

TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE I DEREGULACIJA
materijali za nastavu

SADRŽAJ

1. UVOD	4
1.1 Energetika i elektroenergetski sistem (EES)	4
1.2 Vertikalna organizacija EES-a (Regulisana elektroprivreda)	5
1.3. Uvođenje konkurencije - proces deregulacije	7
1.4 Argumenti za i protiv tržišta električne energije i deregulacije	9
1.5 Učesnici od značaja	13
1.6 Modeli konkurencije (modeli tržišta)	15
1.7 Regulatorna agencija za energetiku (Srbija)	19
1.8 Otvorena pitanja	20
1.9 Električna energija kao roba	22
2. OSNOVNI EKONOMSKI KONCEPTI	24
2.1 Uvod	24
2.2 Osnove tržišta	24
2.3 Tipovi tržišta	37
2.4 Tržišta sa nesavršenom konkurencijom - Tržišna moć	44
3. TRŽIŠTA ZA ELEKTRIČNU ENERGIJU	45
3.1 Uvod	45
3.2 Razlike električne energije kao robe u odnosu na druge robe	45
3.3 Potreba za kontrolisanim spot tržištem	47
3.4 Otvoreno tržište električne energije	48
3.5 Kontrolisano spot tržište	65
3.6 Proces poravnanja	74
4. UČEŠĆE NA TRŽIŠTIMA ELEKTRIČNE ENERGIJE	77
4.1 Uvod	77
4.2 Perspektiva potrošača	77
4.3 Perspektiva proizvođača	83
4.4 Perspektiva elektrana sa vrlo niskim marginalnim troškovima	105
4.5 Perspektiva hibridnih učesnika	105
5. SIGURNOST SISTEMA I POMOĆNE USLUGE	108
5.1 Uvod	108
5.2 Potreba za pomoćnim uslugama	110
5.3 Dobijanje pomoćnih usluga	123

5.4. Kupovina pomoćnih usluga	126
5.5 Prodaja pomoćnih usluga	138
6. PRENOSNA MREŽA I TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE	146
6.1 Uvod	146
6.2 Decentralizovano trgovanje preko prenosne mreže	146
6.3. Centralizovana trgovina preko prenosne mreže	153
6.4 Raspoloživi prenosni kapacitet	209
7. INVESTIRANJE U PROIZVODNJU	215
7.1. Uvod	215
7.2. Proizvodni kapacitet iz perspektive investitora	215
7.3. Proizvodni kapacitet iz perspektive potrošača	228
8. INVESTIRANJE U PRENOS	236
8.1. Uvod	236
8.2 Priroda poslova prenosa	237
8.3 Širenje prenosne mreže na osnovu troškova	239
8.4 Širenje prenosne mreže na osnovu vrednosti prenosa	243

1. UVOD

Preko sto godina snabdevanje električnom energijom bilo je u rukama vertikalno organizovanih organizacija (subjekata). U toku tog vremena inženjeri su upravljanje takvim sistemom vršili kroz rešavanje izazovnih optimizacionih problema. Tokom godina ovi problemi su postojali sve složeniji, zahtevniji i raznovrsniji. Razvijeni su novi algoritmi i moćni računari u cilju poboljšanja planiranja i eksploatacije EES-a. Uvođenjem konkurencije u sektor snabdevanja električnom energijom javlja se više učesnika sa različitim interesima koji moraju da međusobno deluju kako bi isporučili električnu energiju krajnjim korisnicima. U ovakvom okruženju konvencionalni optimizacioni problemi nisu više relevantni. Međutim, nastaju mnoga pitanja na koje treba pronaći odgovor. U nameri da se ostvari obećana korist od uvođenja konkurencije, stari problemi i pitanja moraju se rešiti na radikalno nov način. Da bi ostale u poslu nove kompanije moraju da maksimizuju vrednosti servisa koje obezbeđuju. Razumevanje samo fizike sistema nije više dovoljno. Mora se razumeti kako ekonomija utiče na fiziku sistema i kako fizika ograničava ekonomiju.

Ovo novo okruženje sa mnogo nezavisnih učesnika se vrlo brzo menja. Poslednje tri dekade napisano je na stotine tehničkih preporuka, izveštaja, mnoštvo knjiga u kojima je diskutovano o problemima i načinima za rešavanje u ovim novim okolnostima. Cilj ovog kursa jeste da se studentima daju osnovna znanja iz tržišta električne energije da se ukaže na osnovne probleme i na načine na koji se ti problemi mogu rešiti.

1.1 Energetika i elektroenergetski sistem (EES)

Energetika je strateška privredna grana koja se bavi:

- Proizvodnjom
- Prenosom
- Pretvaranjem i
- Korišćenjem svih vidova energije

Elektroenergetika je sektor energetike zadužen za:

- Proizvodnju
- Prenos,
- Distribuciju
- Isporuku električne energije krajnjim potrošačima.

Elektroprivreda je privredna oblast nacionalne ekonomije koja se ostvaruje učešćem elektroenergetike. Elektroprivreda obezbeđuje potrošačima električne energiju odgovarajuće količine i određenog (propisanog) kvaliteta. Elektroprivreda je vlasnik elektroenergetskog sistema.

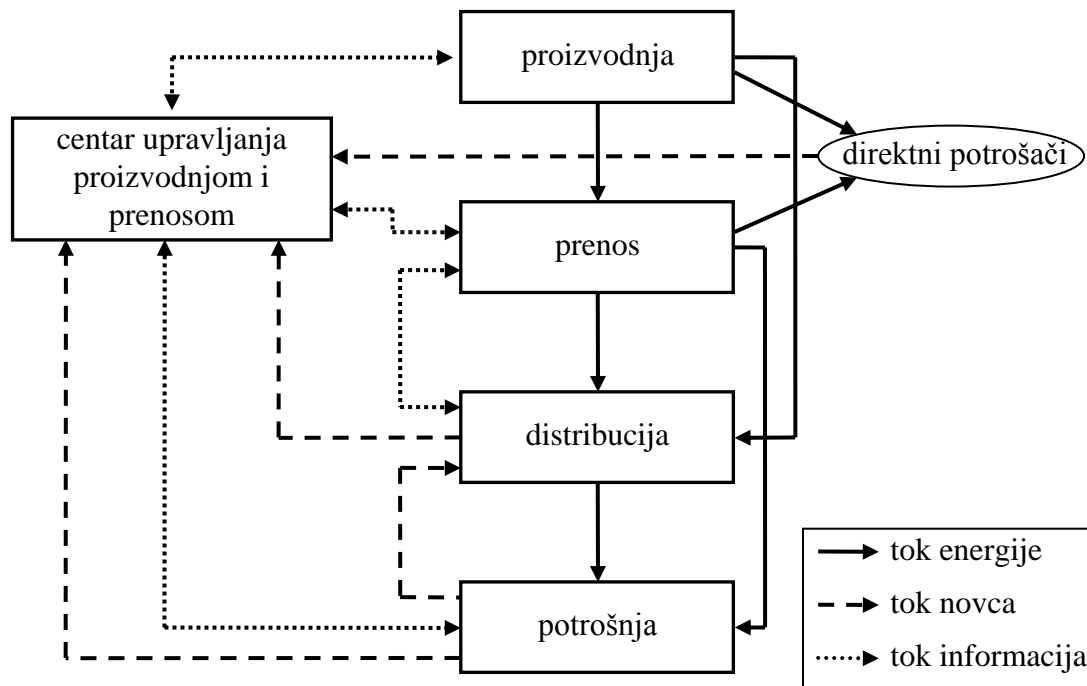
Elektroenergetski sistem je složen, u mrežu povezan sistem sastavljen od elektrana, prenosnih i distributivnih vodova, transformatora, opreme i potrošača. Optimalni pogonski i ekonomski učinci u proizvodnji električne energije postižu se tek kroz zajednički usklađen rad svih delova sistema.

Elektroenergetski sistem (EES) je najveći, najrasprostranjeniji, najuticajniji, najsloženiji i najskuplji tehnički sistem. Složenost EES-a proizlazi iz činjenice da je električnu energiju nemoguće skladištiti pa se nivo proizvodnje mora neprekidno izjednačavati s trenutnim potrebama potrošnje. Pored toga za električnu energiju nema zamene, a troškovi nestašica su znatni. Iz prethodnog sledi neelastičnost tržišta električne energije u slučaju nedovoljne ponude, što može rezultovati visokim cenama za potrošače. Električna je energija poseban proizvod. To je jedini "proizvod" koji kontinuirano troše svi potrošači. Električna energija troši se u desetinki sekunde nakon svoje proizvodnje. Ta fizička svojstva utiču da se granični trošak proizvodnje brzo menja pa se menja i trošak isporuke. Ni jedan drugi proizvod nema tako brzu promenu troškova isporuke.

EES jedne države uobičajeno radi u sinhronom pogonu sa sistemima susednih država, iako ima i izuzetaka (na primer, pojedine ostrvske države, Izrael, itd.). EES koji čine elektroenergetski sistemi više država ili područja naziva se interkonektivni sistem, što znači "međusobno spojeni" sistem ili kraće rečeno interkonekcija. Najpoznatiji takav sistem je evropska ili UCTE interkonekcija u kojoj je jedna od članica i Srbija. Članice UCTE su: Austrija, Belgija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Crna Gora, Češka, Danska, Francuska, Grčka, Hrvatska, Italija, Luksemburg, Mađarska, Makedonija, Holandija, Nemačka, Poljska, Portugalija, Rumunija, Slovačka, Slovenija, Srbija, Španija i Švajcarska.

1.2 Vertikalna organizacija EES-a (Regulisana elektroprivreda)

Klasični pristup eksploataciji EES-a pojedinih država temelji se na njihovoj vertikalnoj strukturi i tzv. privilegovanom položaju elektroprivrede kao javne službe s prirodnim monopolom, Sl. 1.1.



Sl. 1.1 Organizacija elektroprivrede u regularnim uslovima (vertikalna organizacija)

Prirodni monopol postoji u slučaju da nije ekonomski isplativo da više od jednog proizvođača nudi neku robu ili uslugu. Država po pravilu zadržava pravo kontrole cena (obično fiksne cene ili njihova gornja granica). Proizvođač pokriva opravdane troškove. Reč monopol dolazi od grčkih reči *monos* (jedan, sam) i *polein* (prodavati), a znači isključivo pravo (proizvodnje, trgovine, obrta itd.) koje pripada jednoj osobi, određenom skupu osoba ili državi. Pojam "prirodni monopol" povezan je s bitnim pojmovima poput nacionalne sigurnosti, društvenog interesa, socijalne komponente i dr.

Monopol je način da se privileguje prodavac. To je ozakonjenje situacije da na tržištu postoji samo jedan prodavac, a veliki broj kupaca. Za elektroprivredno preduzeće locirano na jednoj teritoriji, u većem delu 20. veka, verovalo se da je prirodni monopol neizbežni oblik njegove manifestacije. Razlozi za prirodni monopol elektroprivrede:

- Troškovi proizvodnje električne energije opadaju sa veličinom generatorskih jedinica
- Troškovi prenosa i distribucije su najniži, ako postoji jedinstveni EES
- Jedinstvo prenosne mreže

Potrebno je reći da su elektro kompanije koje su poslovale po principima verikalne organizacije dale nemerljiv doprinos ekonomskim aktivnostima i kvalitetu života. Većina ljudi koji žive u industrijalizovanim zonama imaju pristup ditributivnoj mreži odnosno imaju

mogućnost korišćenja električne energije. U nekoliko poslednjih dekada količina isporučene energije duplirala se svakih 8 godina. U isto vreme dostignuća u energetici unapredila su pouzdanost napajanja do tog nivoa da u većini zemalja prosečan korisnik ostane bez napajanja manje od dva minuta u toku godine.

Osnovne karakteristike i pravila nederegulisane, ili regulisane elektroprivrede:

Privilegija monopola

- Država daje ekskluzivno pravo jednom elektroprivrednom preduzeću da proizvodi, prenosi, distribuirala i prodaje električnu energiju na svojoj teritoriji
- Ovo pravo obavezuje elektroprivredno preduzeće da obezbedi dovoljne količine energije za sve potrošače, uz prihvatljive troškove poslovanja

Obaveza usluge

- Obaveza isporuke svim potrošačima, a ne samo onima gde je profit najveći
- Razvoj mreže do svih potrošača, troškovi se uključuju u cenu električne energije

Garantovani nivo prihoda

- Pravedne, definisane stope povraćaja kapitala, koje garantuje država

Propisani uslovi poslovanja

- Tehnički, organizacioni uslovi za funkcionisanje, kvalitet električne energije, načini planiranja i investiranja, propisuje država

Racionalno poslovanje

- Zahteva se poslovanje sa ukupnim minimalnim troškovima

Uspesi regulisane elektroprivrede u industrijalizovanom svetu:

- Ekonomska aktivnost i kvalitet života
- Udvostručenje potrošnje svakih deset godina
- Tehnološke inovacije
- Naponi preko 1000 kV
- Elektrane preko 1000 MW
- SCADA (supervisory control and data acquisition)

1.3. Uvođenje konkurencije - proces deregulacije

Uvođenje konkurencije odnosno proces deregulacije počinje 80-ih godina prošlog veka. Osamdesetih godina prošlog veka ekonomisti su počeli da zagovaraju ideju o prevaziđenosti modela monopola u elektroprivredi. Ekonomisti su sugerisali da bi cene električne energije bile niže kada bi podlegle zakonima tržišta umesto monopolskim

regulativama i državnoj politici. Trend sektorske deregulacije na zapadu počeo je u aviokompanijama, železnici, snabdevanju gasom. Argumenti zagovornika deregulacije su bili sledeći:

- Očuvanje inicijative (ulaganja, novi servisi i usluge)
- Zaštita potrošača od velikih, pogrešnih investicija (greške koje napravi privatna kompanija ne utiču na cenu koju plaćaju krajnji korisnici).
- Odvajanje politike od ekonomije (državne kompanije su često u sprezi sa političkim organizacijama). Kod nas je cena električne energije socijalna kategorija. Politika i efikasna ekonomija ne mogu zajedno. Na primer često se državne kompanije tretiraju kao bure bez dna. Tako viškovi novca ne idu u preko potrebne investicije nego na sasvim drugu stranu koja često nema veze sa oblasti iz koje dolazi kompanija.
- Kompanije koje se takmiče mogu da biraju različite tehnologije

Deregulacija elektroprivrednog sektora krenula je najpre u Čileu a zatim i u drugim zemljama. Slede hronološki podaci:

- Čile (1982)
- Engleska & Vels, Norveška (1990)
- Argentina (1992)
- Australija (1994)
- Švedska, N. Zeland (1996)
- Nemačka, Kalifornija, Holandija, Španija (1998)
- Evropska Unija (1999), Direktiva 96/92/EK iz 1996.

Potrebno je reći da se deregulacija u različitim državama odvijala na različite načine. Može se reći da je deregulacija još uvek proces u nastajanju.

Mogu se ukratko sumirati ciljevi u namere deregulacije. Deregulacija je stvaranje pravila i ekonomskih stimulacija, sa sledećim ciljevima i namerama:

- uvođenje tržišnih principa i konkurentnosti u električnu delatnost
- smanjenje troškova
- povećanje efikasnosti
- sniženje cene električne energije
- povećanje kvaliteta i sigurnosti snabdevanja

Ipak, problem sa električnom energijom je taj što ona ne može da se tretira kao ostala roba jer ne može da se skladišti u većim količinama. Tehnologija skladištenja je tek u začetku. Otuda i mnogo specifičnosti tržišta električne energije u odnosu na tržišta ostalih roba.

Izraz "deregulacija" (*deregulation*) možda nije najsrećnije odabran jer može da stvori odbojnost i protumači se kao ukidanje svih uobičajenih, postojećih pravila elektroenergetskog sektora. Ustvari, on označava uvođenje *novih pravila*, kojih čak ima mnogo više nego u sistemu regulisanog monopola. Ovom procesu bi možda više odgovarao izraz "reregulacija"

Cilj deregulacije i stvaranja slobodnih, organizovanih tržišta električne energije u Evropi je formiranje "Evropskog internog tržišta električne energije" (*Internal Electricity Market - IEM*).

Uvođenje takmičenja u proizvodnji i snabdevanju električnom energijom na međunarodnom nivou povećalo bi ekonomsku efikasnost snabdevanja električnom energijom, od čega bi koristili imali i potrošači i proizvođači.

IEM trenutno ne postoji, ali je postoji ideja o organizaciji tržišta električne energije, kojem se teži u Evropskoj Uniji (EU). Trenutno su slobodna tržišta električne energije u EU organizovana na nacionalnom ili regionalnom nivou. Regionalizacija evropskih tržišta električne energije treba da bude prelazni korak ka *IEM*.

Danas, na primer, u razvoju tzv. **regionalnog balansnog mehanizma (RBM)** učestvuju 14 zemalja regiona Balkana, sa 26 državnih granica.

EU je donela određene akte koji imaju za cilj stvaranje zajedničke energetske politike. Tako Zelena knjiga o energetskej politici" (*Green Paper on Energy Policy, 1995*) i "Bela knjiga o energetskej politici" (*White Paper on Energy Policy*) su prvi akti EU kojima se određuju osnovni ciljevi zajedničke energetske politike.

EU je podeljena na 7 geografskih regiona. Najbolji put do stvaranja *IEM* je regionalizacija. Jugoistočna Evropa (SEE = South-East Europe = Balkan) je region br. 8.

Osnovna problematika: alokacija prenosnih kapaciteta između regiona.

1.4 Argumenti za i protiv tržišta električne energije i deregulacije

Deregulacija je pre svega rekonstruisanje pravila s ciljem da se u elektroprivredi javi tržišni princip i konkurencija. To treba da utiče na:

- smanjenje troškova,
- povećanje efikasnosti,
- smanjenje cene električne energije,

- povećanje kvaliteta električne energije
- povećanje sigurnosti snabdevanja

Deregulacija podrazumeva uvođenje liberalizma. Liberalizam je pokret nastao u 19. veku. Liberali su na ekonomskom planu zahtevali prekid državnog uplitanja u ekonomski život društva. Ekonomski sistemi bazirani na slobodnim tržištima su efikasniji i imaju veći prosperitet od onih koje delom kontroliše država. Za pojavu deregulacije ključne su bile 80 godine prošlog veka. U svetu je sve očiglednija bivala neefikasnost velikih državnih preduzeća. Posumnjalo se, tako, i u “nedodirljivo prirodno pravo” velikih elektroprivreda na privilegovani položaj (položaj “prirodnog” monopoliste). Do sredine osamdesetih godina vladala je praksa da je jedina isplativa proizvodnja ona iz velikih elektrana na uglj, prirodni gas ili nuklearni pogon. Striktna primena ekonomije obima nalagala je planiranje

- što većih generatora
- što većih instalisanih snaga elektrana
- što viših naponskih nivoa, itd.

Preokret u odnosu na ekonomiju obima vezuje se za:

- napredak u tehnologiji malih generatora,
- poboljšanju materijala za njihovu izgradnju,
- primenu kompjuterskih sistema za nadzor i upravljanje.

Pokazuje se da male generatorske jedinice ne moraju da budu ekonomičnije od velikih da bi rešenje problema potrošnje bilo isplativo. Male jedinice mogu da budu raspoređene blizu kuća i manjih industrija i nema potrebe za prenosnom i distributivnom mrežom. Električna energija se proizvodi na mestu potrošnje. Proizvedena električna energija na ovakav način, može da košta nešto više. Međutim, mnoge su i koristi ovakve proizvodnje. Recimo, nema potrebe za prenosnim sistemom. Distributivni sistem je značajno redukovan. Ovakava proizvodnja dobila je i svoj naziv Distribuirano generisanje (DG). Mnogi industrijski i komercijalni potrošači došli su na ideju o gradnji sopstvenih malih elektrana. Počele su i javne rasprave o tome zašto potrošači ne bi mogli da promene dobavljača i da tako dobiju jeftiniju električnu energiju.

Deregulacija suštinski predstavlja funkcionalno raspoređivanje robe (kW, kWh) od usluga (rezerva, podrška reaktivnom snagom) i njihova alokacija (mesto, cena u zavisnosti od mesta i vremena). Time se prevazilazi neefikasnost regulisane elektroprivrede koja se ogleda

u lošim investicijama (predimenzionisani proizvodni i prenosni kapaciteti), sporo uvođenje novih tehnologija. Takve elektroprivrede ne mogu se kriviti zbog neradog rizikovanja i oskudnosti tehničkih inovacija. One su samo odgovarale na sistem stimulacija i pravila koje je postavila vlada. Problem je bio u samom nederegulisanom sistemu. 'Regulacija' je obezbeđivala siguran rast kada je to bilo potrebno, ali 'previše sigurnosti' donosi i stagnaciju.

Prirodni preduslovi da počne da se sistemski razmišlja o deregulaciji bili su:

- Neefikasnost velikih državnih preduzeća,
- Razvoj novih tehnologija proizvodnje (vetrogeneratori, solarne elektrane),
- Novi uslovi poslovanja.

Jedan od najvažniji razloga uvođenja deregulacije je taj što je elektroenergetski sistem potpuno izgrađen i otplaćen i nema više potrebe da vlada obezbeđuje bezrizično finansiranje elektroenergetskog sistema u cilju razvoja. Takođe, tržište je osigurano. Električna energija je postala neophodna i dostupna svima.

Teorijski gledano, prirodni monopol i ekonomija obima važe samo do određenog nivoa proizvodnje, a onda samo po sebi postojanje više konkurentnih proizvođača dovodi do novog smanjenja troškova (ekonomski zakoni). Uvođenje konkurencije i tržišta električne energije bio je imperativ, za čiju tehničku realizaciju samo je trebalo naći tehničko rešenje. Procenjeno je da se u cilju smanjenja cena električne energije može uvesti konkurencija u generisanje i snabdevanje električnom energijom. To se može postići privatizacijom. Privatizacija znači da vlada prodaje državne elektroprivredne poslove i sredstva privatnim investitorima. Razlog je povećanje gotovog novca u državnoj kasi. Postoji ubeđenje da će se poslovi u rukama privatnih investitora bolje odvijati. Očekuje se da će konkurencija i brže uvođenje inovacija u elektroenergetski sektor doneti značajan pad cene električne energije.

S druge strane regulativa ne stimuliše inovacije. Odsustvo konkurencije ne podstiče unapređenje performansi i preuzimanje rizika uvođenja novih ideja, koje podižu nivo usluga. Postavlja se pitanje: 'Zašto bi regulisana elektroprivreda uvela neku ideju koja bi smanjila troškove kada ima regulisan i garantovan povratak uloženog kapitala.' Konkurencija obezbeđuje nagrade onima koji preuzimaju rizik i postiže korišćenje novih tehnologija i načina poslovanja.

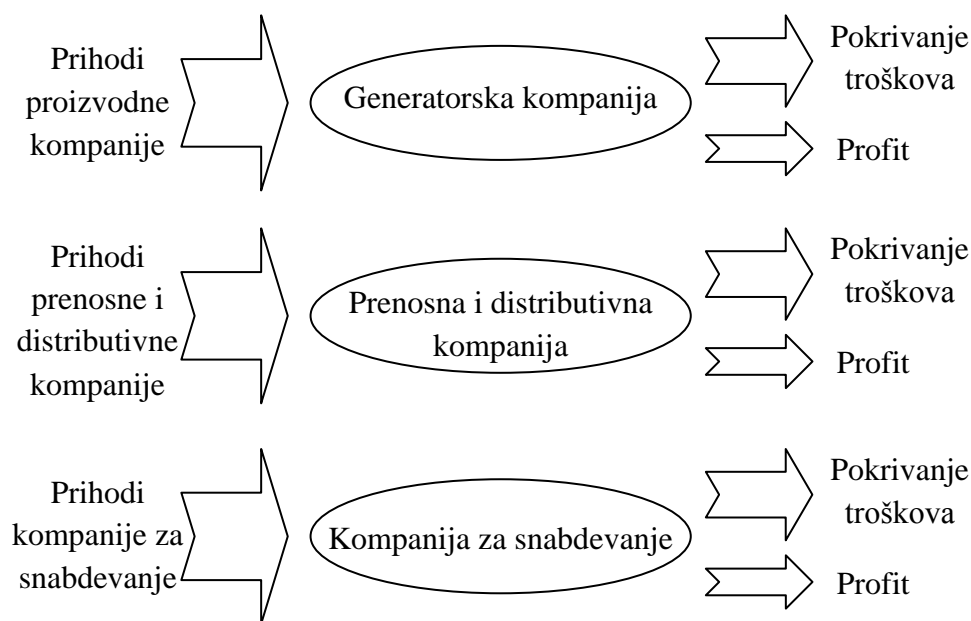
U regulisanom, monopolističkom preduzeću, preduzeće je uočavalo potrebe svojih potrošača i onda odgovaralo na njihove zahteve. S druge strane, u uslovima konkurencije, elektroprivredna preduzeća će predviđati potrebe potrošača i unapred odgovarati na njih. U deregulisanom okruženju očekuje se:

- poboljšanje usluga potrošačima,
- proširenje izbora usluga,
- mogućnost izbora snabdevača električne energije.

Na Sl. 1.2. dat je princip poslovanja vertikalno integrisanog preduzeća, dok je na Sl. 1.3 dat princip poslovanja u deregulisanom okruženju.



Sl. 1.2. Princip poslovanja verikalno integrisanog preduzeća



Sl. 1.3. Princip poslovanja u deregulisanom okruženju.

Uvođenjem konkurencije u generisanje i snabdevanje električnom energijom morali su da se promene i zakoni o pravu korišćenja prenosne i distributivne mreže. Nameće se pitanje zašto bi lokalno elektroprivredno preduzeće koje ima privilegiju monopola i vlasništva nad prenosnom i distributivnom mrežom dozvolilo konkurentnom preduzeću da

koristi njegovu mrežu. To se reguliše zakonom. Zakonom se nalaže lokalnom (nacionalnom, regionalnom) elektroprivrednom preduzeću da dopusti korišćenje prenosne i distributivne mreže svakome ko želi da je ‘opravdano koristi’. Taj zakon daje ‘prirodno pravo’ otvorenog pristupa (*Open Access* = otvoreni pristup) mreži EES.

Namera Vlade je da deregulacijom obezbedi konkurenciju u proizvodnji i prodaji, a ne u prenosu električne energije. “Nema smisla” da konkurentna kompanija gradi nove prenosne i distributivne mreže da bi se probila na tržište, jer je postojeća (uglavnom) dovoljna da zadovolji potrebe prenosa. Prenosna i distributivna mreža ostaju i dalje ‘regulisani monopol’. Proizvodnja i snabdevanje posle deregulacije dopuštaju konkurenciju.

Evropska unija je svojim aktima regulisala ponašanje učesnika na tržištu. Proces deregulacije elektroenergetskog sektora i formiranja liberalizovanog, otvorenog tržišta električne energije u zemljama EU počeo je objavljivanjem “Direktive 96/92/EK o unutrašnjem tržištu električne energije u EU”, od strane Evropske Komisije, krajem 1996. godine. Primena Direktive, posle procesa pripreme i harmonizacije izmenu članica, počela je 19. februara 1999. godine.

Direktiva obezbeđuje pravni okvir za ostvarenje dva osnovna cilja energetske politike EU:

- stvaranje liberalizovanog tržišta električne energije
- demonopolizaciju nacionalnih elektroprivreda

Direktiva obezbeđuje:

- kompromis između konkurencije i
- obavezu snabdevanja električnom energijom (zakonske obaveze nacionalnih elektroprivreda)

1.5 Učesnici od značaja

Korisno je predstaviti sve tipove kompanija i organizacija koje igraju važnu ulogu u tržištima. Kasnije će se detaljnije opisati uloga i motivacija svakog od ovih subjekata. Pošto se u različitim zemljama tržište razvija na različite načine i u različitom stepenu svi ovi subjekti ne moraju se naći u svim tržištima.

Vertikalno integrisane kompanije (*Vertically integrated utilities*) poseduju elektrane kao i prenosnu mrežu i distributivnu mrežu. U tradicionalnom regulisanom okruženju ove kompanije imaju monopol za snabdevanje električnom energijom na određenom

geografskom području. Prateći trend liberalizacije tržišta električne energije tendencija kod ovakvih kompanija je razdvajanje aktivnosti generisanja i prenosa.

Generatorske kompanije (Generating Companies GENCOS) proizvode i prodaju električnu energiju. One takođe mogu da prodaju servise kao što je regulacija, kontrola napona i rezerva što je neophodno sistem operatoru za održavanje kvaliteta i sigurnosti napajanja električnom energijom. Kompanije mogu da poseduju jednu ili više elektrana različitih tehnologija proizvodnje električne energije (termo, hidro, gas, vetar, solar...). Generatorske kompanije koje koegzistiraju sa vertikalno integrisanim preduzećima ponekad se nazivaju nezavisni proizvođači snage (*independent power producers IPP*).

Distributivne kompanije (Distribution companies DISCOS) poseduju i upravljaju distributivnim sistemom. U tradicionalnom okruženju one su imale monopol za prodaju električne energije svim potrošačima koji su priključeni na mrežu. U potpuno deregulisanom okruženju prodaja električne energije potrošačima razdvojena je od rada, održavanja i razvoja distributivne mreže. Trgovci na malo (*retailers*) se takmiče u prodaji električne energije. Ovi kupci mogu biti povezani sa lokalnom distributivnom kompanijom.

Prodavci na malo (Retailers) kupuju električnu energiju na veleprodajnom tržištu (*wholesale market*) i preprodaju je potrošačima koji ne žele ili kojima nije dozvoljeno da učestvuju u trgovini na veliko. Trgovci na malo ne moraju da poseduju proizvodne, prenosne ili distributivne kapacitete. Neki prodavci su povezani sa generatorskim ili distributivnim kompanijama. Svi krajnji kupci (potrošači) jednog prodavca na malo ne moraju biti priključeni na mrežu iste distributivne kompanije.

Market operator (Market operator MO) tipično pokreće kompjuterski sistem koji prikuplja ponude i potražnje (*bids and offers*) od strane prodavaca i kupaca električne energije. On takođe vodi računa o poravnanju ponude i potražnje. Ovo znači da on prosleđuje plaćanja kupaca prodavcima na osnovu isporučene energije. Nezavisni sistem operator (*Independent system operator ISO*) je obično odgovoran za vođenje tržišta poslednjeg izbora (*last resort*) odnosno tržišta u smislu da potrošnja i proizvodnja budu balansirane u realnom vremenu.

Nezavisni sistem operator (The Independent system operator ISO) prvenstveno je odgovoran za održavanje sigurnosti elektroenergetskog sistema. On se naziva nezavisan jer u

konkurentnom okruženju sistem mora da radi na takav način da se ne favorizuje ili kažnjava bilo koji učesnik na tržištu u odnosu na drugog. ISO poseduje samo kompjutersku i telekomunikacionu opremu koja je neophodna za praćenje i kontrolu EES-a. ISO obično kombinuje svoju operativnu odgovornost sa ulogom operatera tržišta posljednjeg izbora.

Prenosne kompanije (Transmission companies TRANSCO) poseduje elemente prenosnog sistema kao što su nadzemni vodovi, kablovi, transformatori, uređaji za kompenzaciju reaktivne snage, FACTS uređaji itd.). Oni koriste ovu opremu prema uputstvima nezavisnog sistem operatora. Prenosne kompanije ponekad su povezane sa kompanijama koje poseduje proizvodne kapacitete. Nezavisna prenosna kompanija (*independent transmission company* ITC) je prenosna kompanija koja ne poseduje proizvodne kapacitete i takođe deluje kao nezavisni sistem operator.

Regulatorno telo (The regulator) je državno telo odgovorno za pošten i efikasan rad energetskeg sektora. Ono određuje ili odobrava pravila na tržištu električne energije. Takođe, istražuje slučajeve zloupotrebe tržišne moći. Regulator takođe određuje cene proizvoda i usluga.

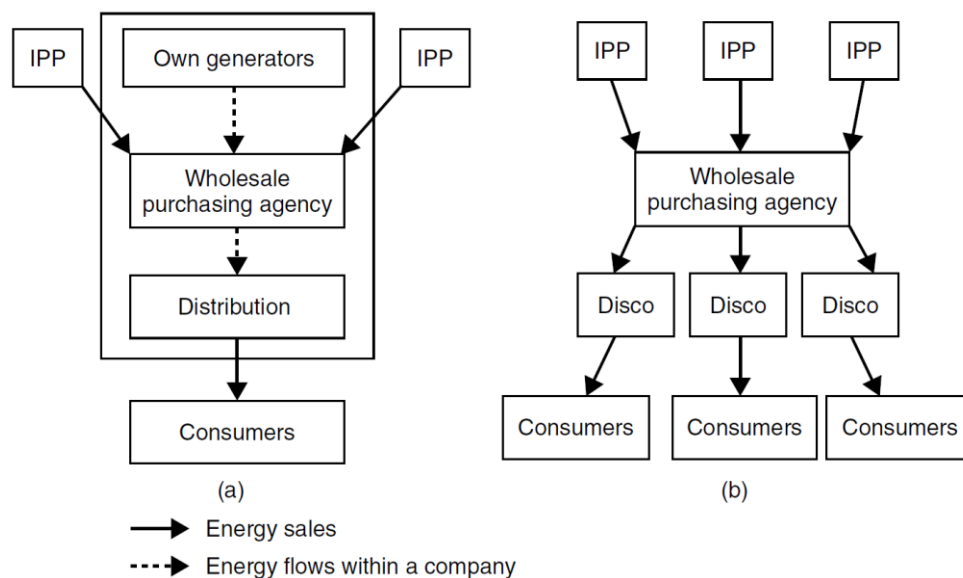
Mali potrošači (Small consumers) kupuju električnu energiju od trgovca na malo (*retailers*) i zakupljaju konekciju sa elektroenergetskim sistemom iz svoje lokalne distributivne kompanije. Njihovo učešće na tržištu električne energije se svodi na izbor jednog maloprodajnog prodavca između ostalih, ako imaju tu mogućnost.

Veliki potrošači (Large consumers), s druge strane, često uzimaju aktivnu ulogu na tržištu kupujući direktno električnu energiju na tržištu. Neki od njih mogu da ponude uslugu kontrolisanja opterećenja što ISO može iskoristiti u procesu kontrole celog sistema. Veliki potrošači su ponekad direktno vezani na prenosni sistem.

1.6 Modeli konkurencije (modeli tržišta)

Hunt and Shuttleworth (1996) su predložili četiri modela za prikaz evolucije napajanja električnom energijom od regulisanog monopola do potpune konkurencije (deregulacije).

proizvođača. Delatnost distribucije i maloprodaje takođe je podeljena. Distributivne kompanije (DISCOs) zatim kupuju energiju koju potrošači koriste od agencije za nabavku na veliko. Tarife koje određuje agencija za nabavku moraju se regulisati jer imaju monopolsku moć nad distributivnim kompanijama, a takođe su i monopsoni u odnosu na nezavisne proizvođače (IPPs). Monopson (pojam iz ekonomije) je tržišno stanje kada određeni proizvod potražuje samo jedan kupac, a na strani ponude stoji mnogo prodavaca. Monopsonistički kupac može uticati na cene na tržištu i tako uvećati svoj profit. Prema tome, ovaj model ne formira cenu koja odražava troškove na isti način na koji to radi slobodno tržište (pogledati Poglavlje 2). Međutim, ovakav model ima prednost uvođenja neke konkurencije između generatora bez troškova uspostavljanja konkurentnog tržišta kao u složenijim modelima koji će biti opisani u nastavku.



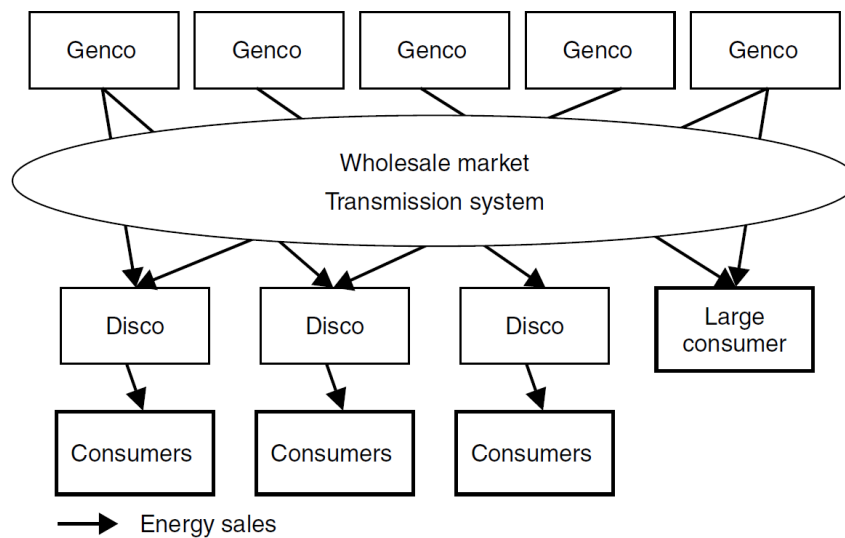
Sl. 1.5. Model tržišta sa agencijom za prodaju baziran na (Hunt and Shuttleworth, 1996).

(a) integrisana verzija, (b) razdvojena verzija

1.6.3. Model 3: Wholesale competition (Konkurentnost u trgovini na veliko)

U ovom modelu, koji je prikazan na Sl. 1.6, nijedna centralna organizacija nije odgovorna za snabdevanje električne energije. Umesto toga, DISCOs kupuju električnu energiju koju koriste njihovi potrošači direktno od GENCOs. Ove transakcije se odvijaju na veleprodajnom tržištu električne energije. Često je najvećim potrošačima dozvoljeno da kupuju električnu energiju direktno na veleprodajnom tržištu. Kao što će se videti u Poglavlju 3, ovo tržište na veliko može biti centralizovano ili decentralizovano (bilateralno).

Na nivou veleprodaje, jedine funkcije koje ostaju centralizovane su upravljanje spot tržištem i upravljanje radom prenosne mreže. Na maloprodajnom nivou, sistem ostaje centralizovan jer svaki DISCO pored toga što upravlja distributivnom mrežom u svojoj oblasti, kupuje i električnu energiju u ime potrošača lociranih na teritoriji koju opslužuje (servisira).



Sl. 1.6. Model tržišta sa konkurencijom u kupovini na veliko.

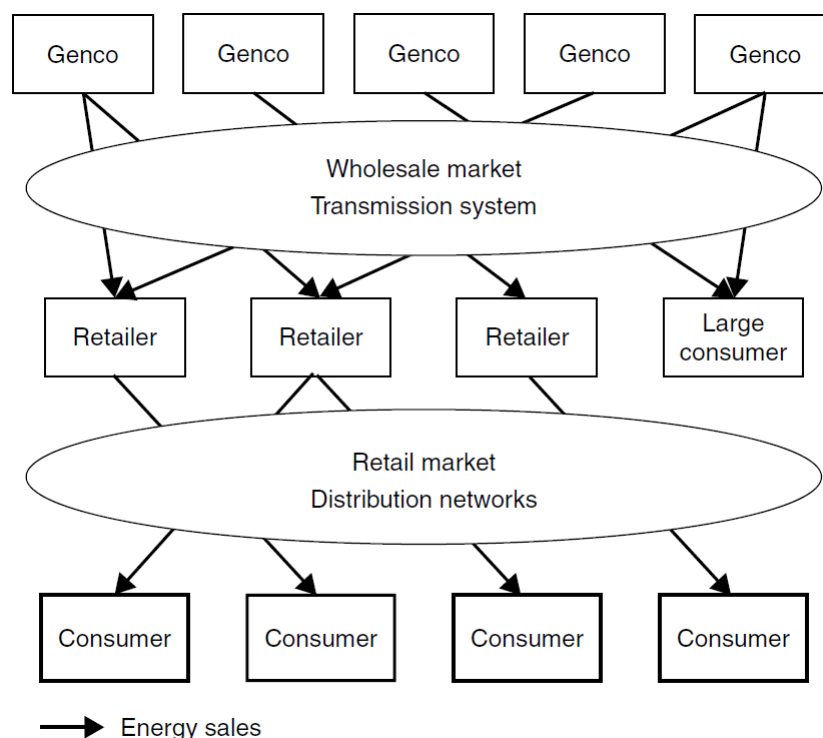
Ovaj model stvara znatno veću konkurenciju za proizvodne kompanije jer se veleprodajna cena određuje na osnovu ponude i potražnje. Sa druge strane, maloprodajna cena električne energije mora ostati regulisana jer mali potrošači ne mogu izabrati konkurentnog snabdevača ako smatraju da je cena previsoka. Ovim su distributivne kompanije izložene iznenadnom velikom povećanju veleprodajne cene električne energije.

1.6.4. Model 4: Retail competition (Maloprodajna konkurencija)

Sl. 1.7 ilustruje konačni oblik konkurentnog tržišta električne energije u kojem svi potrošači mogu izabrati svog dobavljača. Zbog troškova prenosa, samo najveći potrošači odlučuju da kupuju električnu energiju direktno na veleprodajnom tržištu. Većina malih i srednjih potrošača električnu energiju kupuje od maloprodajnih prodavaca (retailers), koji kupuju na veleprodajnom tržištu. Kod ovog modela, aktivnosti fizičkog napajanja potrošača od strane distributerskih kompanija obično su odvojene od njihovih maloprodajnih aktivnosti jer one više ne poseduju lokalni monopol za snabdevanje električnom energijom u području

koje pokriva njihova mreža. U ovom modelu, jedine preostale monopolske funkcije su prema tome obezbeđivanje i rad prenosnih i distributivnih mreža.

Kada se jednom uspostave dovoljno konkurentna tržišta, maloprodajna cena više ne mora biti regulisana jer mali potrošači mogu menjati maloprodajnog prodavca (retailer) kada im se ponudi bolja cena. Kao što će se videti u 2. poglavlju, sa ekonomske perspektive ovaj model je najefikasniji jer su cene energije određuju kroz tržišne interakcije. Međutim, implementacija ovog modela zahteva značajan broj merenja, savremen sistem komunikacije i obrade podataka. Troškovi prenosnih i distributivnih mreža i dalje se naplaćuju svim njihovim korisnici. Ovo se radi na regulisanoj osnovi jer ove mreže zadržavaju monopol.



Sl. 1.7. Model tržišta sa maloprodajnom konkurencijom

1.7 Regulatorna agencija za energetiku (Srbija)

Ranije je rečeno da je neophodno postojanje odgovarajućeg regularnog tela čiji je cilj rad tržišta na zdravim osnovama. Kod nas se time bavi regulatorna agencija za energetiku (AERS). To je nezavisno, od države formirano regulatorno telo, sa nadležnostima u sektorima:

- električne energije,
- gasa,
- nafte,

- toplotne energije.

Poslovi regulatorna agencija za energetiku su:

- izdavanje licenci za obavljanje energetske delatnosti
- određivanje metodologije za proračun opravdanih troškova rada energetske subjekata
- donošenje tarifnih sistema za regulisane energetske delatnosti
- davanje saglasnosti na cene energetske subjekata čije su delatnosti regulisane

Regulisanim cenama za energiju i energetske usluge:

- štite se tarifni kupci od zloupotrebe monopolske pozicije koju nužno imaju neki energetske subjekti,
- štite se energetske subjekti od politički motivisanog, ekonomski neopravdanog depresiranja cena.

Agencijom upravlja Savet agencije, (predsednik, četiri člana). Njih bira Narodna skupština na predlog vlade republike Srbije. Članovi Saveta se biraju iz reda istaknutih stručnjaka iz oblasti energetike. Savet agencije za svoj i rad Agencije odgovara Narodnoj skupštini, podnosi joj godišnji izveštaj o radu (finansijskom poslovanju), verifikovan od nezavisnog revizora i finansijski plan za narednu godinu. Agencija za energetiku je počela sa radom 2005. god.

Zakonom o energetici propisano je da se cene za energetske delatnosti u čijem obavljanju postoji monopol određuju na bazi opravdanih troškova poslovanja koje utvrđuje Agencija.

Za energetske delatnosti koje se obavljaju pod uslovima tržišne konkurencije, cene se formiraju slobodno – na tržištu.

1.8 Otvorena pitanja

U monopolskom modelu, sve tehničke odluke u vezi sa radom i razvojem elektroenergetskog sistema se odvijaju u okviru jedne organizacije. Kratkoročno gledano, to znači da se, barem u teoriji, rad svih komponenti sistema može koordinirati kako bi se postigao najmanji trošak. Na primer, održavanje prenosnog sistema može se uskladiti sa održavanjem proizvodnih jedinica kako bi se minimizirali efekti zagušenja. Slično, dugoročni razvoj sistema može biti planiran da osigura da prenosni kapacitet i topologija odgovaraju proizvodnim kapacitetima i njihovoj lokaciji.

Uvođenje konkurencije podrazumeva odricanje od centralizovane kontrole i koordinisanog planiranja. Jedna integrisana kompanija zamenjena je grupom nezavisnih kompanija. Svaka od njih samostalno odlučuje šta će učiniti da maksimizuje svoje privatne ciljeve. Kada je ideja o konkurentnim tržištima električne energije pomenuta prvi put, mnogi su je odbacili smatrajući da tako razdvojen sistem ne može da održi svetla upaljenim (da neće biti kontinualnog napajanja). Danas, nakon višegodišnjih iskustva sa decentralizovanim sistemom, pokazano je da razdvajanje proizvodnje od sistema prenosa ne mora nužno smanjiti pouzdanost celokupnog EES-a.

Ono što je znatno teže dokazati jeste da razdvojeni, konkurentni sistem funkcioniše efikasnije od centralizovanog. Iako je jasno da profit motiviše generatorske kompanije da bolje održavaju svoje proizvodne kapacitete (elektrane), ostaje da se dokaže da je ovo poboljšanje po pitanju raspoloživosti (i moguće efikasnosti) dovoljno da kompenzuje gubitak koordinacije između proizvodnih kapaciteta.

Što se tiče dugoročnog razvoja, argument u korist uvođenja konkurencije je da centralni planeri uvek daju pogrešne prognoze. Posebno, monopolske kompanije imaju tendenciju da precenjuju proizvodne kapacitete koje su potrebni. Njihovi pripadajući potrošači su tada obavezni da plaćaju nepotrebne investicije. Uvođenjem konkurencije, pretpostavka je, da će skup nezavisnih investicionih odluka nekoliko kompanija koje traže veći profit bliže odgovarati stvarnom rastu potražnje od preporuka samo jednog odeljenja za planiranje. Osim toga, nedovoljno korišćeno investiciono ulaganje kompanije koja posluje na slobodnom tržištu predstavlja rizik za svoje vlasnike, a ne za svoje korisnike. Iskustva iz celog sveta sugerišu da su investitori spremni prihvatiti ovaj rizik. Međutim, ostaje da se vidi da li će rast proizvodnih kapaciteta adekvatno pratiti povećanje potražnje ili će se prolaziti kroz "boom-and-bust" ciklus (ciklus uspon i pada). Ciklus "boom-and-bust" je proces ekonomske ekspanzije i kontrakcije koji se ponavlja više puta. Ciklus "boom-and-bust" je ključna karakteristika današnjih kapitalističkih ekonomija. Tokom "boom"-a ekonomija raste, poslovi su brojni i tržište donosi visoku povraćaj investitorima. U kasnijem periodu ekonomija se smanjuje, ljudi gube posao i investitori gube novac (period "bust"-a).

Vertikalno integrisane kompanije planiraju razvoj svoje prenosne mreže tako da odgovara izgradnji novih proizvodnih postrojenja. U konkurentskom okruženju, kompanija za prenos ne zna unapred vreme kada će generatorske kompanija izgraditi nove proizvodne kapacitete. Ova neizvesnost čini proces planiranja prenosa mnogo težim. Nasuprot tome, proizvodnim kompanijama nije garantovano da će prenosni kapacitet biti raspoloživ za

njihovu proizvodnju. Druge kompanije mogu takođe izgraditi nove proizvodne kapacitete u blizini i takmičiti se za raspoložive prenosne kapacitete.

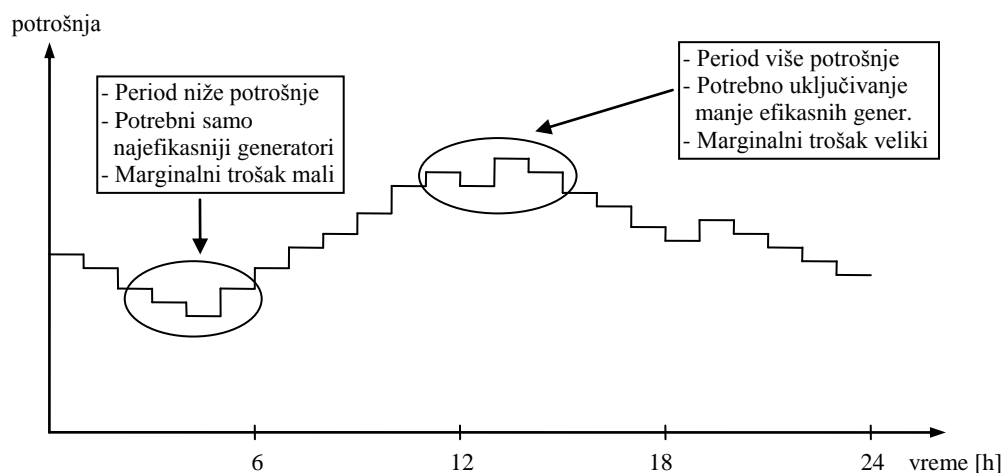
Mreže za prenos i distribuciju do sada su tretirane kao prirodni monopoli. Postojanje dva odvojena i konkurentna skupa dalekovoda ili distributivnih fidera, očigledno nema nikakvog smisla. Sa ekonomskog gledišta ali i sa gledišta pouzdanosti, svi prenosni vodovi, fideri i druge komponente trebaju biti povezane na isti sistem. Sa druge strane, neki ekonomisti i neki preduzetnici počeli su da tvrde da sve ove komponente ne moraju biti u vlasništvu iste kompanije. Oni veruju da bi određeni investitori investirali u proširenje prenosne i distributivne mrežu kako bi zadovoljili specifične potrebe za prenosom ili distribucijom električne energije. Gledajući pojedinačno, takve mogućnosti bi mogle biti profitabilne za investitore. Međutim, ovakve aktivnosti se moraju odvijati unutar okvira koji maksimizuje ukupnu korist za sve korisnike mreže.

1.9 Električna energija kao roba

Jedna od polaznih postavki deregulacije je da se električna enegija može tretirati na tržištu kao i sva ostala roba. Na primer kao sirova nafta, prirodni gas, pšenica i sl. Međutim, električna energija ne može da se čuva na ekonomičan način. Električna energija mora da se proizvodi onda kada se i troši.

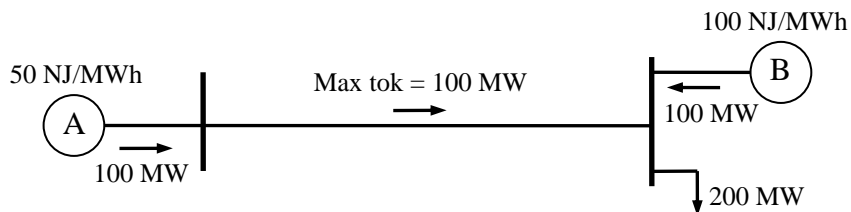
Na cenu električne energije može da utiče više različitih efekata. Jedan od njih je efekat cikličnosti potrošnje koji je ilustrovan na Sl. 1.8. Može se pokazati sledeće:

- Troškovi proizvodnje električne energije menjaju se sa opterećenjem,
- Vrednost MWh nije konstantna tokom dana,
- MWh u vrhu dijagrama opterećenja nije što i MWh u dnu dijagrama opterećenja.



Sl. 1.8. Efekat cikličnosti potrošnje

Na cenu električne energije može da utiče i lokacija. To je ilustrovano na Sl. 1.9. Na cenu može da utiče ograničenje prenosnih kapaciteta što može da dovede do segmentiranja tržišta, odnosno podele tržišta na segmente sa različitom cenom električne energije. Na primer cena električne energije u A je jednaka marginalnom trošku u A (50 NJ/MWh), dok je cena električne energije u B jednaka marginalnom trošku u B (100 NJ/MWh).



Sl. 1.9. Efekat lokacije

Na cenu utiče i efekat sigurnosti napajanja. Potrošači očekuju neprekinuto snabdevanje električnom energijom a to nije uvek jednostavno postići (princip sigurnosti N-1). Svakodnevni rast potreba za električnom energijom zahteva da se problemu sigurnosti napajanja pokloni velika pažnja. To podrazumeva i dodatne investicije koje mogu da utiču i na krajnju cenu električne energije.

2. OSNOVNI EKONOMSKI KONCEPTI

2.1 Uvod

U ovom poglavlju biće uvedeni osnovni koncepti iz teorije mikroekonomije koji su potrebni za razumevanje tržišta električne energije. Biće objašnjeni i ekonomski termini koji se sve češće sreću u inženjerskoj literaturi. Kao što će se videti u sledećim poglavljima, električna energija nije jednostavna roba, a tržišta električne energije su složenija od tržišta za druge proizvode. Da bi se izbegle nepotrebne komplikacije, osnovni koncepti mikroekonomije predstaviće se koristeći primere koji nemaju nikakve veze sa električnom energijom.

2.2 Osnove tržišta

Tržišta su nastala veoma davno i mogu se naći u većini civilizacija. Tokom godina ona su evoluirala od toga da su bila mesta na kojima su ljudi povremeno prodavali robu pa do virtuelnih okruženja u kojima se podaci razmenjuju elektronskim putem, a kupovina i prodaja se vrše prostim klikom miša. Uprkos ovim tehnološkim promenama, osnovni princip se nije promenio: tržište je mesto gde se kupci i prodavci susreću da vide da li mogu da naprave dogovor.

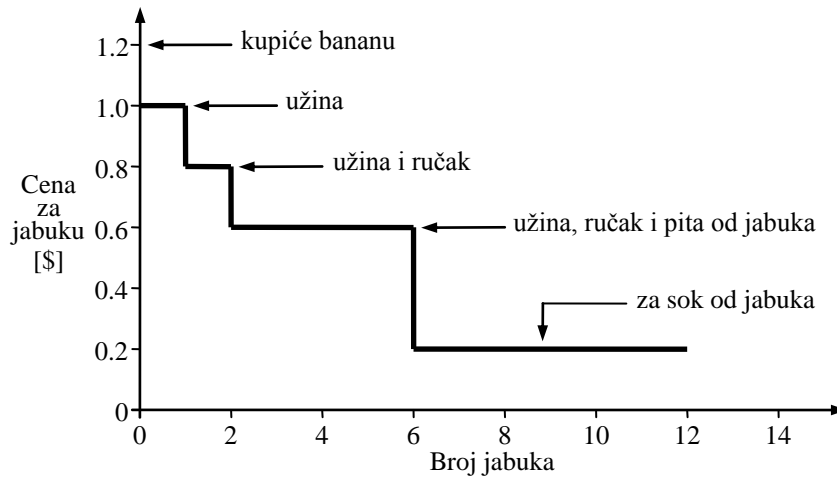
Da bi se objasnilo kako funkcionišu tržišta, prvo će se razviti model koji opisuje ponašanje potrošača. Zatim će se razviti model koji objašnjava aktivnosti proizvođača. Kombinujući ova dva modela, moći će da se prikaže pod kojim uslovima se oni mogu dogovoriti.

2.2.1 Modelovanje potrošača

2.2.1.1 Individualna potražnja

Može se početi sa jednostavnim primerom. Neka se pretpostavi da Sale radi blizu pijace na koju će otići na pauzi. Iako farmer prodaje različito voće Sale je zainteresovan za jabuke. Broj jabuka koje će Sale kupiti zavisi od njihove trenutne cene. Ako je cena dovoljno visoka (iznad zadanog praga) Sale može da preskoči obrok (da ne kupi jabuku) ili da kupi neko drugo voće. Ako je cena ispod tog praga, ali ipak prilično visoka, verovatno će kupiti samo jednu jabuku koju će pojesti na povratku na posao. Ako je cena još niža, Sale može kupiti jednu za sad, a drugu za ručak. Kod još niže cene, Sale se može odlučiti da kupi

dovoljno jabuka kako bi napravio kolač za večeru. Konačno, ako je cena niža nego što je ikada ranije bila, ovo je možda prilika da eksperimentišete sa setom za proizvodnju sokova koji mu je poklonio brat za rođendan. Sl. 2.1 prikazuje kako se potražnja jabuka razlikuje u odnosu na cenu. Tradicionalno cena je na grafikonu prikazana na vertikalnoj osi. Ova kriva pokazuje koju bi cenu potrošač hteo da plati za određenu količinu.



Sl. 2.1. Tipična relacija između cene jabuka i potražnje od strane kupca

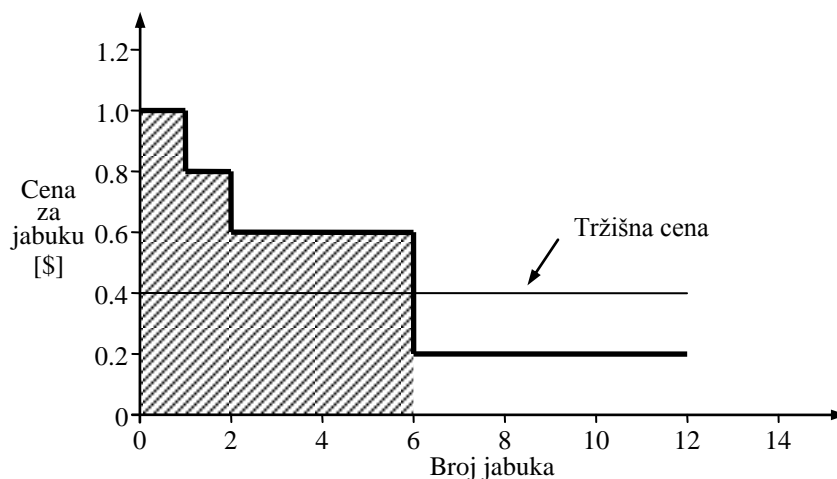
Može se tvrditi da odluka o kupovini zavisi i od kvaliteta proizvoda. To je potpuno ispravno stanovište. Pretpostaviće se da su sve ostale karakteristike proizvoda (tip, veličina i kvalitet) precizno definisane.

2.2.1.2 Višak, suficit (*Surplus*)

Neka je cena jabuka na pijaci 0.40 \$ za jednu jabuku. Po toj ceni, kao što je prikazano na Sl. 2.2. Sale odlučuje da kupi 6 jabuka.

Može se izračunati bruto potrošački višak (*gross consumer's surplus*) koji Sale, kao potrošač, ostvaruje kupovinom ovih jabuka. On predstavlja ukupnu vrednost koju kupac dodeljuje ovim jabukama. Proračun je sledeći:

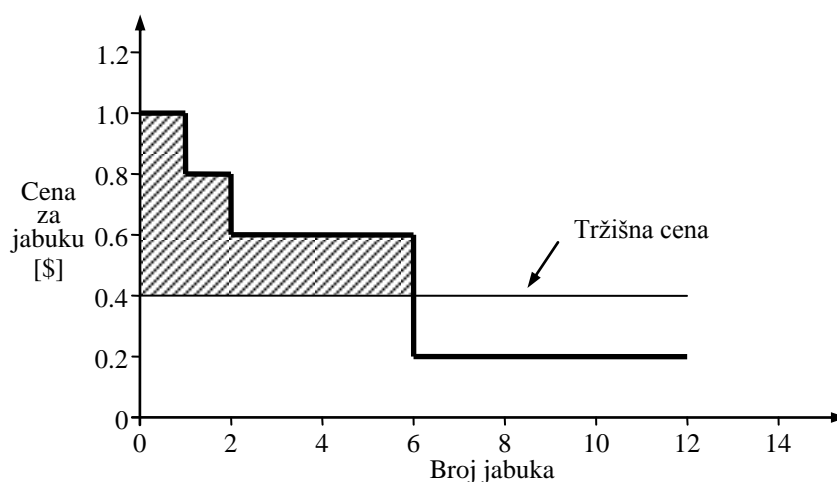
Vrednost prve jabuke	1 x 1.00 \$ =	1.00 \$
Vrednost druge jabuke	1 x 0.80 \$ =	0.80 \$
Vrednost sledeće četiri jabuke	4 x 0.60 \$ =	2.40 \$
Bruto suficit		4.20 \$



Sl. 2.2. Bruto višak od kupovine jabuka

Kao što je prikazano na Sl. 2.2, bruto potrošački suficit je jednak osenčenoj površini ispod krive. Međutim, Sale je morao da plati $6 \times 0.40 \$ = 2.40 \$$ za kupovinu ovih jabuka i to predstavlja novac koji više ne može koristiti za druge svrhe.

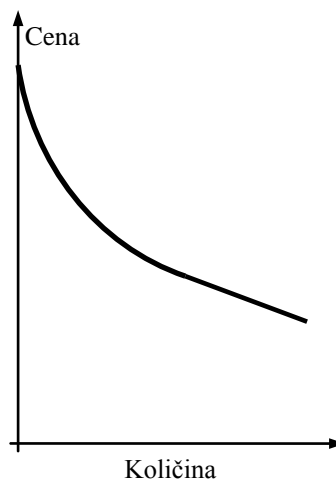
Može se definisati neto potrošački suficit (ili jednostavno potrošački višak) kao razlika između bruto potrošačkog suficita i troška kupovine robe. Kao što je ilustrovano na Sl. 2.3, neto potrošački suficit je jednak površini između krive i horizontalne linije koja odgovara tržišnoj ceni. Neto potrošački suficit predstavlja "dodatnu vrednost" koja se dobija zbog mogućnosti kupovine svih jabuka po istoj tržišnoj ceni.



Sl. 2.3. Neto potrošački suficit pri kupovini jabuka

2.2.1.3. Funkcije potražnje i inverzne funkcije potražnje (*Demand and inverse demand functions*)

Malo je verovatno da svi potrošači koji dolaze na tržište imaju isti apetit za jabuke. Neki od njih bi platili mnogo više za isti broj jabuka, dok bi drugi kupovali jabuke samo kada su veoma jeftine. Ako bi se objedinile karakteristike potražnje dovoljno velikog broja potrošača, diskontinuiteti uvedeni pojedinačnim krivama bi se ispeglili, što bi dovelo do krive koja je prikazana na Sl. 2.4. Ova kriva predstavlja inverznu funkciju potražnje (*inverse demand functions*) svih kupaca.



Sl. 2.4. Tipična veza između cene robe i potražnje za tom robom od strane grupe potrošača.

Ova kriva se naziva inverzna funkcija potražnje ili funkcija potražnje u zavisnosti od usvojene perspektive

Ako se sa q označi količina, a sa π cena robe, može se napisati:

$$\pi = D^{-1}(q) \quad (2.1)$$

Ako se kriva pogleda iz drugog smera, dobija se funkcija potražnje za ovu robu:

$$q = D(\pi) \quad (2.2)$$

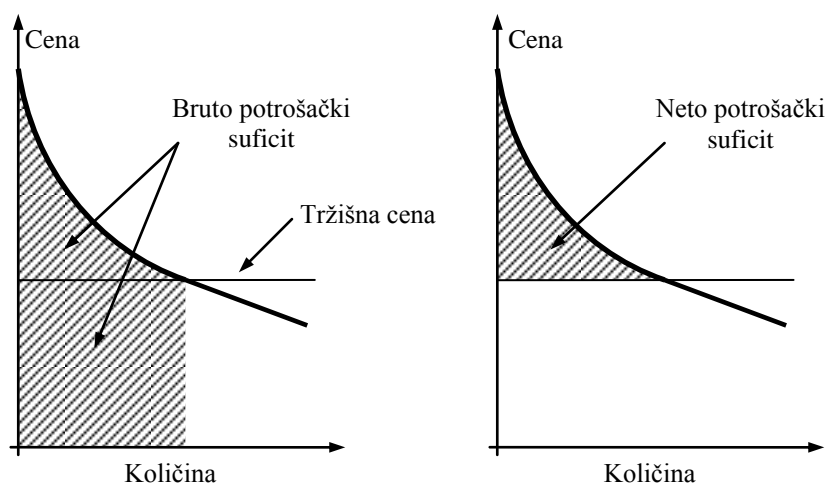
Za većinu, ako ne i za sve praktične proizvode, funkcija potražnje je nagnuta nagore, odnosno količina se smanjuje dok se cena povećava. Inverzna funkcija potražnje ima važno ekonomsko tumačenje. Za dati nivo potrošnje, ona pokazuje koliko novca su potrošači voljni da plate kako bi dobili malu dodatnu količinu posmatrane robe. S druge strane, ona takođe govori o tome koliko novca bi isti potrošači želeli da dobiju kao kompenzaciju za redukovanu potražnju. Nettošenje ovog iznosa novca na ovu robu kupcu bi omogućilo da kupi neku drugu robu ili da ga sačuva za kupovinu nečega kasnije. Drugim rečima, kriva potražnje daje marginalnu vrednost koju potrošači pripisuju/dodeljuju robi. Tipičan nagnut oblik krive

pokazuje da su potrošači obično spremni da plate više za dodatne količine robe kada imaju samo malu količinu ove robe. Njihova marginalna želja za plaćanje ove robe smanjuje se kada se njihova potražnja povećava.

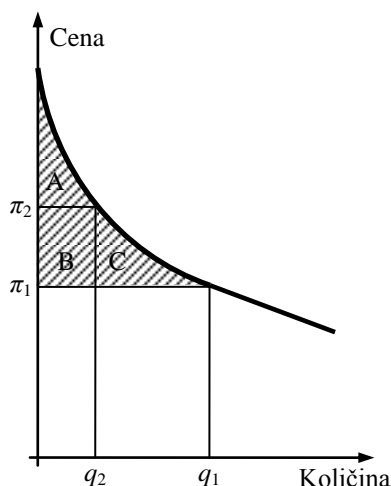
Koncepti bruto i neto suficita potrošača koji je ranije definisan može se proširiti na bruto i neto suficite grupe potrošača. Na Sl. 2.5 bruto suficit je grafički prikazan kao osenčena površina ispod inverzne funkcije potražnje do količine koju potrošači kupuju po trenutnoj tržišnoj ceni. Neto suficit odgovara oblasti između inverzne funkcije potražnje i horizontalne linije koja odgovara tržišnoj ceni.

Koncept neto suficita je mnogo važniji od samog izračunavanja njegove apsolutne vrednosti. Izračunavanje apsolutne vrednosti neto suficita može biti prilično komplikovano jer inverzna funkcija potražnje nije uvek poznata u eksplicitnom obliku.

Razmatranje kako ovaj neto suficit zavisi od tržišne cene je mnogo interesantnije. Sl. 2.6 ilustruje promenu neto suficita kada se tržišna cena povećava. Ako je tržišna cena π_1 , potrošači kupuju količinu q_1 , a neto suficit je jednak osenčenoj površini. Ako se cena poveća na π_2 , nivo potrošnje/potražnje se smanjuje na q_2 , a neto suficit potrošača smanjuje se na oblast približno trouglastog oblika označenu sa A. Dva efekta doprinose ovom smanjenju neto suficita. Prvo, pošto je cena veća, potražnja se smanjuje od q_1 do q_2 . Ovaj gubitak neto suficita je jednak površini sa oznakom C. Drugo, potrošači moraju platiti veću cenu za količinu q_2 koju i dalje žele da kupe, pa time gube dodatni iznos suficita koji predstavlja oblast označena sa B.



Sl. 2.5. Bruto i neto suficit grupe potrošača



Sl. 2.6. Promene u neto suficitu usled povećanja tržišne cene

2.2.1.4. Elastičnost potražnje

Povećanje cene robe čak i za malu vrednost svakako će smanjiti potražnju. Postavlja se pitanje za koliko. Da bi se odgovorilo na ovo pitanje, potrebno je odrediti izvod $dq/d\pi$ krive potražnje. Ovaj izvod predstavlja nagib krive potražnje. Primena ovog izvoda direktno predstavlja problem zbog različitih jedinica kojima se meri količina i cena. Poređenje odziva potražnje na promenu cene za različite robe bilo bi nemoguće. Da bi se zaobišle ove poteškoće, definiše se cenovna elastičnost potražnje (*price elasticity of demand*) kao odnos relativne promene potražnje prema relativnoj promeni cene:

$$\varepsilon = \frac{\frac{dq}{q}}{\frac{d\pi}{\pi}} = \frac{\pi}{q} \frac{dq}{d\pi} \quad (2.3)$$

Kaže se da je potražnja za robom elastična ako određena procentualna promena u ceni daje veću procentualnu promenu potražnje. Sa druge strane, ako je relativna promena u potražnji manja od relativne promene cene, za potražnju se kaže da je neelastična. Konačno, ako je elastičnost jednaka -1, potražnja je jedinično elastična (*unit elastic*).

Elastičnost potražnje za robom zavisi u velikoj meri od dostupnosti potencijalne zamene za tu robu. Na primer, elastičnost potražnje za kafom bila bi mnogo manja ukoliko potrošači ne bi imali mogućnost da piju čaj. Kada se govori o elastičnosti i zameni, mora se jasno definisati vremenski rok za zamene. Na primer, može se pretpostaviti da se u jednom delu grada koristi električno grejanje. Kratkoročno gledano, cenovna elastičnost potražnje za električnom energijom je vrlo niska, jer potrošači nemaju izbor ako žele da im stanovi ostanu

topli. Na dugoročnom planu, međutim, mogu ugraditi grejanje na gas i cenovna elastičnost potražnje za električnom energijom biće mnogo veća.

Koncept zamenskih proizvoda može se kvantifikovati definisanjem unakrsne elastičnosti između potražnje za robom i i cenom robe j :

$$\varepsilon = \frac{\frac{dq_i}{q_i}}{\frac{d\pi_j}{\pi_j}} = \frac{\pi_j}{q_i} \frac{dq_i}{d\pi_j} \quad (2.4)$$

Dok je elastičnost robe prema sopstvenoj ceni (samoelastičnost) uvek negativna, unakrsne elastičnosti između zamenskih proizvoda su pozitivne jer će povećanje cene jedne robe podstaći potražnju za drugom robom. Ako se dve robe nadopunjuju, promena potražnje za jednom će biti praćena sličnom promenom potražnje za drugom. Unakrsne elastičnosti komplementarnih proizvoda su negativne.

2.2.2. Modelovanje proizvođača

2.2.2.1 Troškovi mogućnosti ili oportunitetni trošak (*Opportunity cost*)

Model ponašanja potrošača zasniva se na pretpostavci da potrošači mogu izabrati koliko robe žele da kupe. Takođe je naglašeno da je nivo potražnje takav da je marginalna korist koju potrošači dobijaju od željene robe jednaka ceni koju moraju platiti za nju. Sličan argument može se iskoristiti za razvoj modela proizvođača.

Može se analizirati jedan od proizvođača jabuka koji svoje proizvode donosi na ranije pomenutu pijacu/tržište. Postoji cena ispod koje prodaja jabuka nema smisla. Može postojati nekoliko razloga da prodavac zaključi da taj prihod nije dovoljan. Prvo, možda je prihod manji od troškova proizvodnje jabuka. Drugo, on bi mogao biti manji od prihoda koji bi mogao dobiti pomoću ovih jabuka za neke druge svrhe, kao što je na primer prodaja jabuka fabrici za proizvodnju sokova. Na kraju, prodavac bi mogao odlučiti da bi bilo bolje da resurse potrebne za proizvodnju jabuka (novac, zemlja, mašina i uloženo vreme) uloži u neku drugu delatnost, kao što su gajenje kruške ili otvaranje prenoćišta. Sve mogućnosti mogu se sumirati prema tome da li je prihod od prodaje jabuka manji od troškova mogućnosti koji su povezani sa proizvodnjom ovih jabuka.

Trošak mogućnosti (Oportunitetni trošak) je termin koji se koristi da bi se izrazila vrednost određenog dobra nasuprot drugog.

Ekonomisti tvrde da trošak jednog dobra predstavlja ono čega smo se odrekli da bismo to dobro sebi priuštili. Zbog ograničenosti u resursima, najčešće ograničene količine novca kojima raspolaže, potrošač može doći u situaciju kada treba da odluči da se opredeli između dva dobra. Međutim, postoji više dostižnih kombinacija, odnosno više alternativnih izbora u okviru limitiranog iznosa novca. Oportunitetni trošak mora da se snosi uvek kada se između retkih (oskudnih) resursa i roba mora praviti odgovarajući alternativni izbor. Prema tome, oportunitetni trošak uvek predstavlja neku propuštenu korist, neki propušteni prihod, zaradu, nastalu zbog donete odluke o korišćenju jedne umesto neke druge robe, jednog umesto nekog drugog resursa, na alternativni način. Iako je oportunitetni trošak značajan u poslovanju preduzeća, on ne predstavlja stvarni trošak te se ne ubraja u izveštaju rashoda poslovanja. Oportunitetni trošak predstavlja jedan od individualnih principa odlučivanja u ekonomiji.

Primer oportunitnog troška možemo sagledati najbolje i u svakodnevnim situacijama. Naime ukoliko odlučimo da provedemo sat vremena dnevno igrajući igrice na telefonu, provešćemo sat vremena manje radeći neku drugu stvar, kao na primer učenje. Ovo bi značilo da je oportunitetni trošak našeg igranja igrice, sat vremena manje učenja.

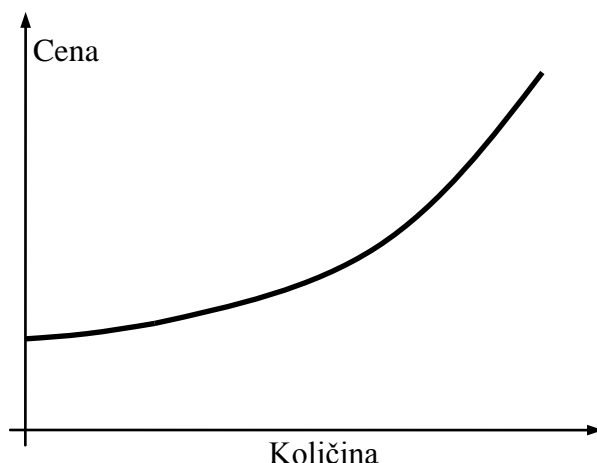
2.2.2.2 Funkcije ponude i inverzne funkcije ponude (Supply and inverse supply functions)

S druge strane, ako je tržišna cena za jabuke viša, naš proizvođač može se odlučiti da poveća količinu jabuka koju će doneti na tržište. Ostali proizvođači imaju različite troškove mogućnosti i stoga će odlučiti da prilagode količine koje će doneti na tržište prema različitim cenama. Ako se objedine količine robe koje su donete od strane dovoljno velikog broja proizvođača, dobiće se glatka kriva, usmerena nagore, prikazana na Sl. 2.7. Ova kriva predstavlja inverznu funkciju ponude/snabdevanja (*inverse supply function*) za razmatranu robu i može se dati jednačinom:

$$\pi = S^{-1}(q). \quad (2.5)$$

Ova funkcija ukazuje na vrednost tržišne cene robe pri kojoj ima smisla da proizvođači isporučuju određenu količinu robe na tržište. Može se, naravno, ista kriva pogledati iz drugog pravca i definisati funkcija ponude (*supply function*), što daje količinu robe koja se isporučuje u funkciji tržišne cene:

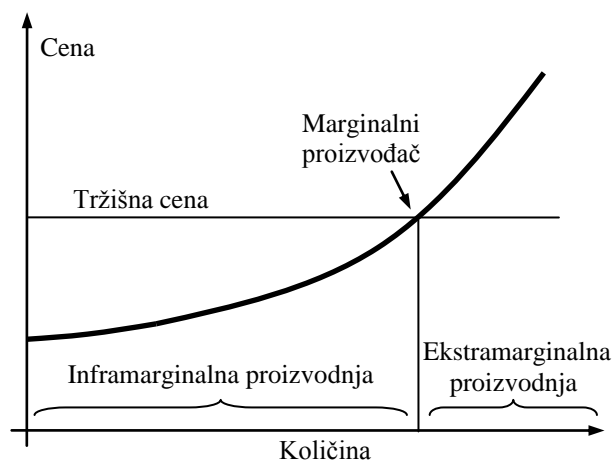
$$q = S(\pi). \quad (2.6)$$



Sl. 2.7. Tipična kriva ponude

Kao što je prikazano na slici 2.8, robe proizvedene od strane različitih proizvođača (ili od istog proizvođača, ali koristeći različita sredstva proizvodnje) nalaze se na različitim delovima krive ponude. Marginalni proizvođač je proizvođač čiji je troškovi mogućnosti jednaki tržišnoj ceni. Ako se ova tržišna cena smanji čak i za malu vrednost, ovaj proizvođač može odlučiti da nije vredno nastaviti proizvodnju.

Sa Sl. 2.8 može se zaključiti sledeće. Ekstramarginalna proizvodnja se odnosi na proizvodnju koja bi imala smisla ukoliko bi se tržišna cena povećala. Sa druge strane, troškovi mogućnosti za inframarginalne proizvođače su ispod tržišne cene.



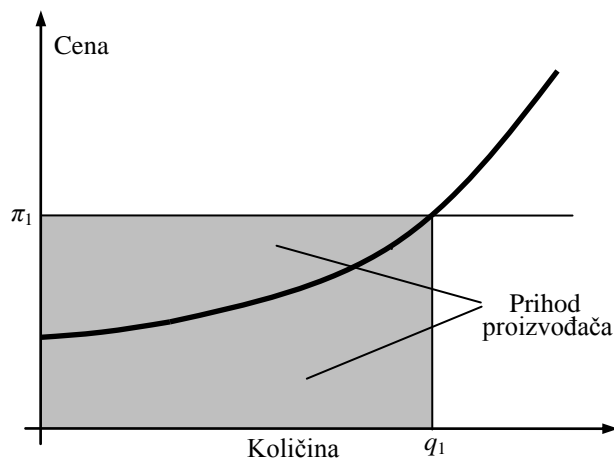
Sl. 2.8. Ilustracija marginalnih troškova.

2.2.2.3 Prihodi proizvođača (Producers' revenue)

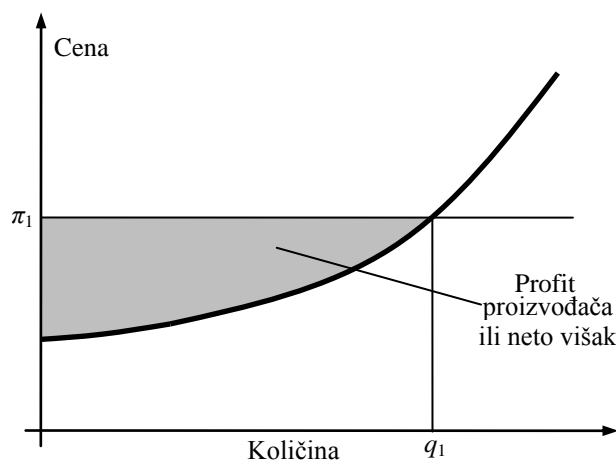
Pošto se celokupna donesena roba prodaje po istoj tržišnoj ceni, prihod proizvođača je jednak proizvodu količine robe q_1 i tržišne cene π_1 . Ovaj iznos je jednak osenčenom području

na Sl. 2.9. Profit proizvođača ili neto suficit (višak) proizvođača se javlja zbog toga što se sva roba (izuzev marginalne proizvodnje) prodaje po ceni koja je veća od troškova mogućnosti. Kao što se vidi na Sl. 2.10, ovaj neto suficit ili profit je jednak površini između krive ponude i horizontalne linije koja odgovara tržišnoj ceni. Proizvođači sa niskim troškovima srazmerno imaju veći udeo profita od onih koji imaju više troškove proizvodnje/mogućnosti. Marginalni proizvođač ne ostvaruje nikakav profit.

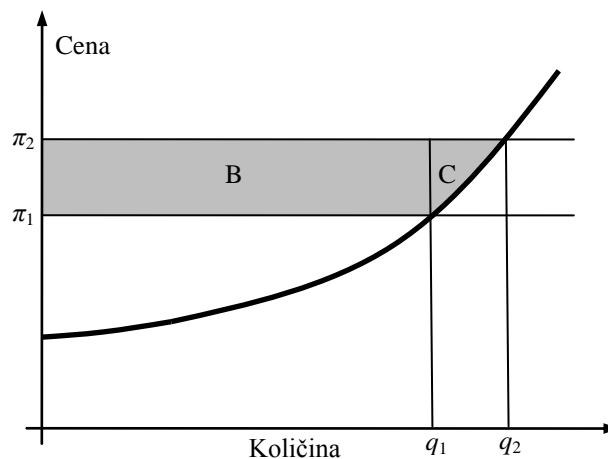
Sl. 2.11 pokazuje da povećanje tržišne cene od π_1 do π_2 utiče na neto višak na dva načina. Povećava količinu koja se nudi na tržištu od q_1 do q_2 (područje označeno sa C) i povećava prihode za sve količine koje su isporučene na tržište po originalnoj ceni (područje označeno sa B).



Sl. 2.9 Prihodi proizvođača su jednaki proizvodu tržišne cene π_1 i količina q_1 sa kojom se trgovalo



Sl. 2.10. Profit proizvođača ili neto suficit nastao je zbog mogućnosti proizvođača da prodaju svoju robu po ceni većoj od troškova mogućnosti (od oportunitetnog troška)



Sl. 2.11. Promena u dobiti proizvođača ili neto suficitu pri promeni tržišne cene

2.2.2.4 Elastičnost ponude (Elasticity of supply)

Povećanje cene robe podstiče snabdevače da nude veće količine ove robe. Cenovna elastičnost ponude (*price elasticity of supply*) kvantifikuje ovaj odnos. Definicija je slična definiciji cenovne elastičnosti potražnje, ali koristi izvod krive ponude, a ne izvod krive potražnje:

$$\varepsilon = \frac{\frac{dq}{q}}{\frac{d\pi}{\pi}} = \frac{\pi}{q} \frac{dq}{d\pi} \quad (2.7)$$

Elastičnost ponude je uvijek pozitivna. Obično je viša kod dugoročnog u odnosu na kratkoročno planiranje jer dobavljači imaju mogućnost da unaprede način proizvodnje.

2.2.3 Tržišna ravnoteža (Market equilibrium)

Do sada su se proizvođači i potrošači razmatrali odvojeno. Vreme je da se vidi kako oni komuniciraju na tržištu. U ovoj sekciji pretpostaviće se da bilo koji proizvođač/snabdevač ili potrošač ne mogu uticati na cenu svojim delovanjem na tržištu. Drugim rečima, svi učesnici na tržištu prihvataju cenu takva kakva je. Ako je ova pretpostavka tačna, tržište se smatra savršeno konkurentnim tržištem (*perfectly competitive market*). Ova pretpostavka obično nije tačna za tržišta električne energije. U narednim sekcijama biće diskusije o tome kako tržište funkcioniše kada neki od učesnika mogu da utiču na cenu svojim delovanjem.

Na konkurentnom tržištu, udruženo delovanje svih potrošača sa jedne strane i svih dobavljača sa druge strane određuje cenu. Ravnotežna tržišna cena (*equilibrium price or*

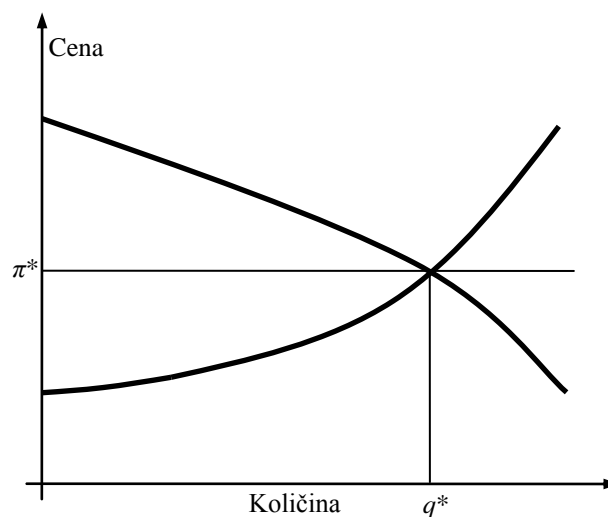
market clearing price) π^* je takva da je količina koju dobavljači žele da prodaju jednaka količini koju potrošači žele da kupe. Prema tome ona je rešenje sledeće jednačine:

$$D(\pi^*) = S(\pi^*) \quad (2.8)$$

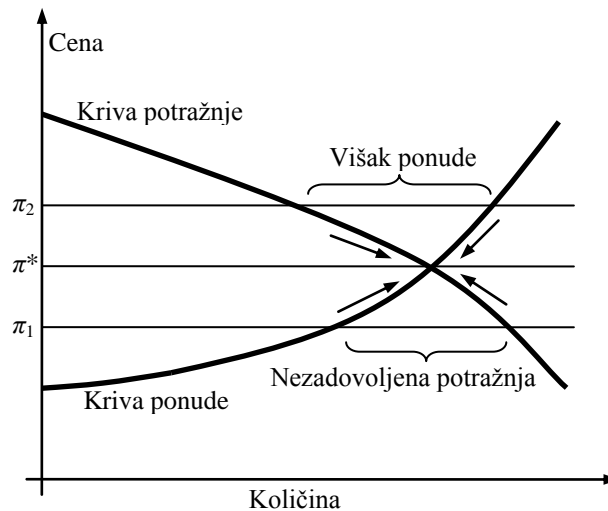
Ova ravnoteža se takođe može definisati preko inverzne funkcije potražnje i inverzne funkcije ponude. Ravnotežna količina q^* je takva da je cena koju potrošači žele da plate za tu količinu jednaka ceni koju proizvođači trebaju da dobiju za ponuđenu količine te robe:

$$D^{-1}(q^*) = S^{-1}(q^*) \quad (2.9)$$

Sl. 2.12 prikazuje ove koncepte. Do sada je pokazano da je kod tržišne ravnoteže ponašanje potrošača i dobavljača konzistentno/dosledno. Međutim, još uvek nije pokazano da ova tačka predstavlja stabilnu ravnotežu. U tu svrhu, pokazaće se da će se tržište neizbežno zatvoriti u toj tački. Neka se pretpostavi, kao što je prikazano na Sl. 2.13, da je tržišna cena $\pi_1 < \pi^*$, pri čemu je potražnja veća od ponude. Neki dobavljači će neizbežno shvatiti da postoje neki nezadovoljeni kupci kojima bi mogli prodati svoju robu po ceni višoj od trenutne cene. Količina kojom se trguje će se povećavati, a samim tim i cena sve dok se ne dostignu uslovi ravnoteže. Slično, ako je tržišna cena $\pi_2 > \pi^*$, ponuda prevazilazi potražnju, a nekim dobavljačima ostaje roba za koju ne mogu pronaći kupca. Kako bi izbegli ovakvu situaciju, oni će smanjiti proizvodnju sve dok količina koju proizvođači žele prodati bude jednaka količini koju potrošači žele da kupe.



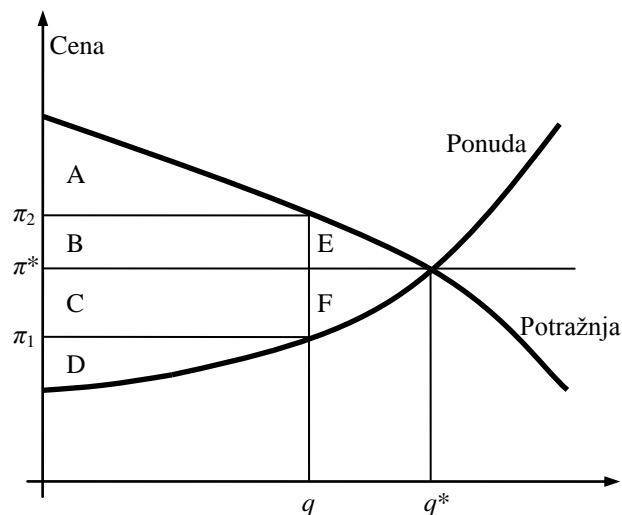
Sl. 2.12. Ravnoteža tržišta



Sl. 2.13. Stabilnost tržišne ravnoteže

2.2.4 Društveno blagostanje i čist gubitak (Global welfare and deadweight loss)

Zbir neto potrošačkog suficita i profita proizvođača naziva se društveno blagostanje (*Global welfare*). Ono kvantifikuje ukupnu korist koja proizilazi iz trgovine. Pokazaće se da je društveno blagostanje maksimalno kada je konkurentnom tržištu slobodno i kada se cena na tržištu dobija u preseku krive ponude i potražnje. Pod ovakvim uslovima, Sl. 2.14 pokazuje da je suficit potrošača jednak zbiru površina sa oznakama A, B i E, a profit proizvođača jednak zbir površina sa oznakama C, D i F.



Sl. 2.14. Društveno blagostanje i čist gubitak

Spoljna intervencija ponekad sprečava da se cena izjednači sa ravnotežnom vrednošću koja bi se dobila na slobodnom i konkurentnom tržištu. Prvo, u nameri da pomogne proizvođačima, vlada bi mogla da odredi minimalnu cenu za robu. Ako bi ova cena bila postavljena na vrednost π_2 , koja je viša od konkurentne tržišne cene π^* , ova minimalna cena postaje tržišna cena, a potrošači smanjuju potrošnju sa q^* na q . Pod ovim uslovima, potrošački suficit smanjuje se na vrednost koja odgovara površini A, dok profit proizvođača odgovara površinama B, C i D.

Slično, vlada bi mogla da utvrdi maksimalnu cenu za robu. Ako bi ova cena bila postavljena na vrednost π_1 koja je niža od konkurentne ravnotežne tržišne cene π^* , proizvođači će smanjiti svoju proizvodnju na količinu q . U ovom slučaju potrošači dobijaju neto suficit koji odgovara jednak sumi površina A, B i C, dok profit proizvođača odgovara samo površini D.

Konačno, vlada bi mogla da odluči da oporezuje ovu robu. Ako se pretpostavi da porez u celini plaćaju potrošači, on stvara razliku između cene koju plaćaju potrošači (recimo π_2) i cene koju dobijaju proizvođači (recimo π_1). Vlada dobija razliku $\pi_2 - \pi_1$ za svaku prodatu jedinicu robe. Pod ovim uslovima, potražnja opet pada sa q^* na q . Potrošački suficit odgovara površini A i profit proizvođača površini D. Ukupan iznos poreza prikupljen od strane vlade odgovara zbiru površina B i C.

Kao što se može videti iz prethodna tri primera spoljna intervencija preraspodeljuje globalno blagostanje u korist proizvođača, potrošača ili vlade. Nažalost, sve ove intervencije imaju nepoželjan sporedni efekat smanjenja društvenog blagostanja za vrednost koja odgovara sumi površina označenih sa E i F. Ovaj pad društvenog blagostanja se naziva čist gubitak (*deadweight loss*) i rezultat je smanjenja količine robe kojom se trgovalo usled promene cena. Potrebno je naglasiti da je zbog jednostavnosti pretpostavljen isti pad potražnje za sva tri oblika spoljne intervencije. Očigledno, to ne mora biti slučaj.

U kasnijim poglavljima će se videti da se na nekim tržištima cena električne energije određuje centralizovanim proračunom, a ne direktnom interakcijom proizvođača i potrošača. Da bi se maksimizovale prednosti trgovine, ovaj centralizovani proračun treba da simulira rad slobodnog tržišta tako što će maksimizovati društveno blagostanje.

2.3 Tipovi tržišta (Types of Markets)

Do sada se tržište tretiralo samo kao mehanizam za usklađivanje ponude i potražnje robe kroz određivanje ravnotežne cene. U nastavku će se razmotriti kako bi tržište moglo da funkcioniše i kako različiti tipovi tržišta služe različitim namenama.

Pored očigledne potrebe da se dogovore o kvalitetu, količini i ceni robe, kada kupac i prodavac organizuju trgovinu moraju se dogovoriti o još tri važna pitanja:

- Datum isporuke robe,
- Način poravnanja/zaključenja (načia plaćanja),
- O svim uslovima koji se mogu odnositi na ovu transakciji.

Način na koji kupci i prodavci rešavaju ova pitanja, definiše vrstu ugovora koji oni zaključuju, a time i vrstu tržišta na kojem učestvuju.

2.3.1 Spot tržište (Spot market)

Na spot tržištu, prodavac odmah isporučuje robu i kupac je plaća "na licu mesta" ("*on the spot*"). Za ovaku razmenu ne postoje dodatni uslovi. To znači da ni jedna strana ne može da se povuče iz ugovora. Tržište voća i povrća je dobar primer spot tržišta. Pogledate kvalitet proizvoda i kažete prodavcu koliko želite krastavaca. On vam da traženu količinu. Plaćate naznačenu cenu i transakcija je završena. Ako se kasnije odlučite da bi radije jeli zelenu salatu, verovatno ne biste ni pomislili da pokušate vratiti krastavce uz zahtev za povraćaj svog novca nazad. Pravila takvih tržišta mogu izgledati vrlo neformalno. Međutim, iza njih stoji vekovna tradicija. Savremena spot tržišta za robu kao što su ulje, kafa ili pšenica su samo na izgled sofisticiranija jer su količine kojima se trguje mnogo veće i zato što trgovci komuniciraju elektronskim putem. Međutim, principi su potpuno isti.

Spot tržište ima prednost neposrednosti. Proizvođač može da proda tačno količinu koju ima na raspolaganju. Potrošač može kupiti tačno koliko mu je potrebno. Nažalost, cene na spot tržištu imaju tendenciju da se brzo menjaju. Naglo povećanje potražnje (ili pad proizvodnje) može dovesti do povećanja cena, jer zalihe robe za trenutnu isporuku mogu biti nedovoljne. Slično, rast proizvodnje ili smanjenje potražnje smanjuju cenu. Spot tržišta takođe reaguju na vesti o budućoj dostupnosti robe. Na primer, prognoza o početku berbe neke poljoprivredne kulture mogla bi uticati na njenu cenu na spot tržištu, ako dovoljno potrošača ima mogućnost da sačeka dok ova berba ne dođe na tržište. Promene u ceni na spot tržištu u suštini su nepredvidljive.

Velike i nepredvidljive varijacije u ceni robe otežavaju život i dobavljačima i potrošačima ove robe. Oba učesnika su biznismeni i stoga se suočavaju sa različitim rizicima. Loše vreme ili štetočine mogu uništiti žetvu. Kvar na mašini može zaustaviti proizvodnju. Štrajk može zaustaviti isporuku gotovih proizvoda. Dok je u poslu podrazumevano preduzimanje određenog rizika, preveliki rizik ugrožava opstanak poslovanja. Većina

preduzeća će zbog toga pokušati smanjiti izloženost cenovnim rizicima. Na primer, proizvođač robe pokušaće da izbegne prisiljavanje da proda svoju proizvodnju po veoma niskoj ceni. Slično tome, potrošač ne želi da bude prinuđen da kupi određenu robu po vrlo visokoj ceni. Ova želja da se izbegne izlaganje divljanju cena koje je uobičajeno na spot tržištima dovelo je do uvođenja drugih vrsta transakcija i tržišta. Ova tržišta su opisana u sledećim sekcijama.

2.3.2 Terminski ugovori i terminska tržišta (Forward contracts and forward markets)

Ovakav tip tržišta pojasniće se kroz primer. Na primer imamo farmera koji gaji pšenicu. Iako je početak leta, on je uveren da će moći da isporuči 100 tona u vreme žetve. S druge strane, on je veoma zabrinut zbog fluktuacija cena. On bi želeo da "zaključiti" prodaju sa prihvatljivom cenom i da ne brine o tome da će je prodati po niskoj ceni kad se pšenica požanje. Postavlja se pitanje da li on može da nađe nekog ko bi se složio sa ovakvim dogovorom. Kao što farmer može biti zabrinut zbog prodaje po niskoj ceni, kompanije za preradu hrane ne žele da plate visoku cenu za pšenicu u vreme žetve. Ako se dogovore o prihvatljivoj ceni za obe strane, ova kompanija je spremna da potpiše ugovor sa farmerom za isporuku pšenice u roku od nekoliko meseci. Ovaj terminski ugovor (*Forward contract*) određuje sledeće:

- Kvantitet i kvalitet pšenice koja se isporučuje,
- Datum isporuke,
- Datum plaćanja nakon isporuke,
- Kazne ako bilo koja strana ne ispuni svoje obaveze,
- Cena koju treba platiti.

Postavlja se pitanje na osnovu čega se farmer i kompanija za preradu hrane mogu složiti oko cene za isporuku robe u roku od nekoliko meseci, kada je čak i spot cena promenljiva. Obe strane računaju najbolju procenu cene koja bi mogla biti u trenutku isporuke. Ova procena uzima u obzir istorijske podatke o spot ceni i svim ostalim informacijama koje bi farmer i kompanija za preradu hrane mogla imati u pogledu prinosa žetve (dugoročna vremenska prognoza i prognoze potražnje). Pošto je puno tih informacija javno dostupno, procene obe strane verovatno se neće puno razlikovati. Međutim, dogovorena cena može se razlikovati od najboljih procena zbog razlika u pregovaračkim pozicijama. Ako je farmer zabrinut zbog moguće vrlo niske cene na spot tržištu, on može pristati na cenu ispod njegove očekivane vrednosti. Razlika između njegove očekivane cene

na spot tržištu i cene dogovorene u forward ugovoru predstavlja *premiju* koju je on voljan da plati kako bi smanjio izloženost riziku snižavanja cena. S druge strane, ako je kompanija za preradu hrane zabrinuta zbog mogućeg rasta cena, farmer bi mogao da dobije cenu koja je iznad njegovih očekivanja (iznad spot cene na spot tržištu).

Ako je spot cena u vreme isporuke veća od dogovorene cene, terminski (forward) ugovor predstavlja gubitak za prodavca i dobit za kupca. Sa druge strane, ako je spot cena niža od ugovorene cene, terminski ugovor predstavlja gubitak za kupca i dobit za prodavca. Ovi dobiti i gubici su "profit na papiru" i "gubici na papiru" ("*paper profits*" and "*paper losses*"), jer one odražavaju samo činjenicu da je jedna od strana mogla bolje trgovati. Ipak, gubici na papiru čine kompaniju manje konkurentnom jer to znači da je kupila ili prodala robu po lošijoj ceni od nekih svojih konkurenata.

Forward ugovori omogućavaju stranama da trguju po ceni prihvatljivoj za obe strane i time obezbede način deljenja cenovnog rizika.

2.3.3 Fjučers ugovori i fjučers tržišta (Future contracts and futures markets)

Postojanje sekundarnog tržišta na kom proizvođači i potrošači robe mogu kupiti i prodati standardizovane *forward* ugovore pomaže ovim stranama da utiču na svoju izloženost promenama u spot ceni. Učešće na ovom tržištu ne mora biti ograničeno na firme koje proizvode ili kupuju robu. Stranke koje ne mogu da izvrše fizičku isporuku robe mogu takođe da učestvuju na takvom tržištu. Ove stranke su u stvari preprodavci (spekulanti) koji žele da kupe ugovor za isporuku u budućem roku, u nadi da će je kasnije moći prodati po višoj ceni. Slično, spekulatant može prvo prodati ugovor, nadajući se da će kasnije kupiti još jedan po nižoj ceni. Kako ovi ugovori nisu podržani fizičkom isporukom, za razliku od *forward* ugovora oni se nazivaju fjučers (*future*) ugovori. Kako se datum isporuke približava, spekulanti moraju uravnotežiti svoju poziciju jer ne mogu da proizvode, potroše ili da čuvaju robu.

Neko se može zapitati zašto bi bilo koja racionalna osoba želela da se uključi u ovu vrstu spekulacija. Ako su tržišta dovoljno konkurentna i svi učesnici imaju pristup informacijama, cena treba da odražava očekivanja svih strana na tržištu. Zbog toga kupovina po nižoj ceni u nadi da će se prodati po višoj izgleda više kao kockanje nego kao dobra strategija poslovanja. Da bi bio uspešan kao spekulatant, potrebno je da ima prednost nad drugim stranama. Ova prednost je obično ogleda u tome da su spremni da više rizikuju od drugih učesnika na tržištu. Akcionari u nekim kompanijama očekuju stabilne, ali ne i izuzetne prihode. Menadžment ovih kompanija koje imaju averziju prema riziku (ne žele da previše

rizikuju) će pokušati da ograniče izloženost rizicima ali to može smanjiti profit znatno ispod očekivanja. S druge strane, akcionari u kompanijama koje se bave spekulacijom nadaju se veoma visokim prihodima, ali ne bi trebalo da budu iznenađeni povremenim velikim gubicima. Menadžment ovih kompanijama koje "vole rizik" će stoga biti spreman da preuzme značajne rizike kako bi osigurali veći profit. Kompanija koja ne voli rizik obično prihvata cenu koja je nešto lošija nego što bi mogla kasnije da je dobije. Spekulat, s druge strane, zahteva bolju cenu u zamenu za prihvatanje rizika od budućih fluktuacija. U suštini, preduzeća bez rizika plaćaju spekulatima zbog njihove spremnosti da kupe rizik.

Proizvođači i kupci robe suočeni su i sa drugim rizicima pored cenovnog rizika. Zbog toga su obično veoma spremni da plate drugoj strani da smanje izloženost ovom dodatnom riziku. Spekulat se ne suočava sa drugim rizicima i ima velike finansijske resurse koji ga stavljaju u bolju poziciju da nadoknadi gubitke profita tokom dužeg vremenskog perioda. Pored toga, većina spekulanta ne ograničava se na jednu robu. Učestvovanjem na tržištima za različite proizvode, oni dodatno smanjuju svoju izloženost riziku. Iako špekulanti ostvaruju profit od svoje trgovine, tržište kao celina ima koristi od njihovih aktivnosti, jer njihovo prisustvo povećava broj i raznolikost učesnika na tržištu. Fizički učesnici (tj. oni koji proizvode ili kupuju robu) na taj način lakše pronalaze suprotne strane za svoje poslove. Ova povećana likvidnost pomaže tržištu da odredi cenu robe.

2.3.4 Opcije (Options)

Fjučersi i forward ugovori su čvrsti ugovori u smislu da je isporuka безусловna. Svaki prodavac koji nije u mogućnosti da dostavi dogovorenu količinu mora kupiti količinu koja nedostaje na spot tržištu. Slično tome, svaki kupac koji ne može da preuzme punu isporuku mora prodati višak na spot tržištu. Drugim rečima, neravnoteže se likvidiraju po spot ceni u danu isporuke.

U nekim slučajevima učesnici mogu da traže ugovore sa uslovnom isporukom, odnosno ugovore koji se koriste samo ako nosilac ugovora odluči da je to u njegovom interesu. Takvi ugovori se zovu opcije (*options*) i dolaze u dve varijante: *calls* and *puts*. Opcija *call* daje njenom vlasniku pravo da kupi određenu količinu robe po ceni koja se zove upotrebna cena (*exercise price*). *Put* opcija daje vlasniku pravo da proda određenu količinu robe po upotrebnoj ceni (*exercise price*). Da li će nosilac opcije odlučiti da ostvari svoja prava po ugovoru zavisi od spot cene za robu. Evropska opcija se može koristiti samo po isteku roka važenja, dok se američka opcija može koristiti u bilo koje vreme pre isteka roka

važnja. Kada je dogovor o opciji sklopljen, prodavac opcije dobija naknadu od nosioca opcije.

2.3.4.1 Primer 2.1

Dana 1. juna kompanija "Pretty Good Breakfast" je od poljoprivrednog proizvođača McDonald-a kupila evropsku *call* opciju za 100 tona pšenice sa rokom važenja od 1. septembra i po upotrebnoj ceni od 50 \$ po toni. Dana 1. septembra, spot cena pšenice iznosi 60 \$ po toni. Kupovina pšenice na spot tržištu koštala bi kompaniju 10 \$ po toni više od realizacije opcije. Ova opcija prema tome ima vrednost od $100 \times 10 = 1000$ \$. Opcija će se iskoristiti: farmer McDonald isporučuje 100 tona pšenice i kompanija plaća $100 \times 50 = 5000$ \$. S druge strane, ukoliko je spot cena na dan 1. septembra niža od upotrebne cene, opcija se neće realizovati jer je jeftinije da kompanija kupi pšenicu na tržištu na licu mesta.

2.3.4.2 Primer 2.2

Dana 1. jula, farmer McDonald je kupio evropsku put opciju za 100 tona pšenice od kompanije "Great Northern Wheat Trading". Upotrebna cena ovog ugovora je 55 \$ po toni, a rok upotrebe je 1. septembar. Ako 1. septembra spot cena pšenice iznosi 60 \$, farmer McDonald ne koristi opciju i umesto toga prodaje svoje pšenice na spot tržištu. Sa druge strane, ako je spot cena 50 \$ po toni, opcija ima vrednost od $100 \times (55 - 50) = 500$ \$ i očigledno će se ostvariti.

Kupovina opcije može se posmatrati kao način da se nosilac ugovora zaštiti od rizika od trgovine robom po ceni koja je manje povoljna od spot cena. Istovremeno, nosilac opcije ima slobodu da trguje po ceni koja je bolja od upotrebne cene opcije. Prodavac opcije prihvata cenovni rizik. U zamenu za rizik, prodavac dobija naknadu za opciju kada se ugovor proda. Ova naknada za opciju predstavlja nepovratni trošak za kupca i ne utiče na to da li se opcija koristi ili ne.

Potrebno je napomenuti se kod trgovine električnom energijom uglavnom ne koriste opcioni ugovori. Sa druge strane, dugoročni ugovori za pružanje rezervi često funkcionišu kao opcioni ugovori.

2.3.5 Ugovori za razliku (Contracts for difference)

Proizvođači i kupci nekih proizvoda ponekad imaju obavezu da trguju isključivo putem centralizovanog tržišta. S obzirom da im nije dozvoljeno da sklapaju bilateralne

sporazume, oni nemaju mogućnost da koriste forward, future ili opcione ugovore kako bi smanjili svoju izloženost cenovnim rizicima. U takvim situacijama stranke često pribegavaju ugovorima za razliku (*Contracts for difference*) koji deluju paralelno sa centralizovanim tržištem. U ugovoru za razliku, strane se dogovore o ceni (*strike price*) i količini robe. Oni zatim učestvuju na centralizovanom tržištu kao i svi drugi učesnici. Nakon što je trgovanje na centralizovanom tržištu završeno, ugovor o razlici poravnava se na sledeći način:

- Ako je dogovorena *strike price* u ugovoru veća od centralizovane tržišne cene, kupac plaća prodavcu razliku između ove dve cene pomnožene sa dogovorenom količinom robe u ugovoru.
- Ako je dogovorena *strike price* niža od tržišne cene, prodavac plaća kupcu razliku između ove dve cene pomnožene sa dogovorenom količinom robe u ugovoru.

Ugovor za razlike na taj način štiti strane od cene na centralizovanom tržištu dok im dozvoljava da učestvuju na ovom tržištu. Ugovor za razliku može se opisati kao kombinacija *call* opcije i *put* opcije sa istom upotrebnom cenom (*exercise price*).

2.3.6 Upravljanje cenovnim rizicima

Kompanije koje proizvode ili kupuju velike količine robe su izložene drugim vrstama rizika i uglavnom će pokušati smanjiti svoju izloženost cenovnim rizicima tako što će osigurati svoje pozicije korištenjem kombinacije *forward*, *future*, opcija i ugovora za razlike. Tržišta za ove različite vrste ugovora postoje se za sve glavne robe. Kompanije obično koriste spot tržište samo za preostale količine koje proizlaze iz nepredvidljivih fluktuacija u potražnji ili proizvodnji. Obim trgovanja na spot tržištu stoga predstavlja samo mali deo obima kojim se trguje na drugim tržištima.

Iako obim trgovine na spot tržištu može biti relativno mali, spot cena je veličina koji upravlja svim ostalim tržištima. S obzirom da je spot tržište, tržište poslednjeg izbora (*last resort*), spot cena predstavlja alternativu prema kojoj se moraju meriti ostale mogućnosti. Stalno povećanje spot cene na tržištu će dovesti do povećanja cena na drugim tržištima, a smanjenje spot cene će dovesti i do smanjenja cena na drugim tržištima.

2.3.7 Efikasnost tržišta

Teorija koja je data na početku ovog poglavlja ukazuje na to da ako dve strane daju dve različite vrednosti za istu robu, doći će do dogovora. Da bi se takve transakcije desile

brzo i lako, tržište mora biti likvidno. To znači da uvek treba da ima dovoljno učesnika koji žele da kupe ili prodaju robu.

Mehanizam za određivanje tržišne cena takođe treba da bude pouzdan. Takođe, deljenje sveobuhvatnih i nepristrasnih informacija o tržišnim uslovima neophodni su za proces određivanja cena. Učesnici će takođe imati više povjerenja u pravičnost tržišta ako je njegovo delovanje što transparentnije. Konačno, troškovi povezani sa trgovanjem (naknade, administrativni troškovi i troškovi prikupljanja informacija o tržištu) treba da predstavljaju mali deo vrednosti svake transakcije. Ovi troškovi transakcija znatno se smanjuju ako se trgovinska roba standardizuje u smislu količine i kvaliteta. Za tržište koje zadovoljava ove kriterijume kaže se da je efikasno.

2.4 Tržišta sa nesavršenom konkurencijom - Tržišna moć (Market Power)

Dosadašnja razmatranja su važila uz pretpostavku da nijedan učesnik na tržištu ne može da utiče na tržišnu cenu svojim pojedinačnim akcijama. Ova pretpostavka važi ako je broj učesnika na tržištu veliki i ako nijedan od njih ne kontroliše veliki deo proizvodnje ili potrošnje. Pod ovim okolnostima, svaki dobavljač koji traži višu cenu od tržišne i bilo koji potrošač koji nudi manju cenu od tržišne jednostavno će biti ignorisan jer ih drugi učesnici na tržištu mogu zameniti. Prema tome cena se određuje interakcijama grupe kupaca i grupe prodavaca. Za tržište na kome svi učesnici prihvataju cenu kao takvu kaže se da ima savršenu konkurenciju. Postizanje ili približavanje savršenoj konkurenciji je veoma poželjno iz globalne perspektive jer osigurava da su marginalni troškovi proizvodnje jednaki marginalnoj vrednosti robe potrošačima. Takva situacija podstiče efikasno ponašanje na obe strane.

Tržišta za poljoprivredne proizvode su jedan od najboljih primera savršene konkurencije, jer je broj malih proizvođača i potrošača vrlo veliki. Za mnoge druge proizvode, neki proizvođači i potrošači kontrolišu udeo tržišta koji je dovoljno veliki da im omogući vršenje tržišne moći (*market power*). Ovi učesnici na tržištu se nazivaju strateškim igračima. Cenama se može manipulirati bilo zadržavanjem količine (fizičkim zadržavanjem) ili podizanjem tražene cene (ekonomsko zadržavanje). Ovo se može ilustrovati sledećim primerom.

Pretpostavimo da firma prodaje 10 uređaja po tržišnoj ceni od 1800 \$ po uređaju. Prihod od prodaje uređaja je prema tome 18 000 \$. Ako ova firma odluči da ponudi samo devet uređaja za prodaju i ako zbog toga tržišna cena uređaja poraste, ova firma ima tržišnu moć. Ako cena poraste na 2000 \$, firma ostvaruje isti prihod iako prodaje manje uređaja.

Osim toga, povećava se profit zbog toga što ima troškove proizvodnje za samo 9 uređaja umesto 10.

Umesto da zadrži proizvodnju, ova firma bi mogla ponuditi na prodaju devet uređaja po 1800 \$ i jedan uređaj po višoj ceni u nadi da će ovaj zadnji uređaj prodati i povećati profit.

3. TRŽIŠTA ZA ELEKTRIČNU ENERGIJU

3.1 Uvod

Kao prvi korak u našem istraživanju tržišta električne energije, pretpostaviće se da su svi generatori i potrošači (opterećenje) priključeni na isti čvor ili da su povezani mrežom bez gubitka i neograničenog prenosnog kapaciteta. Cilj je za sada da se ignoriše složenost koju uvode prenosne i distributivne mreže i da se stavi fokus samo na trgovinu električnom energijom.

Pošto još uvek nije ekonomično skladištenje velikih količina električne energije, energija mora biti proizvedena u isto vreme kada se i troši. Trgovina električnom energijom prema tome uvek se odnosi na određenu količinu MWh koja se isporučuje u određenom vremenskom intervalu (periodu). Dužina ovog vremenskog intervala je obično sat, pola sata ili četvrtinu sata u zavisnosti od zemlje ili regiona na kojem se nalazi tržište. S obzirom da električna energija koja se isporučuje tokom jednog perioda nije ista roba kao i električna energija koja se isporučuje tokom drugog perioda, cena će se obično razlikovati za svaki period. Potražnja, se međutim, ne menja striktno na početku svakog perioda. Zbog toga je potrebno izvršiti određena prilagođavanja u proizvodnji na mnogo kraćim vremenskim intervalima kako bi se sistem održao u ravnoteži. Iako se takva prilagođavanja deo trgovine energijom, najbolje je ih tretirati kao usluge, a ne kao robu. O njima će detaljnije biti reči u Poglavlju 5.

3.2 Razlike električne energije kao robe u odnosu na druge robe

Razvoj tržišta električne energije zasnovan je na pretpostavci da se električna energija može tretirati kao roba. Postoje, međutim, važne razlike između električne energije i drugih roba kao što su pšenica, nafta, prirodni gas. Ove razlike imaju dubok uticaj na organizaciju i pravila tržišta električne energije.

Osnovna razlika je u tome što je električna energija neraskidivo povezana sa fizičkim sistemom koji funkcioniše mnogo brže od bilo kog tržišta. U ovom fizičkom sistemu, proizvodnja i potražnja odnosno generisanje i potrošnja moraju biti uravnoteženi u svakom trenutku. Ako se ova ravnoteža ne održi, dolazi do kolapsa sistema sa vrlo ozbiljnim posledicama. Takav raspad sistema je neprihvatljiv ne zbog toga što se prekida sistem trgovanja već zbog mogućnosti da čitav region ili zemlja ostane bez električne energije duže vreme. Vraćanje elektroenergetskog sistema u normalan rad nakon potpunog kolapsa je

veoma složen proces koji može da traje 24 h pa i duže. Socijalne i ekonomske posledice ovakvog raspada sistema (*blackout*) su toliko ozbiljne da nijedna razumna vlada ne bi pristala na implementaciju tržišnog mehanizma koji značajno povećava verovatnoću takvog događaja. Balansiranje snabdevanja i potražnje za električnom energijom u kratkom roku predstavlja proces koji jednostavno ne može biti prepušten relativno sporom i nepreciznom entitetu kao što je tržište. Na kratkoročnom planu, ovaj balans mora se održavati, praktično bilo kojim troškovima, putem mehanizma koji se ne oslanja na tržište.

Druga značajna (ali donekle fundamentalna) razlika između električne energije i drugih dobara je da se energija proizvedena od strane jednog generatora ne može usmeriti na određenog potrošača. Nasuprot tome, potrošač ne može uzimati energiju samo od jednog generatora. Umesto toga, snage proizvedene od svih generatora zajedno napajaju opterećenje. Ekonomski gledano ovo je dobro jer maksimalni proizvodni kapacitet mora biti srazmeran sa maksimalnom združenom (agregiranom) potražnjom, a ne sa sumama maksimalnih individualnih zahteva. Sa druge strane, raspad u sistemu u kome je roba objedinjena utiče na sve, a ne samo na određene transakcije.

Konačno, potražnja za električnom energijom pokazuje predvidljive dnevne i nedeljne ciklične varijacije. Međutim, to uopšte nije jedina roba za koju je potražnja ciklična. Potrošnja kafe, pokazuje dva ili tri prilično oštre vrhove svakog dana, razdvojene periodima manje potražnje. Trgovanje kafom ne zahteva posebne mehanizme jer potrošači mogu lako da je čuvaju u čvrstoj ili tečnoj formi. Sa druge strane, električna energija mora biti proizvedena u isto vreme kada se troši. S obzirom da je, kratkoročno gledano, cenovna elastičnost potražnje izuzetno mala, balansiranje ponude i potražnje zahteva proizvodne kapacitete koji mogu pratiti velike i brze promene u potrošnji koje se odvijaju tokom dana. Potrebno je reći da sve proizvodne jedinice ne rade po ceo dan. Kada je potražnja mala, najverovatnije će biti konkurentne samo najefikasnije jedinice, a druge će se privremeno isključiti. Ove manje efikasne jedinice su potrebne samo za pokrivanje maksimalne potražnje. S obzirom da se marginalni proizvođač menja kako se opterećenje povećava i smanjuje, trebalo bi očekivati da će marginalni troškovi proizvodnje električne energije (a time i spot cena ove energije) varirati u toku dana. Takve brze cikličke varijacije u troškovima i ceni robe su veoma neuobičajene.

Moguće je uporediti snabdevanje električnom energijom i snabdevanje prirodnim gasom. Može se tvrditi da trgovanje gasom odvija takođe preko fizičke mreže dok je potražnja takođe ciklična. Međutim, količina energije koja se čuva u gasovodima znatno je veća od količine kinetičke energije koja se čuva u jedinicama za proizvodnju električne

energije. Zbog toga neravnoteža između proizvodnje i potrošnje gasa može da traje mnogo duže, pre nego što bi došlo do kolapsa mreže cevovoda. Za razliku od neravnoteže u elektroenergetskom sistemu, može se korigovati kroz tržišni mehanizam.

3.3 Potreba za kontrolisanim spot tržištem

Kao što je ranije rečeno, tržište je okruženje dizajnirano da pomogne kupcima i prodavcima da sarađuju i da dogovore transakciju. Interakcije između prodavaca i kupaca progresivno dovode do ravnoteže koja određuje cenu za koju je ponuda jednaka potražnji. Ako bi se električnom energijom trgovalo prema idealu slobodnog tržišta, ravnotežu između proizvodnje i potrošnje električne energije trebalo bi uspostaviti kroz direktnu interakciju kupaca i prodavaca.

Na ovom idealnom tržištu veliki potrošači i trgovci kupuju električnu energiju od generatorskih kompanija. Kao i svi racionalni kupci, moraju proceniti koliko kupiti. U tom cilju oni predviđaju (prognoziraju) svoju potrošnju ili potrošnju svojih kupaca za svaki tržišni period (sat, pola sata ili četvrtina sata) pre samog sklapanja ugovora. Sa druge strane, generatori planiraju proizvodnju svojih jedinica kako bi u dogovorenom vremenu isporučili energiju koju su prodali. Jasno je da svaki generator pokušava da minimizira troškove proizvodnje te energije. Međutim, u praksi stvari nisu tako jednostavne. Nijedna strana ne može pouzdano ispuniti svoje ugovorne obaveze sa savršenom preciznošću. Prvo, stvarna potražnja grupe potrošača nikada nije tačno jednaka prognoziranoj vrednosti. Drugo, nepredvidljivi problemi često sprečavaju proizvodne jedinice da isporuče ugovorenu količinu energije. Neplanirana mehanički ili električni kvar može dovesti do isključenja proizvodne jedinice ili do redukovanja njene proizvodnje. Takođe, svakodnevni problemi mogu odložiti sinhronizaciju jedinice u sistem i time uticati na vreme proizvodnje energije.

Ove greške i nepredvidljivi događaji stvaraju neuravnoteženost između opterećenja i generisanja koji moraju da se brzo i precizno iskontrolišu kako bi se održao integritet elektroenergetskog sistema. Ukoliko bi se ova neuravnoteženost između generisanja i opterećenja tretirale kao neravnoteže između ponude i potražnje i ako bi se korigovala pomoću mehanizma otvorenog tržišta, proizvođači i potrošači bi morali biti informisani o stanju tržišta (ponuda, potražnja, cene) na sekundnoj vremenskoj bazi. Veliki broj njih bi morao da bude spreman za trgovinu na ovom vremenskom intervalu. Takođe bi morali da budu sposobni da prilagode svoju proizvodnju ili potrošnju u svakom momentu kako bi izbegli moguću neravnotežu. Na današnjem tehnološkom nivou, teško je zamisliti sistem koji može preneti ogromne količine potrebnih podataka i evidentirati na hiljade transakcija. Čak i

kada bi se takva informacijska infrastruktura mogla uspostaviti, ostaje da se dokaže da bi takav sistem bio dovoljno brz i pouzdan kako bi se sprečila neuravnoteženost koja bi mogla dovesti do kolapsa celog elektroenergetskog sistema. Konačno, transakcioni troškovi povezani sa takvim sistemom bi bili preveliki.

Prema tome može se zaključiti da iako se velikom količinom električne energije može trgovati kroz nekontrolisano otvoreno tržište, takvo tržište ne može održati pouzdanost elektroenergetskog sistema. Kontrolisano spot tržište, koje obezbeđuje mehanizam za balansiranje opterećenja i generisanja, mora zameniti otvoreno tržište električne energije kako se približava vreme isporuke. Njegova funkcija je da uskladi preostalo opterećenje i generisanje prilagođavajući proizvodnju fleksibilnih generatora i smanjujući potražnju potrošača koji to omogućavaju. Takođe bi trebalo da bude u stanju da odgovori na velike poremećaje izazvane naglim i nepredviđenim isključivanjem velikih proizvodnih jedinica zbog neizbežnih tehničkih problema. Iako potreba za upravljanjem spot tržištem proizlazi iz tehničkih razloga, ovo tržište mora delovati na ekonomičan način. Debalans može biti neizbežan za proizvođače i potrošače, ali ne bi trebalo da bude bez troškova. Da bi se podstaklo efikasno ponašanje, proizvođači i potrošači moraju platiti pravu cenu električne energije koja se kupuje ili prodaje na spot tržištu kako bi se održavao balans između opterećenja i proizvodnje.

Kada se uspostavi pravično i efikasno spot tržište, električnom energijom se može trgovati kao i svakom drugom robom. U sledećoj sekciji razmotriće se kako se ova trgovina može organizovati. Zatim će se detaljnije ispitati model kontrolisanog spot tržišta i njegove interakcije sa otvorenim tržištem električne energije.

3.4 Otvoreno tržište električne energije (Open Electrical Energy Markets)

3.4.1 Bilateralna ili decentralizovana trgovina (Bilateral or Decentralized trading)

Kao što naslov govori, bilateralno trgovanje uključuje samo dve strane: kupca i prodavca. Učesnici na taj način sklapaju ugovore bez angažovanja, ometanja ili olakšanja od treće strane. U zavisnosti od raspoloživog vremena i količine kojom će se trgovati, kupci i prodavci pribegavaju različitim oblicima bilateralne trgovine:

Prilagođeni dugoročni ugovori (*Customized long-term contracts*). Uslovi takvih ugovora su fleksibilni jer su privatno dogovoreni kako bi zadovoljili potrebe i ciljeve obe strane. Oni obično uključuju prodaju velikih količina energije (stotine ili hiljade MWh) tokom dugog

vremenskog perioda (nekoliko meseci do nekoliko godina). Veliki troškovi transakcije vezani za pregovore o tim ugovorima vrede samo kada stranke žele da kupe ili prodaju velike količine energije.

Trgovanje "preko šaltera" (*Trading "over the counter"*). Ove transakcije uključuju manju količinu energije koju treba isporučiti prema standardnom profilu potrošnje, odnosno prema tome koliko energije treba da se isporučuje u različitim periodima dana i nedelje. Ovakav način trgovanja ima mnogo niže troškove transakcija i koriste ga proizvođači i potrošači kako bi poboljšali svoju poziciju pred vreme (trenutak) isporuke.

Elektronsko trgovanje (*Electronic trading*). Učesnici mogu da unesu zahteve (*offers*) za kupovinu energije i ponude (*bids*) da prodaju energiju direktno na kompjuterizovanom tržištu. Svi učesnici na tržištu mogu pratiti količine i prihvaćene cene, ali ne mogu da znaju identitete učesnika koji su podneli svaku ponudu (*bid or offer*). Kada učesnik uđe u novu ponudu za prodaju (*bid*), softver proverava da li postoji odgovarajuća ponuda za kupovinu (*offer*) za period isporuke za tu ponudu (*bid*). Ako pronade zahtev (*offer*) čija je cena veća ili jednaka ceni ponude (*bid*), ugovor se automatski sklapa, a cena i količina se prikazuju za sve učesnike da ih vide. Ako se ne pronade nijedno podudaranje, nova ponuda (*bid*) se dodaje na listu neizmirenih ponuda i ostaje tamo sve dok se ne ponudi odgovarajući zahtev (*offer*) ili se ponuda povuče ili nestaje jer se tržište zatvara za taj period. Sličan postupak se koristi svaki put kada se u sistem unese novi zahtev za kupovinu (*offer*). Ovaj oblik trgovine je izuzetno brz i jeftin. Većina trgovinskih aktivnosti često se odvija u minutima i sekundama pre zatvaranja tržišta jer proizvođači i trgovci na malo prilagođavaju (*fine-tune*) svoju poziciju pre same isporuke.

Suštinska karakteristika ova tri oblika bilateralne trgovine je da su cene svake transakcije postavljene nezavisno od strane uključenih učesnika. Prema tome nema "zvanične" cene. Iako su detalji dogovorenih dugoročnih ugovora uglavnom privatni, neke nezavisne službe za izveštavanje obično prikupljaju informacije o trgovini preko šaltera i objavljuju sumarne informacije o cenama i količinama u obliku koji ne otkriva identitet uključenih strana. Ova vrsta izveštavanja o tržištu i prikaz poslednje transakcije dogovorene elektronskim trgovanjem povećavaju efikasnost tržišta dajući svim učesnicima jasniju ideju o stanju i kretanju na tržištu.

Funkcionisanje bilateralnog tržišta biće ilustrovano kroz sledeći primer:

3.4.1.1 Primer 3.1.

Kompanija Borduria Power trguje na borduškom tržištu električne energije koji posluje na bilateralnoj osnovi. Posедуje tri generatorske jedinice čije su karakteristike date u donjoj tabeli. Radi jednostavnosti, može se pretpostaviti da su marginalni troškovi svih jedinica konstantni na celom radnom opseg. Zbog velikih troškova startovanja, Borduria Power pokušava da u svakom trenutku angažuje jedinicu A i da proizvede koliko god je moguće sa jedinicom B u toku dana. Pretpostavlja se da je trošak startovanja jedinice C zanemarljiv.

Jedinica	Tip	P_{min} [MW]	P_{max} [MW]	Marginalni Trošak [\$/MWh]
A	Velika TE	100	500	10.0
B	Mala TE	50	200	13.0
C	Gasna	0	50	17.0

Analiziraće se period od 14:00 do 15:00 11. juna. Donja tabela sumira relevantne bilateralne ugovore ove kompanije za taj period.

Tip	Datum ugovora	Ozn.	Kupac	Prodavac	Količina [MWh]	Cena [\$/MWh]
Long term	10 januar	LT1	Cheapo Energy	Borduria Power	200	12.5
Long term	7 februar	LT2	Borduria Steel	Borduria Power	250	12.8
Future	3 mart	FT1	Quality Electrons	Borduria Power	100	14.0
Future	7 april	FT2	Borduria Power	Perfect Power	30	13.5
Future	10 maj	FT3	Cheapo Energy	Borduria Power	50	13.8

Treba obratiti pažnju da je Borduria Power iskoristio prednosti fluktuacija cena na *forward* tržištu kako bi povratio profit kupovinom energije (ugovor FT2). Sredinom jutra, 11. juna, Milica, dežurni trgovac u kompaniji Borduria Power, mora da odluči da li želi da prilagodi/popravi ovu poziciju trgovanjem na *screen-based* tržištu Bordurian Power Exchange (BPEx).

Sa jedne strane, treba imati u vidu da je Borduria Power ugovorio isporuku 570 MWh (pogledati prethodnu tabelu), dok je mogući ukupan proizvodni kapacitet 750 MW tokom

posmatranog sata. S druge strane, Miličin BPeX ekran za trgovanje prikazuje sledeće ponude za prodaju i kupovinu (*bids and offers*):

11. jun 14:00 - 15:00	Oznaka	Količina [MWh]	Cena [\$/MWh]
Ponude za prodaju (<i>Bids</i>)	B5	20	17.50
	B4	25	16.30
	B3	20	14.40
	B2	10	13.90
	B1	25	13.70
Zahtevi za kupovinu (<i>Offers</i>)	O1	20	13.50
	O2	30	13.30
	O3	10	13.25
	O4	30	12.80
	O5	50	12.55

Na osnovu svog iskustva sa ovim tržištem, Milica veruje da je malo verovatno da će se cene ponude za kupovinu (*offer prices*) povećati. Pošto još uvek ima 130 MW rezervnih kapaciteta na jedinici B, ona odlučuje da preuzme ponude O1, O2 i O3 (ukupno 60 MWh) pre nego što to učini neki od njenih konkurenata. Ove zahtevi za kupovinu (*offers*) su profitabilni, jer je njihova cena veća od marginalnih troškova jedinice B koji iznose 13 \$/MWh. Nakon kompletiranja ovih transakcija, Milica šalje izmenjene instrukcije za proizvodnju elektranama za ovaj sat (14:00-15:00). Jedinica A će raditi na svojoj nominalnoj snazi (500 MW), dok će jedinica B raditi sa snagom 130 MW, a jedinica C će ostati u stanju pripravnosti. Znači ukupna proizvodnja u tom satu treba da bude 630 MWh (570 MWh iz prethodnih ugovora i 60 MWh sa tržišta BPeX).

Neposredno pre nego što BPeX zatvori trgovanje za period između 14:00 i 15:00, Milica dobija telefonski poziv od operatora postrojenja B. On je obavestio da su iskrslili neki neočekivani mehanički problemi. Moći će da ostane na mreži do večeri, ali neće moći da proizvede više od 80 MW. Milici je jasno da mora da nešto uradi po tom pitanju. Ona ima tri opcije:

1. Da ne učini ništa, ostavljajući Borduria Power kratkom za 50 MWh, koji će morati da se plate prema spot tržišnoj ceni,
2. Da pokrije ovaj deficit pokretanjem jedinice C,

3. Da pokuša da kupi neku zamensku snagu na tržištu BPeX.

Pošto su tržišne cene u poslednje vreme bile prilično nestalne, Milica neće da rizikuje da ostane nebalansirana (da proizvedena energija bude manja od ugovrene). Ona odlučuje da proba da kupi energiju na BPeX-u po ceni koja je manja od marginalnih troškova jedinice C. Od njenog poslednjeg trgovanja na BPeX-u (pre podne), neke ponude su nestale, a neke nove su uvedene.

11. jun 14:00 - 15:00	Oznaka	Količina [MWh]	Cena [\$/MWh]
Ponude za prodaju (<i>Bids</i>)	B5	20	17.50
	B4	25	16.30
	B3	20	14.40
	B6	20	14.30
	B8	10	14.10
Zahtevi za kupovinu (<i>Offers</i>)	O4	30	12.80
	O6	25	12.70
	O5	50	12.55

Milica odmah bira ponude B8, B6 i B3 jer joj omogućavaju da povrati ugovorni balans kompanije za ovaj period trgovanja po trošku koji je manji od troškova pokrivanja deficita pokretanjem jedinice C. U ravnoteži, kada se trgovanje zatvara za ovaj sat, kompanija Borduria Power se obavezala na proizvodnju 580 MWh. Potrebno je imati na umu da je Milica bazirala svoju odluku na osnovu marginalnih (inkrementalnih) troškova proizvodnje energije. Ovaj primer će se ponovo revidirati kada se bude analizirao rad spot tržišta.

3.4.2 Centralizovana trgovina (Centralized Trading)

Umesto da se osloni na uzastopne/ponovljene interakcije između prodavaca i potrošača da bi došlo do tržišne ravnoteže, centralizovano tržište obezbeđuje mehanizam za određivanje ove ravnoteže na sistematičan način. Iako postoji mnogo mogućih varijacija, centralizovano tržište u osnovi funkcioniše na sledeći način:

- Generatorske kompanije dostavljaju ponude (*bids*) za snabdevanje određenom količinom električne energije po određenoj ceni za razmatrani period. Ove ponude (*bids*) su rangiraju po ceni, od niže ka višoj. Na osnovu rangiranja može se napraviti

kriva koja prikazuje cenu ponude (*bids price*) kao funkciju kumulativne količine ponude. Ova kriva predstavlja krivu ponude na tržištu.

- Slično, kriva potražnje na tržištu može se dobiti zahtevom od potrošača da podnesu ponude (*offers*) sa zahtevanom količinom i cenom koju su voljni da plate za tu količinu. Ove ponude za kupovinu (*offers*) se rangiraju opet prema cenama ali u opadajućem redosledu, od više ka nižim. Pošto je potražnja za električnom energijom veoma neelastična, ovaj korak se ponekad izostavlja, a za potražnju se uzima vrednost određena prognozom potrošnje. Drugim rečima, pretpostavlja se da je kriva potražnje vertikalna linija koja odgovara prognoziranoj vrednosti.

- Presek ovih "konstruisanih" kriva ponude i potražnje predstavlja tržišnu ravnotežu. Sve dostavljene prodajne ponude (*bids*) čija je cena manja ili jednaka ravnotežnoj ceni (*market clearing price - MCP*) se prihvataju i proizvođačima se poručuje da proizvedu količinu energije koja odgovara njihovim prihvaćenim ponudama (*bids*). Slično tome, sve dostavljene ponude za kupovinu (*offers*) čija je cena veća ili jednaka tržišnoj ceni (*MCP*) se prihvataju i potrošači se obaveštavaju o količini energije koja im je dozvoljena da je preuzmu iz sistema.

- Ravnotežna tržišna cena (*market clearing price - MCP*) predstavlja cenu dodatnog MWh energije i zbog toga se naziva sistemska marginalna cena ili SMP (*system marginal price or SMP*). Proizvođačima se plaća SMP za svaki MWh koji oni proizvedu, dok potrošači plaćaju SMP za svaki MWh koji oni kupe, bez obzira na ponude (*bids and offers*) koje su dostavili.

Plaćanje SMP-a za svu proizvodnju koja je prihvaćena je možda na prvi pogled izgleda iznenađujuće. Zašto se ne bi proizvođačima koji su spremni da prodaju po nižoj ceni ne bi platila cena koju su tražili? Zar ovakav pristup ne bi smanjio prosečnu cenu električne energije? Glavni razlog zbog kog se ne prihvata ova šema naplate jeste što bi to obeshrabilo generatore da podnose ponude koje odražavaju njihove marginalne troškove proizvodnje. Umesto toga svi proizvođači bi pokušali da pogode vrednost SMP i onda bi davali ponude na tom nivou kako bi ostvarili maksimalne prihode. U najboljem slučaju, SMP bi ostala nepromenjena. Verovatno bi neki generatori sa nižim troškovima povremeno precenili vrednost SMP-a i samim tim dali previsoke ponude. Ovi generatori bi onda bili izostavljeni iz

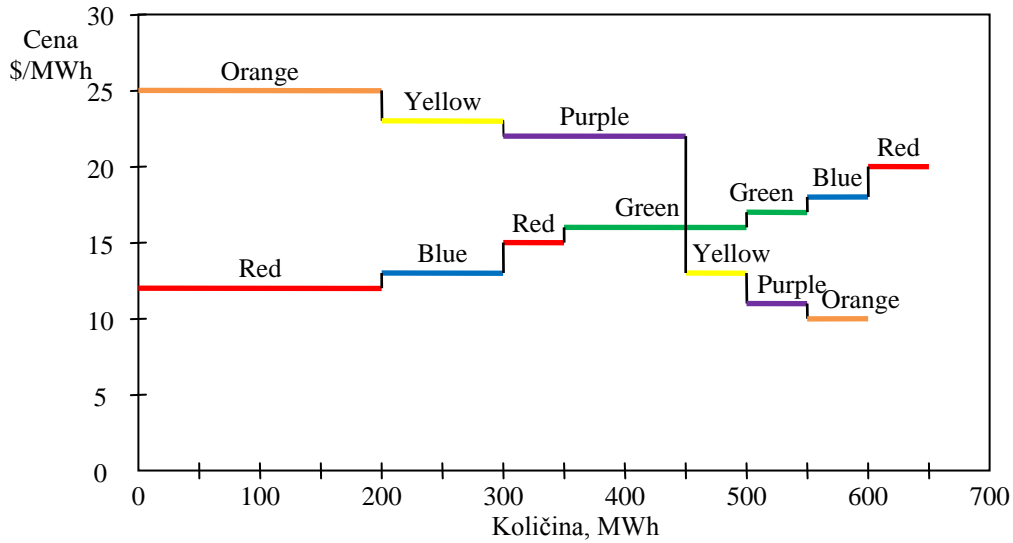
rasporeda (angažovanja) i zamenili bi ih proizvođači sa višim marginalnim troškovima proizvodnje. SMP bi onda bio nešto viši nego što bi trebalo da bude. Ova zamena je ekonomski neefikasna jer se raspoloživi resursi ne koriste na optimalan način. Osim toga, proizvođači će verovatno malo povećati cene kao kompenzaciju za rizik od gubitka prihoda zbog neizvesnosti SMP. Sledeći primer ilustruje princip rada centralizovanog tržišta.

3.4.2.1 Primer 3.2

Centralizovane tržište električne energije Sildavije dobilo je ponude (*bids and offers*) prikazane u tabeli za period između 9:00 i 10:00 h za 11. jun.

Na Sl. 3.1 prikazano je kako ove prodajne i kupovne ponude (*bids and offers*) formiraju krive ponude i potražnje. Iz preseka ove dve krive vidi se da će za ovaj razmatrani period (od 9:00 do 10:00) SMP biti 16.00 \$/MWh i da će se na centralizovanom tržištu trgovati sa 450 MWh.

	Kompanija	Količina [MWh]	Cena [\$/MWh]
Ponude za prodaju (<i>Bids</i>)	Red	200	12.00
	Red	50	15.00
	Red	50	20.00
	Green	150	16.00
	Green	50	17.00
	Blue	100	13.00
	Blue	50	18.00
Ponude za kupovinu (<i>Offers</i>)	Yellow	50	13.00
	Yellow	100	23.00
	Purple	50	11.00
	Purple	150	22.00
	Orange	50	10.00
	Orange	200	25.00



Sl. 3.1. Krive ponude i potražnje za primer 3.2.

U donjoj tabeli je prikazano koliko električne energije svaki od generatora treba da proizvede i koliko električne energije je dozvoljeno svakom potrošaču da preuzme. U tabeli su prikazani prihodi i troškove za svaku kompaniju.

Kompanija	Proizvodnja [MWh]	Potrošnja [MWh]	Prihod [\$]	Troškovi [\$]
Red	250		4000	
Blue	100		1600	
Green	100		1600	
Orange		200		3200
Yellow		100		1600
Purple		150		2400
Ukupno	450	450	7200	7200

Ako bi umesto zahteva da potrošači podnesu ponude, centralizovano tržište u Sildaviji uzelo prognozu opterećenja da zastupa stranu potražnje, i ako bi prognoza za ovaj period bila 450 MWh, dobiće se isti rezultati.

U ovom primeru, generatori daju jednostavne ponude koje se sastoje u parovima cena/količina. U nekim centralizovanim tržištima, generatori podnose složene ponude za svaku od njihovih proizvodnih jedinica. Ove ponude treba da sadrže troškovne karakteristike proizvodne jedinice (marginalne troškove, troškove startovanja, troškove kad jedinica nije

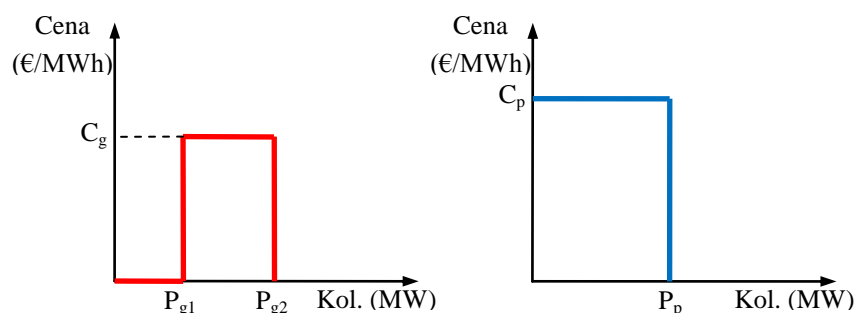
opterećena), kao i neke tehničke parametre (minimalna i maksimalna snaga, fleksibilnost). Umesto jednostavnog skladištenja ponuda, centralizovano tržište vrši proračun plana angažovanja (*unit commitment*) koji određuje raspored proizvodnje i cenu celog dana podeljenog na periode od pola sata ili sat vremena. Ovaj pristup angažovanju i određivanja cena korišćen je između 1990. i 2001. godine u centralizovanom tržištu Engleske i Velsa.

3.4.2.2 Detaljnija analiza formiranja ravnotežne tržišne cene MCP

Tipična poduda za prodaju (*bid*) i zahtev za kupovinu (*offer*) na berzi date su na Sl. 3.2. Tumačenje ponude generatora je sledeća.

Generator nudi količinu P_{g1} po ceni od 0 €/MWh dok količinu $(P_{g2} - P_{g1})$ nudi po ceni C_g . Generator bi prihvatio i svaku cenu veću od C_g . Određenu količinu električne energije, koja je u praksi obično jednaka tehničkom minimumu, generatori nude po ceni od 0 €/MWh, kako bi osigurali angažovanje agregata do tehničkog minimuma i izbegli prekidanje generisanja (“gašenje”), koje sa sobom nosi dodatni trošak. Drugi deo ponude odslikava troškove generisanja i profit koji generator želi da ostvari. Ponude generatora mogu imati i više stepenica. Na Sl. 3.2 je prikazan osnovni i najjednostavniji oblik. Pošto se radi o časovnoj (h) diskretizaciji, umesto energije (W) na ordinati je snaga (P).

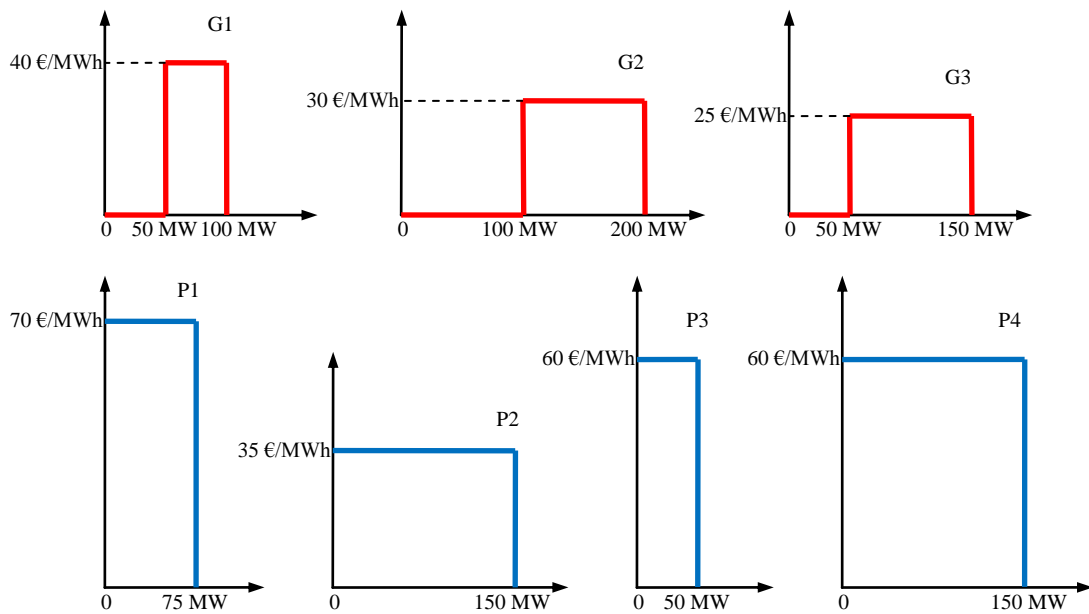
S druge strane, potrošač potražuje količinu energije P_p i spreman je da je plati po ceni C_p . Podrazumeva se da bi svaki potrošač pristao i na nižu cenu, ali je on prikazuje maksimalnu cenu koju bi prihvatio. Cena C_p je viša od cene C_g , jer potrošač ne može dozvoliti da ostane bez električne energije i on je osigurava visokom cenom svoje ponude



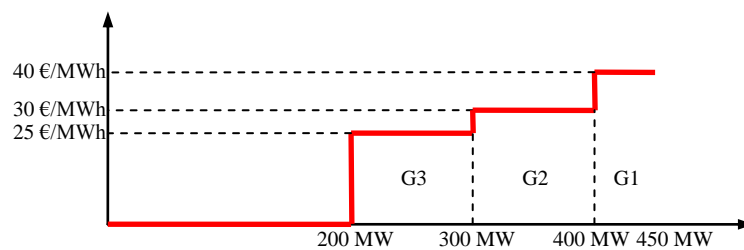
Sl. 3.2. Primeri ponude za kupovinu i prodaju

Primera radi na Sl. 3.3 date su ponude tri različita generatora i četiri različita potrošača. Na osnovu kriva ponude (*bids*) za prodaju električne energije može se formirati

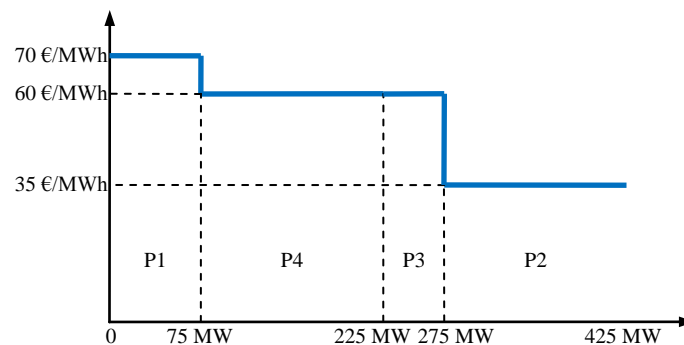
agregirana kriva ponude, koja je data na Sl. 3.4. Na sličan način formira se i kriva potražnje koja je data na Sl. 3.5.



Sl. 3.3. Primeri ponude za više učesnika

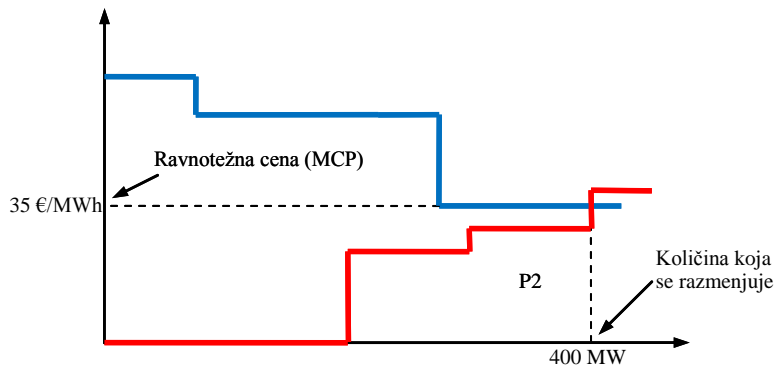


Sl. 3.4. Agregirana kriva ponude



Sl. 3.5. Agregirana kriva potražnje

Presek agregiranih krivih daje ravnotežnu tržišnu cenu (MCP) i količinu koja se razmenjuje. To je prikazano na Sl. 3.6.



Sl. 3.6. Presek agregiranih krivih

Može se zaključiti da ravnotežna tržišna cena (*MCP*, *SMP*) iznosi 35 €/MWh. Ukupna količina energije u bilansu je 400 MWh. Sve ponude i zahtevi levo od preseka krivih zadovoljavaju tržišne uslove i biće zaključene. Ponude desno od preseka krivih biće odbačene. Vidi se da nije prihvaćeno 50 MWh ponude najskupljeg generatora G_1 pa će on zbog toga generisati samo 50 MWh umesto 100 MWh koliko je iznosila njegova ukupna ponuda.

Potrošač P_2 koji je zahtevao najnižu cenu nije uspeo da dobije celokupnu energiju koju je zahtevao jer na berzi nije bilo dovoljno ponude energije po tako niskoj ceni. Potrošaču P_2 sada nedostaje 25 MWh da bi zadovoljio svoje potrebe i on tu energiju mora da nabavi bilateralnim ugovorom sa nekim generatorom, preko trgovca ili na “dnevnoj” berzi.

Svi učesnici čije su ponude zaključene prodaju/kupuju električnu energiju po ceni od 35 €/MWh bez obzira što su cene njihovih ponuda bile niže i cene njihovih zahteva više od 35 €/MWh. Tako je generator G_3 prodao svu svoju energiju (150 MWh) po ceni od 35 €/MWh, mada je jedan deo energije nudio po 0 EUR/MWh, a drugi deo po 25 €/MWh.

U slučaju da više generatora nudi energiju po identičnoj ceni koja je jednaka *MCP* oni neće moći da prodaju svu energiju, već će svaki od njih prodati umanjenu količinu, srazmernu veličini svoje ponude.

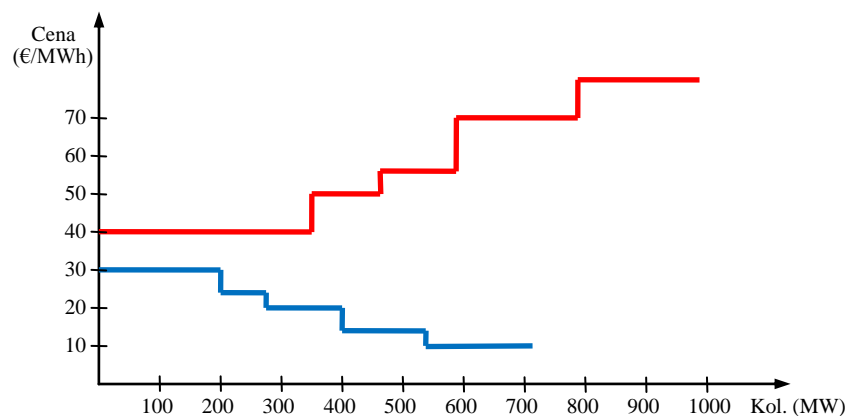
Berza definiše trgovinu energije za svaki sat sutrašnjeg dana. Zato svi učesnici šalju svoje ponude (*bids*) ili zahteve (*offers*) posebno za svaki od 24 časa sutrašnjeg dana. Pri tome, ponuda/zahtev nekog od učesnika može da izostane u pojedinim satima, ili može da bude identična za svaki sat. Obično, berze primaju ponude i zahteve pre podne, da bi do 12 h zatvorili berzu za sutrašnji dan.

Tako se ostavlja dovoljno vremena operatoru prenosnog sistema (*TSO*) da uoči i razreši eventualno zagušenje u mreži (prekoračenje ograničenja). To se radi proračunom tokova snaga (*Power Flow - PF*). Proračun koji je uspešno konvergirao, bez povrede ograničenja, sa ulaznim podacima koji su relevantni za mrežu i tržište, naziva se održivim (*feasible PF solution*).

Učesnicima koji nisu uspeali da plasiraju svoju energiju ili da kupe dovoljnu količinu energije ostaje dovoljno vremena da se snađu na drugi način.

Slično funkcionišu unutarodnevnne aukcije na berzi, na kojima učesnici mogu “da se dodatno izbalansiraju” energijom, ali i prenosnim kapacitetom. Na “unutarodnevnim aukcijama” generatori mogu da prodaju svoje viškove (MW, MWh), koje nisu uspeali da prodaju na osnovnoj aukciji. Potrošači imaju šansu da nabave energiju koju nisu uspeali da kupe na osnovnoj aukciji, pošto im ponuda nije odgovarala.

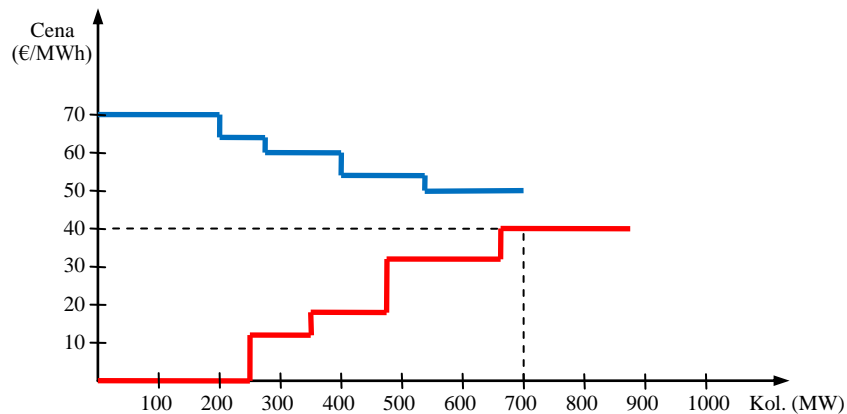
U praksi su mogući slučajevi kada cena i količina energije nisu određene tačkom preseka krivih. Na Sl. 3.7 dat je slučaj kada se krive ne seku. Uslov pod kojim se može desiti ova situacija je da najniža cena ponude generatora bude viša i od najviše cene zahteva potrošača. Tada se “berza poništava” i nema trgovine preko berze, jer nijedan zahtev i ponuda ne zadovoljavaju uslove za zatvaranje transakcije.



Sl. 3.7. Slučaj kada se krive ne seku

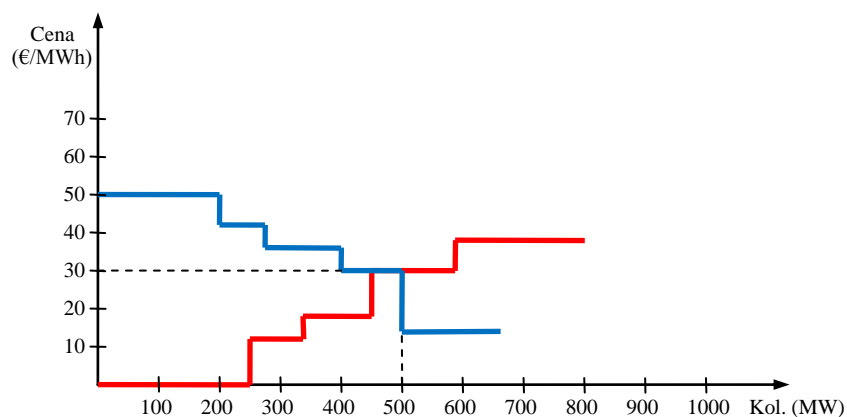
Na Sl. 3.8 dat je slučaj kada nema presečne tačke ali su uslovi za zatvaranje berze zadovoljeni. Ovakav slučaj se javlja kada je najniža cena zahteva potrošača viša od najviše cene ponuda generatora. Slučaj je moguć i potpuno je određen količinom energije koja će se kupiti/prodati na berzi, ali po ceni nije potpuno određen. Očigledno, svaka cena između 40 €/MWh i 50 €/MWh odgovara svim generatorima i potrošačima. Sve ponude potrošača zadovoljavaju uslove berze tako da će se berza zatvoriti sa 700 MW. Cena po kojoj će se zatvoriti može biti srednja cena $(40+50)/2=45$ €/MWh, ali se u cilju smanjenja cene

električne energije koju će plaćati potrošači može usvojiti i 40 €/MWh, jer i ta cena potpuno zadovoljava iste ponude i zahteve.



Sl. 3.8. Slučaj bez preseka ali se berza može zatvoriti

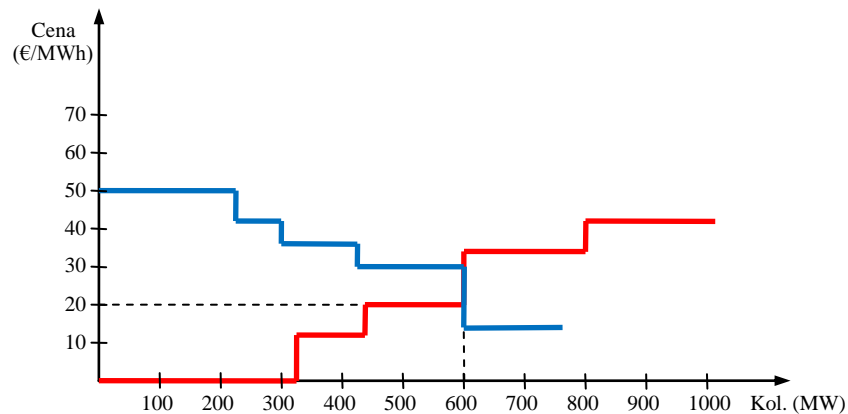
Na Sl. 3.9 dat je slučaj neodređenosti preseka po snazi. Ovakva situacija se javlja ako ne postoji presečna tačka već se krive preklapaju zato što postoji ponuda i zahtev sa istom cenom. I pored toga, ovo je potpuno određen slučaj. Na berzi će biti prodato 500 MW po ceni od 30 €/MWh.



Sl. 3.9. Neodređenost preseka po snazi

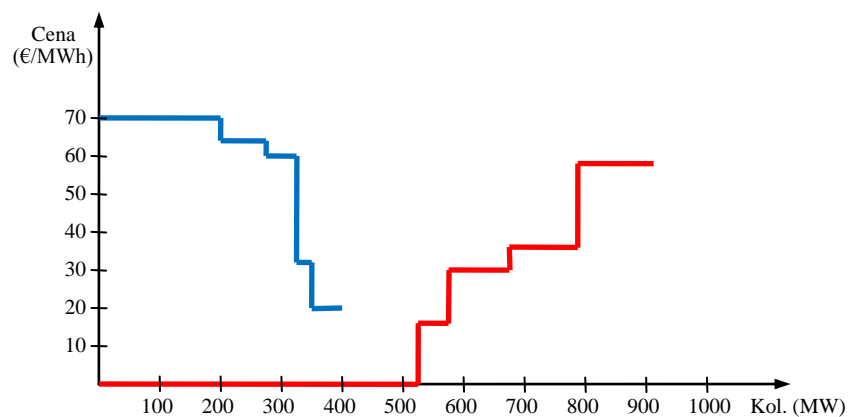
Na Sl. 3.10 prikazan je slučaj neodređenosti preseka po ceni. Ovaj slučaj može da se javi ako je stanje na berzi potpuno određeno po snazi i krive se preklapaju. Dakle određena je količina energije koja će biti prodana/kupljena na berzi, ali cena po kojoj će se berza zatvoriti nije potpuno određena. Na berzi će biti prodato 600 MW, ali sve cene između 20 €/MWh i 30 €/MWh zadovoljavaju uslove berze. Može da se uzme cena koja je jednaka srednjoj vrednosti $(20+30)/2=25$ €/MWh, ali u cilju postizanja što niže cene električne energije može

da se usvoji i 20 €/MWh, jer je to najniža cena koja ispunjava uslove berze uz snagu od 600 MW



Sl. 3.10. Neodređenost preseka po ceni

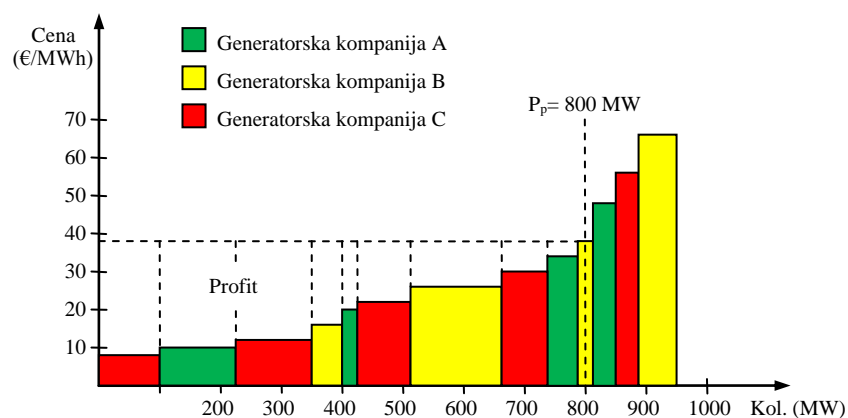
Na Sl. 3.11 je prikazan slučaj kada je cena električne energije jednaka 0 €/MWh. Ovaj slučaj se javlja kada je ukupna potražnja električne energije na berzi veoma mala. To se dešava u noćnim satima, kada je potrošnja električne energije generalno veoma niska, a generatori moraju da ostanu aktivni, tako da čak i energiju veću od tehničkog minimuma nude po ceni od 0 €/MWh. Krive ne moraju da imaju presek, ali berza može da se zatvori po ceni od 0 €/MWh. Ovakve situacije se dešavaju u praksi jer visokorazvijene zemlje, gde su i berze jako razvijene, imaju mnogo manju potrošnju noću nego danju i visok procenat instalisane snage u elektranama na uglj i nuklearnim elektranama, za koje je prekidanje procesa generisanja izuzetno skupo. Prema ilustraciji biće prodato 400 MW po ceni od 0 €/MWh, jer to je najniža cena koja zadovoljava istovremeno zahteve svih potrošača i ponude generatora.



Sl. 3.11 Slučaj kada je cena jednaka 0 €/MWh

U sistemu aukcijske prodaje (berze) moguće su i zloupotrebe. Što je učesnik veći, odnosno, raspolaže većim brojem generatora, njegov uticaj i mogućnost manipulacije cenom je veći. Sposobnost nekog učesnika na tržištu da utiče na povećanje cene, definiše se kao nivo njegove tržišne moći (*market power*). I male generatorske kompanije mogu da zloupotrebe slobodno, organizovano tržište kako bi povećale cenu na berzi i svoj profit. Operator tržišta i regulator moraju da paze da do takvih situacija ne dođe i da kazne pokušaje zloupotrebe njihovog položaja na tržištu. Teoretski gledano, svaki generator bi trebalo da šalje na berzu ponudu, čija je cena jednaka trošku proizvodnje odnosno marginalnim troškovima proizvodnje (*Marginal Cost - MC*). Cena na berzi (*MCP, SMP*) bi tada bila određena troškovima proizvodnje generatorske jedinice koja poslednja ulazi u skup ponuda nakon zatvaranja berze. Ta poslednja generatorska jedinica, dakle, ne bi dobijala profit, već bi samo pokrivala troškove generisanja.

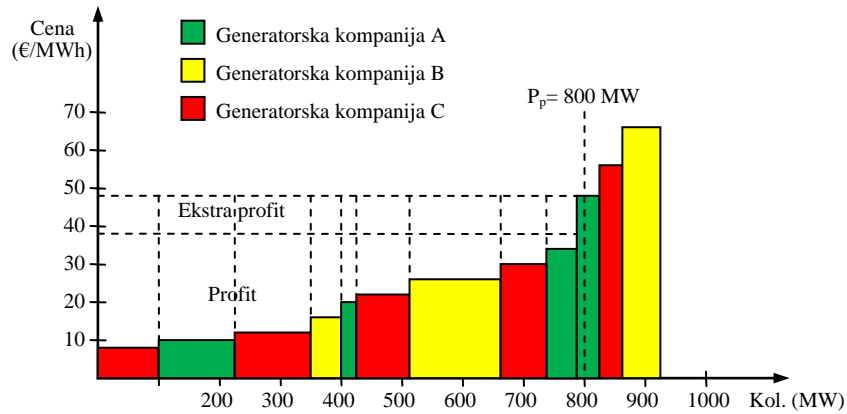
Zloupotreba tržišne moći može se ilustrovati sledećim primerom. Neka se pretpostavi da na berzi učestvuju tri generatorske kompanije, od kojih svaka ima nekoliko generatorskih jedinica i za svaku šalje posebnu ponudu koja odlikava njihove troškove generisanja. Može se pretpostaviti konstantni zahtev za potrošnju (P_p). Za ponude prikazane na Sl. 3.12, berza bi se zatvorila sa cenom od 38 €/MWh. Profit svakog generatora bi bio jednak proizvodu angažovane snage i razlike u ceni na berzi i cene njihove ponude koja odlikava troškove generisanja.



Sl. 3.12. Polazna situacija

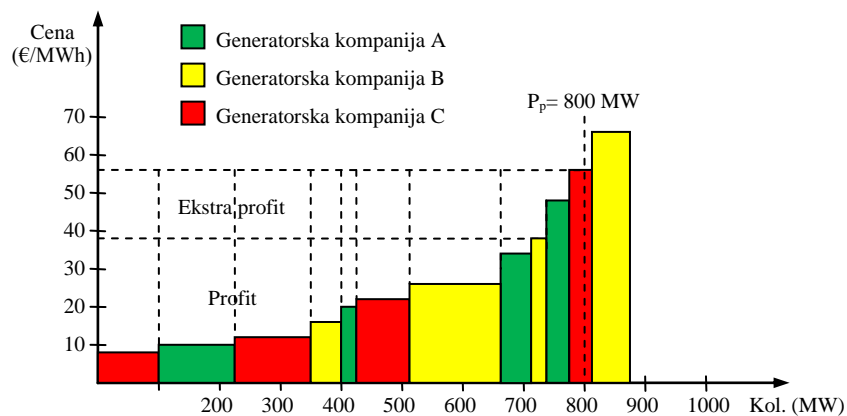
Može se uočiti da ponuda generatorske kompanije B određuje cenu na berzi od 38 €/MWh (*MCP*). U očekivanju takve situacije, generatorska kompanija B može da odluči da povuče ponudu tog generatora koji i inače ne donosi profit. Tada će biti prihvaćena prva ponuda sa desne strane (generatorska kompanija A) i povećaće se cena na berzi na

48 €/MWh, od čega će profitirati kompanija B, ali i ostale kompanije. Ovakav vid manipulacije i “ekstra-profit” nastao zbog te manipulacije prikazani su na Sl. 3.13, na kojoj se ponude u odnosu na prethodnu sliku razlikuju po tome što je povučena ponuda generatorske kompanije B koja je imala cenu 38 €/MWh.



Sl. 3.13. Manipulacija kompanije B

Slično, i generatorska kompanija C može da manipuliše cenom na berzi neopravdanim povlačenjem svog generatora sa najvećim troškom generisanja koji pri zatvaranju berze bez zloupotrebe donosi mali profit. Ovom manipulacijom cena na berzi bi se mnogo povećala i generatorska kompanija C bi na osnovu angažovanja svojih ostalih generatora ostvarila veći profit nego sa generatorom koji je upravo povukla. Ova manipulacija je ilustrovana na Sl. 3.14 koja se od prethodne razlikuje po tome što je generatorska kompanija C povukla svoj najskuplji generator koji je ispunjavao uslove zatvaranja berze.



Sl. 3.14. Manipulacija kompanije C

Manipulacije nema u uslovima savršene utakmice, kada postoji obilje ponude i tražnje (mogućnost zamene svakog snabdevača koji traži više od *MCP* i svakog potrošača koji nudi manje od *MCP*). U savršenoj utakmici cenu (*MCP*) daju interakcije, svi učesnici su “*price takers*”.

3.4.3 Poređenje centralizovanog i decentralizovanog (bilateralnog) tržišta

Budući da su i centralizovani i bilateralni modeli trgovanja električnom energijom adaptirani za tržišta električne energije, vredi ukazati na prednosti i mane oba pristupa.

Kao što je već rečeno, konkurentno centralizovano tržište električne energije se često kreira na osnovu postojećih sporazuma o saradnji između različitih kompanija. Pretvaranje postojećih sistema saradnje u sisteme koji se baziraju na konkurenciji je manje revolucionarno nego stvaranje potpuno nove strukture. Neke od briga koje prate uvođenje konkurencije mogu se ublažiti promenama koje ne moraju biti previše radikalne. Konkretno, javnost i vlada verovatno će imati manje zabrinutosti o sigurnosti snabdevanja električnom energijom ako ista organizacija ostane na čelu centralizovanog tržišta. Centralizovano tržište pruža mnogo centralizovaniji oblik upravljanja sistemom. Ne samo da se bavi svim fizičkim transakcijama električne energije, već obično preuzima i odgovornost za upravljanje prenosnim sistemom. Ova kombinacija uloga izbegava umnožavanje organizacija, ali otežava da se razdvoje različite funkcije koje treba obaviti na tržištu električne energije.

Većina malih i srednjih potrošača električne energije ima vrlo malo podsticaja da aktivno učestvuju na tržištu električne energije. Čak i kada su grupisani, trgovac koji ih zastupa nema direktan način za prilagođavanje potrošnje kao odgovor na promene cena. Stoga se može tvrditi da bi se troškovi transakcija mogli znatno smanjiti ako bi se potražnja smatrala pasivnom, odnosno kada bi se na centralizovanom tržištu električna energija predstavljala procenom/prognozom opterećenja. Mnogi ekonomisti nisu zadovoljni ovim pristupom, jer smatraju da su neposredni pregovori između potrošača i proizvođača od suštinskog značaja za postizanje efikasne tržišne cene. Neki ekonomisti ne vole centralizovano tržište zato što on upravlja aproksimacijom tržišta, a ne pravim tržištem.

Centralizovano tržište takođe obezbeđuju mehanizam za smanjenje rizika angažovanja sa kojim se suočavaju generatori. Kada generator prodaje energiju na osnovu jednostavnih ponuda (*bids*), za svaki tržišni period odvojeno, rizikuje da u određenim periodima možda ne proda dovoljno energije da održi jedinicu u pogonu. U tom trenutku, on mora da odluči da li da proda energiju uz gubitak kako bi zadržao jedinicu u pogonu (priključenu na mrežu) ili da je ugasi, a da se kasnije suoči sa troškom ponovnog startovanja.

Svaka opcija povećava troškove proizvodnje energije sa ovom jedinicom i primorava generator da podigne svoju prosečnu cenu ponude. Ako ovaj generator trguje na centralizovanom tržištu koje funkcioniše na osnovu složenih ponuda, pravila ovog bazena verovatno omogućavaju pokrivanje komponenti ponude (*bid*) koje se odnose na troškove startovanja i troškove kad jedinica nije opterećena. Štaviše, algoritam rasporeda koji implementira bazen obično pokušava da izbegne nepotrebno isključivanje jedinica iz pogona.

S obzirom da ovi faktori smanjuju rizike sa kojima se suočavaju generatori, bilo bi za očekivati da oni utiču na snižavanje prosečne cene. Međutim, ovo smanjenje rizika, proizilazi iz povećanja složenosti pravila na centralizovanom tržištu. Složena pravila smanjuju transparentnost procesa određivanja cena i povećavaju mogućnosti za manipulaciju cenama. U praksi nije jasno da li složene ponude i planiranje angažovanja zapravo smanjuju cenu električne energije.

3.5 Kontrolisano spot tržište (The Managed Spot Market)

Za svaku robu neravnoteža skoro uvek postoji između količine koju je strana ugovorila da kupi ili proda i količine koji stvarno treba ili može da se proizvede. Spot tržišta pružaju mehanizam za rešavanje ovih neravnoteža. Ako se električna energija tretira kao roba, spot tržište mora biti organizovano. Nažalost, kao što je već rečeno, debalansi između generisanja i potrošnje moraju biti brzo korigovani što nije izvodljivo konvencionalnim mehanizmima spot tržišta. Umesto toga, operateru sistema (*system operator - SO*) je dato zaduženje da održava sistem u ravnoteži koristeći mehanizam koji bi se mogao nazvati "kontrolisano spot tržište" ("*managed spot market*"). Ovaj mehanizam je tržište jer se energija koja se koristi za postizanje ove ravnoteže slobodno nudi učesnicima po ceni po njihovom izboru. To je spot tržište jer određuje cenu prema kojoj se debalansi rešavaju. Međutim, to je upravljano/kontrolisano tržište jer ponude (*bids and offers*) selektuje/odabira treća strana (SO), umesto da se to radi kroz bilateralne dogovore.

U narednim sekcija biće analizirana funkcionalnost kontrolisanog spot tržišta za električnu energiju. Stvarne implementacije mogu se značajno razlikovati od ovog plana. Takođe nema konsenzusa o nazivu za ovu funkciju. Pored pojma "spot market", koriste se i nazivi kao što su "tržište rezervi", "balansni mehanizam" i drugi.

3.5.1 Balansni resursi

Ukoliko bi učesnici na tržištu mogli predvideti uz dovoljno vremena i sa savršenom preciznošću količinu energije koju će potrošiti ili proizvesti, SO ne bi morao da preduzima