomicky, i technicky optimálním zapojení v technické praxi nazývaném „synchronní ventilový pohon“. Toto řešení vychází z principu plynulého řízeného rozběhu, při kterém je stator synchronního stoje napájen proudovým měničem s plynule se měnící frekvencí od 0Hz do frekvence napájecí sítě (50Hz), případně i vyšší. Rotor je napájen měničem zajišťujícím optimální hodnotu budicího proudu ve vztahu k aktuální frekvenci statorového napětí. Při dosažení synchronních otáček se v případě aplikace frekvenčního rozběhu vyhodnotí správný okamžik náfázování, synchronní motor se připojí k síti a regulátor ventilového pohonu současně zajistí přerušení proudu měniče. Celý elektropohon je možno dodat jako autonomní systém včetně filtračně – kompenzačního zařízení, které eliminuje nežádoucí vlivy na napájecí síť a které u pohonů s kvadratickou charakteristikou zátěže (čerpadla, ventilátory, kompresory) vychází ekonomicky velmi příznivě. K realizaci výše uvedených aplikací využívá firma vlastní VN měniče, které jsou projektovány a konstruovány vždy s ohledem na konkrétní potřeby daného technologického uzlu. Řízení měničů a ovládání navazující technologie je zajišťováno mikroprocesorovým regulačním systémem EMADYN. Výkonová část měničů je vybavena špičkovými polovodičovými součástkami se zabudovaným optickým řízením, rozvody řídicích signálů jsou rovněž zajištěny z důvodu odolnosti proti rušení optickou cestou. Chlazení polovodičových součástek je postaveno na bázi využití konstrukčně i tepelně optimálních chladičů s tepelnými trubnicemi. Výsledkem této koncepce je měničový systém COMPACT, který svými rozměrovými a hmotnostními parametry, svojí provozní spolehlivostí a svými diagnostickými a regulačními vlastnostmi vyniká i ve srovnání s ostatními konkurenčními výrobky renomovaných firem.

Regulace otáček synchronních motorů, které jsou často využívány pro pohony velkých výkonů, dává provozovateli možnost snížit provozní náklady v následujících oblastech.

U trvale regulovaných pohonů:

- Snížení odběru elektrické energie při nižším požadavku výkonu poháněné technologie současně při minimální změně účinnosti pohonu
- Snížení nákladů na údržbu vlivem nižšího opotřebení rotujících částí pohonu při nižších provozních otáčkách

U trvale regulovaných pohonů a frekvenčních rozběhů:

- Úplná eliminace negativního vlivu proudových a momentových rázů vznikajících při rozběhu pohonu při přímém připojení k síti, které mají jinak rozhodující vliv na zkrácení životnosti motoru a způsobují poklesy napětí a rušení v napájecí síti.

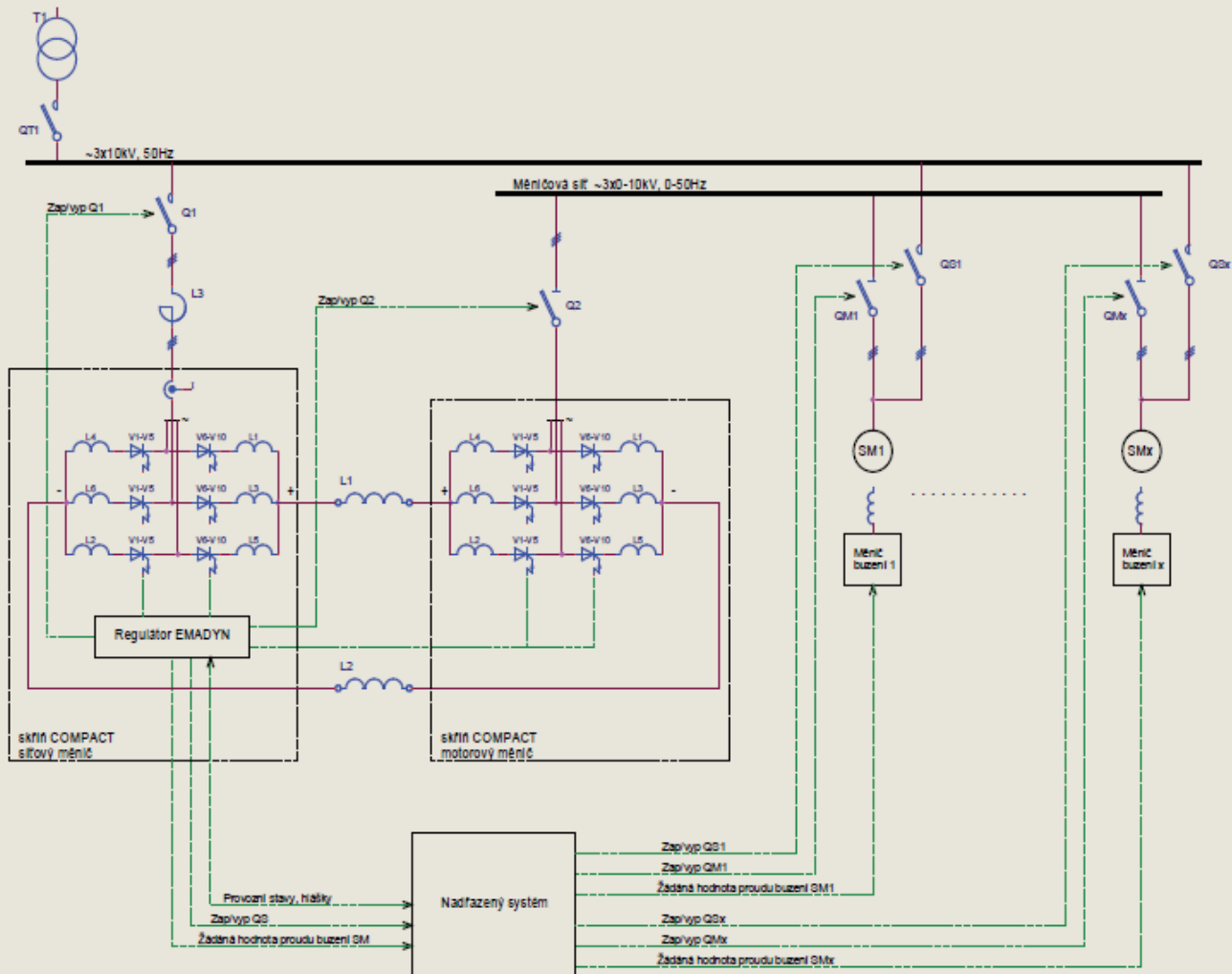
Z technologického hlediska přináší nabízené řešení následující možnosti:

- Dynamickou regulaci otáček od nuly do synchronních a případně i nadsynchronních s možností parametrického nastavení stupně dynamiky.
- Možnost řešení regulovaných pohonů přímo na VN napětí do 15 kV a bez výkonového omezení.
- Mikroprocesorová regulace umožňuje komfortní ovládání a diagnostiku pohonu včetně vizualizace souvisejících technologických procesů.
- U aplikace frekvenčních rozběhů lze zajistit automatizaci rozběhů více pohonů postupně jedním měničem.
- U paralelně pracujících pohonů do společné zátěže je možno ovládat jejich motory pouze jedním měničem o výkonu daném součtem výkonů jednotlivých strojů, což přináší významné investiční a provozní úspory při současných nižších nárocích na prostor zástavby.

Společnost ELEKTROTECHNIKA, a.s. uvedla úspěšně do provozu více jak 30 regulovaných pohonů se synchronními stroji v různých variantách obvodového řešení a ve výkonovém spektru od 1,2 MW do 25 MW je připravena řešit nové dodávky tohoto druhu i v systému kooperační spolupráce s partnerskými firmami.

Přehledové schéma zapojení synchronního ventilového pohonu je znázorněné na následujícím obrázku. V procesu rozběhu synchronního motoru je vstupní napájecí napětí 3x10kV přivedeno přes omezovací reaktor L3 na vstup síťového měniče COMPACT. Pomocí tlumivek L1 a L2 se z usměrněného napětí síťového měniče vytváří vyhlazený proud, který je přes tyristory motorového měniče přiváděn do statoru synchronního motoru. Mikroprocesorový regulátor EMADYN umístěn ve skříní síťového měniče Compact řídí spínání součástek, zadává povely pro sepnutí/vypnutí vypínačů Q1, QS, odpojovače Q2, zadává žádanou hodnotu proudu buzení a monitoruje stav rozběhu.

Při rozběhu více motorů jedním rozběhovým zařízením je nezbytné použití nadřazeného systému, který sestavuje silové schéma dle volby motoru. Před startem rozběhu nadřazený systém připojí příslušný motor přes odpojovač QM k měničové síti, přivede žádanou hodnotu proudu buzení a signál ovládaní QS na příslušný motor. Do regulátoru posílá hlášení o připravenosti měniče buzení, sepnutí/vypnutí vypínače QM apod. Po nafázování rozbíhaného motoru k síti je vypínač QS sepnut a odpojovač QM vypnut, čímž se rozběh ukončen a synchronní motor je trvale připojen na napájecí síť 3x10kV. Styk s obsluhou může probíhat pomocí vstupů a výstupů regulátoru EMADYN, nebo nadřazeného systému.



Přehledové schéma synchronního ventilového pohonu

Regulátor EMADYN

Mikroprocesorový regulační systém EMADYN je založený na mikroprocesoru řady INTEL[®] 196. Regulátor EMADYN je umístěn v plastové kazetě a je sestaven z několika typů jednotek. Výsledná sestava regulátoru EMADYN závisí na konkrétní aplikaci. Regulátor EMADYN může být doplněn několika typy externích pomocných bloků a ovládací a zobrazovací jednotkou.

Hardwarová část regulačního systému EMADYN

Základní procesorová jednotka je jednotná pro *Regulátor EMADYN* všechny aplikace mikroprocesorového regulátoru.

Je vyvinuta na bázi mikroprocesoru INTEL 80C196 KČ a obsahuje 3 sériové kanály, paměti typu RAM, EPROM a EEPROM, řadič dvouportové paměti a napájecí zdroj.

Pro složité aplikace (pohony se střídavými ventilovými motory, kogenerační jednotky apod.) se kromě základní procesorové jednotky do regulátoru osazuje jedna nebo více doplňkových procesorových jednotek. Jsou vyvinuty také na bázi mikroprocesoru INTEL 80C196 KČ.

Pro speciální potřeby, zejména pro obsluhu některých jednotek rozhraní, jsou určeny speciální procesorové jednotky. V každém regulátoru je kromě procesorových jednotek osazena také jednotka základního rozhraní.

Jednotka doplňkového rozhraní je v regulátoru osazena v případě, že jsou požadovány speciální funkce, případně rozsah funkcí jednotky základního rozhraní je nedostatečný. Mezi speciální funkce patří např. převod elektrického signálu na optický signál, mezi rozšiřující funkce patří např. zvýšení počtu logických vstupů a výstupů, počtu opticky oddělených výkonových výstupů řídicích impulsů apod.

Obsah jednotky projekčního rozhraní je určen konkrétním připojením regulátoru k regulované soustavě a závisí tedy na konkrétní aplikaci. Úkolem jednotky projekčního rozhraní je především normalizace vstupních analogových signálů.



Regulátor EMADYN



Ovládací a zobrazovací jednotka MPA-2

Ovládací a zobrazovací jednotka řady MPA

Dotykový panel představuje oproti panelu řady MPA jednak snadnější a komfortnější obsluhu, ale hlavně umožňuje vizualizaci regulátorem řízené aplikace a technologie. Panel obsahuje počítač typu průmyslové PC s periferiemi, polovodičovým diskem (flashdisk) a barevnou dotykovou LCD obrazovkou o velikosti 12,1 palce s rozlišením 800x600 bodů. Průmyslové PC má nainstalován operační systém Microsoft Windows CE. Panel lze připojit k jednomu regulátoru přes sériovou linku RS232 nebo k více regulátorům přes převodník RS485/RS232.

Softwarová část regulačních systémů

Řídicí program, běžící v mikropočítači, lze přibližně rozdělit na část regulační, část ovládací logiky a část komunikační.



Dotykový panel

Regulační část řídicího programu

Regulační část řídicího programu pracuje standardně s šestnáctibitovými operandy. Jejím základem je systém nezávislých „softwarových regulačních bloků“, které umožňují, podle požadavku dané aplikace, stavebnicově sestavovat regulační bloková schémata.

Do tohoto systému patří např.:

- blok generátoru řídicích impulzů pro tyristory,
- blok regulátoru proudu,
- blok obecného regulátoru PIĎ,
- blok filtru,
- blok komparátoru s hysterezí apod.
-

Tyto bloky jsou naprogramovány tak, aby byla dosažena maximální výpočtová rychlost a tím i odezva na regulační zásah. V řídicím programu jsou jednotlivé bloky vhodně propojeny tak, aby realizovaly požadované regulační smyčky.

REFERENCE - Regulované pohony

ZÁKAZNÍK	ZEMĚ	ROK	ROZSAH DODÁVKY	SEGMENT
VEM Transresch GmbH	Německo	2014/2015	Dodávka 7 ks střídavých pohonů v rozmezí 750 kW – 6 MW	Těžební a metalurgický průmysl
Paturle Aciers	Francie	2014	Rekonstrukce logických automatů RA3, RA4	Těžební a metalurgický průmysl
Howden ČKD Compressors	Česká republika	2013/2014	Rekonstrukce regulace vyvažovacího zařízení pro zkušebnu	Infrastruktura a zpracovatelský průmysl
OKD, a.s., Důl ČSM	Česká republika	2014	Dodávka stejnos. pohonu 2900kW+FKZ	Těžební a metalurgický průmysl
OKD, a.s., Důl Lazy	Česká republika	2014	Dodávka stejnosměrných pohonů pro 2 x SM (3,75MW)	Těžební a metalurgický průmysl
SLOVALCO	Slovenská republika	2014	Rekonstrukce centrálního regulátoru	Těžební a metalurgický průmysl
EuroChem – Usolijiskij Potash	Ruská federace	2013-2015	Dodávka střídavého pohonu pro těžní stroj o výkonu 1,8 MW a 2 x 5,8 MW	Těžební a metalurgický průmysl
OKD, a.s., Důl DARKOV	Česká republika	2013	Dodávka kotevního měniče pro napájení 2 motorů	Těžební a metalurgický průmysl
OKD, a.s., Důl Paskov (Staříč)	Česká republika	2012	Dodávka stejnosměrných pohonů pro 2x SN (1,8MW) včetně filtračně-kompenzačního zařízení	Těžební a metalurgický průmysl
Transresch/KOPC	Německo/Írán	2012	Ventilový pohon pro postupný rozběh dvou synchronních motorů (7,2 MW a 23MW) pro pohony kompresorů	Plyn, ropa a chemie
OKD, a.s., Důl ČSA	Česká republika	2011	Dodávka regulovaných pohonů pro těžní stroje o výkonu 2,6 MW	Těžební a metalurgický průmysl
ArcelorMittal Steel Krovci Roh	Ukrajina	2011	Dodávka ventilového pohonu 4MW, 10kV pro regulaci otáček exhaustorů	Těžební a metalurgický průmysl
EuroChem – Vogakalij	Ruská federace	2010-2011	Dodávka regulovaných pohonů pro těžní stroje (5,5 a 2 MW)	Těžební a metalurgický průmysl
Paturle Aciers	Francie	2010	Rekonstrukce pohonů	Těžební a

			válcovny	metalurgický průmysl
APATIT	Ruská federace	2010	Dodávka dvou regulovaných pohonů pro těžební stroje o výkonu do 5MW	Těžební a metalurgický průmysl
OKD, a.s., Důl Staříč	Česká republika	2010	Dodávka regulovaných pohonů pro těžební stroje o výkonu do 5MW	Těžební a metalurgický průmysl
OKD, a.s., Důl Darkov, o.z.	Česká republika	2009	Měničová a regulační sestava MODULEX	Těžební a metalurgický průmysl
Důl Tajmyrskij, Norilskij Nikel	Ruská federace	2008	Ventilový pohon pro důlní ventilátory	Těžební a metalurgický průmysl
Odesskij priportnyj závod	Ukrajina	2008	Rekonstrukce systému buzení a ochrany elektromotorů (1,5 MW) při výrobě karbamidu	Plyn, ropa a chemie
Lisičanskij NPZ (ZAO «LINIK»)	Ukrajina	2008	Zařízení pro buzení a softstart elektromotoru (4MW, 6kV) v rámci modernizace zařízení pro krakování	Plyn, ropa a chemie
Gajskij GOK, UGMK	Ruská federace	2008	Dodávka regulovaných pohonů pro těžební stroje o výkonu 5,5MW	Těžební a metalurgický průmysl
AZOT Čerkassy	Ukrajina	2008	Rekonstrukce systému buzení pro synchronní elektromotory (1,5 MW, 4,8MW) a dodávka softstartéru pro elektromotor (4,8 MWT, 6 kV)	Plyn, ropa a chemie
Dněprovský metalurgičeskij kombinát	Ukrajina	2008	Frekvenční měnič pro motor odsávače kouřových plynů (5MW, 6kV)	Těžební a metalurgický průmysl
Elektrárna Měňík, ČEZ	Česká republika	2008	Rekonstrukce napájecích stanic bloků 9 a 10 a rekonstrukce chlazení pohonů bloku B9	Energetika a ekologie

Pozn.: Reference pouze od roku 2008 po současnost.

KONTAKTY

ELEKTROTECHNIKA, a.s.
Kolbenova 936/5e
190 00 Praha 9
Fax: +420 226 544 300
e-mail: info@elektrotechnika.cz
www.elektrotechnika.cz



Ukrajina
ČKD ELEKTROMAŠ
Bulvar Družby Narodov 13, 01042 Kyjev, Ukrajina
telefon: +38 (067) 665 75 29
e-mail: info@ckde.cz

Ruská federace
ČKD ELEKTROPROM
Pervomajskaja 15, 620075 Jekatěrinburg, Ruská federace
telefon: +7 343 283 08 84