O b s a h

Předmluva 6

1. Cyklus výzkum - vývoj - výroba - užití 7

1.1 Vědeckotechnický rozvoj a jeho význam

1.2 Struktura předvýrobních činností

1.3 Způsoby racionalizace předvýrobní činnosti 9

1.4 Vliv projektanta na další etapy výroby a užití 11

2. Systémový přístup k projektu mnohomotorových pohonů technologického zařízení 12

2.1 Vliv elektrických pohonů na elektrizační soustavu

2.1.1 Výpočet výsledného účiníku průmyslového zařízení (pro základní harmonickou)

2.1.2 Výpočet vyšších harmonických proudu 14

2.1.3 Výpočet vyšších harmonických napětí 15

2.1.4 Výpočet činitele zkreslení napětí 16

2.1.5 Prostředky pro omezení obsahu vyšších harmonických

2.1.6 Dimenzování rezonančních filtrů 17

2.1.7 Dimenzování kompenzační kondenzátorové baterie 18

2.1.8 Dimenzování regulovatelné indukčnosti

2.1.9 Zařízení pro kompenzaci vlivů tyristorových usměrňovačů na elektrizační soustavu 19

2.2 Způsoby připojení tyristorových usměrňovačů na elektrizační soustavu a na průmyslovou síť 20

2.3 Snížení obsahu harmonických uspořádáním usměrňovačů 21

2.4 Hlediska pro volbu napětí stejnosměrného motoru 22

2.5 Hlediska pro volbu zapojení reverzačního usměrňovače

2.6 Hlediska pro použití stejnosměrného rychlovypínače a jističe 23

2.7 Hlediska pro použití vyhlazovací tlumivky 25

2.8 Příklad přehledového schématu realizované akce

2.9 Konstrukční řešení a prostorové uspořádání

3. Projekční návrh jednotlivých komponentů pohonu 27

3.1 Základní požadavky na pohon

3.2 Základní vlastnosti napájecí sítě

3.3 Pracovní podmínky podle čs.norem 28

3.3.1 Normální pracovní podmínky usměrňovačových transformátorů podle ČSN 351170

3.3.2 Normální pracovní podmínky tyristorových usměrňovačů podle ČSN 351530

3.3.3 Normální pracovní podmínky stejnosměrných strojů podle ČSN 350000

3.4 Krytí

3.5 Dimenzování stejnosměrného motoru

3.5.1 Výpočet oteplení kotevního vinutí 2

3.5.1.1 Cyklické opakování přětížení a odlehčení stroje 3

3.5.1.2 Výpočet středního oteplení při cyklickém opakování přetížení a odlehčení 3

3.5.2 Dimenzování stroje na základě výpočtu ekvivalentní efektivní hodnoty proudu

3.5.3 Dimenzování stroje podle maximálního momentu 3

3.5.4 Dimenzování stroje podle požadovaného výkonu

3.5.5 Katalogy a technické podmínky stejnosměrných motorů

3.6 Dimenzování usměrňovačového transformátoru 3

3.6.1 Technické parametry usměrňovačových transformátorů 3

3.7 Dimenzování komutačních tlumivek 37
3.8 Výpočet úbytků napětí 38
3.8.1 Rozdělení úbytků napětí
3.8.2 Výpočet úbytků napětí usměrňovače vlivem indukčnosti
3.8.3 Úbytek napětí usměrňovače vlivem indukčnosti střídaví sítě 41
3.8.4 Úbytek napětí usměrňovače vlivem rozptylové indukčnosti usměrňovačového transformátoru
3.8.5 Úbytek napětí usměrňovače vlivem indukčnosti komutačních tlumivek 42
3.8.6 Úbytek napětí usměrňovače vlivem rozptylové indukčnosti fázových přívodů
3.8.7 Úbytek napětí usměrňovače vlivem indukčnosti reaktorů ve větvích 43
3.8.8 Celkový úbytek napětí usměrňovače vlivem indukčností
3.8.9 Úbytek napětí usměrňovače vlivem odporu usměrňovačového transformátoru
3.8.10 Úbytek napětí usměrňovače vlivem odporu komutační tlumivky
3.8.11 Úbytek napětí usměrňovače vlivem odporu fázových přívodů z usměrňovačového transformátoru 44
3.8.12 Úbytek napětí usměrňovače vlivem odporu pojistek a reaktorů ve větvích
3.8.13 Úbytek napětí usměrňovače vlivem odporu polovodičových součástek
3.8.14 Úbytek napětí usměrňovače vlivem odporu vyhlazovací tlumivky
3.8.15 Celkový úbytek napětí usměrňovače vlivem odporů při použití usměrňovačového transformátoru
3.9 Dimenzování výkonového tyristorového obvodu 45
3.9.1 Technické parametry tyristorových usměrňovačů
3.10 Dimenzování vyhlazovací tlumivky 47
3.10.1 Požadavky na vyhlazení stejnosměrného proudu
3.10.2 Požadavky výrobců stejnosměrných strojů na vyhlazení proudu 48
3.10.3 Výpočet potřebné indukčnosti pro vyhlazení proudu 49
3.10.4 Určení hranice přerušovaného proudu 51
3.10.5 Dimenzování vyhlazení tlumivky z hlediska omezení strmosti zkratového proudu
3.11 Přepěťové ochrany tyristorových usměrňovačů 52
3.11.1 Přepěťové ochrany vůči atmosférickým přepětím
3.11.2 Přepěťové ochrany vůči spínacím přepětím, vznikajícím na střídavé straně
3.11.3 Přepěťové ochrany vůči spínacím přepětím, vznikajícím při spínání usměrňovačového transformátoru 53
3.11.3.1 Přepěťová ochrana s varistory 54
3.11.3.2 Přepěťová ochrana s kondenzátory 55
3.11.4 Přepěťové ochrany vůči komutačním přepětím 56
3.11.5 Přepěťová ochrana vůči přepětím, vznikajícím na stejnosměrné straně
3.11.5.1 Napěťové a proudové dimenzování stejnosměrné přepěťové ochrany 57
3.12 Nadproudové ochrany tyristorových usměrňovačů 59
3.12.1 Nadproudové ochrany, realizované prostředky informační elektroniky
3.12.2 Kontrola teploty chladiče prostřednictvím pozistoru 62
3.12.3 Zkratové jištění velmi rychlými pojistkami 63
3.12.4 Zkratové jištění stejnosměrnými rychlovypínači 64
3.13 Stanovení ztrát a účinnosti 68
3.13.1 Ztráty v usměrňovačovém transformátoru
3.13.2 Ztráty v komutační tlumivce
3.13.3 Ztráty ve výkonovém tyristorovém obvodu
3.13.4 Ztráty ve vyhlazovací tlumivce 70
3.13.5 Ztráty ve spojovacím vedení
3.13.6 Ztráty ve stejnosměrném motoru
3.13.7 Účinnost stejnosměrného pohonu 71

3.14 Stanovení rozměrů a hmotností rozváděčů 72

4. Některé technické údaje vybraných komponentů pohonu

Poznámky k tabulkám 74
Tab. 4.1 Jednofázové vzduchové transformátory JNC-IP00
Trojfázové vzduchové transformátory TNC-IP00 75
Tab. 4.2 Trojfázové vzduchové transformátory EVS (Al) 76
Tab. 4.3 Trojfázové vzduchové transformátory EVS (Cu) 77
Tab. 4.4 Trojfázové vzduchové transformátory a TUSE 78
Tab. 4.5 Trojfázové vzduchové transformátory trojvinuťové 79
Tab. 4.6 Vyhlazovací tlumivky stejnosměrné CV BH 80
Tab. 4.7 Stejnosměrné vyhlazovací tlumivky CD VB 81
Tab. 4.8 Komutační tlumivky 1 CV 82
Tab. 4.9 Válcovenské motory AH 800 F 83
Tab. 4.10 Charakteristika naprázdno motorů AH 800 F 84
Tab. 4.11 Válcovenské motory AHU 800 F 85
Tab. 4.12 Charakteristika naprázdno motorů AHU 800 F 86
Tab. 4.13 Stejnosměrné motory 7 AS 87
Tab. 4.14 Stejnosměrné motory 7 AS - pokračování 88
Tab. 4.15 Stejnosměrné motory 33 AS, 53 AS 89
Tab. 4.16 Stejnosměrné motory 33 AS, 53 AS - pokračování 90
Tab. 4.17 Stejnosměrné motory 33 AS, 53 AS - pokračování 91
Tab. 4.18 Stejnosměrné motory AO 92
Tab. 4.19 Výkonové obvody 93
Tab. 4.20 Technické parametry pojistek P 40 94
Tab. 4.21 Přepěťové ochrany OTD 95
Tab. 4.22 Rozměry a základní parametry rozváděčů s tyristorovými usměrňovači 96

5. Doporučené normy a katalogy

5.1 ČSN 332000 Základní ustanovení pro elektrická zařízení
5.2 ČSN 013306 Písmenno-číslicové označení
5.3 ČSN 350000 Elektrické stroje točivé 97
5.4 ČSN 350100 Stejnosměrné stroje 99
5.5 ČSN 351530 Výkonové polovodičové měniče
5.6 Normy pro tvorbu elektrotechnických schémat
5.7 ČSN 340170 Předpisy pro barvy světelných návěští a ovládacích tlačítek 100
5.8 ČSN 330300 Druhy prostředí pro elektrická zařízení 101
5.9 ČSN 330330 Krytí elektrických zařízení 102
5.10 ČSN 332310 Předpisy pro elektrická zařízení v různých prostředích 104
5.11 ČSN 341010 Všeobecné předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím 105

6. Projektová dokumentace 106

6.1 Pojmy
6.2 Projektová dokumentace 107
6.3 Kdo a jakým způsobem zahajuje zpracování projektové dokumentace
6.4 Druhy projektové dokumentace 108
6.4.1 Úvodní projekt
6.4.2 Prováděcí projekty 109
6.5 Vypracování prováděcího projektu technologického provozního souboru (válcovací trati) 111

Seznam použitých značek 116
Literatura 121