

Princip funkce alternátoru

Alternátor je zdrojem energie, který přeměňuje rotační mechanickou (kinetickou) energii na energii elektrickou. Využívá principu elektromagnetické indukce - vodič indukuje napětí, pokud v jeho blízkosti dochází ke změně magnetického pole. Stator je nehybná část s cívkami (vodičem), rotor pak magnet rotující uvnitř statoru. Alternátor je třífázový generátor střídavého proudu, který je usměrněný diodovým můstkem. V automobilu jej nalezneme uchycený na bloku motoru (může být umístěn na různých místech), kde je klínovým řemenem vedeným přes řemenici spojen s hnací hřídelí motoru.



Hned po autobaterii je ve vozidle zdrojem elektrické energie. Po nastartování motoru je alternátor uveden do provozu. Od této chvíle vyrábí elektrický proud, který dodává do elektrické sítě vozidla a také dobíjí autobaterii, bez které nemůže být alternátor nabuzen. K nabuzení alternátoru nejčastěji dochází přes kontrolku dobíjení, vývod označovaný písmenem „L“. Nabudit alternátor je možné také přes výstup ze spínací skříňky označovaný číslicí „15“. Kontakt „15“ je napětí, které aktivuje veškerá zařízení před samotným nastartováním motoru (např. bezpečnostní prvky jako ABS nebo komfortní systémy, ...). Toto napětí se aktivuje, pokud dojde k otočení klíčku ve spínací skříňce zapalování do 1. polohy. Kromě dobíjení mají některé typy alternátorů také další funkci. Jde o funkci vytváření podtlaku pro brzdový systém namontováním vakuové pumpy přímo na alternátor. Tento systém se dnes již používá zřídka a můžeme jej nalézt např. u vozidel Ford nebo Opel.

Komponenty alternátoru

Alternátory vyrábí mnoho výrobců, kteří také používají pro jejich výrobu různé technologie s vlastním know-how. Není v možnostech tohoto seriálu popisovat jednotlivé niance nabídky alternátorů na trhu. Pro potřeby popisu a vysvětlení funkcí jednotlivých komponent alternátoru jsme vybrali agregát s výrobním číslem SG12B049. Jde o alternátor (12V/120A) vyrobený firmou Valeo, který se velmi často vyskytuje ve vozidlech Škoda, Audi, VW.



Obecně platí, že každý alternátor se skládá z těchto hlavních částí, kterými jsou přední a zadní víko, přední a zadní ložisko, rotor, stator, regulátor, diodový můstek, řemenice a ventilátor. Samozřejmě zde jsou další díly jako např. sběrný kroužek, kondenzátor, tridioda nebo různé svorníkové šrouby atp. Podívejme se na hlavní části alternátoru detailněji.

Přední a zadní hliníkové víko

Hlavní funkcí obou vík je, že slouží jako obal alternátoru. Mezi obě víka je upnut stator alternátoru, který je mezi nimi sevřen svorníkovými šrouby. Další důležitou funkcí vík u některých typů alternátoru je funkce chlazení. V zadním víku je totiž uložen diodový můstek, který se při chodu alternátoru silně zahřívá a hliníkový obal víka tak zároveň slouží jako jeho chladič. Z konstrukčních důvodů v některých aplikacích není chladič součástí diodového můstku a víko tak supljuje tuto nezbytnou činnost chlazení. Pro zintenzivnění procesu odvádění tepla se musí mezi diodovým můstkem a víkem použít tzv. teplovodivá pasta. Někteří autoelektrikáři si tuto pastu pletou se sanitárním silikonem, jehož složení je úplně jiné a nemá tudíž potřebné charakteristiky!

Součástí zadního víka je dále plastové lůžko ložiska sloužící pro uložení zadního kuličkového ložiska rotoru. Toto ložisko není tedy uložené přímo ve víku, ale mezi víkem a ložiskem se nachází již zmiňovaný plastový kroužek - lůžko ložiska.

Rotor

Rotor je pohyblivou částí alternátoru. Na hřídeli je navinuta klasická cívka, jejíž dva konce jsou připojeny na sběrný kroužek a dále po obvodu cívky se nacházejí pólové nástavce, ke kterým je připevněn interní ventilátor (v případě SG12B049). Na sběrný kroužek dosedají uhlíky regulátoru, přes které dochází k nabuzení rotoru. Na obou koncích hřídele rotoru jsou nalisovány ložiska, ve kterých dochází k rotaci rotoru rychlostí až 8 - 10 tisíc ot. min⁻¹. Pokud je na alternátoru napojena vakuová pumpa, pak je na jedné straně hřídel rotoru prodloužena až do vakuové pumpy a je zakončena tisícíhranem.



Stator

Stator alternátoru je statickou elektrickou částí, nejčastěji se třemi cívkami. Výkon statoru je dán průřezem drátu vinutí, případně počtem vinutí jedné cívky. Např. může být vyroben se třemi jednoduchými vývody o průřezu 1 mm, nebo se třemi dvojité vinutými dráty o průřezu 0,5 mm. Cívky statoru mohou být zapojeny tzv. do trojúhelníku nebo „do hvězdy“. Zapojení „do hvězdy“ se používá nejčastěji.

Regulátor napětí

Regulátor slouží k udržování výstupního napětí alternátoru. Může se skládat až ze tří částí - čip, svorkovnice regulátoru a držák uhlíků. Při 12V elektrické soustavě je hodnota regulátoru nastavena výrobcem mezi 14,0 až 14,5V. Samozřejmě, že v některých případech konkrétní aplikace nebo regulátor určitého výrobce, se tyto hodnoty mohou lišit. Hodnota výstupního napětí je nejčastěji dána čipem opatřeným chladičem, který je součástí regulátoru. Vadný čip se v některých případech dá samostatně vyměnit za nový, funkční. Část regulátoru - držák uhlíků a konkrétně uhlíky, doléhají na sběrné kroužky rotoru. Regulátor, který dostává impulsy z D+ pro prvotní nabuzení, budí rotor alternátoru (jeho cívku) a tím reguluje výstupní hodnotu napětí alternátoru. Podle potřeby a aktuálního zatížení se doba buzení prodlužuje a zkracuje a tím nedochází k výkyvům výstupního napětí regulátoru.

Diodový můstek

Diodový můstek slouží k usměrnění střídavého napětí, které vyrábí alternátor. Na každou fázi statoru jsou přiděleny plusové a minusové diody. Diodový můstek dělá z třífázového generátoru zdroj stejnosměrného napětí. Počet použitých diod není závislý na počtu vývodů vinutí ze statoru, ale může být například i dvojnásobný, kdy jsou montovány dvě slabší diody místo jedné silnější. Použité diody na daný typ alternátoru (podle jeho výkonu) jsou vždy předimenzovány tak, aby vydržely permanentně maximální výkon alternátoru a při proudových nárazech nedošlo k jejich proražení. Diodový můstek se skládá z plusové a minusové hliníkové desky. Do této desky jsou diody buď nalisovány nebo nalepeny, a to vždy jen jedné půl vlny. Plusová a minusová strana diodového můstku je po smontování oddělena izolantem, aby nedocházelo ke zkratu. Zároveň jsou zakomponovány přípojné terminály pro namontování regulátoru nebo patice pro připojení do soustavy automobilu.

Řemenice

Největší setrvačný moment v pohonu agregátu představuje alternátor. Úkolem řemenice s volnoběžkou je odpojení alternátoru, vlastně jeho rotoru, od nerovnoměrných otáček klikového hřídele. Tato funkce značně eliminuje přetěžování a opotřebování regulátoru tím, že snižuje kolísání napětí, dále šetří klínový a drážkový řemen, ložiska a další částí pohybové soustavy automobilu

Již dávno byla překročena hranice 100A alternátorů, používaných např. ve vozidlech Opel. Nároky zákazníků neustále rostou, a proto bylo nutné zkonstruovat silnější alternátory o výkonu 120A a více. S rostoucím výkonem se však nemohla měnit jejich velikost. Alternátory jsou pořád stejně velké jako jejich předchůdci. Důsledkem tohoto jevu je, že silnější vinutí rotoru, které je nabuzeno, má při zastavení větší odstředivou sílu. Aby nedocházelo k poškození vinutí rotoru při prudkém snížení otáček nebo při jeho zastavení, musí být montována volnoběžná řemenice. Při správné funkci tato řemenice funguje v podstatě jako volnoběžka startéru. Po roztočení řemene (pouze jedním směrem) zabere a roztočí hřídel rotoru, ke které je namontována. Ve chvíli, kdy dojde ke zhasnutí motoru, se řemenice zastaví ihned, bez protočení nebo dotočení díky vysokým tlakům motoru. V tento okamžik se řemenice prudce zastaví, avšak správně fungující volnoběžná řemenice dovolí hřídeli (a tím i rotoru) pozvolné dotočení, aniž by došlo k jejímu trhnutí. Tím se vinutí neuvolní od hřídele rotoru. Systém volnoběžných řemenic má patentovaný německá společnost Schaeffler Group, která jej vyrábí pod značkou INA. Toto je jediný originál. Vše ostatní jsou napodobeniny jejich patentu, někdy více či méně povedené. Známý je také systém brazilského výrobce ZEN nebo další systémy jako Hutchinson, Litens nebo RotorX.



Ventilátor

Hlavní činností ventilátoru je chlazení alternátoru, který se svým provozem silně zahřívá. U starších typů alternátorů se používá externí ventilátor, někdy též nazývaný větrák. Externí proto, že je uchycen mimo alternátor, konkrétně na hřídeli rotoru u zadního víka. Moderní kompaktní alternátory používají technologii interního větrání. Ventilátor je integrován přímo na rotoru alternátoru. Obvykle je oboustranný. Je tedy umístěn jak na levé, tak také na pravé straně vinutí rotoru. Ale můžeme se setkat s alternátory, kde je interní větrák pouze na jedné straně rotoru.