

Jednofázový alternátor

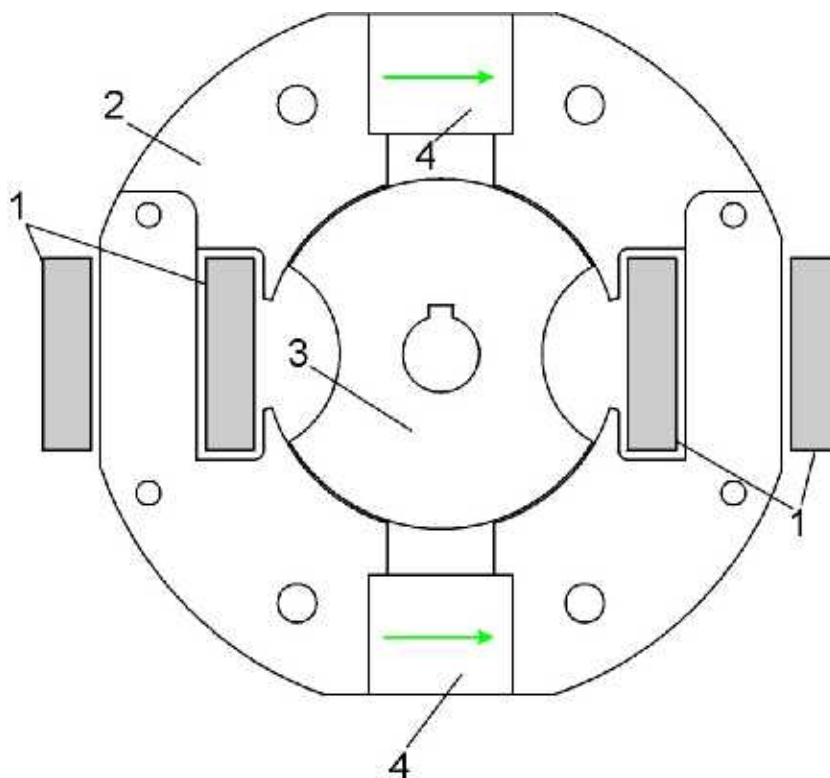
© Ing. Ladislav Kopecký, 2007

Ke generování elektrického napětí pro energetické účely se nejčastěji využívá dvou principů. Prvním z nich je indukce elektrického napětí pohybem vodiče v magnetickém poli. Pro indukované napětí v tomto případě platí vztah

$$u = B \cdot l \cdot v \quad [V, T, m, m/s],$$

kde B je magnetická indukce, l je délka vodiče a v je rychlost pohybu vodiče v mag. poli. Druhým často používaným principem je indukce napětí pomocí časové změny velikosti (případně směru) magnetického toku procházejícího cívkou.

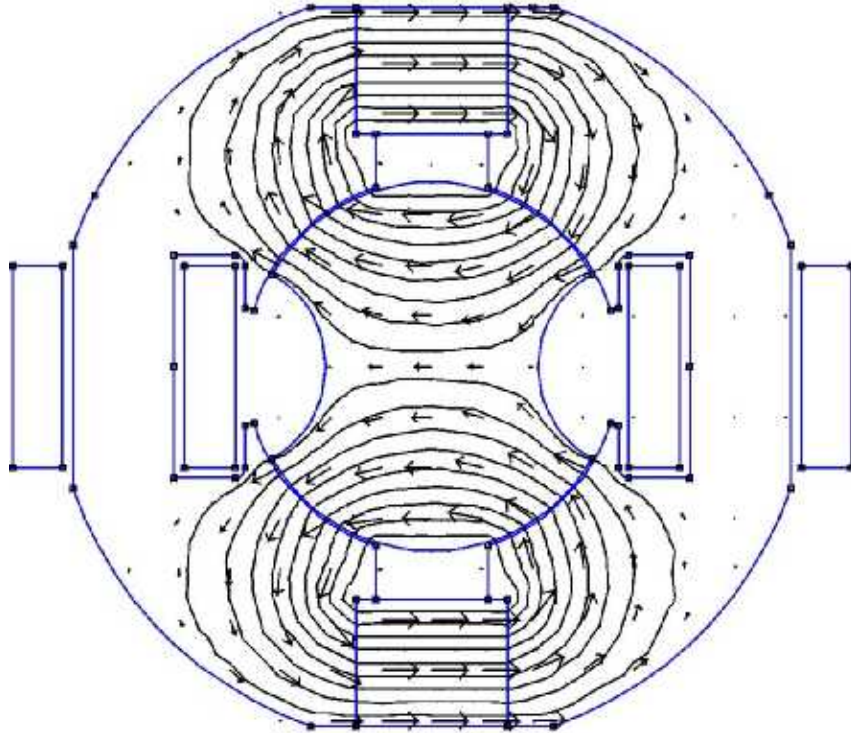
Popisovaný alternátor využívá druhého principu. Příklad konstrukce alternátoru tohoto typu je zobrazen na obr. 1.



Obr. 1. Konstrukce jednofázového alternátoru.

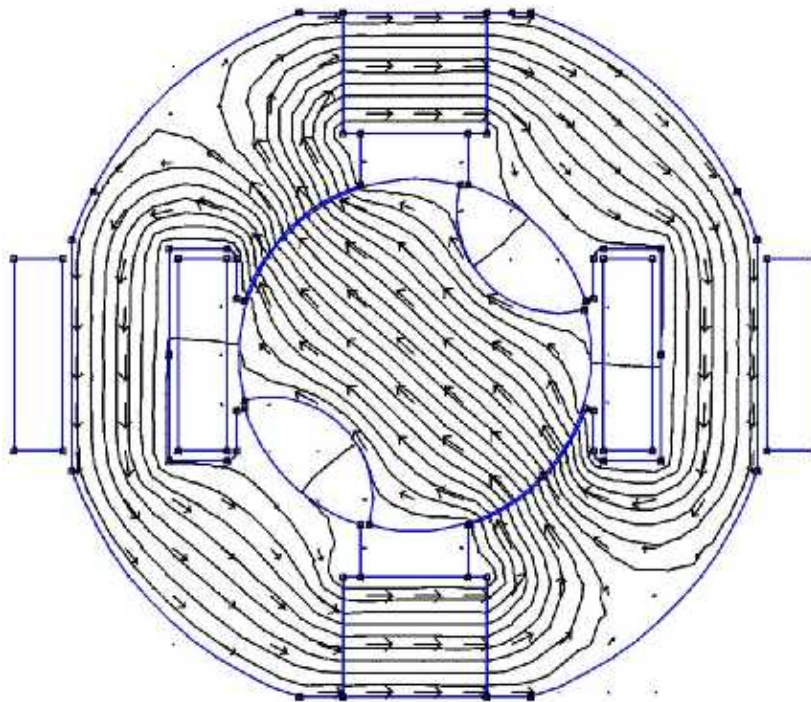
Stator (2) se čtyřmi vyniklými póly obsahuje dvě cívky (1) a dva magnety (4). Cívky i magnety jsou umístěny mezi dvěma vyniklými póly. Rotor je tvořen dvěma vyniklými póly, které jsou typicky širší než mezery mezi nimi. To samé platí i pro póly statoru (2). Statorový pól konstrukce na obr. 1 zabírá úhel 55° , zatímco mezera mezi dvěma póly pouze 35° . Pól rotoru zaujímá úhel 120° a mezera mezi póly pouze 60° . Šipky u magnetů naznačují jejich magnetickou orientaci. Feromagnetický materiál statoru i rotoru je tvořen vzájemně izolovanými dynamoplechy, aby se snížily ztráty vířivými proudy.

Nyní si vysvětlíme, jaký je důvod pro takovou konstrukci. Na obr. 2 jsou nakresleny magnetické siločáry pro svislou polohu rotoru.

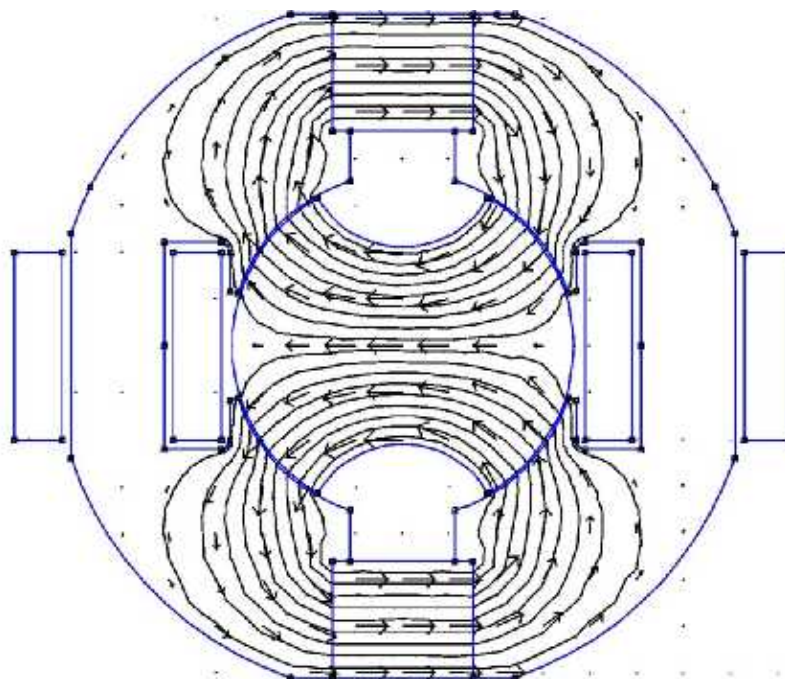


Obr. 2. Průběhy magnetických siločar – svislá poloha rotoru.

Všimněte si, že se siločáry uzavírají přes rotor, zcela mimo statorové cívky. Jestliže rotorem pootočíme o 45° , např. proti směru hodinových ručiček, bude se veškerý magnetický tok, produkováný magnety, uzavírat jádru cívek, jak ilustruje obr. 3. Všimněte si, že magnetický tok, procházející jádru cívek, směřuje dolů.

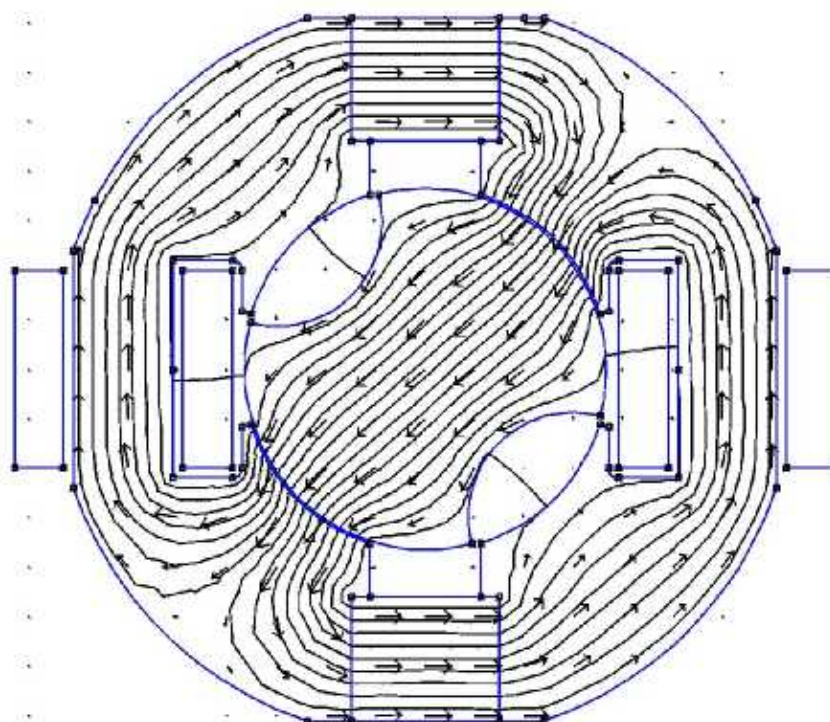
Obr. 3. Průběhy magnetických siločar – šikmá poloha rotoru 135°

Po potočením rotoru o dalších 45° do vodorovné polohy (obr. 4) je situace podobná obr. 2.



Obr. 4. Průběhy magnetických siločar – vodorovná poloha rotoru.

A konečně, jestliže rotorem potočíme o dalších 45° (obr. 5), bude se situace podobat obr.3, pouze s tím rozdílem, že siločáry uvnitř cívek budou směřovat nahoru. Otočením rotoru o dalších 45° se dostaneme do výchozí, svislé polohy rotoru.



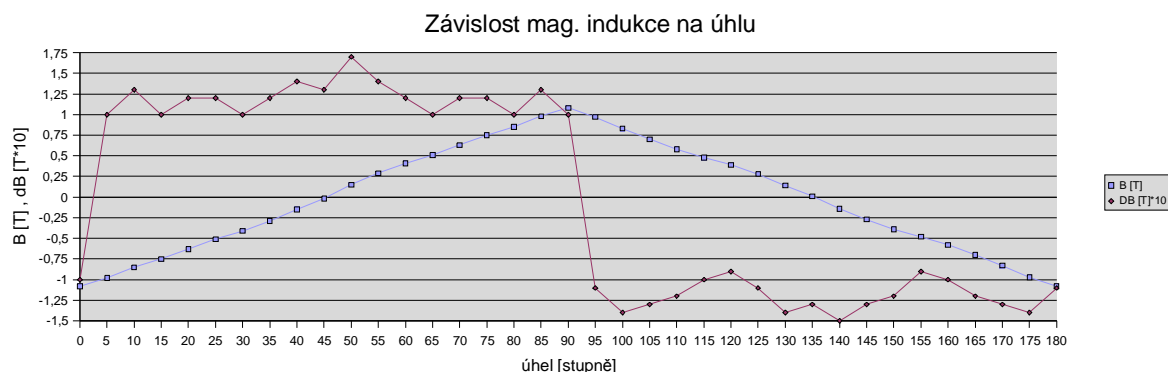
Obr. 5. Průběhy magnetických siločar – šikmá poloha rotoru 45°

Z výše uvedených obrázků vyplývá, že jedné otáčky rotoru odpovídají dvě periody střídavého výstupního napětí. Otázkou pouze zůstává, jaký tvar má toto napětí. V tabulce 1 jsou uvedeny střední hodnoty magnetické indukce v oblasti cívek pro různé polohy rotoru, počínaje úhlem 135° (v tabulce je tomuto úhlu přiřazeno číslo 0). V dalším sloupci tabulky jsou zobrazeny difference mag. toku mezi dvěma sousedními polohami rotoru.

Úhel [°]	B [T]	ΔB [T]*10
0	-1,08	-1
5	-0,98	1
10	-0,85	1,3
15	-0,75	1
20	-0,63	1,2
25	-0,51	1,2
30	-0,41	1
35	-0,29	1,2
40	-0,15	1,4
45	-0,02	1,3
50	0,15	1,7
55	0,29	1,4
60	0,41	1,2
65	0,51	1
70	0,63	1,2
75	0,75	1,2
80	0,85	1
85	0,98	1,3
90	1,08	1
95	0,97	-1,1
100	0,83	-1,4
105	0,7	-1,3
110	0,58	-1,2
115	0,48	-1
120	0,39	-0,9
125	0,28	-1,1
130	0,14	-1,4
135	0,01	-1,3
140	-0,14	-1,5
145	-0,27	-1,3
150	-0,39	-1,2
155	-0,48	-0,9
160	-0,58	-1
165	-0,7	-1,2
170	-0,83	-1,3
175	-0,97	-1,4
180	-1,08	-1,1

Tab. 1. Závislost mag. indukce na poloze rotoru.

Velikost napětí indukovaného v cívkce je přímo úměrná derivaci mag. toku tekoucího cívkou podle času. Z tabulky 1 tedy můžeme zhruba odhadnout průběh napětí generovaného alternátorem. Vidíme, že průběh napětí se podobá obdélníkovému impulzu.



Konvenční alternátor lze provozovat také jako motor. Kdyby tomu tak nebylo, mohli bychom z alternátoru odebírat elektrickou energii, aniž bychom mu museli dodávat energii mechanickou. Nyní vyšetříme, jak je to u tohoto alternátoru. Budeme předpokládat, že cívkami prochází konstantní proud a působí proti rotaci stroje. Přitom stačí nasimulovat rozsah úhlů 0 - 90°, protože potom se děj opakuje s opačným znaménkem. Výsledek simulace je zobrazen v tabulce 2.

Úhel [°]	Kr. moment [Nm]
0	0,35
5	20,76
10	20,09
15	21,22
20	21,23
25	20,86
30	19,62
35	18,72
40	17,18
45	14,73
50	12,03
55	9,18
60	3,32
65	1,40
70	-0,22
75	-0,33
80	-0,96
85	-2,23
90	-0,34

Tab. 2. Průběh krouticího momentu při konst. proudu