

Dodávka a montáž zapouzdřené rozvodny pro Chotějovice



V souvislosti s výstavbou nového zdroje 660 MWe s nadkritickými parametry páry v Elektrárně Ledvice bylo nutno provést úpravy v transformovně Chotějovice, která slouží k vyvedení výkonu z této elektrárny. Stávající transformovna sestává z části 110 kV a části 220 kV. Vzhledem k tomu, že bylo rozhodnuto vyvést výkon bloku do soustavy 400 kV, bylo nutno vybudovat novou transformovnu 400 kV. Po rozhodnutí, že nová stanice se postaví ve stávajícím areálu, bylo zřejmé, že je nutno zvolit prostorově maximálně úsporné řešení. Proto bylo rozhodnuto o vybudování zapouzdřené rozvodny 400 kV. Autor v článku popisuje technické a dispoziční řešení rozvodny, rozsah dodávky, montáž a zkoušky.

Technické řešení

Zapouzdřený plynem SF₆ izolovaný rozváděč má typové označení ELK -3 a jeho výrobcem je firma ABB. Výrobní závod je umístěn ve Švýcarsku a specializuje se na výrobu plynem izolovaných rozváděčů (GIS – Gas Insulated Switchgear) pro napěťovou hladinu od 245 kV do 1100 kV. Charakteristickým rysem této řady rozváděčů je jednofázové zapouzdření, kdy každá fáze je umístěna ve vlastním kovovém pouzdře izolovaném plynem SF₆. Pro napěťové hladiny do 170 kV je typické trojfázové zapouzdření, kdy jsou všechny tři fáze umístěny ve společném plynotěsném pouzdře. Po mnoha technických jednáních mezi provozovatelem přenosové soustavy, projekční organizací a výrobcem bylo určeno technické řešení. Rozváděč má dva systémy přípojníc s podélným dělením na dvě sekce. Zapouzdření je v jednofázovém provedení, viz obr. 1. (na další straně) a obr. 2. Vlastní proudová dráha je tvořena měděnými trubkovými vodiči, které jsou na kontaktních místech postříbřené. Upevnění a dokonalé vystředění trubkových vodičů v plynotěsných úsecích je zajištěno pomocí diskových nosných izolátorů.

Celý rozváděč je rozdělen na plynotěsné úseky, z nichž každý je vybaven densostatem. Plynotěsné přepážky mezi jednotlivými úseky jsou konstruovány tak, aby vydržely namáhání způsobené plným tlakem plynu SF₆ z jedné strany a vakuem z druhé strany. Každý plynotěsný úsek je rovněž vybaven pojistným ventilem, který v případě enormního zvýšení tlaku uvnitř úseku zajistí bezpečné uvolnění přetlaku tak, aby nedošlo k roztřížení kovového pouzdra. Výrobce rozváděče garantuje za standardních provozních podmínek maximální roční únik plynu SF₆ do 0,5 % což zajišťuje provozuschopnost zařízení bez nutnosti doplňovat plyn po dobu 15. let. Těsnost šroubovaných přírub je zajištěna osvědčeným systémem gumových těsnících „O“ kroužků. Izolačním a zhášecím médiem je plyn SF₆ (fluorid sírový), který má vynikající elektrické vlastnosti a zhášecí schopnosti. V současné době neexistuje v oblasti zařízení velmi vysokého napětí žádná jiná alternativa k tomuto plynu. Jedná se o bezbarvou, nehořlavou, velmi chemicky stálou látku bez zápachu, která je při normální teplotě a tlaku plynná. Molekula SF₆ neobsahuje kyslík,

takže plyn je nedýchatelný a protože je asi 5× těžší než vzduch, má tendenci klesat do níže položených míst a hromadit se zde. Základním prvkem rozváděče je vypínač v horizontálním provedení s mechanicko-hydraulickým střadačovým pohonem umístěným z boku. Toto řešení zajišťuje velmi dobrý přístup pro případnou údržbu. Protože vypínač je nejtěžším montážním dílem má toto řešení i nezanedbatelnou výhodu při montáži, kdy není nutno zvedat tento díl do výšky a upevňovat na podpěrné konstrukce. Další výhodou je nízká umístění těžiště celé sestavy, což zvyšuje mechanickou stabilitu. Celá sestava je ukotvena do podlahy haly. Rozváděč se vyrábí v tzv. montážních celcích, které mají předem definované rozměry a váhu. Tyto celky se po vyrobení podrobí předepsaným zkouškám a jsou takto transportovány na místo montáže. Vzhledem k tomu, že plynotěsné úseky jsou při jmenovitém tlaku považovány za tlakové nádoby je nutno během přepravy snížit tlak na cca. 20 % jmenovitého tlaku. Materiál použitý pro plynotěsné úseky z hliníkové slitiny. Všechny díly použité pro plynotěsné úseky jsou ve výrobním závodě testovány ve vakuové komoře, aby byla zajištěna dokonalá nepropustnost materiálu vůči plynu SF₆. Všechny ocelové podpěrné konstrukce jsou žárově pozinkované.

První sekce:

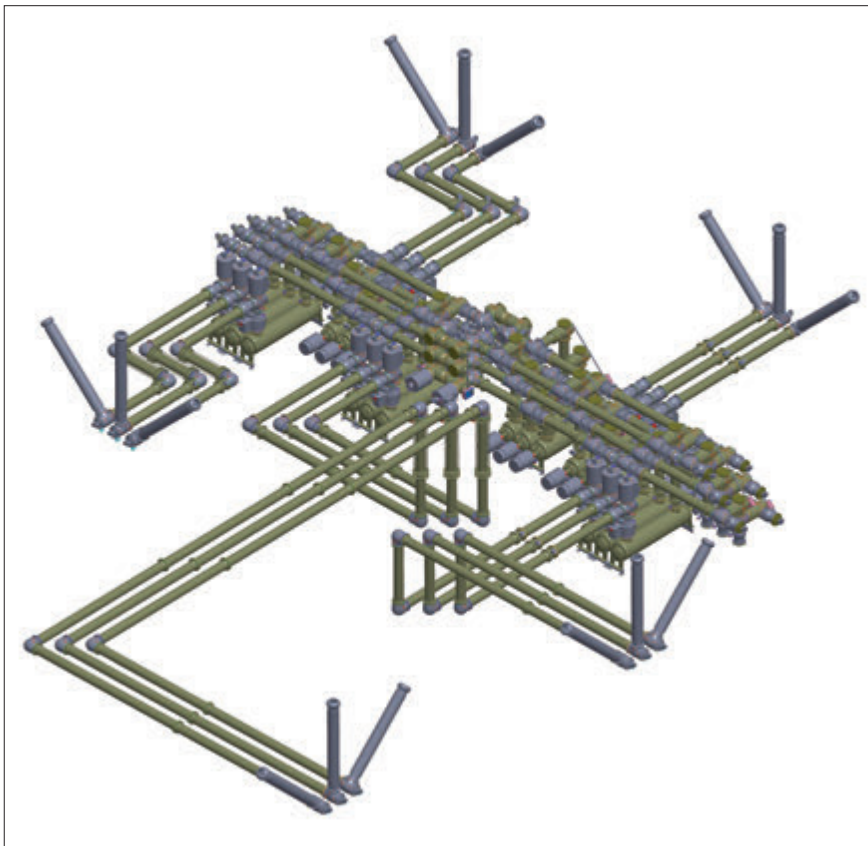
- Pole vývodu V 479 Výškov,
- příčná spojka přípojníc,
- pole transformátoru T 401,
- pole vývodu V 4xx Úžín – rezerva (částečně vyzbrojeno)

Druhá sekce:

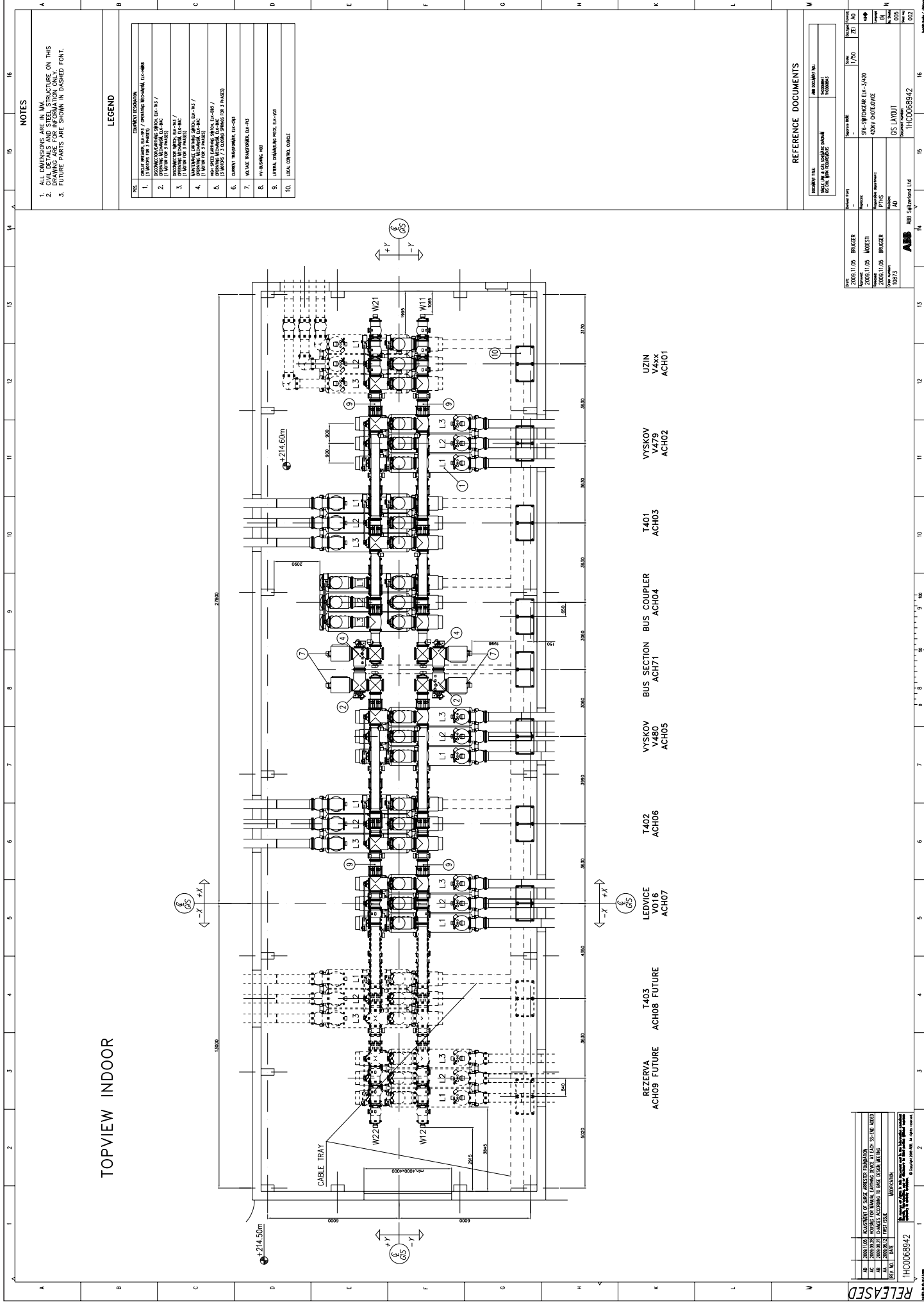
- Pole vývodu V 480 Výškov,
- pole vývodu V 016 Ledvice,
- pole transformátoru T 403,

V sekci č. 2 je uvažováno s rezervou pro dvě pole (jedno pole transformátoru a jedno pole vývodu). Hlavní parametry zapouzdřeného rozváděče:

- Jmenovité napětí 420 kV,
- jmenovitý proud přípojníc, podélného dělení a příčné spojky 4 000 A,
- jmenovitý proud polí vývodu a transformátoru 3 150 A,
- jmenovitý výdržný krátkodobý proud (3 s) 63 kA,
- jmenovitý výdržný dynamický proud 170 kA (vrcholová hodnota),
- jmenovitý plnicí tlak vypínače (absolutní, při 20° C) 0,68 MPa,
- jmenovitý plnicí tlak ostatních částí (absolutní, při 20° C) 0,53 MPa.



Obr. 2 – dispoziční výkres 3D model



Obr. 1 – Dispoziční uspořádání rozváděče



Obr. 3 – Venkovní průchodka 420 kV



Obr. 4 – Příprava haly před montáží uzlů

Z dispozičního výkresu i z 3D modelu (obr. 2) je patrné, že propojení na venkovní linky a transformátory je řešeno pomocí zapouzdřených vodičů izolovaných plynem SF₆ a venkovních průchodek (obr. 3).

Součástí dodávky technologie byly i gumové manžety, umožňující průchod stěnou budovy a následné utěsnění zapouzdřených vodičů. Ostatní prvky jako např. tepelná izolace a protipožární opatření byly součástí stavby haly. Izolátory venkovních průchodek jsou z kompozitního materiálu, který byl zvolen s ohledem na vynikající izolační vlastnosti, vodoodpudivost a odolnost proti znečištění.

Zapouzdřený rozváděč je chráněn proti atmosférickým a spínacím přepětím venkovními omezovači přepětí, které jsou umístěny pod vstupními portály v blízkosti průchodek. Byly zvoleny dva typy omezovačů s ohledem na různou požadovanou ochrannou hladinu pro chránění vývodů a pro chránění transformátorů. Všechny omezovače jsou vybaveny izolační podložkou a počítadlem přeskoků, které zaznamenává počet výbojů, které prošly omezovačem. Citlivost zařízení je nastavena tak, aby byly zaznamenány pouze výboje významněji zatěžující omezovač.

Rozsah dodávky

Předmětem dodávky je plynem SF₆ izolovaný rozváděč, všechny podpěrné ocelové konstrukce



Obr. 5 – Montáž první vrstvy druhé sekce rozváděče

jak pro vnitřní, tak i pro vnější instalaci, kabeláž pro napájení, ovládání a signalizaci, mezi rozváděčem a místními ovládacími skříněmi, zapouzdřené vodiče izolované SF₆ pro venkovní připojení včetně venkovních průchodek, plyn pro první plnění, výstupní zkoušky ve výrobě, zkoušky v místě instalace po dokončení montáže, šéfmontáž zařízení a přípravu k uvedení do provozu. O značném rozsahu dodávky svědčí i to, že pro přepravu zařízení na stavbu bylo použito 30 kamionů a celková hmotnost nákladů přesáhla 180 tun. Jenom samotný plyn SF₆ představuje více než pět tun.

Dále bylo předmětem dodávky stanovení, resp. doporučení týkající se přípravy budovy, kabelových kanálů, základů pro ukotvení venkovních částí rozváděče, uzemňovací sítě a otvorů ve stěnách pro průchod zapouzdřených vodičů (obr. 4)

Montáž a zkoušky

Dodržení technologického postupu a kvality montáže stejně jako zajištění předepsaného postupu zkoušek je zajištěno přítomností šéfmontéra a zkušebního inženýra z výrobního závodu po celou dobu montáže a zkoušek. Vlastní montážní práce jsou prováděny pracovníky firmy EGEM. Montáž zařízení probíhá po jednotlivých vodorovných vrstvách a nikoliv po jednotlivých polích tak, jak je obvyklé u zařízení 110 kV nebo 220 kV. Základní podmínkou pro úspěšnou montáž je udržení vysoké čistoty v místě instalace, především zamezení prašnosti. Vypínače tvoří první základní montážní „vrstvu“ rozváděče (obr. 5). Ostatní prvky jsou postupně montovány po „vrstvách“ a fixovány na podpěrné konstrukce. Po dokončení montáže je rozváděč naplněn



GIS, PASS, COMPASS – zapouzdřené a modulové řešení rozvodů VVN

- Kompaktní variabilní řešení rozvodů
- Využití nejmodernějších ale i osvědčených technologií.
- Úspora prostoru a montážního materiálu
- Rychlá instalace



LTB - vypínače VVN

- Patentovaný zhášecí systém Auto-Puffer TM
- Spolehlivý střadačový pohon
- Jednoduchá instalace
- Možnost dodávky s vnějším silikonovým izolátorem
- Záruční i pozáruční servis



**... přístrojové
transformátory VVN,
výkonové transformátory,
distribuční transformátory
olejové i suché, stěnové
průchodky, kabely vvn...**



Svodiče přepětí VN a VVN

- Patentované konstrukční řešení
- Špičkové parametry bloků ZnO vlastní výroby
- Provedení s porcelánovým nebo silikonovým izolátorem
- Bezpečný provoz
- AC/DC svodiče přepětí pro speciální aplikace (např. trakce)
- Široký výběr příslušenství



Systémy generátorových vypínačů

- Kompletní portfolio pro všechny aplikace
- Individuální technické řešení pro každou instalaci
- Technologie zhášení oblouku plynem SF6
- Kompletní typové zkoušky dle IEEE C37.013



Kontakt:

ABB s.r.o, prodej zařízení
Velmi Vysokého Napětí
a Transformátorů

Sokolovská 84-86, Praha 8
Tel : +420 234 322 407
www.abb.cz



Obr. 6 – Finální fáze montáže

plynem SF₆ a podroben napětovým zkouškám, které mají prokázat kvalitu použitých materiálů a kvalitu montáže (obr. 6). Standardně se provádí zkouška jednodinutovým výdržným napětím 520 kV, 100 Hz. Nicméně dle požadavků provozovatele bude provedena i rázová zkouška atmosférickým impulsem 1 050 kV. Naplnění rozváděče plynem SF₆ se provádí pomocí speciálního plnicího zařízení, které nejdříve vyvakuje připojený plynotěsný prostor a následně doplní plyn SF₆ na předepsaný tlak. Jedná se o časově velmi náročnou proceduru, která v tomto případě trvala

cca. dva měsíce. Plyn je dodáván v tlakových nádobách s objemem 40 nebo 600 kg. Dodržení technologického postupu a kvality montáže stejně jako zajištění předepsaného postupu zkoušek je zajištěno přítomností šéfmontéra a zkušebního inženýra po celou dobu montáže a zkoušek.

Instalované zařízení představuje spolehlivou a dlouhodobě provozně ověřenou technologii. Firma ABB, která je průkopníkem v této oblasti, začala s výrobou těchto zařízení v roce 1976 a od té doby neustále probíhá zdokonalování a další vývoj. Za toto období ABB dodala a úspěšně uvedla

do provozu více než 14 000 polí ve více než 70 zemích. Celá realizace díla proběhla bez problémů a stanovené termíny byly splněny. Zvolené řešení opět prokázalo přednosti této technologie, čili kompaktní rozměry, rychlá montáž, vysoká míra individualizace, a znamená novou vysokou úroveň kvality a spolehlivosti. Přináší také další možnosti v řešení budování přenosové sítě České republiky.

Ing. Milan Keller,
obchodní ředitel ČR, ABB s.r.o.,
divize Výrobky VVN a Transformátory

Supplying the cased Chotějovice substation

With regard to the construction of new 660 MWe source with above-critical steam parameters in the Ledvice power plant, the Chotějovice transformer station had to be reconstructed because it is used to install power from this power plant. The existing transformer station consists of 110 kV and 220 kV parts. Therefore it was decided to install the block output into a 400 kV system, so a new 400 kV transformer station had to be built. After deciding that a new station would be constructed on the existing site it was clear that the best economic solution in terms of space had to be selected. Therefore, the decision was taken to build a cased 400 kV substation. The author of the article describes the design of the substation, the extent of the delivery, the assembly and tests.

Поставка корпусной распределительной станции для Хотейовице

В связи со строительством нового генератора мощностью 660 МВт с сверхкритическими параметрами пара на электростанции Ледвице было необходимо провести изменения в трансформаторной станции Хотейовице, которая служит для выведения мощности этой электростанции. Настоящая трансформаторная станция состоит из частей 110 кВ и 220 кВ. Исходя из принятого решения вывести мощность блока в систему 400 кВ, появилась необходимость построить новую трансформаторную станцию 400 кВ. После того, как стало известно, что новая станция будет построена на территории действующей станции, стало очевидным, что нужно выбрать максимально компактное и экономное решение. Поэтому было принято решение о строительстве корпусной распределительной станции 400 кВ. Автор статьи описывает размещение, объём поставок, монтаж и испытания распределительной станции.