

13 - Elektrické indukční stroje

(měniče, transformátory, generátory a motory)

Elektromagnetická indukce - Faraday dokázal, že když umístíme elektrický obvod do magnetického pole, které se mění, začne obvodem procházet (indukovaný) proud. Naopak střídavým proudem se dá vytvořit magnetické pole.

Měniče - zařízení ke změně parametrů elektrické energie. Nejpoužívanějším typem měniče je transformátor, který mění velikost střídavého napětí. Pro změnu stejnosměrného napětí se kdysi používal k sobě připojený stejnosměrný motor a dynamo na společné hřídeli.

Transformátory - pomocí elektromagnetické indukce přenáší elektrickou energii z jednoho obvodu do jiného. Používá se pro přeměnu střídavého napětí (např. z nízkého na vysoké). Skládá se z primárního a sekundárního vnutí (cívky), magnetického obvodu a izolačního systému. Mění elektrickou energii na magnetickou a zase zpět pomocí indukce.

Generátory - z kinetické energie vytváří elektrickou energii pomocí indukce (vodič a magnetické pole se vůči sobě pohybují).

- **Dynama** - mění mechanickou energii z rotoru (magnet) na elektrickou energii ve formě stejnosměrného elektrického proudu. V podstatě tedy opak motoru. Dále obsahuje stator (cívku) a komutátor (rotační usměrňovač).
- **Alternátory** - mění mechanickou energii z rotoru (magnet) na elektrickou energii ve formě střídavého elektrického proudu. Dále obsahuje stator (cívku).

Motory - **Teslův indukční motor** - střídavý asynchronní motor, je nejběžnějším motorem vůbec a skládá se ze statoru (cívky) a rotoru (magnet / kov). Na stator je přiveden střídavý proud, který vyvolá magnetický tok. Cívky (např. 3) se střídají dle fáze třífázového střídavého proudu (každá je napojena na jinou fázi), a tak postupně přitahují rotor, který tak rotuje.

14 - Analogové a číslicové integrované obvody

(operační zesilovač a jeho základní zapojení (invertující, neinvertující, integrační). Zpracování signálů regulační techniky. Základní typy logických funkcí (hradla, registry, čítače), realizace logických funkcí)

Integrovaný obvod - moderní elektronická součástka. Jedná se o spojení (integraci) mnoha jednoduchých elektrických součástek, které společně tvoří elektrický obvod vykonávající nějakou složitější funkci (na polovodičové křemíkové destičce).

- Analogové - proud nebo napětí se mění spojitě.
- Digitální (číslcové) - elektrické signály nabývají diskretních hodnot, které reprezentují logické a číselné hodnoty.

Operační zesilovač a jeho základní zapojení (invertující, neinvertující, integrační) - základní prvek analogových integrovaných obvodů. Zesiluje vstupní napětí. Má invertující (-, zesílí a invertuje kladné napětí na záporné a naopak) a neinvertující vstup (+). Při zapojení s kondenzátorem získáme integrační zapojení (trojúhelníkový průběh na skokový obdelníkový signál vlivem vybíjení a nabíjení kondenzátoru).

Zpracování signálů regulační techniky - spojitě (analogové) signály (například zvukový signál) se zpracovává pomocí operačního zesilovače, který slouží nejen k zesilování střídavých a stejnosměrných napětí, ale také umožňuje matematické operace (sčítání, integraci a konstrukci analogově číslicových převodníků). Diskretní (číslcový) signál se zpracovává logickými operacemi (Booleova algebra), nejdokonalejší integrovaný obvod číslicové techniky je mikroprocesor.

Základní typy logických funkcí (hradla, registry, čítače)

- Hradlo - základní stavební prvek logických obvodů, realizuje logickou funkci (NOT, AND, OR, XOR, NOR, NAND).
- Registr - skládá se z klopných obvodů (elektronický obvod z hradel, který má dva stavy), slouží k uchování bytového slova.
- Čítač - je zařízení, které počítá nebo odpočítává (a někdy také zobrazuje) kolikrát proběhla určitá událost nebo proces.

Realizace logických funkcí - často se používá pouze NAND a NOR, z kterých se dá vytvořit libovolný logický obvod. Jednou z nejpoužívanějších technologií je CMOS.

15 - Měřicí přístroje (MP)

(elektronické MP, multimetr, osciloskop, spektrální analyzátor, logický analyzátor. Citlivost, přesnost, opakovatelnost měření. Virtuální MP, využití PC a rozšiřujících DAC modulů (měřících karet), měřící sběrnice (PXI, VXI))

Elektronické MP - (digitální) převádějí elektronický analogový signál na diskrétní nespojitý signál pomocí kvantování, což vede k určité chybě měření, a zobrazují jej na obrazovce.

Multimetr - přístroje které obsahují ampérmetr, voltmetr a ohmmetr, někdy i více funkcí. Může být analogový nebo digitální (obsahuje zesilovač, A/D převodník a zobrazovač).

Osciloskop - přístroj, který zobrazuje napětí v čase (zejména kmitavé děje, signál, většinou sinusoida).

Spektrální analyzátor - zobrazuje signály ve frekvenční oblasti jako funkce frekvence (sinusoidy). Hodně využívané ve zvukařské technice, když chceme například potlačit šumivé frekvence.

Logický analyzátor - umožňuje zobrazit logické signály (signál z pulzů (1/0)).

Citlivost, přesnost, opakovatelnost měření

- Citlivost - jak malá změna veličiny je rozpoznatelná na měřicím přístroji (může být nastavitelná).
- Přesnost- jaká nejvyšší může být odchylka. Je důležité být v prostředí bez rušivých vlivů vnějšího prostředí (změny teploty, tlaku, vlhkosti nebo elektromagnetické pole).
- Opakovatelnost měření - těsnost shody mezi výsledky měření stejného jevu ve stejném prostředí po krátké době (závisí zejména na přesnosti přístroje).

Virtuální MP, využití PC a rozšiřujících DAC modulů (měřících karet), měřící sběrnice (PXI, VXI) - vytvoření MP z PC pomocí softwaru. Poskytuje lepší funkcionalitu díky využití výpočetních možností počítače, navíc je možné uchovávat předchozí stavy v paměti PC. Také možnosti simulace (například přetížení motorů), můžeme využívat i internetu pro vzdálené měření.

- Měřící karty - připojujeme do PC většinou pomocí PCI nebo USB.
- DAC modul (D/A) převodník - používá se například u MP3 přehrávačů či sluchátek.
- PXI, VXI - speciální HW založen na principu PC, ale uzpůsoben přímo pro měřicí a automatizační systémy.

16 - Lineárně časově invariantní (LTI) dynamické systémy

(základní charakteristiky v časové oblasti, Laplaceova transformace, přenosová funkce, základní způsoby určování stability LTI systémů, základní způsoby simulování lineárních systémů)

Dynamický systém - veličiny se v čase mění, výstup závisí na vstupu a předchozím (resp. počátečním) stavu systému

Lineární systém - platí princip superpozice, tedy že výstup pro součet dvou signálů bude stejný jako součet výstupů pro tyto signály jednotlivě a výstup pro násobek jiného vstupu bude roven stejnému násobku výstupu pro tento vstup.

Časově invariantní - systém nemění své chování v čase - jeho výstup závisí na vstupním signálu popřípadě stavu systému.

Základní charakteristiky v časové oblasti

- Přechodová charakteristika - odezva systému na jednotkový skok.
- Impulzní charakteristika - odezva systému na jednotkový Diracův impuls. Konvolucí vstupu s impulzní odezvou získáme výstup LTI systému.
- Frekvenční charakteristika - grafické vyjádření frekvenčního přenosu v komplexní rovině. Získáváme ji Fourierovou transformací impulzní odezvy.

Laplaceova transformace - transformace z časové oblasti do komplexní oblasti. Složité matematické operace v okruhu diferenciálních rovnic se tak dají nahradit jednoduššími algebraickými operacemi.

Přenosová funkce - podíl Laplaceových obrazů výstupní a vstupní veličiny systému při nulových počátečních podmínkách. Polynom ve jmenovateli přenosu je charakteristický polynom.

Základní způsoby určování stability LTI systémů - regulační obvod je stabilní, leží-li všechny kořeny charakteristického polynomu v záporné polovině komplexní roviny. Příklad: $G(s) = 1 / [(s + 1)(s + 2)]$ => kořeny v 1, 2 => stabilní soustava.

- Kritérium stability - Pomocí kritérií stability lineárních spojitých systémů je možno určit stabilitu regulačního obvodu (systému) bez nutnosti výpočtu jeho pólů resp. charakteristických čísel. Pomocí frekvenčních kritérií stability je však možno určit nejen stabilitu daného systému, ale také získat informace o míře stability daného systému.
 - Michajlovovo-Leonhardovo kritérium stability
 - Nyquistovo kritérium stability

Základní způsoby simulování lineárních systémů

- Matematický - propočty modelových rovnic, zjišťování mezí stability / lability.

- Simulační SW - Matlab + Simulink. Práce s grafickými bloky.

17 - Bloková automatizační schémata

(modelování dynamických soustav v prostředí MATLAB Simulink. Sériové, paralelní a zpětnovazební způsoby zapojování, využití přenosových funkcí)

Modelování dynamických soustav v prostředí MATLAB Simulink - vyjádříme si nejvyšší derivaci, pomocí integrátorů postupně snižujeme a tvoříme rovnici. F je taktovací signál.

Sériové, paralelní a zpětnovazební způsoby zapojování, využití přenosových funkcí

- Sériové
- Paralelní
- Zpětnovazební

18 - Snímače neelektrických veličin

(snímače teploty, tlaku, hladiny, posunutí, otáček, snímače chemických veličin (pH, vodivost, zákal), dálkový přenos výstupních hodnot snímače do měřicí ústředny)

Snímač neelektrických veličin - slouží k převodu signálu neelektrického charakteru na signál elektrický (analogový, digitální) například z důvodu dalšího zpracování nebo regulace.

Principy snímačů neelektrických veličin - odporové, indukční, kapacitní, magnetické, piezoelektrické (elektrická polarizace), termoelektrické, optoelektrické.

Snímače teploty - odporový snímač pomocí termistoru.

Snímače tlaku, posunutí, otáček - mechanickými snímači (u otáček odstředivá síla), například transformátorový snímač. Na základě mechanické síly se posouvá vzdálenost druhé cívky transformátoru, tedy velikost indukovaného napětí.

Snímače hladiny - hladinu můžeme snímat pomocí ultrazvuku, optickými snímači (fotorezistory, sledují zda je kapalina v konkrétní hladině) nebo tlakovými snímači na dně.

Snímače chemických veličin - pH na základě propustnosti iountů (skleněná elektroda), zákal optickými snímači.

Dálkový přenos výstupních hodnot snímače do měřicí ústředny - inteligentní snímače, které obsahují například mikroprocesor mohou měřený signál dokonale zpracovat a odeslat jako digitální čísla po speciálních sběrnících, zároveň mohou hládat překročení nastavených veličin.

19 - Akční členy v regulačních obvodech

(elektromechanické, elektromotory a servopohony. Hydraulické. Pneumatické)

Akční členy - nastavuje velikost akční veličiny dle signálu z regulátoru, ovlivňuje tedy přímo regulovanou soustavu. Může být dvupolohový (zapnuto / vypnuto) nebo spojitý.

Elektromechanické, elektromotory a servopohony

- Relé - dvupolohová elektromagnetická součástka. Elektromagnet (cívka + kov) přitáhne jazýček / kotvu, čímž sepne obvod. Větším relé se někdy říká stykač.
- Elektromotor - stejnosměrný (s komutátorem) či střídavý.
- Servomotor - motor, u kterého lze přesně nastavit polohu natočení osy. Mohou být buď bez zpětné vazby (ovládání, např. krokový motor, poloha je nastavena počtem impulzů vyslaných do krokového motoru) nebo se zpětnou vazbou (řízení, snímač a regulátor nastavuje měnič, který řídí přímou polohu motoru).
 - Krokový motor - motor, u kterého je statorem přitahován pouze konkrétní magnet s opačným pólem na rotoru (krok).

Hydraulické - princip hydraulického zařízení vychází z Pascalova zákona. Síla, působící na první píst, vytváří v kapalině tlak, který se přenáší do všech míst kapaliny, tedy i k druhému pístu. Na druhý píst tlačí kapalina stejně velkým tlakem a podle velikosti obsahu pístu působí celkovou silou, která může být větší než byla původní síla na první píst. Síla se tak nejen přenesla, ale i zvětšila.

Pneumatické - podobné hydraulickým, ale místo kapaliny se používá stlačený plyn.