

Strokovna ekskurzija študentov 2. letnika programa Elektroenergetika v podjetje za izdelavo energetskih trifaznih transformatorjev Kolektor ETRA v Črnučah

S študenti 2. letnika programa Elektroenergetika, redni študij, smo se konec šolskega leta 2023/2024 zbrali pred upravno stavbo podjetja Kolektor ETRA na ulici Šlandrova 10. Sprejela sta nas kadrovnik Blaž Gruenfeld in šef proizvodnje največjih ETR v hali za proizvodnjo 400/110 kV. Ogledali smo si proizvodno halo energetskih TR do moči 100 MVA, kjer izdelujejo predvsem 110 kV/ 20 kV transformatorje moči med 10 in 100 MVA. Na žalost je v podjetju nova politika, ki ne dovoli fotografiranja, lahko pa si na spletni strani šole pogledate stare ekskurzije iz Kolektor ETRA. V teh poročilih je ogromno fotografij in opisa.

<https://www.sckr.si/vss/documents/2018/29/ETRA-Kolektor-2018.pdf>

<https://www.sckr.si/vss/documents/2016/37/Strokovna-ekskurzija-v-podjetje-ETRA-Kolektor.pdf>

ETRA zadnja leta dela distribucijske transformatorje v kompaktni, hermetični izvedbi. Nimajo več ekspanzijske posode. Kotel je narejen iz jeklene pločevine, ki se lahko kakih 10 % razteza, kadar je olje zaradi visokih tokov pregreto in poveča volumen. Nimajo več Bucholz zaščite, ampak integrirano zaščito RIS na pokrovu kotla. Olje ne pride več v stik z zrakom, zato ga ni potrebno menjati in čistiti. Življenjska doba je daljša in ne potrebuje vzdrževanja. Olje MIDEL je ekološko olje in ga bakterije v enem mesecu popolnoma razgradijo.

Ogledali smo si navijanje navitij na cilindre tuljavnika iz kartona, povijanje bakra v papir. Študenti so videli elektrolizno čist baker oranžne barve, ki ima 99 % čistost in najmanj izgub. Videli so horizontalne in vertikalne navijalne stroje. Potem smo si ogledovali stroje za izsekavanje lamel TR pločevine debele 0,23 mm, ki so jo delavci pazljivo zlagali v paket Fe jedra, po tem, ko so lamele izolirali z lakom silikata. Železno jedro in bakrena navitja so aktivni deli TR.

Potem smo šli v montažno dvorano hale. Še prej smo videli peči za izsuševanje TR. Nato smo si ogledali, kako kotel zapolnijo s TR oljem ter kako zmontirajo regulacijska stikala na odcepe, radiatorje z oljem, skoznike, termosliko, bucholz releje in ostale zaščite.

Ogledali smo si še merilni laboratorij, kjer ETRA vsak narejen energetski TR preizkusi pred očmi kupcev. Videli smo visoke kondenzatorske delilnike napetosti, ki naredijo na vrhu 1,5 mio voltov. Vsak narejen ETR mora imeti narejen preizkus praznega teka, ki pove izgube v železnem jedru. Izgube v železu povzročata transformatorska pločevina (histerezne izgube, boljše pločevina ima ožjo histerezno zanko) in debeline lamel. 0,19 mm (s katero delajo novejši TR) lamele dajo manj izgub kot 0,23 mm. In vsak mora imeti narejen preizkus kratkega stika, ki pove izgube transformatorja v navitju. Poleg tega se delajo tudi preizkusi, ki pokažejo izolacijsko zdržnost navitja.

Prvič smo si ogledali končni del najnovejše hale, kjer so največji, orjaški ETR 400 kv/110 kV napetosti in moči 300 MVA, ki stanejo med 7 mio in 9 mio €. V Divači imamo

posebni tip transformatorja, ki se mu reče Booster ali vzdolžno vezani. Ima ogromno bakrenih navitij, zato stane nekajkrat več kot transformatorji v RTP Beričevo ali Okroglo (10 mio €).

Kolektor ETRA ima zaradi zelenega prehoda Evrope naročil za 3 leta naprej. Močno bodo razširili objekte in število delavcev, zato rabijo veliko mladega slovenskega kadra iz šol.

V sejni sobi sta nas sprejela mlada kadrovnika. Kadrovnica je očarala študente s predstavitvijo podjetja in študentskih del, ponudila je tudi mentorstvo pri izdelavi diplomskih del. Dva študenta sta pred kratkim zaključila obvezno praktično delo v ETRI. Na koncu sta delala v laboratoriju. Pri tem so študentom prinesli 3 škatle okusnih sendvičev in osvežilnih pijač. S hrano in pijačo nas podjetje ETRA že vseh 25 let pogosti, edino od podjetij. S študenti in vodičem smo skupaj rešili učni list s 50 vprašanji o transformatorjih.

Predavatelj in organizator strokovne ekskurzije Robert Šifrer, uni. dipl. inž. el.



Slika 1: Zbor študentov in čakanje na zamudnike



Slika 3: Odhajanje iz proizvodne hale v konferenčno sobo



Slika 4: Odhajanje iz proizvodne hale v konferenčno sobo

Conference room OTTO BLATHY

OTTO BLATHY

(August 11, 1860 – September 26, 1939)

Otto Blathy was a Hungarian electrical engineer. In his career, he became the co-inventor of the modern electric transformer, the tension regulator, the AC watt-hour meter, motor capacitor for the single-phase (AC) electric motor, the turbo generator and the high-efficiency turbo generator.

Bláthy's career as an inventor began during his time at the Ganz Works in 1883. Between 1884 and 1885 three engineers at the Ganz factory; Ottó Bláthy, Miksa Déri and Károly

Zipernowsky, developed a new current distribution system based on the use of the induction apparatus called transformer. Their joint patent described a transformer with no poles and comprised two versions of it, the "closed-core transformer" and the "shell-core transformer." The name "transformer" was created by Bláthy.

Based on this invention, it became possible to provide economical and cheap electricity power supply for industry and households.



Prototypes of the world's first high-efficiency transformers, 1885

Slika 5: Konferenčna soba poimenovana po izumitelju TR



Slika 6: Katalog energetskih TR



Slika 7: Kadrovska služba nujno rabi delavce in jim ponuja odlično plačo in ostale bonitete



Slika 8: Risba postavljanja dviznega transformatorja v vetrnih morskih poljih. ETRA izdelava veliko transformatorjev za vetrna polja

Conference room JAMES WATT

JAMES WATT
January 19, 1736 – August 25, 1819

He was a Scottish inventor, mechanical engineer, and chemist who improved on Thomas Newcomen's 1712 Newcomen steam engine with his Watt steam engine in 1776, which was fundamental to the changes brought by the Industrial Revolution in both his native Great Britain and the rest of the world.

While working as an instrument maker at the University of Glasgow, Watt became interested in the technology of steam engines. He realised that contemporary engine designs

wasted a great deal of energy by repeatedly cooling and reheating the cylinder. Watt introduced a design enhancement, the separate condenser, which avoided this waste of energy and radically improved the power, efficiency, and cost-effectiveness of steam engines. Eventually he adapted his engine to produce rotary motion, greatly broadening its use beyond pumping water.

He developed the concept of horsepower and the SI unit of power, the watt, was named after him.

 A detailed technical engraving of a steam engine. It shows a large flywheel on the left connected to a horizontal beam. The beam is pivoted on a central support. On the right end of the beam, there is a vertical rod connected to a piston. Below the piston is a steam cylinder. Various other mechanical parts like valves, pipes, and a condenser are shown. The drawing is labeled with letters from A to S.

Engraving of a 1784 steam engine designed by Boulton and Watt

Slika 9: Konferenčna soba z imenom izumitelja parnega stroja in s tem začetnika industrijske revolucije, ki je fizično delo prenesla iz delavcev na stroje

Slika 10: Maketa energetskega TR največjih moči: 400 MVA, 400 kV/ 110 kV, ki dosega ceno okrog 10 mio € in ga delajo delavci v tovarni vsaj pol leta



Slika 11: Skupinska slika študentov in vodiča. To je bila najbolj delavna in uspešna skupina študentov v vsej moji karieri. Študent v rumeni majici je bil na koncu pohvaljen od vodiča za znanje in vprašanja