

3. Odběrové diagramy

3.1. Bilance výroby a spotřeby elektrické energie

Převážná většina elektráren pracuje dnes paralelně do elektrizační soustavy. Elektrizační soustava se skládá ze tří hlavních částí:

1. výrobní část,
2. přenosová část,
3. část spotřební.

První dvě části, tj. výroba a přenos závisí na části třetí, tj. na odběru elektrické energie spotřebiteli, a to jak co do množství MWh, tak i časového rozložení výkonu v MW.

Zásadně platí bilance výroby a spotřeby.

$$W_v - W_z = W_s \quad (13)$$

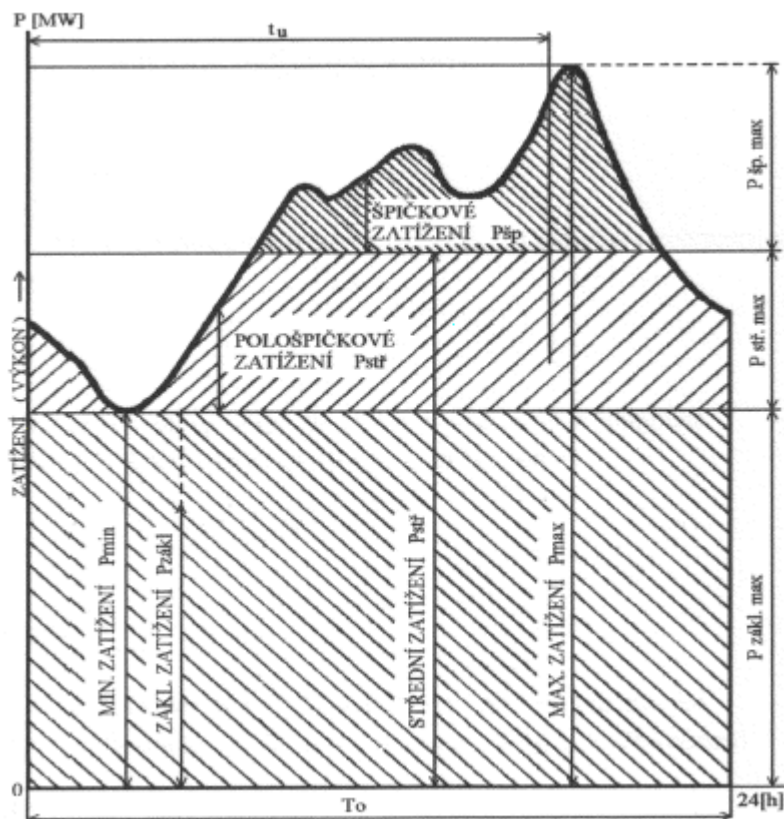
kde W_v je elektrická energie v MWh vyrobená v elektrárnách a dodaná do sítě

W_z je energie ztracená v přenosové soustavě

W_s je elektrická energie odebraná spotřebiteli

3.2. Diagramy zatížení

Jelikož elektrická energie se nedá skladovat (jen nepřímo v malém rozsahu akumulací vody v nádržích vodních elektráren), musí, jak bylo uvedeno v bilanční rovnici, dodávka elektrické energie odpovídat v každém okamžiku požadovanému množství v MWh výkonu v MW. Spotřeba elektrické energie v jednotlivých denních hodinách je odlišná, a je též různá v týdenním a ročním období. Na obr. 8. je průběh chronologického diagramu denního zatížení pro některý den v roce. Tento diagram může být naměřen pro průmyslový závod nebo celé město anebo pro celou elektrizační soustavu. Na diagramu se ukazují špičková zatížení: ranní, našich poměrech po 6. hodině a večerní kolem 21. hodiny. Tyto špičky se liší časově a co do velikosti v období zimním a letním.



Obr. 8. Diagram denního zatížení

Zatížení spodní části diagramu je minimální a je stálé po dobu celého dne. Vzdálenost nejvyšší špičky od základny diagramu udává maximální zatížení, Plocha diagramu udává celodenní spotřebu, nebo výrobu energie v MWh. Když nahradíme plochu diagramu obdélníkem, bude výška obdélníku od základny diagramu udávat střední zatížení.

Plocha diagramu se tedy dělí na tři části. Spodní část, ohraničená minimálním výkonem, se nazývá základní část. Plocha mezi minimálním a středním zatížením je část pološpičková. Nad pološpičkovou částí se nachází část špičková.

Nahradíme-li nyní plochu diagramu obdélníkem, jehož výška se rovná maximálnímu zatížení, obdržíme čas, tj. dobu využití maximálního zatížení.

$$t_u = \frac{W}{P_{\max}} \quad (14)$$

Je to doba za kterou by se vyrobila nebo spotřebovala celodenní energie v MWh za předpokladu stálého maximálního zatížení.

3.2.1. Charakteristické hodnoty diagramu denního zatížení

Zatížení P [MW]

- je výkon se kterým zařízení pracuje (vyrábí, odebírá, přenáší atd.). Grafickým zobrazením dostaneme diagram zatížení zařízení.

Celková energie W_s [MWh]

$$W = \int_0^T P(t) \cdot dt \quad (15)$$

- je množství elektrické energie s níž zařízení pracuje. Množství je úměrné ploše diagramu (plocha pod křivkou), výsledek je hodnota vyrobené energie za určité období.

Minimální zatížení P_{\min} [MW]

- je skutečné minimální zatížení za sledované období. Obvykle se určuje 15-ti minutovým průměrem nebo jako nejmenší okamžité zatížení. Časové období je třeba uvést.

Střední zatížení $P_{\text{stř}}$ [MW]

$$P_{\text{stř}} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T P(t) \cdot dt \quad (16)$$

- je trvalé zatížení, při němž by zařízení dosáhlo za celé sledované období T téže práce W [Wh] jako při proměnném zatížení podle diagramu zatížení.

Maximální zatížení P_{\max} [MW]

- je skutečné maximální zatížení za sledované období. Obvykle se určuje 15-ti minutovým průměrem nebo nejvyšší okamžitou hodnotou. Časové období je třeba uvést.

Doba využití maxima

$$P_{\max} \cdot t = \int_0^T P(t) \cdot dt \rightarrow t = \frac{1}{P_{\max}} \cdot \int_0^T P(t) \cdot dt \leq T \quad (17)$$

- je čas, za který bychom při odebírání P_{\max} odebrali stejnou energii jako při časově proměnném zatížení.

Doba plných ztrát

$$R \cdot I^2 \cdot t_z = \int_0^T R \cdot I^2 \cdot (t) \cdot dt \rightarrow t_z = \frac{1}{P_{\max}^2} \cdot \int_0^T P^2(t) \cdot dt \quad (18)$$

- je čas, za který ve sledovaném období odebíraný proud způsobí stejné ztráty jako časově proměnný proud ve sledovaném období.

Náročnost b

$$b = \frac{P_{\max c}}{P_i} \leq 1 \quad (19)$$

- je poměr celkového maximálního příkonu $P_{\max c}$ v určitém časovém období k celkovému instalovanému příkonu P_i .

Různost d

$$d = \frac{\sum P_{\max n}}{\sum P_{\max c}} \geq 1 \quad (20)$$

- je poměr maxim několika stejných zařízení nebo odběratelů k maximu současně jimi zapříčiněnému.

Zatěžovatel x

$$x = \frac{P_{stř}}{P_{\max}} = \frac{t}{T} \leq 1 \quad (21)$$

- je poměr středního výkonu k výkonu maximálnímu nebo poměr doby využití maximálního zatížení k celkové době období

Čára trvání výkonu

- získáme ji, jestliže seřadíme zatížení z diagramu od největšího k nejmenšímu podle doby jeho trvání. Plocha diagramu je úměrná celkové energii.

3.3. Pokrývání diagramu denního zatížení elektrizační soustavy různými druhy elektráren

3.3.1. Základní část diagramu zatížení

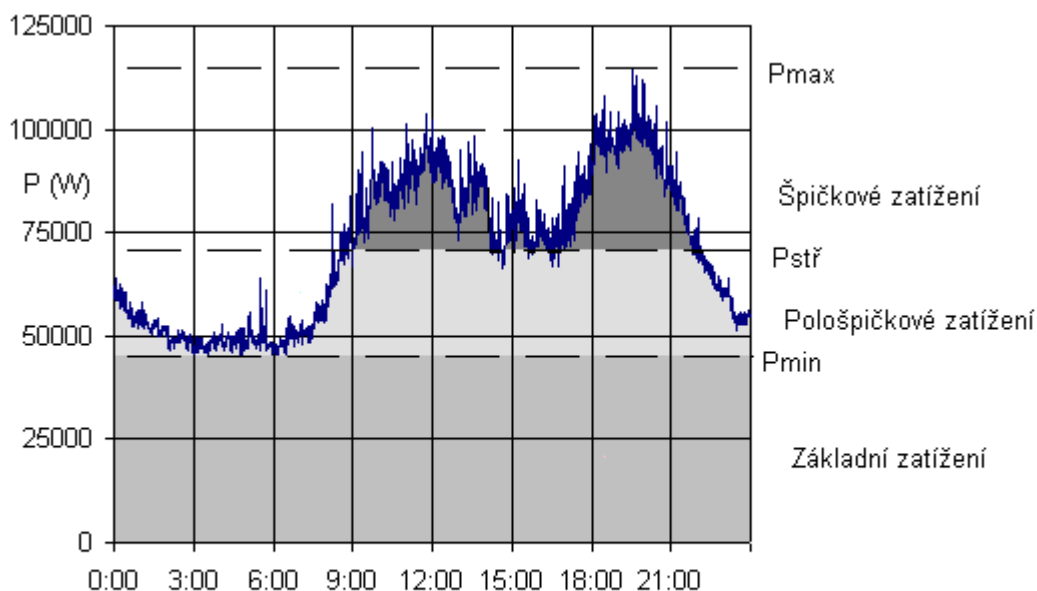
Do spodního pásma základního zatížení denního diagramu (obr. 8.) dodávají elektrickou energii první řadě elektrárny, které jsou v nepřetržitém provozu. Jsou to vodní průtočné elektrárny, prakticky bez možnosti akumulace vody, dále jsou to parní moderní elektrárny se soustrojím velkých výkonů, jejichž časté odstavování a najíždění je technicky obtížné a neekonomické. K nim patří také jaderné elektrárny. Tyto základní elektrárny jsou páteří elektrárenské výroby a mají dlouhou dobu využití instalovaného výkonu. Vedle toho do spodního pásma diagramu patří elektrárny s kombinovanou výrobou elektrické a tepelné energie. Jsou to teplárny, jejichž výroba elektrické energie je ovlivňována dodávkou páry nebo horké vody tepelným spotřebičům.

3.3.2. Pološpičková část diagramu zatížení

Doba využití daného zatížení je 2000 až 5000 hodin ročně. Do pološpičkového pásma pracují většinou starší parní elektrárny, kde dlouhodobé využití instalovaného výkonu porovnání s moderními velkými elektrárnami by nebylo ekonomické. Někdy do toho pásma pracují i vodní akumulační elektrárny středních výkonů, zapojené do kaskády.

3.3.3. Špičková část diagramu zatížení

Do horního špičkového pásma diagramu patří elektrárny, které mají možnost podle potřeby v krátkém intervalu počítaném na minuty najet na plné jmenovité zatížení. Jsou to vodní akumulační elektrárny s přirozenou a s umělou akumulací (přečerpávací elektrárny). Dále jsou to elektrárny se spalovacími turbínami a v některých případech i parní elektrárny, kde jsou zvláštní turbíny přizpůsobené rychlému najíždění a odstavování.



Rozdělení denního diagramu zatížení do odběrových pásem