

▼ 1. DIAGRAM ZATÍŽENÍ A JEHO POKRÝVÁNÍ

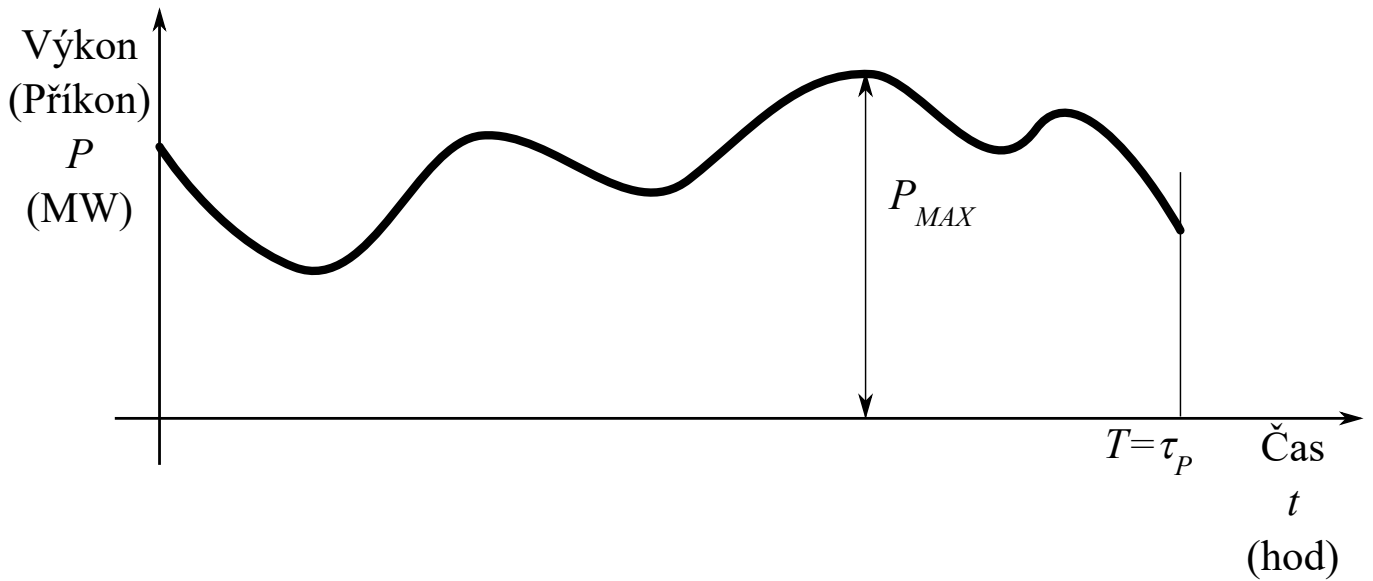


Diagram zatížení je závislost výroby (nebo spotřeby) $P(t)$ (MW) elektrické energie, resp. činného elektrického výkonu v čase t (hod).

Na obrázku $T = \tau_P$ (hod) je tzv. denní doba provozu

Diagram zatížení – Pondělí 15. září 2003

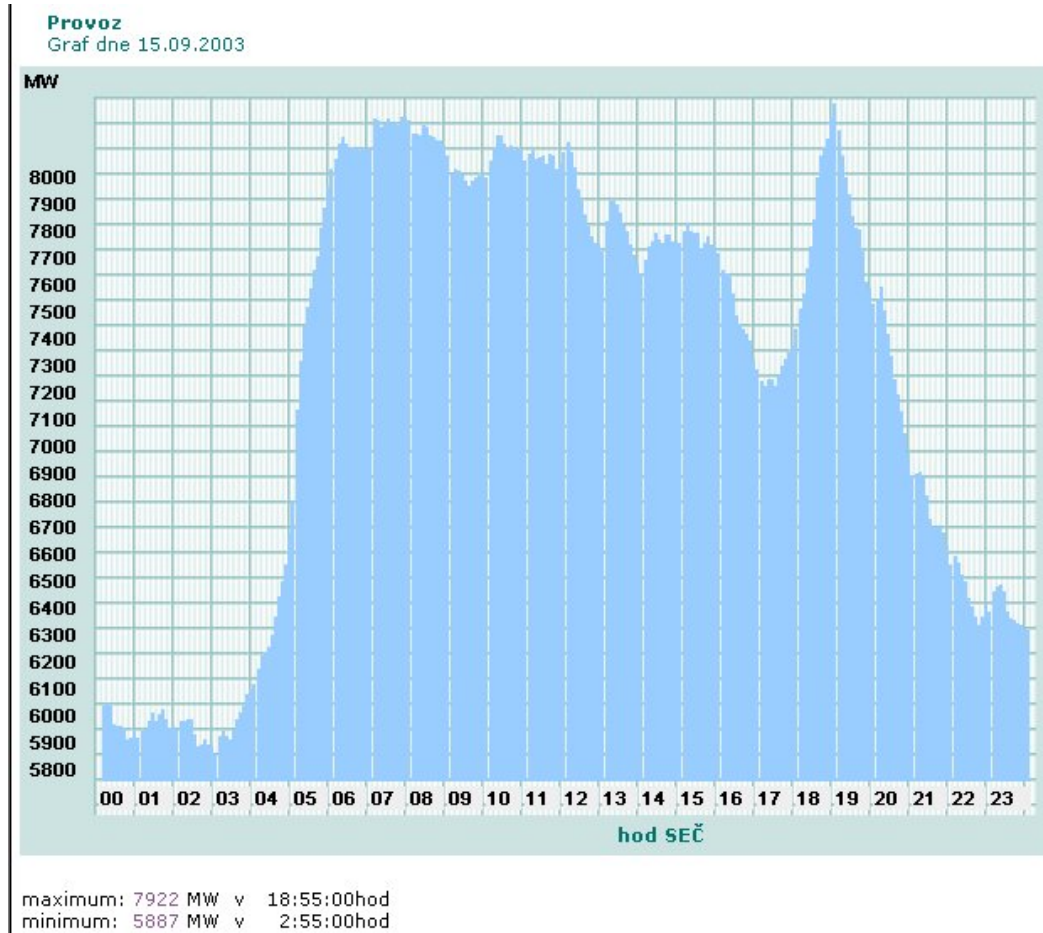


Diagram zatížení – Neděle 14. září 2003

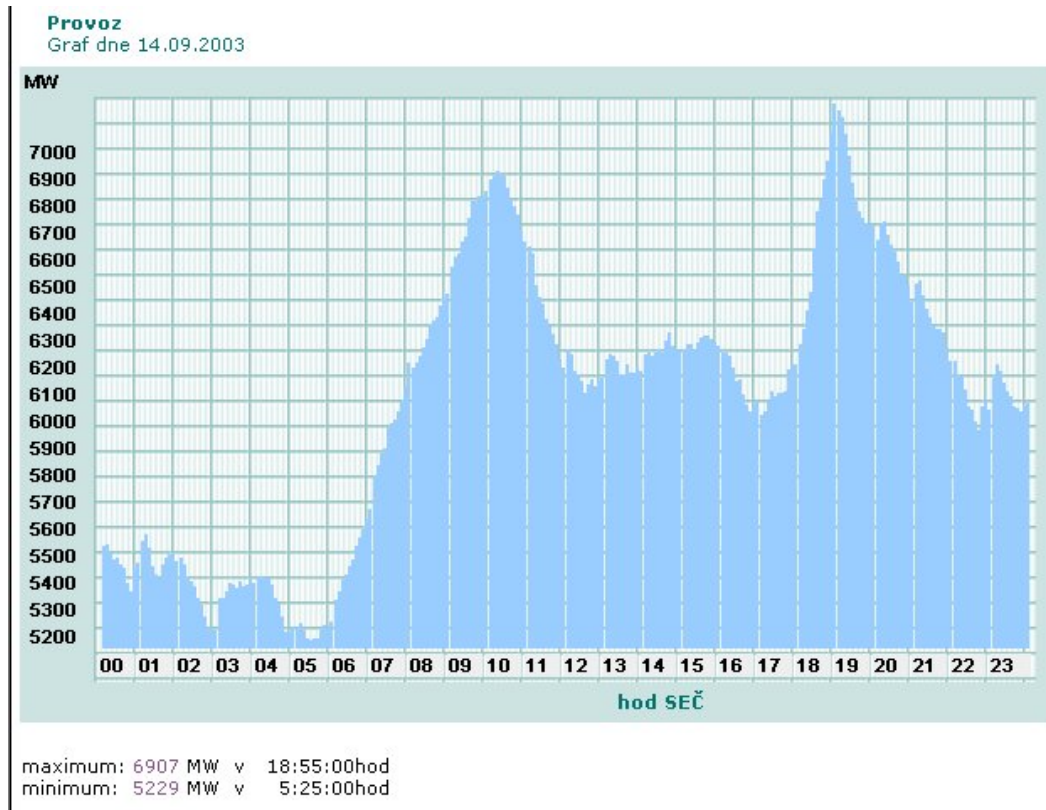
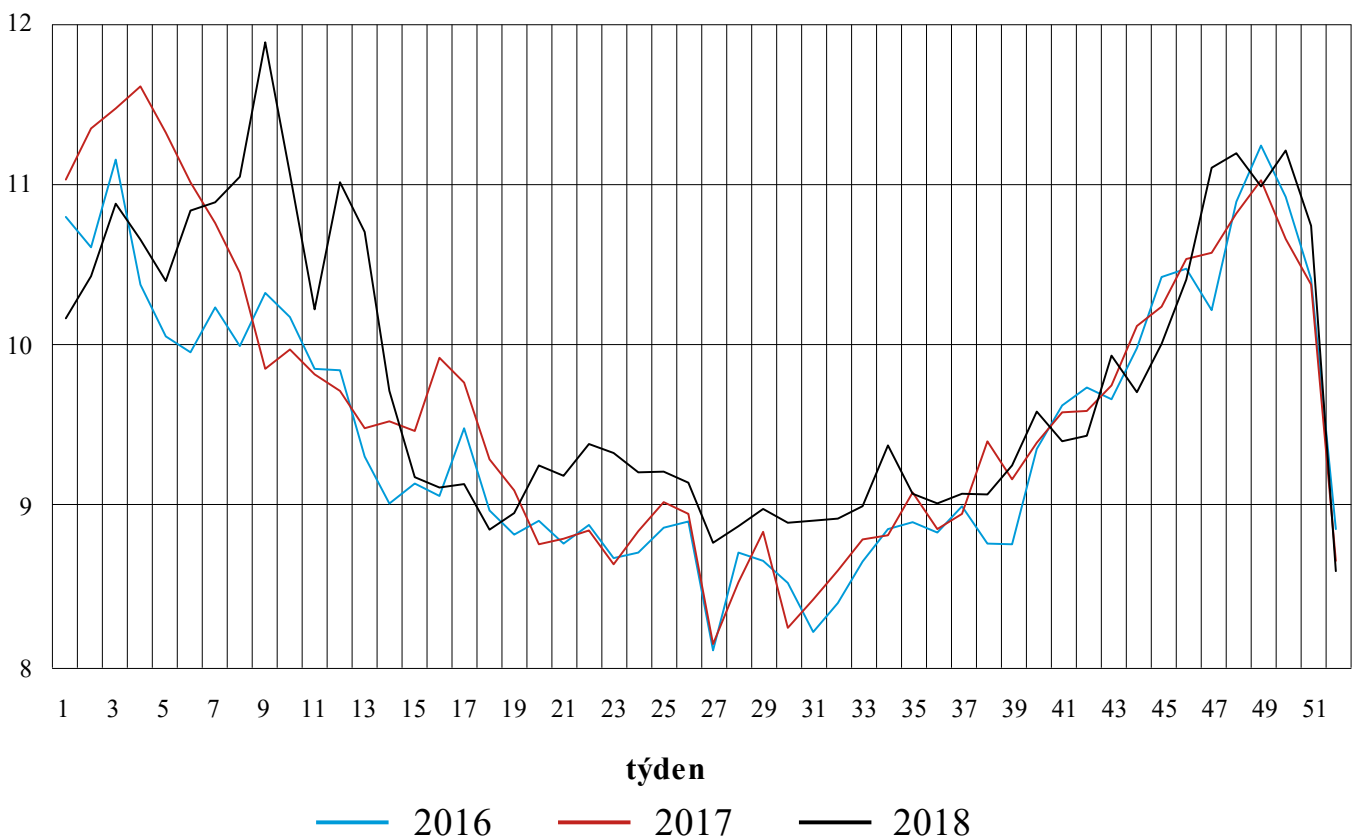


Diagram průměrných týdenních maxim zatížení všedních dnů

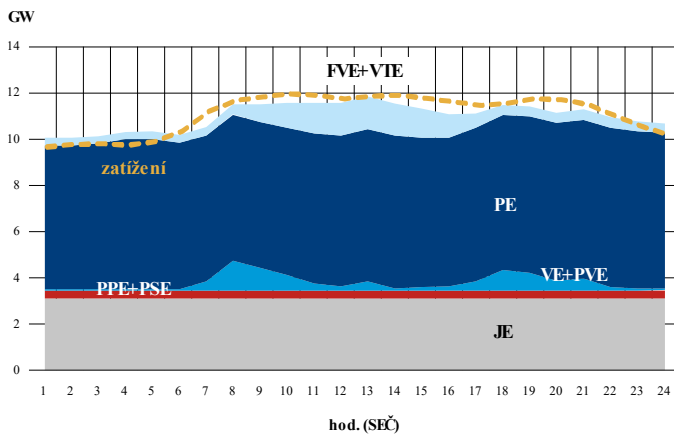
GW



Struktura výroby v den ročního maxima a minima

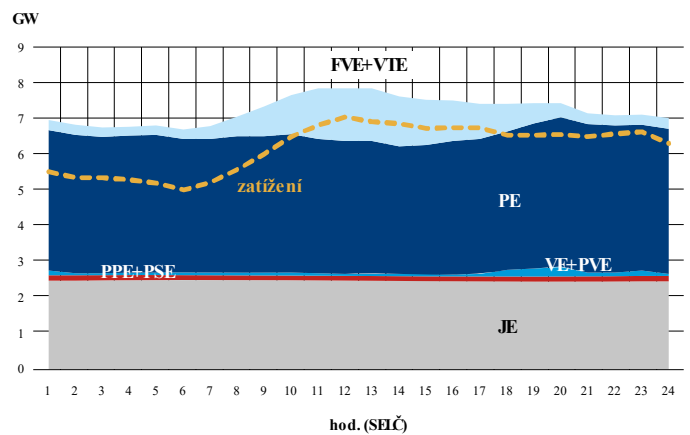
BRUTTO VÝROBA A SPOTŘEBA V DEN ROČNÍHO MAXIMA

Maximální zatížení 11 968 MW: 28. 2. 2018 v 10 hodin



BRUTTO VÝROBA A SPOTŘEBA V DEN ROČNÍHO MINIMA

Minimální zatížení 5 171 MW: 8. 7. 2018 v 6 hodin



Pokrývání diagramu zatížení

Pokrývání diagramu zatížení je strategie a taktika volby elektrárenských bloků při výrobě elektrické energie

Volíme obvykle dle schopnosti a ekonomické náročnosti regulace bloky v pořadí

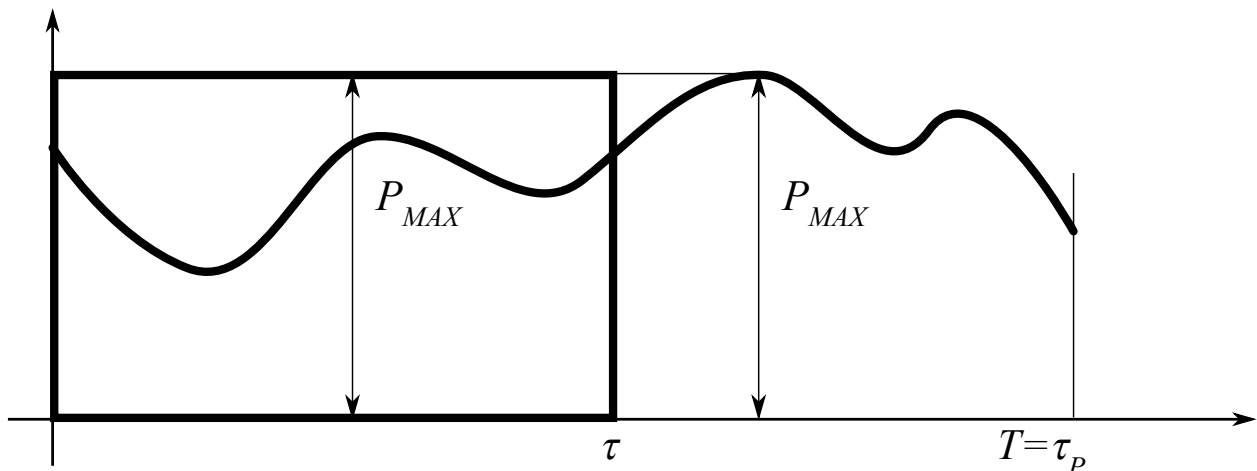
(od špatně regulovatelných levných k dobře regulovatelným a drahým):

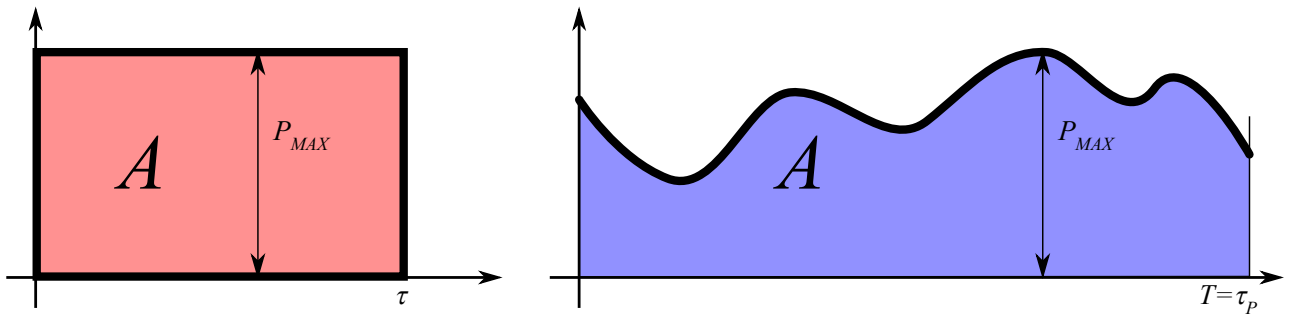
- jaderné
- průtočné vodní (větrné, sluneční a další nekonvenční)
- klasické tepelné
- přečerpávací a akumulční vodní

▼ Doba využití maxima

Doba využití maxima je doba, po kterou bychom vyráběli (odebírali) elektrickou energii A (MWh) při konstantním činném výkonu P (MW) rovném maximu diagramu zatížení P_{MAX} (MW) tak, abychom vyrobili (odebrali) stejné množství energie, jako kdybychom vyráběli (odebírali) podle diagramu zatížení.

$$\tau \cdot P_{MAX} = \int_0^T P(t) dt = A = \sum_i P_i t_i \quad (MWh)$$





▼ Doba plných ztrát

Doba plných ztrát je doba, po kterou bychom vyráběli (odebírali) elektrickou energii A (MWh) při konstantním činném výkonu P (MW) rovném maximu diagramu zatížení P_{MAX} (MW) tak, že bychom měli stejné Jouleovy ztráty energie ΔP_J (MWh), jako kdybychom vyráběli (odebírali) podle diagramu zatížení.

$$\tau_Z \cdot P_{MAX}^2 = \int_0^T P(t)^2 dt = \sum_i P_i^2 t_i$$

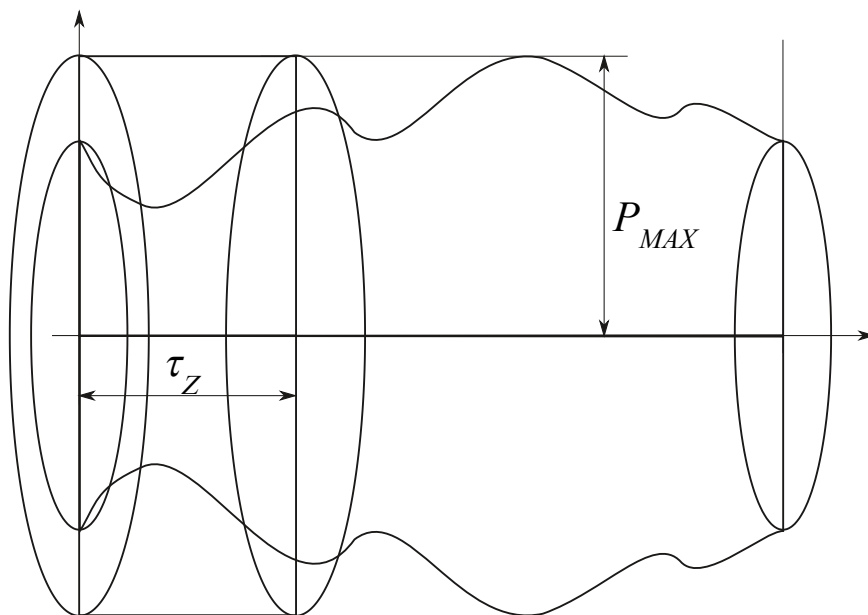
Zdůvodnění vztahu pro výpočet τ_Z

Protože $P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$ (MWh) a U (kV) i φ (–) jsou během doby provozu T (hod) přibližně konstantní, lze přibližně považovat za vzájemně úměrné činný výkon P (MW) a proud I (kA), tedy $P \approx I$.

$$\Delta P_J = \int_0^T R \cdot I(t)^2 dt \quad (\text{MWh})$$

Protože je i činný odpor R (Ω) během doby provozu T (hod) přibližně konstantní, lze dále uvažovat za úměrné:

$$\Delta P_J = R \cdot \int_0^T I(t)^2 dt \approx \int_0^T P(t)^2 dt$$



Energetická náročnost

Energetická náročnost je poměr doby plných ztrát a doby vyžití maxima:

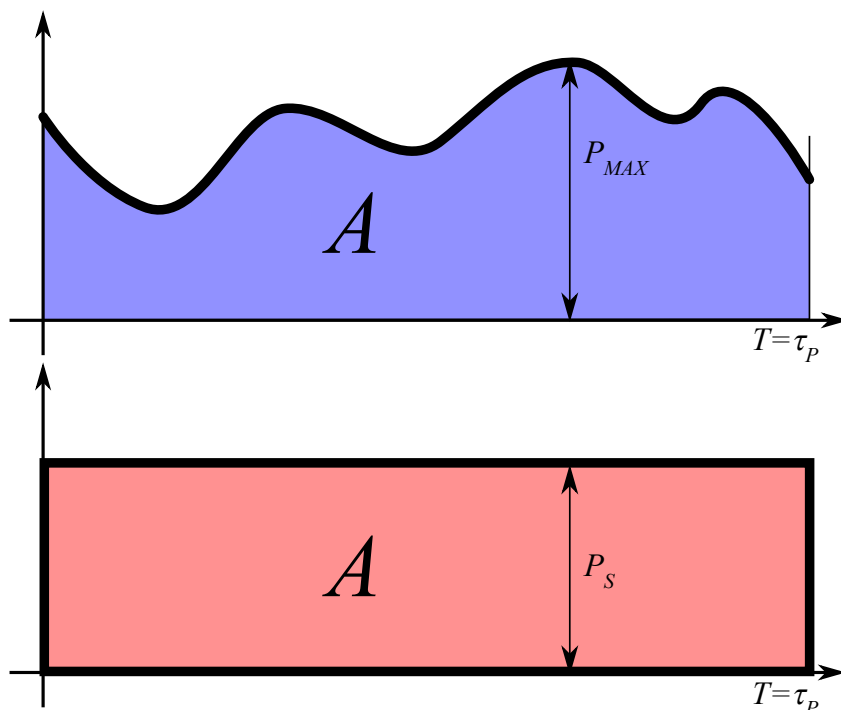
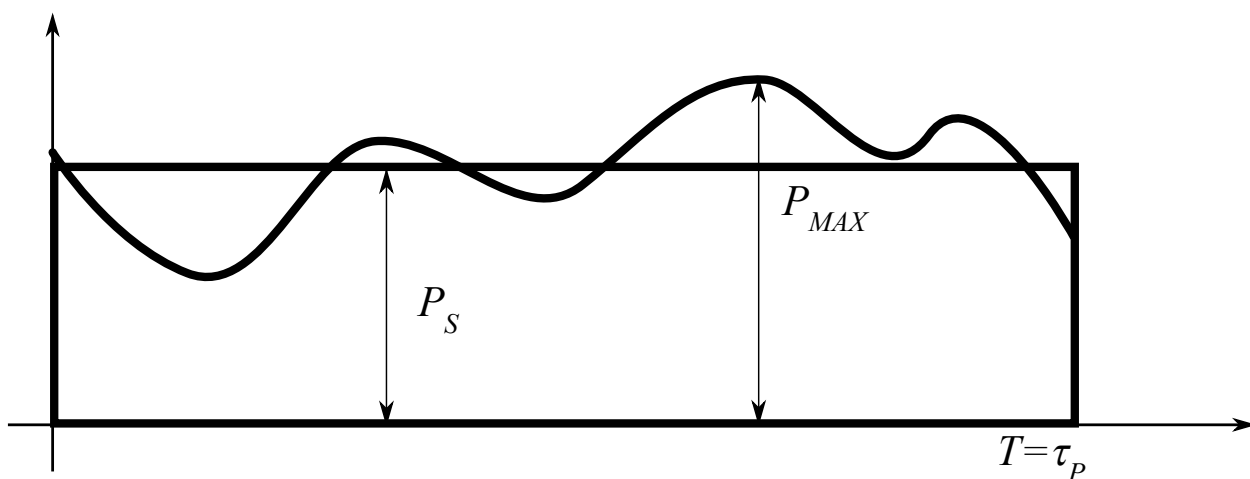
$$\frac{\tau_Z}{\tau}$$

Přičemž: $0 < \tau_Z \leq \tau \leq T = \tau_P$, tedy $0 < \frac{\tau_Z}{\tau} \leq 1$.

▼ Střední výkon

Střední výkon je průměrná hodnota výkonu vyráběné (odebírané) elektrické energie za dobu provozu.

$$P_S \cdot \tau_P = \int_0^T P(t) dt = A = \sum_i P_i t_i = \tau \cdot P_{MAX}$$



▼ Příklad výpočtu parametrů diagramu zatížení

▼ Zadání diagramu zatížení pomocí dílčích intervalů s přibližně konstantním výkonem

```
import pandas as pd
TiPi = [[4.0, 3.0],
        [5.0, 4.0],
        [2.0, 2.0],
        [6.0, 8.0],
        [5.0, 6.0],
        [2.0, 3.0]]
pd.DataFrame(TiPi, columns=["Ti", "Pi"])
```

	Ti	Pi
0	4.0	3.0
1	5.0	4.0
2	2.0	2.0
3	6.0	8.0
4	5.0	6.0
5	2.0	3.0

Poznámka: Pro respektování změny zadání tabulky t_i a P_i je nezbytné od této buňky dále provést přepočítání (běh, spuštění) všech buněk.

Tedy zvolit tuto buňku a Runtime/Run after nebo CTRL+F10.

Poprvé je ale nutné spustit všechny buňky Runtime/Run all nebo CTRL+F9.

► Výpočty parametrů diagramu zatížení

[] ↳ 9 buněk je skryto

▼ Výstupní tabulka parametrů diagramu zatížení

TiskTabulky

Veličina	Velikost	Jednotka
Doba provozu τ_P	24.0	hod
Maximální výkon P_{MAX}	8.0	MW
Vyrobená energie A	120.0	MWh
Doba využití maxima τ	15.0	hod
SumaPiTi2 $\sum P_i t_i^2$	706.0	MW ² h
Doba zplných ztrát τ_Z	11.031	hod
Energetická náročnost τ_Z / τ	0.73542	
Střední výkon P_S	5.0	MW

▼ Graf diagramu zatížení

- Diagram zatížení $P(t)$ **červeně**
- Doba využití maxima τ **zeleně**
- Doba plných ztrát τ_Z **fialově**
- Střední výkon P_S **modře**

VykresleniDiagramu()

