ELEKTROTECHNIKA

# FILTRAČNĚ-KOMPENZAČNÍ ZAŘÍZENÍ

KVALITA ELEKTRICKÉ ENERGIE

Katalog 2024

# KVALITA ELEKTRICKÉ ENERGIE

# OBSAH


4 Úvod
5 Kvalita elektrické energie
9 Filtračně-kompenzační zařízení
10 Sestava měniče COMPACT
12 Regulační sestava MODULEX
13 Regulační systém EMADYN
14 Regulační systém Beckhoff
15 Chlazení
16 Ochrana drážních FKZ
18 Referenční projekty
20 Certifikace
21 Poznámky

# ÚVOD

ELEKTROTECHNIKA

ELEKTROTECHNIKA,a.s., působí na tuzemském i na zahraničních trzích v oblasti elektrotechnických zařízení, zejména výkonových polovodičových aplikací, se zaměřením na dodávky a služby s vysokou mírou vlastní přidané hodnoty. Tomu odpovídá orientace na vlastní vývoj, projekci, výrobu, zkušebnictví a servis zařízení pro zakázky vyžadující individuální přístup při technickém řešení dle specifických požadavků zákazníka.

Orientace na zakázkovou kusovou a malosériovou výrobu umožňuje získat firmě konkurenční výhodu oproti nadnárodním společnostem v té části trhu, kde zákazník požaduje nabídnout technicky optimální řešení zohledňující minimalizaci nákladů v případě investiční akce, zejména při rekonstrukcích nebo modernizacích stávajících zařízení.

Nedílnou součástí přibližování se potřebám zákazníka je i trvalý rozvoj a rozšiřování nabídky souvisejících služeb, a to zejména v oblasti poradenských činností (např. zpracování studií nebo energetických auditů před zahájením výběrových řízení zákazníka a poskytování rychlého operativního servisu.

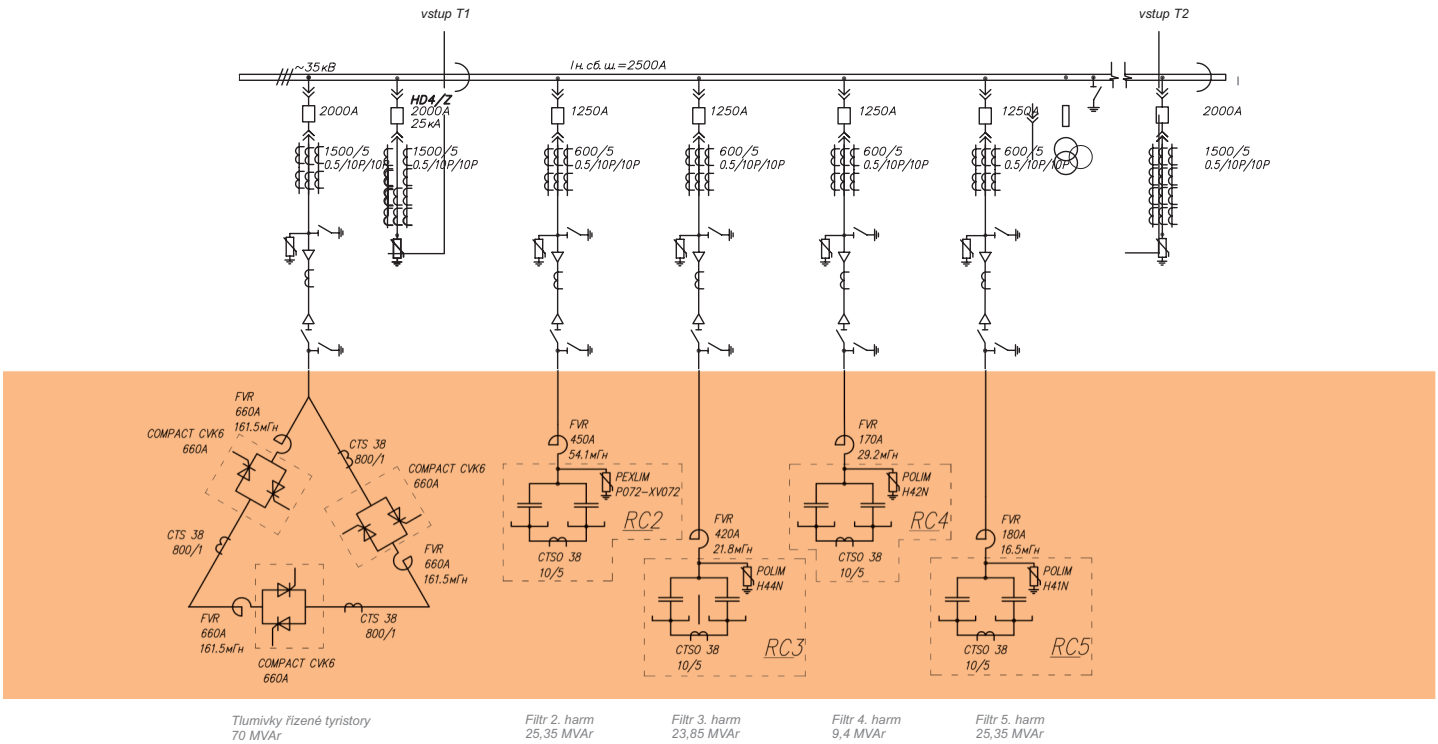
# Kvalita elektrické energie

Do výrobního programu společnosti ELEKTROTECHNIKA,a. s., kromě jiných polovodičových aplikací patří také filtračně-kompenzační zařízení, které kompenzuje všechny zpětné negativní vlivy spotřebičů na napájecí síť.

Při stále rostoucí spotřebě elektrické energie vystupují do popředí snahy nalézt možnosti, jak snížit ztráty při přenosu a rozvodu elektrické energie. Průmyslová spotřeba zatěžuje napájecí soustavu odběrem či dodávkou reaktivní (jalové) energie. Zachování kvality odebírané elektrické energie se stává výzvou i s ohledem na stále rostoucí počet nelineárních zařízení. Management společnosti tuto skutečnost nezřídka přehlíží a nedoceňuje, přestože úspory na přirážkách za nedodržení kvality odebírané elektrické energie jsou značné.

Filtračně-kompenzační zařízení (FKZ) vyvinutá a vyráběná naší společností zajišťují plnění požadavků mezinárodně platných norem pro kvalitu elektrické energie i dodavatelů elektrické energie.

FKZ se uplatňují především u velkých odběratelů elektrické energie především v těžebním průmyslu, železárnách, zpracovatelském průmyslu a v neposlední řadě v železniční dopravě. Použití FKZ umožňuje kompenzovat všechny zpětné negativní vlivy spotřebičů na napájecí soustavu.




Přehledové schéma a vyznačení nejčastějšího rozsahu dodávky filtračně-kompenzačního zařízení na příkladu pro obloukovou pec

Mezi tyto negativní vlivy patří zejména:

1. Odběr či dodávka reaktivní energie /výkonu/ proudu FKZ kompenzuje reaktivní proud, což je složku proudu, která není ve fázi s napájecím napětím. Reaktivní složka proudu je dle svého charakteru kompenzována proudem se složkou opačného charakteru.

   Principiálně FKZ kompenzuje induktivní složku kapacitou, tj. kondenzátorovou baterií a kapacitní složku indukčností, tj. reaktorem či tlumivkou. Obvyklým uspořádáním je instalace kondenzátorových baterií tak, aby byly schopny zcela kompenzovat nejvyšší předpokládanou složku reaktivního proudu induktivního charakteru kompenzovaného zařízení. Jako zdroj kapacitní energie se využívají kondenzátorové baterie filtračních větví.

   V případě výskytu menší induktivní složky proudu se jejich přebytečný reaktivní výkon dekompenzuje indukčností, kterou protéká proud, jehož velikost je řízena měničem s tyristory v antiparalelním zapojení. Řízením proudu tyristorového měniče, a tím velikosti reaktivního výkonu dekompenzační indukčnosti, se dosahuje požadované výsledné hodnoty účiníku odběru elektrické energie v odběrném místě.

   Tato konfigurace umožňuje rychlou kompenzaci v aplikacích, kde se reaktivní výkon rychle a často mění. Jde především o drážní aplikace a provoz elektrických pecí, včetně obloukových.

   Tento druh FKZ se nazývá dynamickým, přičemž naše zařízení umožňuje reagovat na změnu charakteru a velikosti reaktivního výkonu již po dvou periodách základní harmonické napájecího proudu.

   Zařízení proto úspěšně nahrazuje synchronní kompenzátory, které v uvedených aplikacích nevyhovují vzhledem ke své velké časové konstantě, a tedy řádově pomalejší odezvě na požadavek.

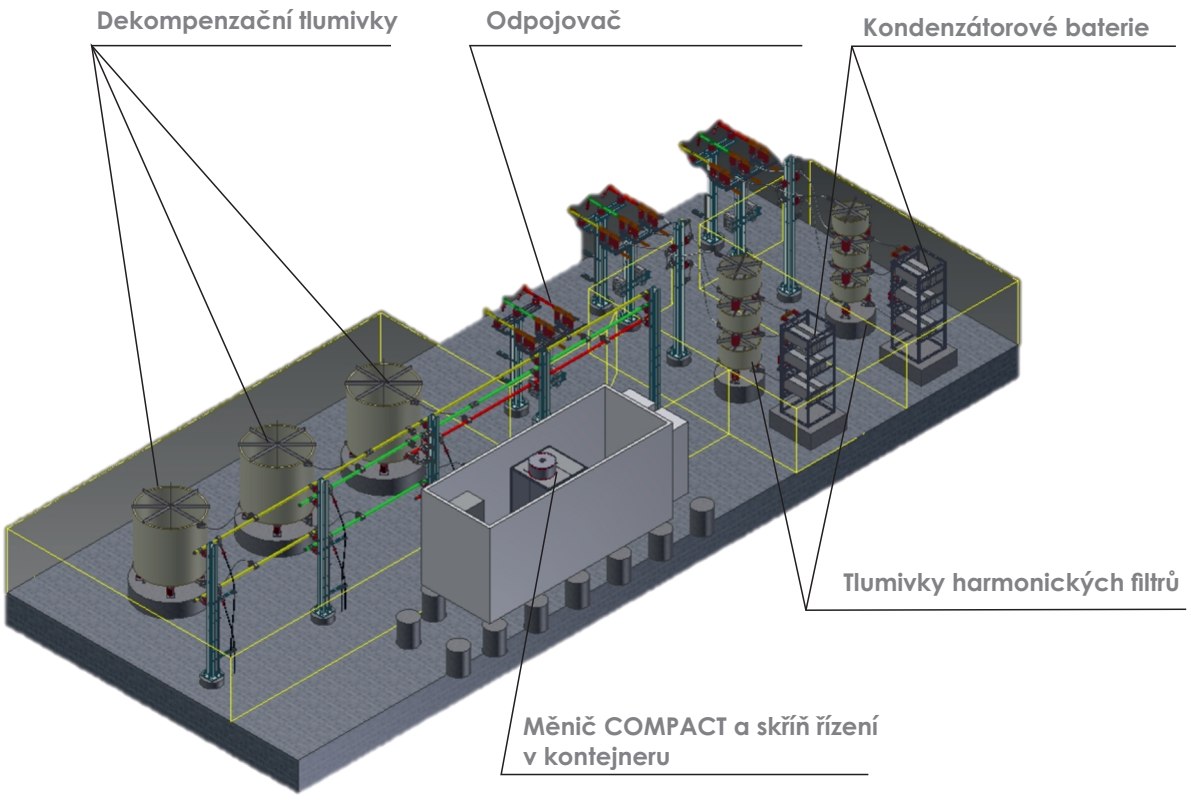
Ferromet Group Železárny Hrádek u Rokycan, Česká republika (2007)
– komplet FKZ 110kV, 20MVar

2. Deformace křivky napětí vlivem vyšších harmonických složek proudu FKZ obsahuje větev, častěji větve, harmonického filtru naladěného na kmitočet vyšší harmonické, jejíž výskyt se v dané aplikaci předpokládá. Nejčastěji se jedná o 3., 5., 7., 11. nebo 13. harmonickou. Filtr pak svojí velmi nízkou impedancí, na kmitočtu vyšší harmonické, představuje pro danou harmonickou proudu zkrat. Proud této harmonické teče filtrem a ne do napájecí soustavy a neovlivňuje tak křivky napětí napájecí soustavy úbytky na jejích impedancích.

3. Pokles a kolísání napětí (flikr).

4. Nesymetrie zátěže
   V případě třífázové napájecí soustavy a nesymetrického odběru, lze individuální regulací proudu dekompenzační indukčností každé fáze docílit, že každou fází napájecí soustavy teče proud stejné velikosti. Proudy v jednotlivých fázích pak ovšem mohou obsahovat i vyšší reaktivní složku.

FKZ je možno řešit i bez dekompenzačního členu, jako jedno nebo vícestupňové, např. v aplikacích pohonů s ventilátorovou charakteristikou zátěže. Pak se jedná o statickou kompenzaci. Nabízíme také kombinaci obou řešení, tj. vícestupňovou statickou FKZ, kde poslední stupeň „kapacity“ je dekompenzován dynamicky.




Model FKZ v kontejnerovém provedení

# KVALITA ELEKTRICKÉ ENERGIE

Naše společnost nabízí unikátní konstrukční řešení FKZ v dynamickém i statickém provedení.

Realizovány byly projekty pro kompenzaci reaktivních výkonů v rozsahu 2 až 250MVAr na napěťových hladinách 2 až 38kV ve standardním a kontejnerovém provedení.

FKZ jsou navržena pro provoz přímo na napěťové hladině odběru, a to včetně dekompenzačního měniče. Dekompenzační větev tedy již nepotřebuje snižovací výkonový transformátor, což vede ke zvýšení účinnosti celého zařízení, snížení rizika požáru, kontaminace izolační kapalinou a v neposlední řadě i ceny, což zajišťuje rychlejší návratnost investice.

Chlazení dekompenzačního měniče může být vzduchové nebo kapalinové dle požadavků zákazníka a výkonové náročnosti.

Námi vyrobená zařízení vykazují vysokou provozní spolehlivost ive tvrdých podmínkách kontinentálního klimatu.

BMZ, Bělorusko (2012 - 2014) – 2 ks spínané FKZ 10kV / 5,7MVAr v kontejnerovém provedení a dodávka dynamické FKZ 33kV / 32MVAr

# Filtračně-kompenzačního zařízení

Na základě zkušeností spolupracujeme výhradně s renomovanými výrobci komponent, kteří zaručují vysokou kvalitu dodávaných zařízení. Kvalita používaných výrobků je ověřena na základě dlouholetých zkušeností v oboru.

## Tlumivky

Filtrační tlumivky, používané v FKZ jsou, stejně jako tlumivky ostatních světových výrobců, koncipovány jako vzduchové. Tlumivky s magnetickým obvodem se u těchto zařízeni nepoužívají vzhledem k vyšším ztrátám, závislosti indukčnosti na velikosti proudu a problémům se zajištěním magnetického obvodu proti klimatickým vlivům.

Tlumivky

## Kondenzátorové baterie

Od výrobců odebíráme kompletní kondenzátorové baterie včetně balančních ochran.
Kondenzátory obsahují ekologicky nezávadné a obtížně zápalné dielektrikum.

Kondenzátorové baterie, ZES Silko

## Dekompenzační člen

Dekompenzační člen sestává z tyristorového měniče, dekompenzační tlumivky a v případě vyššího výkonu 38kV i z převodního transformátoru.
Dekompenzační tlumivky mohou být vzduchové, obdobné konstrukce jako filtrační.

## Tyristorový měnič

Výkonová část tyristorového měniče reaktance je tvořena jednou nebo několika měničovými sestavami typu COMPACT.
COMPACT je univerzální modulární stavebnicový systém. Použitím pastilkových polovodičových prvků přímo spínaných optickým signálem (optotyristory) a vzduchového chlazení na principu tepelných trubic se docílí značná kompaktnost prvkových bloků, tím i snížení objemu celého měniče.
Stavebnice je vhodná pro napětí od 2kV do 38kV.

Sestava COMPACT

# Měnič COMPACT

Výkonová část tyristorového měniče reaktance je tvořena jednou nebo několika měničovými sestavami typu COMPACT.
COMPACT je univerzální modulární stavebnicový systém. Použitím pastilkových polovodičových prvků přímo spínaných optickým signálem (optotyristory) a vzduchového chlazení na principu tepelných trubic se docílí značná kompaktnost prvkových bloků a tím i snížení objemu celého měniče.
Stavebnice je vhodná pro napětí od 2kV do 38kV.

## Technický popis

Systém vzduchem chlazených polovodičových měničů COMPACT umožňuje svým rozsahem parametrů použití pro VN aplikace středního a vysokého výkonu. Základ tohoto systému tvoří blok vlastního polovodičového měniče, který obsahuje výkonové optotyristory s ochrannými RC členy a jednotky pro signalizaci sepnutí tyristoru.

Dle požadavků aplikace může měničová skříň dále obsahovat různé verze mikroprocesorového regulátoru, ovládací obvody a ovládací dotykový panel.
Blok měniče lze dle potřeby funkčně spojovat s bloky dalších komponentů (oddělovacími reaktory, vyhlazovacími tlumivkami apod.).

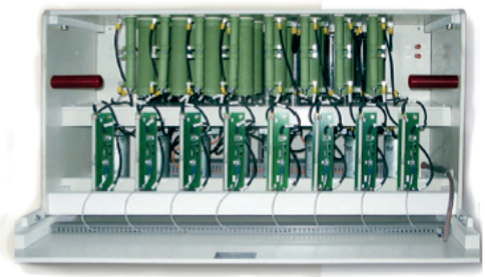
## Konstrukční řešení měniče

Skříň měničové sestavy COMPACT je provedena ve stavebnicovém rozváděčovém systému. Základní konstrukci skříně tvoří samonosný rám, který je opatřen děrovanými bočními sloupky, spojující strop a dno skříně.

Sloupky skříně nesou odnímatelné boční a zadní zákryty. Sloupky jsou perforovány otvory pro uchycení přístrojových roštů, montážních panelů apod. Na víku jsou umístěna demontovatelná závěsná oka určená zvedání skříně.

Skříň měniče je opatřena otvory pro zajištění proudění chladícího vzduchu. Otvory jsou osazeny mřížkami s látkovými filtry. Stupeň krytí skříně je v tomto případě IP20.

Skříň je rozdělena na horní výkonovou a spodní ovládací část. Každá část má zpředu samostatné dveře, zezadu jsou dveře společné.
V horní části jsou umístěny součástkové bloky s optotyristory a pomocnými obvody.
Ve spodní části je umístěna montážní deska s mikroprocesorovým regulátorem EMADYN, pomocnými přístroji, relé a svorkovnice.



Součástkový blok s optotyristory

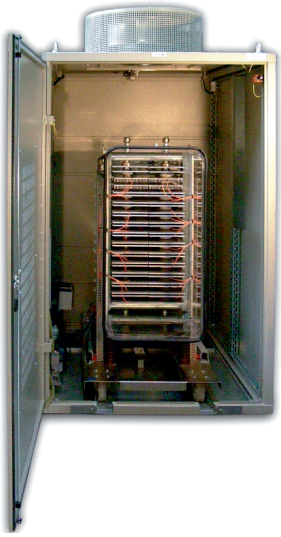
Sestava COMPACT

# Měnič COMPACT

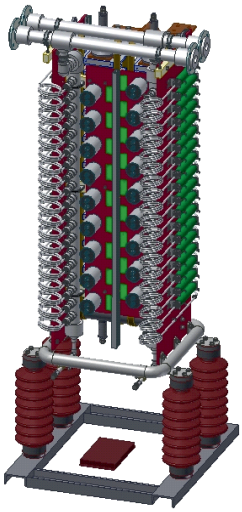
## Technická charakteristika měniče COMPACT

| | |
|---|---|
| **VSTUP** | |
| Vstupní napětí | 2 - 38 kV |
| Proud | 3800A - 700A |
| **ROZMĚRY A VÁHA** | |
| Rozměry | 1400 x 1400 x 2800 mm |
| Váha | cca 1000 kg |
| **VŠEOBECNÉ ÚDAJE** | |
| Stupeň krytí | IP 54, se vzduchově chlazenými měniči pak IP20 |
| V souladu s normou | EN 60 529/10.9 |

3fázový měnič
SVC 6.3/10kV

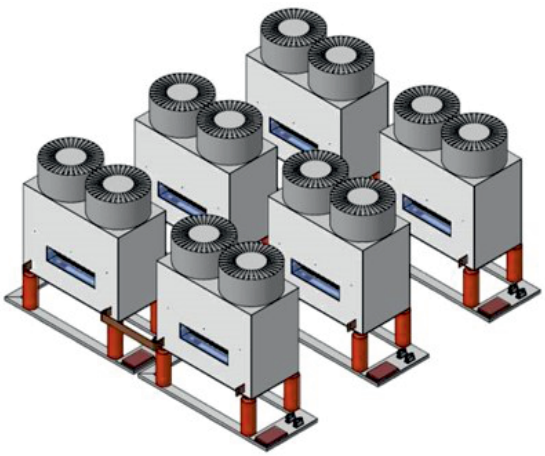


Blok (jedna fáze) 3fázové SVC
22/27.5/33/35kV

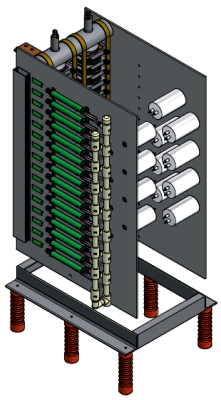


Jednofázový blok SVC
kapalinové chlazení

Blok (jedna fáze) 3fázové SVC
22/27.5/33/35kV/110 MVAr



Sestava měničů COMPACT



Blok tyrystorů
kapalinové chlazení

# Regulační rozvaděč MODULEX

Regulační rozvaděč MODULEX obsahuje mikroprocesorový regulátor EMADYN-D, ovládací a pomocné obvody a dotykový panel.

## Regulátor EMADYN-D

**EMADYN-D** je univerzální modulární mikroprocesorový regulační systém, založený na signálovém procesoru DSP56F807 (Motorola/Freescale) a používaný pro řízení všech druhů aplikací dodávaných společností ELEKTROTECHNIKA,a.s.

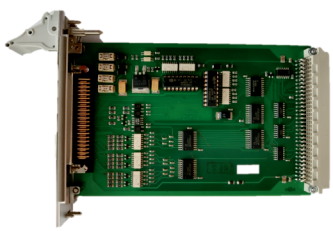
### Hardwarová část regulačního systému EMADYN

Regulátor EMADYN-D je vždy sestaven z několika typů standardních jednotek (zásuvných karet), umístěných v kovové regulační vaně. Výsledná sestava závisí na konkrétní aplikaci a na rozsahu požadovaných funkcí.

**Základní procesorová jednotka** je jednotná a obsahuje ji každý regulátor EMADYN-D. Její součástí jsou napájecí zdroje, signálový procesor s řídicím programem, paměti typu RAM a Flash, a jsou z ní vyvedeny 4 sériové linky (1x RS-232 + 3x RS-485) a dále 3 komunikační linky CAN. Základní procesorová jednotka se přes systémovou sběrnici na zádní straně regulační vany propojuje s různými kartami rozhraní.

**Karty rozhraní** jsou navržené pro plnění různých standardních funkcí regulačního systému. Jedná se např. o jednotky pro:

- zpracování analogových vstupů a vyvedení analogových výstupů;
- zpracování logických (digitálních) vstupů a vyvedení logických výstupů;
- generování řídicích pulzů pro tyristory a tranzistory výkonových měničů;
- zpracování optických vstupů a výstupů apod.



Karta do regulátoru EMADYN

Regulátor EMADYN

### Regulátor EMADYN-D pro aplikace FKZ

Regulátor EMADYN-D (jedno nebo trojfázové FKZ) plní zejména následující funkce:

- generování řídicích impulzů pro tyristory 1f nebo 3f střídavého (vn) měniče napětí;
- podřízená regulace proudu jednou nebo třemi dekompenzačními tlumivkami;
- nadřazená regulace na zadanou hodnotu cos φ (nebo jalového výkonu) v měřicím místě napájecí (kompenzované) sítě (obvykle ve spolupráci s neřízenými LC filtry vyšších harmonických, které zároveň dodávají potřebný kapacitní výkon);
- v případě 3f FKZ umožňuje regulátor realizovat tzv. symetrizaci napájecí (kompenzované) sítě;
- logické řízení zapínání a vypínání hlavního vn vypínače dekompenzačního členu;
- v případě potřeby zapínání a vypínání hlavního vn vypínače dekompenzačního členu;
- v případě potřeby možnost logického řízení přepínání a odpínání jednotlivých neřízených filtrů vyšších harmonických (a to při zapínání resp. vypínání FKZ, i během jejího provozu).

Skříň řízení MODULEX

# REGULAČNÍ SYSTÉM EMADYN

## Programové vybavení regulačního systému

Řídicí program, běžící v signálovém procesoru, lze zhruba rozdělit na část regulační, část ovládací logiky a standardní systémové funkce.

### Regulační část řídicího programu

Regulační část řídicího programu patří do „aplikační části" programového vybavení konkrétního regulátoru. Pracuje zejména s „analogovými signály", reprezentovanými v procesoru 16 bitovými operandy. jejím základem je systém nezávislých „regulačních bloků", z nichž je možné, podle požadavků dané aplikace, stavebnicově sestavovat požadovaná regulační schémata.

Do tohoto systému patří např. bloky generátorů řídicích pulzů pro výkonové tyristory/tranzistory; regulátory typu PI, PID; filtry; komparátory, omezovače apod. Regulační bloky jsou naprogramovány tak, aby byla dosažena co možná největší výpočtová rychlost, a tím maximální rychlost regulace. Funkce jednotlivých regulačních bloků lze ovlivňovat pomocí nastavitelných **parametrů**.

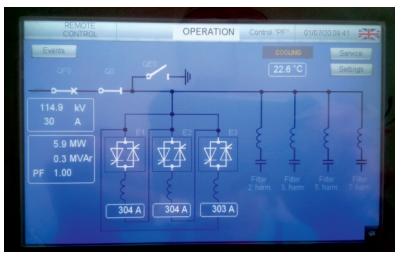
Vhodným propojením jednotlivých regulačních funkčních bloků v řídicím programu jsou pak realizovány požadované regulační funkce pro danou aplikaci.

Podobně i **část ovládací logiky** patří do „aplikační části" řídicího programu. Pracuje zejména s „logickými signály", reprezentovanými v procesoru 1 bitovými operandy (dvoustavová logika). Jejím základem je systém nezávislých „softwarových logických bloků" (např. hradla typu AND, OR, XOR, klopné obvody, zpožďovací členy, oscilátory, čítače atd.). Vhodným propojením takových funkčních bloků je v řídicím programu realizována požadovaná logika pro danou aplikaci.

Mezi **standardní systémové funkce** patří např. ovládače pro komunikaci, pro práci s parametry, veličinami a textovými hláškami, blok standardní havarijní logiky, nástroje pro podporu vizualizace, diagnostické nástroje (jako např. funkce „POSTMORT" nebo „OSCILOSKOP") apod.

Tato část řídicího programu patří do „systémové části" programového vybavení a je nezávislá na konkrétní aplikaci.

K regulátoru EMADYN-D se přes sériovou linku obvykle připojuje nezávislý **ovládací panel s dotykovým displejem**. Ovládací panel bývá umístěn na dveřích řídicí skříně a jeho program zajišťuje přehlednou vizualizaci regulátorem řízené technologie.
Speciální nástroje pro správu slouží obecně k tomu, aby kvalifikovaný uživatel „viděl" do regulátoru, měl přístup k jeho parametrům, veličinám, textovým hláškám, příp. i mohl ovládat různé diagnostické nástroje. Pro tento účel byla vyvinuta univerzální monitorovací a servisní aplikace **EMVisD,** která běží v PC a komunikuje s regulátorem EMADYN-D po sériové lince.



Dotykový panel

Ovládací a dotykový panel

# Regulační systém Beckhoff

Společnost ELEKTROTECHNIKA, a.s. využívá moderní modulární řídicí systém německé firmy Beckhoff Automation GmbH & Co. KG. pracující v reálném čase (real-time).

## Systém BECKHOFF

Společnost Beckhoff implementuje otevřené automatizační systémy založené na technologii osobních počítačů (PC Control). Produktová řada zahrnuje průmyslová PC, I/O, komunikační komponenty, měřící moduly, pohony a automatizační software (TwinCAT).

### EtherCAT

EtherCAT je technologie průmyslového Ethernetu pracující v reálném čase (původně vyvinuta společností Beckhoff Automation). Protokol EtherCAT uvedený v normě IEC 61158 je vhodný pro „hard" i „soft" úlohy běžící v reálném čase v automatizační technologii, při zkoušení a i měření v mnoha dalších aplikacích.

### Moduly

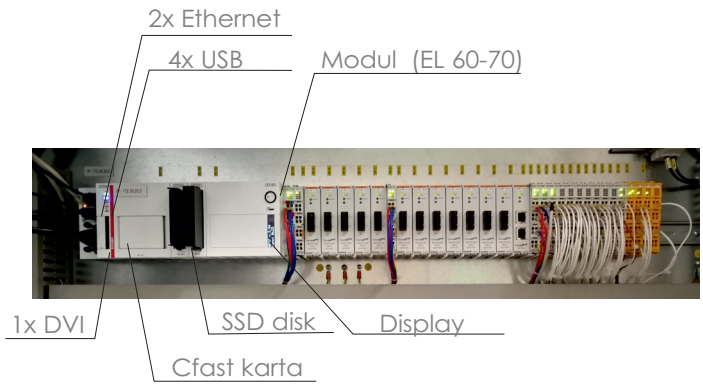
Společnost ELEKTROTECHNIKA, a.s. používá v první řadě moduly z rozsáhlé produktové řady EL firmy Beckhoff řešící logické a analogové I/O, komunikaci (např. RS-485) měření apod.

Dále používáme moduly, vyvíjené na zakázku pro naši společnost firmou ASIX, pro řízení výkonových polovodičových zařízení a speciálních aplikací. Jedná se o inteligentní zařízení typu EthernetCAT Slave, které je vybaveno FPGA a procesorem ARM. Procesor ARM typu ATSAME70Q20B-CN s taktovací frekvencí 300Mhz společnosti Microchip se používá především jako řadič komunikace EherCAT.

Výkonné FPGA (14500 logických buněk, 232 uživatelských vstupů / výstupů, komunikační rychlost 3,2 Gb/s) typu XC6SLX16-3FTG256I společnosti XILINX převážně realizuje rychlé řízení a měření.

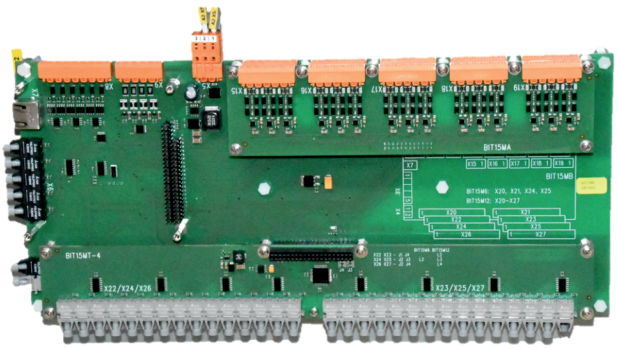
### TwinCAT

Vývojové programové prostředí řídicího systému se nazývá Twin CAT (The Windowa Control and Automation Technology). TwinCAt vytvoří spolu s průmyslovým PC řídicí systém pracující v reálném čase PLC, NC a CNC.

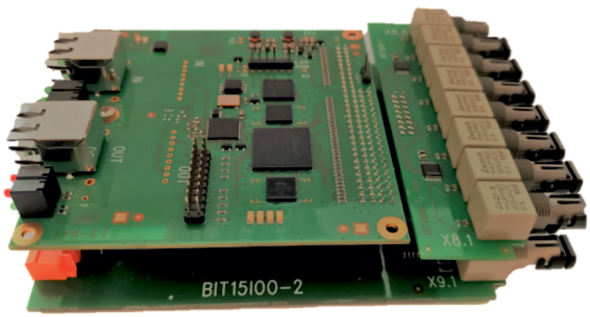



Systém Beckhoff

Kombinací obou skupin modulů dosahujeme optimálního výsledku v oblasti automatizace a regulace našich zařízení.



BIT15MA




BIT15I00

# Výhody využití tepelných trubic pro chlazení

Chladicí systém tyristorových měničů s využitím tepelných trubic ALTRA pro filtračně-kompenzační zařízení patří do výrobního programu společnosti ELEKTROTECHNIKA, a.s.
V porovnání s vodním chlazením má vzduchové chlazení s využitím tepelných trubic řadu výhod.

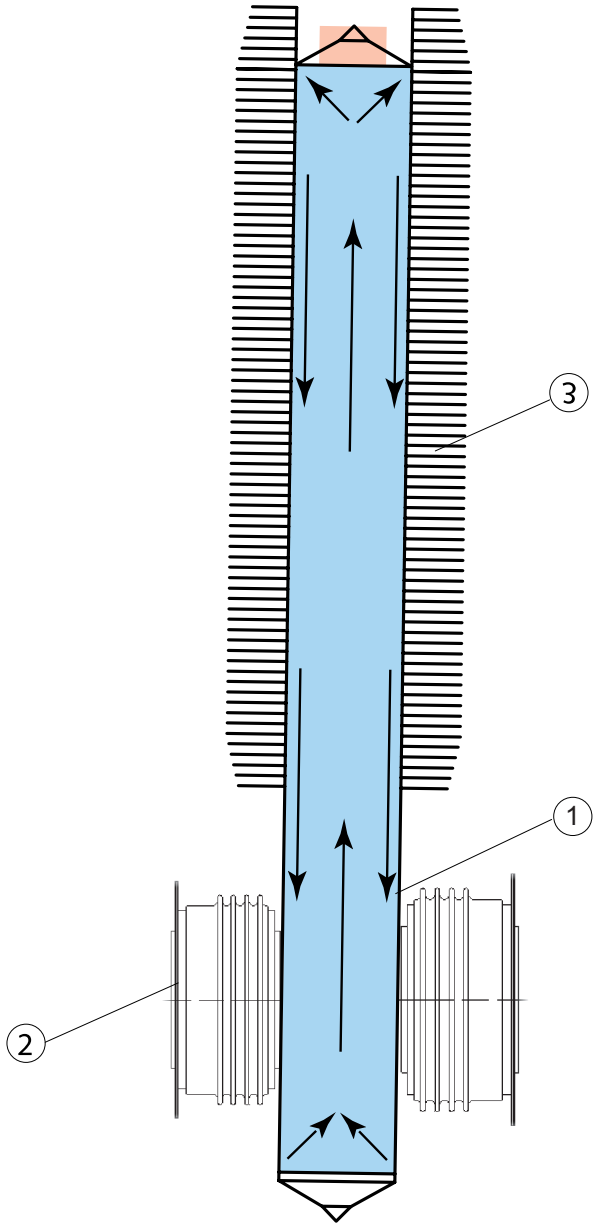
Tepelná trubice dokáže přenášet velké tepelné výkony při zachování malého rozdílu teplot (běžně kolem 2 °C). Přenos tepla uvnitř trubice je založen na odpařování kondenzaci, tj. využití skupenského tepla.

Systém chlazení pomocí tepelných trubic je ve srovnání s kapalinovým systémem méně složitý. Pro provozuschopnou funkci chlazení založeném na tepelných trubicích nejsou zapotřebí žádná další elektrická zařízení, což snižuje možnost vzniku případných závad. Měniče jsou osazeny tepelnými trubicemi vlastní provenience, které fungují na principu uzavřené smyčky bez nucené cirkulace chladící kapaliny. Jedná se o hermeticky uzavřenou trubici, ve které se nachází pod nízkým tlakem pracovní látka (voda, metylalkohol). Zahřívá-li se jeden konec tepelné trubice a na druhém konci je umístěn chladič nuceně profukovaný vzduchem, začne se pracovní medium odpařovat. Na chlazeném konci páry kondenzují a předávají tak skupenské teplo.

Následně kondenzát stéká zpět do zahřívané části trubice. Tepelné trubice jsou hermeticky uzavřeny a proto nevyžadují žádnou další údržbu.

**Popis tepelné trubice:**

① Tepelná trubice
② Výkonový prvek
③ Chladič




Tepelná trubice

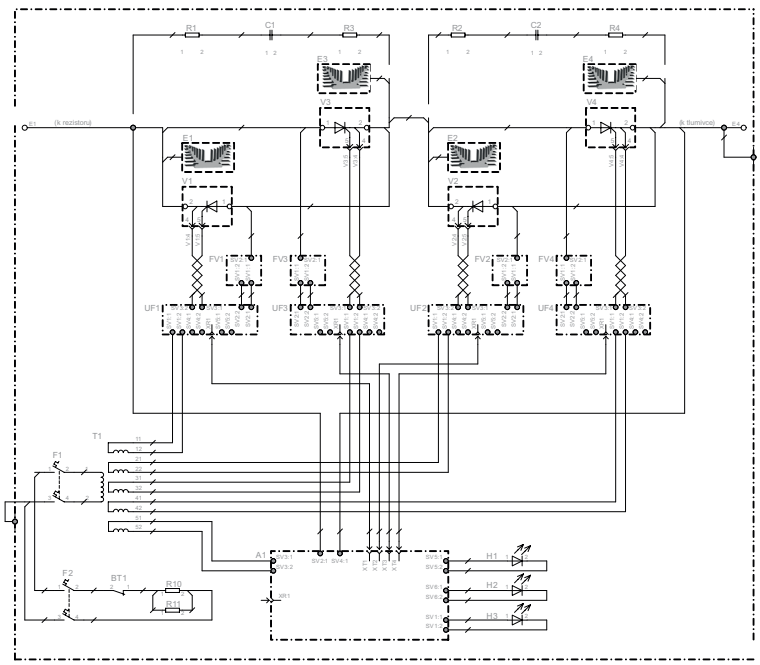
# Ochrana drážních FKZ před rezonančními ději
## způsobovanými provozem nových EHV

ELEKTROTECHNIKA, a.s. vyvinula na základě požadavků vyplývajících od provozovatelů železnic ve spolupráci se Správou elektrotechniky a energetiky Oblastního ředitelství Brno SŽ s.o. (dříve SŽDC s.o.) unikátní zařízení zajišťující spolehlivou ochranu filtračně kompenzačních zařízení (FKZ) trakčních napájecích stanic 25kVAC (TNS) před fatálními následky rezonančních dějů způsobovaných provozem některých moderních electrických hnacích vozidel (EHV) vybavených aktivním vstupním měničem (AFE).

Princip funkce zařízení vychází z poznání, že rezonanční stavy vyvolávané AFE moderních EHV (především TRAXX F140 MS výrobce Bombardier Transportation – řada 386) lze navzdory velkému výkonu pohonu hnacího vozidla utlumit relativně malým zhoršením jakosti obvodů harmonických filtrů.

Dostatečného zhoršení jakosti obvodu lze dosáhnout vřazením nabízeného zařízení obsahujícího tlumicí rezistor paralelně k odbočce tlumivky daného harmonického filtru. Tento způsob připojení do „naladěného“ rezonančního obvodu harmonického filtru zároveň zachovává jeho funkci.

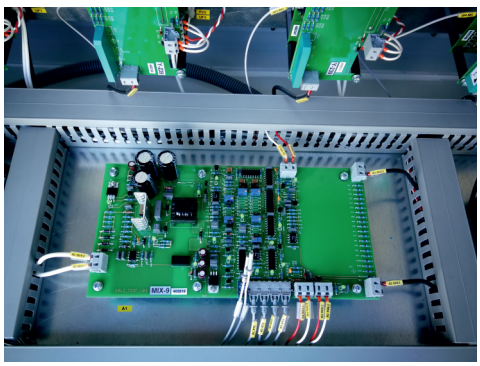
Zařízení sestává z vhodně zvoleného tlumicího rezistoru, bezkontaktního polovodičového spínače, přístrojového transformátoru a izolačního napájecího zdroje. Polovodičový spínač využívá antiparalelně řazených tyristorů. Pro spínání tyristorů byla nově vyvinuta deska plošných spojů MIX-9. Drivery tyristorů UTS-100, též nově vyvinuté, jsou doplněny o obvod s BOD diodou zajišťující sepnutí tyristoru při překročení maximálního napětí, a tím zabraňují napěťovému průrazu tyristoru. Zařízení neobsahuje PLC, neboť se pro řízení využívá již instalovaný regulátor dekompenzačního členu FKZ EMADYN-D.



Zapojení bezkontaktního spínače

Elektrický spínač

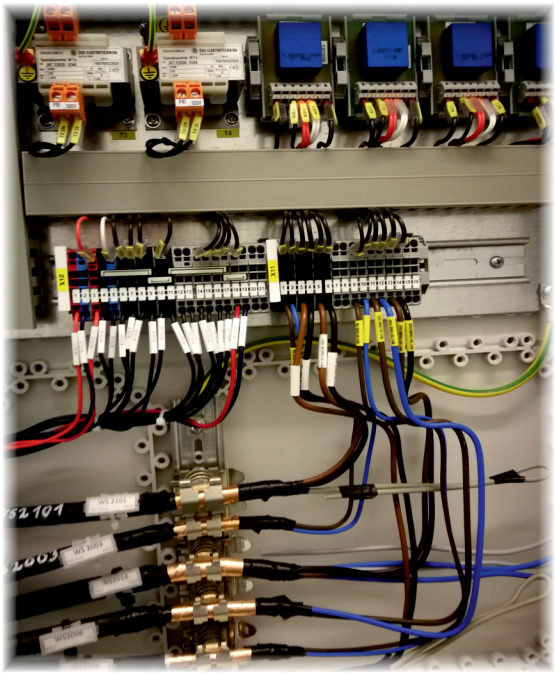
Řídicí elektronika



Řídicí elektronika

## Vlastnosti nabízeného řešení

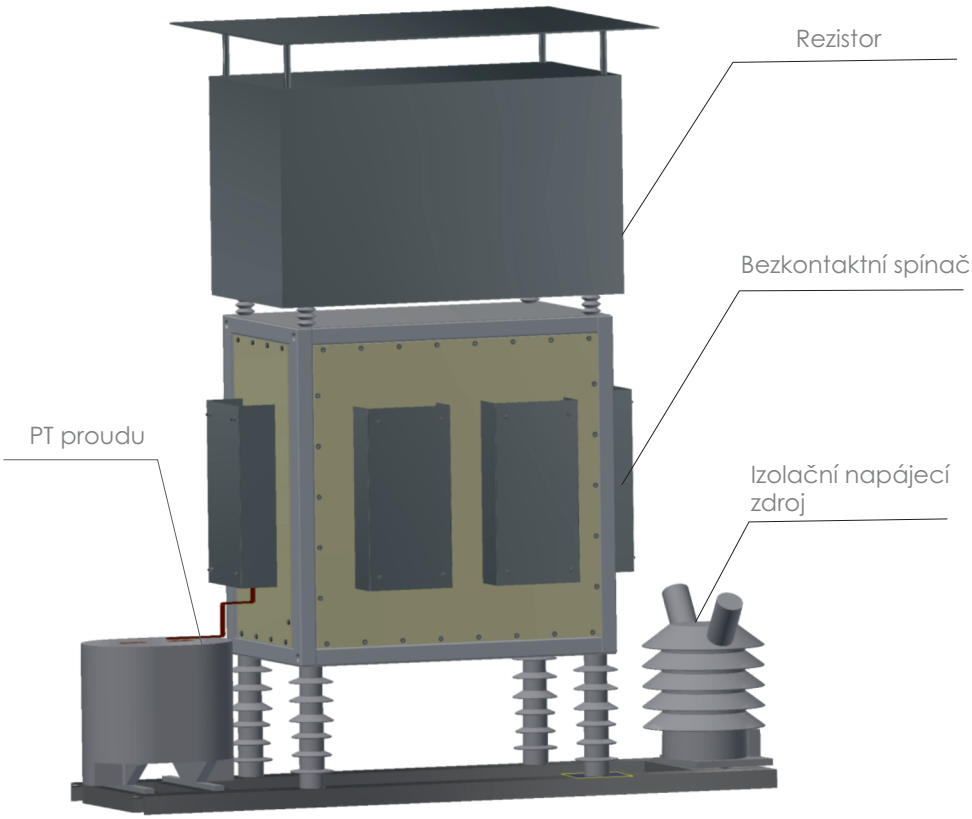
- ✓ 100% funkční spolehlivost: za dobu zkušebního provozu nedošlo k výpadku FKZ z důvodu rezonance (nadproud, zkratový proud či zvýšené napětí na filtrech), přičemž na okolních TNS dochází až ke dvěma výpadkům vyvolaných rezonančním dějem denně.
- ✓ Ochrana před nadpětím: unikátní algoritmus včas rozpozná vznik rezonančního děje libovolného kmitočtu a připne tlumicí obvod tak, že nedojde k významnějšímu zvýšení napětí na kondenzátorech ani tlumivce daného filtru.
- ✓ Dlouhá životnost: zařízení neobsahuje pohyblivý kontaktní systém.
- ✓ Velmi nízké ztráty: tlumicí obvod je připojen pouze po nezbytně nutnou dobu. Na TNS Svitavy ztráty tlumicích rezistorů filtrů 3. a 5. harmonické činí v průměru necelé 3 kWh denně.
- ✓ Malý zastavěný prostor: vertikální uspořádání, tlumicí rezistor je umístěn nad bezkontaktním spínačem z důvodu úspory místa a minimalizace propojů.
- ✓ Odolná robustní konstrukce.
- ✓ Použití i ve vnějším prostředí.
- ✓ Nízká úroveň hluku: vzhledem k pasivnímu chlazení nejsou zapotřebí ventilátory.
- ✓ Snadná údržba: vyžaduje pouze čištění, kontrolu šroubových spojů a měření izolačního odporu.



Přídavná rozvodnice

### Reference

SŽ s.o. (TNS Svitavy)

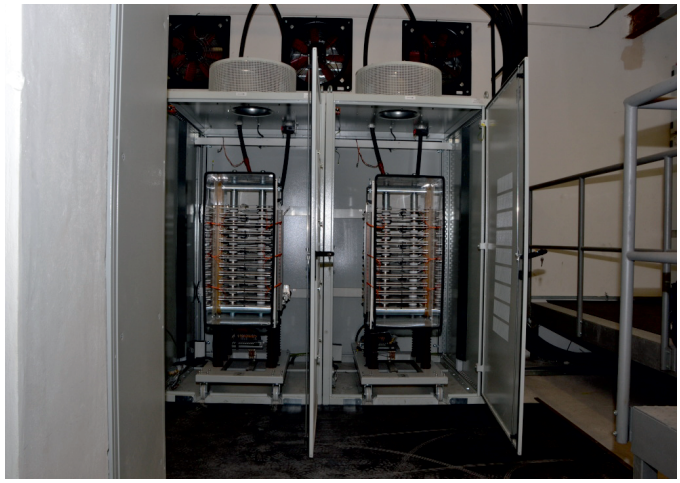


# Referenční projekty společnosti ELEKTROTECHNIKA, a.s.

Společnost ELEKTROTECHNIKA, a.s. navrhla, dodala více než 200 systémů kompenzace převážně do evropských zemí v široké škále aplikací a prostředí. K dispozici je na vyžádání kompletní seznam referencí.

- SAFE PROTECTION, Rumunsko (2023) – dodávka FKZ pro kompenzaci jalového výkonu během provozu obloukové pece s parametry 115 MVar/33 kV
- SAFE PROTECTION, Rumunsko (2018) – dodávka FKZ pro kompenzaci jalového výkonu během provozu obloukové pece s parametry 11MVar / 10kV a 1,2MVar / 6kV
- Železárna Podbrezová, a.s., Slovensko (2018) – rekonstrukce dekompenzačního prvku v kontejnerové verzi
- Norilsk Nickel, Rusko (2017 - 2018) – dodávka 4 kompletů FKZ 6kV / 3,6MVar
- SŽDC / OHL a.s., ČR (2000 - 2015) – dodávka 50 kompletů trakční dynamické FKZ 27,5kV / 6MVAr
- BMZ, Bělorusko (2012 - 2014) – 2 ks spínané FKZ 10kV / 5,7MVAr v kontejnerovém provedení a dodávka dynamické FKZ 33kV / 32MVAr
- Dalkia Industry, Darkov, ČR (2014) – modernizace dynamické FKZ 22kV / 32MVAr včetně úpravy rozvodny 22kV a velínu
- Volgocemmaš, Rusko (2013) – dodávka dynamické FKZ 35kV / 70MVAr
- Poldi Hutte, ČR (2012) – dodávka dynamické FKZ 22kV / 16MVAr
- Evrochem - Volgakalij, Rusko (2010 - 2012) – dodávka 2 ks dynamické FKZ 10,5kV / 10MVAr
- ČKD ELEKTROTECHNIKA, ČR (2012) – aktivní IGCT filtr 6kV / 3MVAr
- ČD TT Klatovy, ČR (2009) – dodávka kompletu filtračně-kompenzačního zařízení v beztransformátorovém provedení

# Referenční projekty společnosti ELEKTROTECHNIKA, a.s.



Poldi Hutte, ČR (2012) – dodávka dynamické FKZ 22kV / 16MVAr

BMZ, Bělorusko (2012 - 2014) – 2 ks spínané FKZ 10kV / 5,7MVAr v kontejnerovém provedení a dodávka dynamické FKZ 33kV / 32MVAr

Ferromet Group Železárny Hrádek u Rokycan, Česká republika (2007) – komplet FKZ 110kV, 20MVar

# Certifikovaný výrobce podle EN ISO 9001, EN ISO 45001 A EN ISO 14001

ELEKTROTECHNIKA, a.s. má zavedený integrovaný systém řízení systémových složek managementu kvality, ochrany životního prostředí, bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Politika Integrovaného systému řízení je souborem závazků podporujících základní priority společnosti zaměřené na kvalitu výrobků a služeb, spokojenosti zákazníků, ochranu životního prostředí, hospodaření s energií a bezpečnosti a ochranu zdraví zaměstnanců.

Produkce společnosti ELEKTROTECHNIKA, a.s., směřuje do oblasti dodávek elektrotechnických zařízení, zejména polovodičových aplikací a veškerých souvisejících služeb, vše řešené cestou individuálních projektů.

CERT ACO

Certifikační orgán CERT-ACO, s.r.o. v souladu s akreditací Českého institutu pro akreditaci, o.p.s. uděluje

CERTIFIKÁT

Registrační číslo:
2155-20-03
pro společnost:

ELEKTROTECHNIKA, a.s.

Kolbenova 936/5e
190 00 Praha 9
Česká republika

Společnost zavedla a používá systém environmentálního managementu pro oblast:

Vývoj, projekce, výroba, instalace, montáž, opravy, revize, zkoušky a servis elektrických strojů a přístrojů a elektronických zařízení pro průmyslové použití, včetně vyhrazených a dodávky autonomních technologických uzlů.

Při auditu bylo prokázáno splnění požadavků normy:
ČSN EN ISO 14001:2016 / ISO 14001:2015

Platnost certifikátu do 02. 07. 2023.
Společnost je certifikována od června 2005.
Datum vydání certifikátu: 03. 07. 2020

IAF S 3027

CERT ACO

Certifikační orgán CERT-ACO, s.r.o. v souladu s akreditací Českého institutu pro akreditaci, o.p.s. uděluje

CERTIFIKÁT

Registrační číslo:
2154-20-03
pro společnost:

ELEKTROTECHNIKA, a.s.

Kolbenova 936/5e
190 00 Praha 9
Česká republika

Společnost zavedla a používá systém managementu kvality pro ob

Vývoj, projekce, výroba, instalace, montáž, opravy, revize, zkoušky a servis elektrických strojů a přístrojů a elektronickýi zařízení pro průmyslové použití, včetně vyhrazených a dodávi autonomních technologických uzlů.

Při auditu bylo prokázáno splnění požadavků normy:
ČSN EN ISO 9001:2016 / ISO 9001:2015

Platnost certifikátu do 02. 07. 2023.
Společnost je certifikována od ledna 2002.
Datum vydání certifikátu: 03. 07. 2020

IAF S 3027

CERT ACO

Certifikační orgán CERT-ACO, s.r.o. v souladu s akreditací Českého institutu pro akreditaci, o.p.s. uděluje

CERTIFIKÁT

Registrační číslo:
2156-20-03
pro společnost:

ELEKTROTECHNIKA, a.s.

Kolbenova 936/5e
190 00 Praha 9
Česká republika

Společnost zavedla a používá systém managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci pro oblast:

Vývoj, projekce, výroba, instalace, montáž, opravy, revize, zkoušky a servis elektrických strojů a přístrojů a elektronických zařízení pro průmyslové použití, včetně vyhrazených a dodávky autonomních technologických uzlů.

Při auditu bylo prokázáno splnění požadavků předpisu:
ČSN ISO 45001:2018 / ISO 45001:2018

Platnost certifikátu do 02. 07. 2023.
Společnost je certifikována od června 2005.
Datum vydání certifikátu: 03. 07. 2020

S 3027

# POZNÁMKY

# POZNÁMKY

# INVENCE S TRADICÍ...

## 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

**www.elektrotechnika.cz**

ELEKTROTECHNIKA

ELEKTROTECHNIKA, a. s., Kolbenova 936/5e, 190 00 Praha 9
telefon: +420 226 544 200, fax: +420 226 544 300, e-mail: info@elektrotechnika.cz, www.elektrotechnika.cz
společnost je zapsána v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze, oddíl B, vložka 5743; IČ: 25727206, DIČ: CZ25727206