



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky a mezioborových inženýrských studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Dispečerský program pro pracoviště mícháreny olověné hmoty ve
firmě Autobaterie s.r.o. Česká Lípa**

**The dispatching program for sausage line of lead mass in
company Autobaterie s.r.o. Česká Lípa**

Liberec 2004

Jan Svoboda

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky a mezioborových inženýrských studií

Obor 3902T005

Zaměření: Automatické řízení a inženýrská informatika

**Dispečerský program pro pracoviště mícháreny olověné hmoty ve
firmě Autobaterie s.r.o. Česká Lípa**

**The dispatching program for sausage line of lead mass in
company Autobaterie s.r.o. Česká Lípa**

Svoboda Jan

Vedoucí práce: doc. Ing. Miroslav Svoboda (TUL)

Konzultant: Ing. Marin Falta (Autobaterie s.r.o. v České Lípě)

Rozsah práce a příloh: 72

Počet stran: 43

Počet obrázků v diplomové práci: 20

Počet příloh: 2

18.05.2004

Anotace

Cílem diplomové práce bylo monitorovat a nastavovat základní hodnoty do třech technologických procesů při výrobě autobaterie. Bylo zapotřebí dohlížet na správný postup výroby a dodržování jednotlivých komponent, hlídat limitní stavy a v případě nedostatku některé komponenty přidat ručně. Tyto údaje archivovat pro pozdější kontrolu, aby bylo možné zjistit příčiny problému při pozdější reklamaci výrobku nebo k zlepšení pracovního postupu při výrobě. A v poslední řadě rozšířit tento program o server, který umožní posílat vybraná data po lokální podnikové síti.

Anotation

Theme of my thesis is monitoring and setting basic values to three technological processes of auto batteries production. It was necessary to supervise right producing process and abidance by particular component, to watch the limits, and to set some components manually in case of emergency.

To archive these dates for feedback control, to locate the causes of loss for later reclamation products or for improving working process in production. Last but not least to enlarge these programs by server, which allows sending selected dates by an intranet.

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum 18.05.2004

Podpis

Poděkování

Touto cestou děkuji vedoucímu své diplomové práce doc. Ing. Miroslavu Svobodovi a svému konzultantovi Ing. Martinu Faltovi z podniku Autobaterie s r.o. v České Lípě, který mi pomáhal s vytvářením této aplikace. Dále pak Ing. Petru Návratovi z firmy MICROSYS s r.o. za odbornou pomoc při vytváření komunikace s průmyslovým počítačem vakuové míchačky aktivní hmoty.

Obsah

1	Úvod	8
2	Konstrukce olověného akumulátoru	9
2.1	Přehled technologie výroby olověného akumulátoru	9
2.2	Příprava aktivních hmot	11
2.2.1	Jednotlivé komponenty aktivní hmoty	11
2.3	Mazání (pastování) mřížek	13
2.4	Blokové zrání.....	14
2.4.1.1	Rozsah technologického procesu	14
3	Dispečerské pracoviště	15
3.1	PROMOTIC 6.....	15
3.1.1	PROMOTIC a projektování aplikace.....	15
3.1.2	Aplikace v PROMOTICu.....	17
3.2	Požadavky na řídicí a monitorovací systém	18
3.2.1	Parametry pro systém blokového zrání komor.....	18
3.2.2	Parametry pro systém dopravy olověného prachu.....	18
3.2.3	Parametry pro vakuovou míchačku aktivní hmoty.....	19
3.3	Komunikace.....	19
3.3.1	Komunikace a kartou DOKOPO.....	20
3.3.2	Komunikace se SIMATICem S5.....	20
3.3.3	Nastavení a zabezpečení komunikace se SIMATICem S5	21
3.3.4	Komunikace s PROMOTICem 3	22
3.4	Základní zobrazení stavů jednotlivých komponent.....	24
3.4.1	Stavy pohonů, ventilů a senzorů	24
3.4.2	Barevné označení materiálu.	24
4	Vytvoření aplikace	25
4.1.1	Ruční ovládání řídicích prvků.....	28
4.1.2	Změna množství komponent v receptuře	29
4.2	Doprava prachu	30
4.2.1	Panel Rotzinger11	30
4.2.2	Panel Rotzinger12	31
4.2.3	Panel Rotzinger13	31
4.2.4	Průběh simulace dopravy olověného prachu.....	31
4.2.5	Hodnoty pro zálohování do databáze	33
4.3	Vakuová míchačka pozitivní aktivní hmoty	33
4.3.1	Příprava aktivní hmoty – panel „michacka/michacka“	34
	35
4.3.2	Průběh míchání u vakuové míchačky aktivní hmoty	35
4.3.3	Průběh míchání u vakuové míchačky aktivní hmoty	39
4.4	Zpracování a prezentace dat.....	39

5 Závěr	41
Seznam použité literatury	42
Další literatura z prací [1, 3]	42
Seznam příloh	
Dispečerské pracoviště pro míchárny olověné hmoty	
CD s programem	

1 Úvod

Tato kapitola byla vytvořena z materiálu [1].

První dochovaný elektrochemický zdroj pochází přibližně z doby 200 let př. n. l.. Jeho použití bylo v lékařství k uvolnění bolesti. A pokud se zapojilo více baterií do série, byly používány k pokovování stříbra zlatem.

Na další pokusy s elektrochemickými články jsme si museli počkat až na fyzika Alessandra Volta, který v roce 1800 představil tzv. Voltův sloupec. Který byl složen ze zinkových a stříbrných kotoučů oddělených papírem napuštěným slanou vodou. Zakrátko Volta zkonstruoval také klasickou baterii sestavenou z několika dvojic stříbrných a zinkových desek, umístěných v nádobkách s kyselinou sírovou a pospojovaných za sebou do série.

První, kdo si všiml reakce mezi kyselinou sírovou a olověnými elektrodami, byl v roce 1854 vojenský lékař Wilhelm Joseph Sinstedden. Nezávisle na něm, o pět let později, experimentoval v Paříži fyzik Raymond Louis Gaston Planté, jenž výsledek svých pozorování cílevědomě využil na výrobu „sběračů proudu“, jak nazval prarodiče budoucího akumulátoru. Protože v této době ještě nebyly vhodné a levné zdroje stejnosměrného elektrického proudu pro formování (vytváření aktivní vrstvy elektrolytickou cestou) elektrod, tento typ olověného akumulátoru nebyl využit.

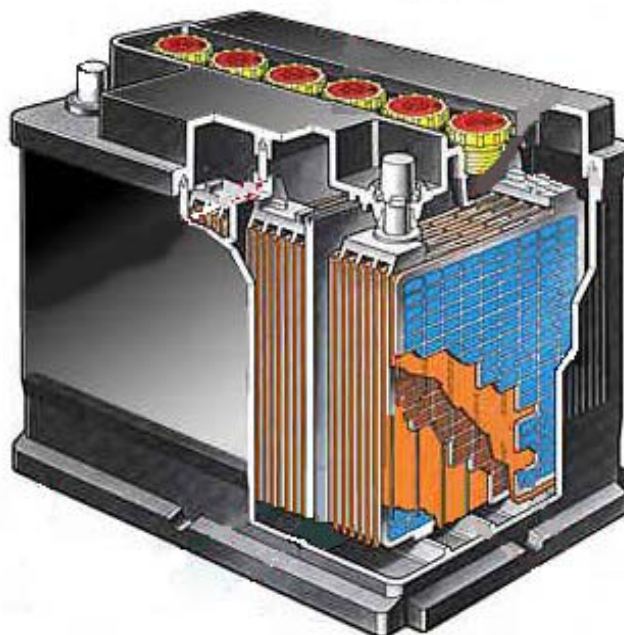
Problém vyřešil až anglický chemik Kamil Faure tím, že místo zdlouhavého vytváření aktivní hmoty olověných elektrod formováním nanášel sloučeniny olova na povrch olověných desek. Correns zlepšil tento způsob zhotovení elektrod použitím olověných mřížek, do kterých vnášel aktivní hmotu ve formě pasty. Pro kladné elektrody připravoval pastu ze suříku a pro záporné elektrody z klejtu. Do pasty přidával látky, které se při formování elektrod vylučovali do elektrolytu, a zvyšovaly tak poréznost a tím i povrch aktivní látky.



Obr. 1. Voltův sloupec [2]

2 Konstrukce olověného akumulátoru

Tato kapitola vychází z materiálu, které jsem čerpal ze zdroje [1]. V konstrukci autobaterie se výhradně používají mřížkové pozitivní a negativní elektrody. Pozitivní a negativní elektrody jsou naletovány na pólový můstek s pólovým vývodem a tvoří tak pozitivní a negativní sadu. Jednotlivé elektrody jsou odděleny separátory nejrozličnějších druhů. Sady elektrod se vkládají do blokových nádob. Nádoby mají na dně několik žeber, na která dosedají elektrody. Žebra poskytují elektrodám mechanickou oporu a současně vymezují potřebný prostor, sloužící k jímání kalu, vzniklého mechanickým opotřebením, hlavně u pozitivní aktivní hmoty. Víčka pro jednotlivé články jsou řešena velice různě a



Obr. 2. Autobaterie

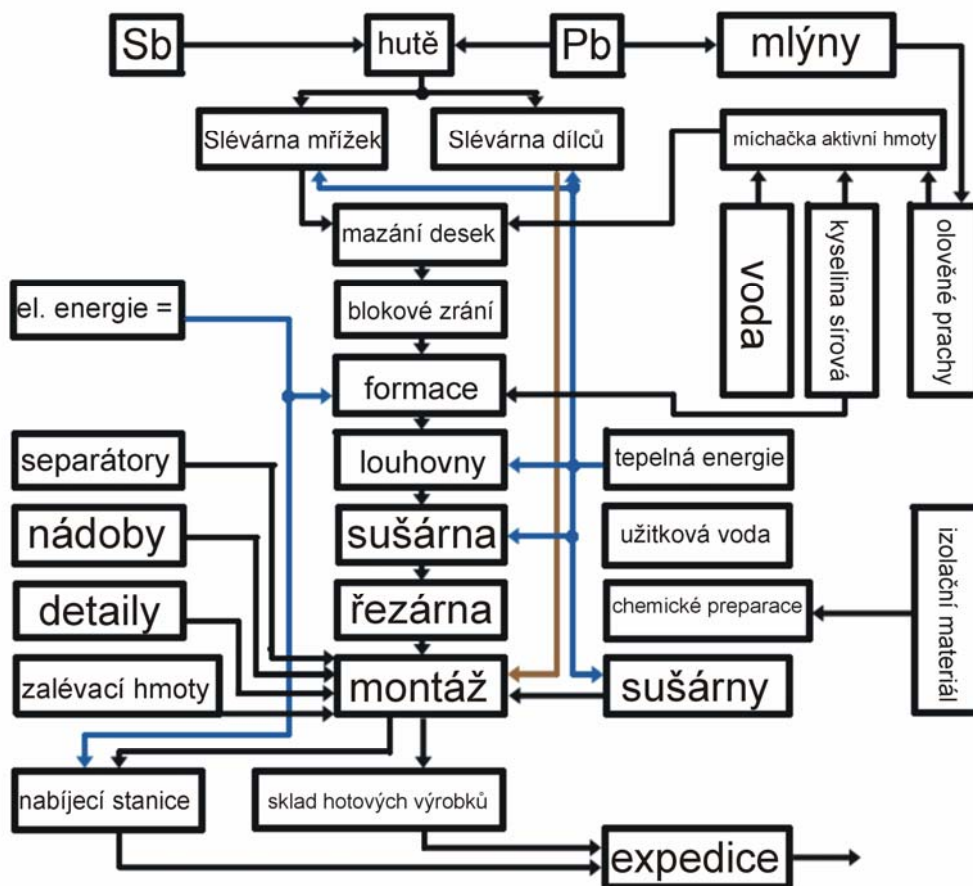
odlišují se v konstrukční úpravě utěsnění pólového vývodu procházejícího víčkem a úpravou plnicího otvoru a zátek. Mezičlánkové spoje jsou z tvrdého olova a jsou dimenzovány velmi masivně vzhledem k průchodu značných proudů při startování. Elektrolytem je kyselina sírová podle předpisů výrobce.

2.1 Přehled technologie výroby olověného akumulátoru

Technologický proces výroby olověného akumulátoru je složitý a zahrnující až do konečné výrobní fáze, tj. sestavení článků a baterií, řadu časově náročných operací (i takových, které nejdou časově zkrátit). Procesy nejen čistě fyzikální a mechanické, ale i chemické a elektrochemické, jako například blokové zránění elektrod. Složitost výroby po mechanické stránce zvyšuje značný počet součástí olověného akumulátoru a současně velký počet různých typů článků, který vzhledem k různému druhu určení není možno omezit.

Vzhledem ke značnému počtu součástí olověného akumulátoru se rozpadá výroba olověného akumulátoru na řadu technologických procesů, které v některých případech podle typu akumulátoru jsou odlišné. Všeobecně lze uvést jejich následující sled:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 - Odlévání mřížek a detailů | 2 - Příprava aktivních hmot |
| 3 - Mazání mřížek (příprava elektrod) | 4 - Blokové zrání |
| 5 - Formace elektrod | 6 - Louhování elektrod |
| 7 - Sušení elektrod | 8 - Řezání elektrod, očištění elektrod |
| 9 - Montáž článků a baterií | |



Obr. 3. Schéma rozčlenění výroby olověného akumulátoru

2.2 Příprava aktivních hmot

Aktivní hmota pro mazání mřížek oloveného akumulátoru představuje vhodnou směs oxidů olova, upravenou do konzistentní pasty tak, aby ji bylo možno nanášet mechanicky, tj. ručně nebo strojově, na mřížky.

K přípravě hmoty se používá ze sloučenin olova hlavně oxidu olovnatého, olovených prachů a síranu olovnatého. Vhodná směs těchto látek se po dokonalém promísení za sucha upraví do pastové konzistence přidávkem destilované vody a kyseliny sírové ve vhodné koncentraci a dobře se na míchacích strojích promísí a pak nanáší na mřížky.

2.2.1 Jednotlivé komponenty aktivní hmoty

Olovené prachy

Tvoří soustavu elementárního olova a oxidu olovnatého. Jejich zrnění se uplatňuje v tom smyslu, že jemnější prachy dávají hmoty poréznější s vyšší kapacitou a životností. Hrubozrnné prachy dávají hmoty s kapacitou hlavně v počátku nižší. Pozitivní hmoty z prachů jemnozrnných mají delší trvanlivost než z prachů hrubozrnných. U negativních hmot není v tomto směru rozdíl. S rostoucí jemností částic prachu roste absorpce vody a kyseliny sírové a vzhledem k celkovému většímu povrchu částic veškeré reakce probíhají rychleji. S rostoucí oxidací prachu se jeho charakter blíží klejtu. Obsah elementárního olova v prachu zvyšuje vodivost hmoty, hlavně při formaci. Současně ale prodlužuje formační dobu. Nízko oxidované prachy s vysokým obsahem olova poskytují aktivní hmoty, těžce formovatelné, které dosahují plného proformování, tj. plné kapacity až po značném počtu nabíjecích a vybíjecích cyklů. Přitom částice elementárního olova tvoří velmi pevnou strukturní součást aktivní hmoty, která způsobuje vysokou trvanlivost těchto typů hmot. Pozitivní aktivní hmoty jen z prachového mazání (tj. tvrdé mazání) podléhají velmi snadno anodické korozi. Proto se většinou používá kombinace se suříkem.

Oxid olovnatý

Zrnění klejtu se uplatňuje obdobně jako u olovených prachů. Klejty se velmi lehce převádějí na plastickou hmotu vlivem absorpce vody. S kyselinou sírovou se vytvářejí lehce zásadité sírany olovnaté, které se při formaci snadno redukují na houbovitě olovo nebo oxidují na oxid olovičitý. Vzhledem ke značné absorpci kyseliny sírové jsou aktivní hmoty z oxidu olovnatého velmi pevné, ale málo porézní a velmi špatně vodivé.

Síran olovnatý

Síran olovnatý, vznikající při přípravě aktivních hmot působením kyseliny sírové na oxid olovnatý nebo suřík tvoří vlastní pojídlo aktivní hmoty. Síran olovnatý, vytvořený na povrchu částic klejtu a suříku totiž spojuje jednotlivé částice a při následujícím vysušení aktivní hmoty je velmi pevně váže. Z těchto důvodů podléhá prakticky všechen síran olovnatý tohoto původu velmi snadno a pomalu přeměnám elektrochemickým za normálních okolností, a to jak při formaci, tak během života aktivní hmoty.

Při formaci se uplatňuje a podléhá přeměnám síran olovnatý, který vzniká sekundárně z oxidu olovnatého a suříku při ponoření aktivní hmoty do formačního elektrolytu. Tento síran olovnatý, jemný a prosycený elektrolytem lehce podléhá elektrochemické přeměně.

S rostoucím obsahem síranu olovnatého, vzniklého při přípravě hmoty, se stává konzistence past tužší.

Síran olovnatý, používaný jako základní surovina pro přípravu hmoty tvořící vláčné, jemné hmoty s vysokou porezitou. Z těchto důvodů se často přidává jako komponenta zvyšující porezitu hmoty. Velmi často slouží k úpravě pasty ze samostatného síranu olovnatého pouze přidávkou vody. Obvykle se kombinuje síran olovnatý s klejtem.

Kyselina sírová

Základní funkcí kyseliny sírové při přípravě hmoty je vytvoření potřebného podílu síranu olovnatého, nutného k vazbě hmoty. Všeobecně lze uvést s ohledem na koncentraci používané kyseliny sírové, že s rostoucí koncentrací probíhají reakce rychleji. Proto se zachovává všeobecná zásada, že s rostoucí jemností oxidů se používá koncentrací kyseliny sírové hustoty 1,40 pro nejhrubozrnější oxidy. Vzhledem k množství kyseliny sírové se nikdy nepoužívá teoretického množství, odpovídajícího pro přeměnu použitých oxidů na síran olovnatý, ale jen zlomku tohoto množství, které v nejvyšších případech dosahuje cca 10% teoretického množství. Obvyklý obsah kyseliny sírové, nutný k postačující vazbě aktivní hmoty se pohybuje cca 2% maximálně do 5 - 6% (počítáno na monohydrát), což odpovídá cca 6% až 15 — 18% vazebného síranu olovnatého. Tento poměr závisí na charakteru použitých oxidů pro přípravu hmoty.

Voda

Voda je nezbytnou součástí, potřebnou pro vytvoření hmoty v požadované konzistenci, nutné pro možnost mechanického vetření na mřížku. Množství vody ovlivňuje silně specifickou váhu hmoty a její porezitu. Tato komponenta při další výrobní operaci (blokové zrání) prakticky vymizí a zanechá v aktivní hmotě póry. Tímto způsobem uvolněné póry umožní rychlé vniknutí formačního elektrolytu do všech částí hmoty a tím zaručují pravidelný průběh formačních pochodů. Po vysušení zůstává před formací v aktivní hmotě jen voda, vázaná chemicky v zásaditých síranech olovnatých.

2.3 Mazání (pastování) mřížek

Aktivní hmota, vymíchaná na míchacích strojích přichází k další technologické operaci, tj. nanášení na mřížky.

V některých případech se upravují před nanášením hmoty mřížky tzv. sírováním, tj. máčením mřížek po určitou dobu v kyselině sírové. Účelem této operace je zdrsnění povrchu odlitku, které v dalším umožňuje pevnější vazbu mezi aktivní hmotou a mřížkou a odstranění látek, použitých pro zaprašování forem při odlévání. Vlastní mazání mřížek se děje ručně nebo strojově.

Při ručním mazání se nanáší hmota oboustranně na mřížku dřevěnou nebo ocelovou (pérovou) špachtlí. Tímto způsobem se děje obvykle mazání mřížek větších typů a mazání mřížek skříňkových. Ostatní mřížky se pastují strojově. Princip strojového mazání je v základě následující: na nekonečném pásu přicházejí vedle sebe mřížky, které procházejí těsně pod košem se zásobou aktivní hmoty. V tomto zásobníku je vlastní vtírací zařízení, např. rotující lopatky, které vtlačují hmotu do mřížky. Za košem jsou zařazeny stírací nože, které odstraňují přebytečnou hmotu. Mřížky se většinou kladou na pohyblivém pásu na pruh papíru nebo nekonečného tkaninového pásu, ke kterému se za stíracími noži připojuje s horní strany další pruh. Mřížky napastované mezi papírem nebo tkaninou procházejí ještě tlačnými válci. Účelem této operace je odstranění vody z aktivní hmoty a zvětšení jejího povrchu, do kterého se obtiskne vlnění krepovaného papíru. Povrch hmot u elektrod ručně mazaných se zvětšuje případným vlisováním rýh pod lisem. Lisované elektrody mají nižší kapacitu a trvanlivost.

2.4 Blokové zrání

Namazané elektrody se nepodrobují ihned formaci. Formace pozitivních elektrod v tomto stadiu by neprobíhala rovnoměrně v důsledku nestejnomyšerného vnikání elektrolytu do aktivní hmoty. Proto je téměř vždy zařazeno před formací tzv. blokové zrání, při kterém vyprchá voda a póry aktivní hmoty se tak uvolní. Současně při tomto procesu dochází k dooxidování olova a nastává zpevnění hmoty vlivem přítomného síranu olovnatého. Činí je tedy odolnější při transportu nebo skládání a překládání při skladování. Zkrácení doby zrání se projevuje zvýšeným kalováním elektrod a z toho plynoucí kratší dobu životnosti akumulátoru.

Blokové zrání se uskutečňuje ve speciálně konstruovaných komorách.

1.1.1. Rozsah technologického procesu

Výrobní proces probíhá v následujících etapách:

Etapa 1 — Naplňování komory (Zavážení)

V této, přibližně 8 hodin trvající, etapě je komora zaplněna zpracovávaným materiálem. Potřebná teplota je 40°C.

Etapa 2— Vyhřívání komory (Ohřev)

V této cca 1 až 1,5 hodinové době se musí komora vyhřát a udržovat na teplotě 65°C a na vlhkosti 75% v toleranci ±5%.

Etapa 3 — Proces zrání (Zrání)

Tato etapa trvá 24 hodin a je zapotřebí udržovat materiál na konstantní teplotě 65°C a vlhkosti 75%.

Etapa 4— Sušení elektrod (Sušení)

V této etapě, trvající 24 hodin, je zpracovávanému materiálu odnímána vlhkost.

Vlhkost v komoře se sníží z 75% na 10%. Je nutné udržovat konstantní teplotu 65°C.

Etapa 5 — Ochlazování a vyprázdnění (Ochlazování)

Doba trvání této etapy je cca 2 hodiny. Cílem této etapy je snížit teplotu na 30°C. Po ochlazovací etapě může být komora vyprázdněna.

3 Dispečerské pracoviště

Monitorování jednotlivých technologických procesů probíhalo na třech různých počítačích a na dvou místech. Monitorovací programy byly napsány v různých monitorovacích programech. Programy pro monitorování komor blokového zrání elektrod a vakuové míchačky byly naprogramovány PROMOTICu verze 4 a verze 3. Doprava olověného prachu byla naprogramována v monitorovacím a řídicím programu BIBBOS. Systémy BIBBOS a PROMOTIC 3 jsou implementovány ještě pod operačním systémem MS-DOS.

Mým úkolem bylo rozšířit a sjednotit všechny tři monitorovací programy do jednoho monitorovacího programu. Jako základní program jsem zvolil monitorovací program komor blokového zrání, který byl vytvořen v PROMOTICu 4, který již je implementován pod operačním systémem Windows. Proto nebyl žádný problém převést ho do nejnovější verze PROMOTICu 6. Tento program jsem rozšířil o komunikaci se SIMATICem S5 (doprava olověného prachu), o komunikaci s průmyslovým PC (vakuová míchačka, který běží pod systémem PROMOTIC 3). Všechny komunikace probíhají po sériové lince RS-232. Dále jsem musel zálohovat požadované hodnoty do databáze a s danou databází pracovat. Například vytvoření směnových protokolů a na vyžádání klienta (např. technolog, ředitel nebo zásobovací úsek) poslat požadovaná data po lokální podnikové síti.

Můj základní program pro monitorování komor blokového zrání byl vytvořen na zakázku od firmy AMiT s.r.o. se sídlem v Praze. Program používá speciální knihovny, ke kterým jsem neměl potřebnou dokumentaci. Proto jsem používal jen základní knihovny PROMOTICu.

3.1 PROMOTIC 6

Pro monitorování technologií mi byl doporučen systém PROMOTIC, který již v té době monitoroval komory blokového zrání a též byl zakoupený vývojový klíč.

Softwarový systém PROMOTIC 6 pro Windows 9x/ME/2000/XP je z programů, kterým říkáme SCADA-HMI. Tyto programy jsou učené pro tvorbu aplikací zaměřených na řízení a vizualizaci technologických procesů. PROMOTIC 6 patří mezi otevřené programy. Což umožňuje projektovat a vytvářet aplikace podle požadavků zákazníka.

3.1.1 PROMOTIC a projektování aplikace

PROMOTIC poskytuje příjemné uživatelské rozhraní – přehledný editor aplikace s hierarchickým stromem objektů a komfortním editorem technologických snímků a rozsáhlou

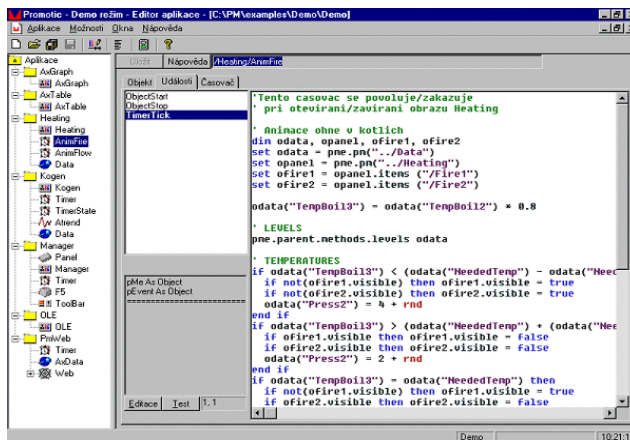
množinou elementárních a komplexních grafických prvků. V systému PROMOTIC jsou zabudovány všechny nezbytné komponenty pro tvorbu jednoduchých i rozsáhlých vizualizačních a řídicích systémů:

- Trendy, alarmany a události.
- Grafické symboly a komplexní grafické prvky.
- Podpora technologií Internet/Intranet. Ta umožňuje tvorbu decentralizovaných aplikací, přenos dat, http protokoly a autentizaci uživatelů. Díky tomu lze monitorovat či měnit data ze vzdálených počítačů.



Obr. 4 Ukázka grafu s trendy

- Zabudované rozhraní ActiveX, OLE, OPC a DBE
- ODBC, DAO a SQL rozhraní pro databáze.
- Jazyk VBScript pro zápis algoritmů.



Obr. 5 Ukázka VBScriptu

- Komunikační ovladače pro přístup PLC, které umožňují komunikovat s automaty SIMATIC S5 a S7, SAISA, MITSUBISHI, ADAM a dalšími.
- Úroveň oprávnění a přihlašování operátorů.
- Zabezpečení provozovaných aplikací.
- Jazykové verze on-line HELP česky, slovensky, anglicky a polsky.
- Informační a diagnostika systému. [2]

3.1.2 Aplikace v PROMOTICu

Aplikace lze rozdělit na tři základní části – základní, vizualizační a dynamickou.

A - statická část

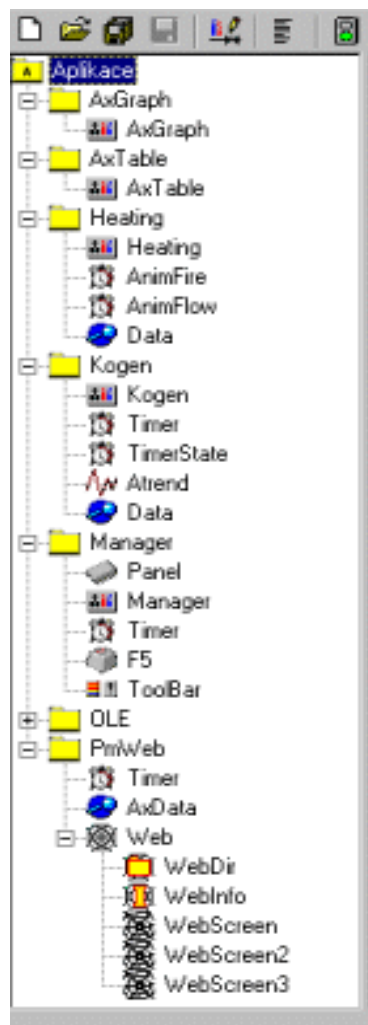
V této části projektant vytváří svou aplikaci pomocí již vytvořených PROMOTIC objektů (např. časovač, data, komunikace) a upravuje vlastnosti těchto objektů. Pro přehlednost dává objektům názvy a umísťuje je do hierarchického stromu. Vytváří se zde vnitřní struktura aplikace, jejímž základním prvkem je PmRoot, který je kořenem stromu objektu a je vždy právě jeden v každé aplikaci. Tento objekt nelze smazat a ani přesunout ve stromu objektu. Dají se v něm definovat základní parametry aplikace tj. globální funkce, proměnné, konstanty, alarmy, trendy a program zabezpečit přístupovými právy pro jednotlivé uživatele.

B – vizualizační

V této části projektant vytváří obrazy, do kterých umísťuje grafické prvky a nastavuje vlastnosti těchto prvků. Datovými vazbami spojuje prvky s objekty, které byly definovány ve statické části. Vytváří se zde vnější vzhled aplikace. U aplikací bez vizualizace (např. pro sběr dat) není potřeba tuto část tvořit.

C - dynamická část

V této části projektant „vdechne“ aplikaci život, tzn. Definuje, jak má aplikace běžet. V části A a B jsou pouze definovány objekty nebo prvky, v části C projektant např. definuje, co má objekt dělat každou sekundu, co se má stát, když uživatel (operátor) stiskne tlačítko nebo klávesu atd. U velmi jednoduchých aplikací (např. pouhé zobrazení přicházejících hodnot) tuto část není třeba tvořit.



Obr. 6 Ukázka statické části

[2]

3.2 Požadavky na řídicí a monitorovací systém

Monitorovací systém musí zajistit nepřetržité sledování vybraných parametrů jednotlivých fází technologického procesu na počítači. Dále pak vybrané hodnoty stavů a hodnot archivovat do databáze na disk počítače pro případné pozdější kontroly nesrovnalosti kvality a jakosti výrobků. Dále pak práci s daty tj. tisk a export do jiných programů (do Wordu či do Excelu) směnové protokoly. Přístupy k datům pro různé skupiny uživatelů a možnosti tato data zobrazit a měnit přes lokální podnikovou síť. Dále pak archivovat chybová hlášení a alarmy systému. Pro odstranění chyb a předejití přerušení výroby.

3.2.1 Parametry pro systém blokového zrání komor

- teplota zavážení komory.
- teplota chlazení elektrod
- teplota zrání elektrod
- vlhkost při zavážení komory
- teplota sušení elektrod
- vlhkost při zrání

Dalšími sledovanými parametry jsou regulační parametry:

- hystereze topení při zavážení, zrání, sušení, chlazení
- hystereze vlhkosti při zavážení, zrání
- posun teploty při zavážení, zrání.

3.2.2 Parametry pro systém dopravy olověného prachu

- přehled množství olověného prachu v jednotlivých silech
- navolení síla k vyprázdnění olova do SENDRU (nádrž umístěna nad váhou)
- navolení požadovaného množství olověného prachu do vakuové a otevřené míchačky pro aktivní hmotu
- přehled navoleného, skutečného a aktuálního množství prachu na váze pro olověný prach
- přehled požadavků vakuové a otevřené míchačky aktivní hmoty
- navolení automatického či ručního řízení dopravy prachu. (Řízení jednotlivých motorů a ventilů. Přístup pod heslem pro zkoušku změny množství komponent nebo údržbu stroje).
- kontrola stavu ventilů a motorů (zapnut, vypnut a v poruše)
- kontrola toku olověného prachu

Podrobnější výpis o výměně údajů mezi PC pro monitorování a SIMATICem pro řízení dopravy prachu je uvedeno v příloze Dispečerské pracoviště – doprava prachu.

3.2.3 Parametry pro vakuovou míchačku aktivní hmoty:

- navolení a přehled požadovaných dávek pro jednotlivé suroviny (změna receptury pod heslem, kromě požadavku na reakční vodu)
- přehled jednotlivých stavů míchačky
- přehled penetrace a teploty v míchačce
- ovládání a kontrola ventilů a motorů pro dopravu prachu
- možnost přepnutí některých technologických procesů do ručního režimu
- přehled stavu hladin kapalných surovin
- přehled množství sypkých surovin

Podrobnější výpis o výměně údajů mezi průmyslovým počítačem vakuové míchačky a počítačem pro monitorování je uvedeno v příloze Dispečerské pracoviště – vakuová míchačka.

3.3 Komunikace

System PROMOTIC, ještě implementován pod operačním systémem DOS, umožňoval vytvořit aplikaci, která se mohla spouštět na dvou a více počítačích předávajících mezi sebou data (mohou spolu komunikovat). Komunikace může být sériová nebo paralelní, síťová nebo nesíťová, duplexní nebo poloduplexní. Též umožňuje komunikaci nejen mezi systémy PROMOTIC a PROMOTIC, ale i mezi dalšími průmyslovými počítači a jejich systémy (např. TECOMAT, SIMATIC, ADAM, MicroUnit a dalšími průmyslovými standardy). [2]

Mým úkolem bylo ze svým monitorovacím a řídicím programem navázat komunikaci se třemi různými počítači, které zajišťují různé úseky výroby autobaterie. Všechny komunikace jsou na straně monitorovacího počítače realizovány přes sériové rozhraní RS 232.

Prvním systémem, s kterým komunikuji, jsou karty DOKOPO. Implementovány pod systémem DB-Net od firmy AMIT. Tyto karty nám zajišťují řízení a monitorování komor blokového zrání elektrod. Druhým systémem, s kterým komunikuji, je SIMATIC S5 s procesorem AG90. Tento systém nám zajišťuje dopravu olověného prachu ze skladovacích sil do otevřené a vakuové míchačky aktivních hmot. Třetím systémem, s kterým komunikuji, je průmyslový počítač se systémem PROMOTIC 3, implementován ještě pod operačním systémem MS - DOS. Poslední komunikace nám zajišťuje výměnu dat mezi mým programem pro řízení a monitorování a řídicím programem vakuové míchačky pro pozitivní aktivní hmotu elektrod.

3.3.1 Komunikace a kartou DOKOPO

Tuto část komunikace jsem již převzal se základní částí programu pro monitorování a řízení komor blokového zráni elektrod [3]. Který jsem dále rozšířil o další dvě komunikace. Tato část aplikace byla vytvořena firmou AMIT sídlící v Praze. Takže všechny informace, které jsem použil v této kapitole vychází z propagačních a informačních materiálů, které jsou ve firmě Autobaterie v České Lípě k dispozici k této problematice.

Tato část komunikace v dnešní době zajišťuje komunikaci s 10 kartami DOKOPO, ale programový kód je již připraven na komunikaci s 12 kartami. Každá karta nám zajišťuje řízení a monitorování jedné komory blokového zráni elektrod.

Komunikace mezi jednotlivými kartami a monitorovacím počítačem je zajišťována protokolem multimaster – multislave na bázi sériové linky RS 485. S jehož parametry lze dosáhnout propojení až 32 stanic při normální struktuře. Při použití stromové struktury lze připojit i více než 32 stanic. Další výhodou je, že lze propojit stanice až do vzdálenosti 1200 m bez použití aktivního prvku. Toto rozhraní je též více chráněno proti rušivým vlivům oproti sériové komunikaci RS 232. Na straně monitorovacího počítače je signál převáděn na rozhraní RS 232, které je připojeno k počítači přes port COM1. Volení komunikačního portu je prováděno v inicializačním souboru HW.ini.

Karty mají v sobě zahrnut řídicí a informační systém DB-Net , který zajišťuje lokální řízení technologického celku a musí zabezpečit definovaný chod soustavy i za předpokladu výpadku komunikace s ostatními stanicemi. Navolení parametru komor blokového zráni elektrod lze provést buď na řídicím panelu u každé komory nebo v tomto monitorovacím a řídicím programu umístěného na velínu.

Napojení na síť DB_Net je realizováno pomocí zakompovaného objektu v PROMOTICu typu „DLL objekt“. V editoru aplikace a jeho inicializování s knihovnou O_AMIT.DLL.

3.3.2 Komunikace se SIMATICem S5

Tato část komunikace zajišťuje výměnu dat mezi řídicím počítačem dopravy olověného prachu a touto aplikací.

Komunikace je prováděna přes programovací PG port na straně SIMATICu. Komunikace je typu bod-bod (tj. 1 počítač - 1 SIMATIC) na straně počítače přes sériovou linku RS 232, která je připojena do COM2. Volení komunikačního portu je prováděno v objektu PmComm .Pro více SIMATICů je možno použít víceportovou komunikační kartu do počítače. Rychlost komunikace je max. 9600 Bd. Komunikace je vhodná pro přenosy nenáročné na rychlost a odezvu. Komunikační ovladač je součástí standardní distribuce vývojového prostředí PROMOTIC (viz

komponenta **kS5PG**). Komunikace přes PG port nemá na straně SIMATICu moc velkou prioritu. Proto čekací doba na odezvu jednoho příkazu může trvat až 4 s.

Hodnoty v SIMATICu můžeme rozdělit do čtyř základních skupin. Na vstupy, hodnoty které vstupují do SIMATICu z vnějších zařízení, označené v německé verzi programu písmenem A. Na výstupy, příkazy nebo hodnoty které posílá SIMATIC k vnějším zařízením, označené v programu písmenem E. Příznaky, které vypovídají o vnitřním stavu v SIMATICu, označené v programu písmenem M. Tyto tři prvky jsou většinou reprezentovány a ukládány jako jednobitové informace. Na rozdíl od posledního typu, který je uložen jako slovo (dlouhé 8 bitů) a nazvaný jako datový blok označený v programu písmeny DB.

Protože ovladače, které jsou v PROMOTICu, neumí přímo přistupovat na bitové informace SIMATICu, ale pouze do datových bloků, bylo potřeba upravit program i v řídicím SIMATICu. Tato úprava spočívala v tom, že požadované hodnoty vstupů, výstupů a příznaků, které potřebují pro monitorování a řízení dopravy olověného prachu, byly převedeny do datových slov. A teprve tato slova se posílají do PROMOTICu. Na druhé straně se ze slov dostat zpět bitové informace. Přehled těchto proměnných, které čtu a posílám, jsou zpracovány v přehledných tabulkách v příloze Dispečerské pracoviště – doprava prachu.

3.3.3 Nastavení a zabezpečení komunikace se SIMATICem S5

Nastavení komunikace se SIMATICem S5 se provádí v objektu PmComm. Zde se nastavují základní parametry komunikace, jako například přes jaký port z monitorovacího počítače se bude komunikovat, jak velkou rychlostí, nastavení parity kvůli zabezpečení. Přesné parametry nastavení této komponenty jsou v příloze dispečerské pracoviště – doprava prachu.

Další objekty, které potřebují pro komunikaci, jsou PmCommMsg. Tyto objekty mi zajišťují příjem nebo odeslání datových slov z počítače do SIMATICu. Pro cyklické čtení datových slov musím zajistit periodické volání těchto objektů. Toto periodické volání zajišťuji objektem PmTimer v události TimerTick. V mém programu mám sedm objektů PmCommMsg. Z toho pět jich zajišťuje čtení z pěti různými datovými bloky. Jeden z nich můžeme, díky dvou proměnných, nastavit na zápis konkrétního slova v požadovaném datovém bloku. Další zajišťuje zápis nastavovacích hodnot (požadované silo a dvou hodnot navoleného množství olověného prachu pro otevřenou a vakuovou míchačku). A poslední objekt PmCommMsg nám zajišťuje vypnutí všech prvků (ventilů a motorů na panelu ovládní) při přecházení mezi ruční a automatickým režim ovládní dopravy olověného prachu.

Při čtení některých datových bloků využívám u objektu PmCommMsg proceduru CommMsgEndOfTransfe. Tato procedura je vyvolána vždy po přenesení celé zprávy s libovolným výsledkem. Programový kód v ní napsaný zajišťuje aktualizaci jednobitových informací z přečtených slov.

Zápis celých 8 bitových proměnných a čtení datových bloků má pouze zabezpečení na úrovni protokolu komunikace (parita), které se provádí v nastavení parametru objektu PmComm. Pro zaslání jednobitových příznaků, pro řízení a ovládání vybraných funkcí, pro řízení dopravy oloveného prachu, musím zajistit nepřepsání dalších znaků ve slově. Jedno slovo může obsahovat až 8 bitů nesoucí informace o zapnutí či vypnutí samostatných prvků. Před změnou musím toto slovo načíst ze SIMATICu. Dále mohu změnit pouze jeho jednobitovou informaci a zase poslat zpět a čekat než se tato informace vykoná, abych mohl pokračovat v řízení. Ruční řízení je umožněno buďto údržbě při kontrole chodu zařízení nebo technologům, kteří by chtěli vyzkoušet nový technologický postup.

Další problém je při zapisování stavů do proměnných. Například při vymazání počtu cyklu obou míchaček. Toto zabezpečení spočívá v tom, že odešlu informaci mazat do požadovaného bitu v daném slově a při vykonání daného příkazu zase musím daný bit změnit zpět a opět odeslat do SIMATICu.

3.3.4 Komunikace s PROMOTICem 3

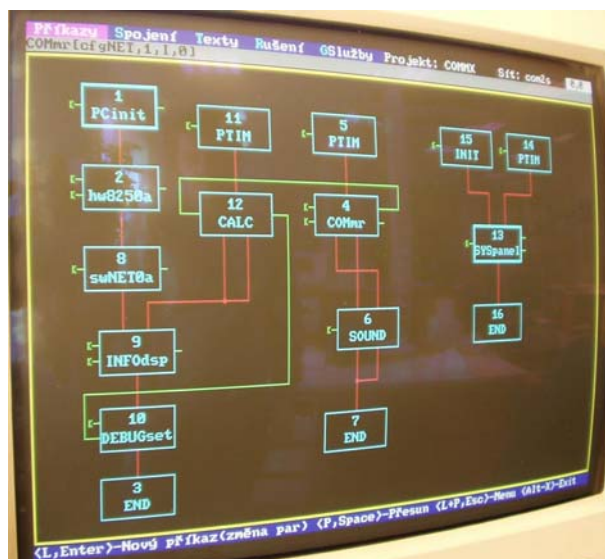
Tato část komunikace zajišťuje výměnu dat mezi monitorovacím počítačem a průmyslovým počítačem pro řízení vakuové míchačky pro pozitivní aktivní hmotu. Pro monitorování tohoto úseku bylo zapotřebí do monitorovacího počítače přidat přídatnou sériovou kartu, protože i tato komunikace probíhá po sériové lince RS 232.

Původní komunikace mezi systémy PROMOTIC verze 3 (ještě implementováno pod operačním systémem MS -DOS) spočívala po sériové komunikaci pomocí protokolu ISO17m, které spočívalo v nastavení počátečních softwarových a hardwarových parametrů pro komunikaci v daných objektech. Nastavení těchto parametrů se děje podle datového typu COMp - bližší informace viz help o nastavení v dosové verzi PROMOTICu. Vlastní sériová komunikace, tj. přenášení dat mezi počítači pomocí sériové komunikační linky, je zajišťováno moduly SDAT (Send DATa) a RDATA (Receive DATa). Modul SDAT vysílá data $x(n)$ na jiný počítač, modul RDATA přijímá data $y(n)$ z jiného počítače. Důležitými parametry těchto modulů jsou nch – číslo komunikačního kanálu, tj. přes který port komunikujeme s druhým počítačem (např. 1 pro COM1). Další neméně důležitý je parametr nco – číslo spoje (komunikační vlákno přes které posílám data. Může jich být až 256). Parametr n – kterým říkáme kolik přenášených dat $x(n)$ nebo $y(n)$ používáme. A posledním parametrem je \$A, který určuje přenášený typ dat $x(n)$ nebo $y(n)$.

Protože SDATA a RDATA nejsou plně kompatibilní s PROMOTICem 6, který již je implementován pod operačním systémem Windows. Bylo zapotřebí tento program upravit. Dalším problémem bylo nepřerušit komunikaci s řídicím a monitorovacím programem vakuové

míchačky. Kvůli nepřetržitému provozu, bylo rozhodnuto, že moje komunikace bude probíhat na straně průmyslového počítače po sériovém portu COM2.

Upravený komunikační program spočíval v nakonfigurování softwarového protokolu NET0 a nastavení hardwarové konfigurace komunikace. Protokol NET0 funguje na bázi master – slave. Protokol NET0 je velmi podobný jako nastavení komunikace v PROMOTICu 6. Programování na straně master se provádělo ještě v grafickém prostředí v tzv. M-technologie. M-technologie je způsob projektování algoritmů, kde jeden grafický objekt reprezentuje kus programového kódu.



Obr. 7 Ukázka zkušebního programu komunikace v M-technologie

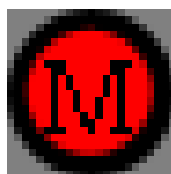
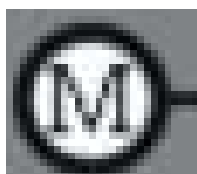
Program pro komunikaci můžeme rozdělit na dvě části. První nám zajišťuje nastavení počátečních parametrů. Reprezentovanými prvky hw8250a (hardwarová konfigurace) a swNET0 (softwarová konfigurace). Druhá část programu nám zajišťuje periodické odesílání a příjem dat. Tuto část nám reprezentuje prvek COMmr nebo COMsl. Tyto dva prvky se liší v tom, že COMmr vysílá průběžně, aniž by k tomu jiný počítač dal svolení nebo podnět. Zároveň se očekává, že druhý po příjmu zprávy zašle odpověď. Na rozdíl od COMsl, který čeká na pokyn k odeslání a příjmu dat.

Tato komunikace byla nejprve vyzkoušena na dvou počítačích v kanceláři. Data byla simulovaná a přenos těchto dat do druhého počítače se zdařil. Po přehrání obou programů do průmyslového počítače a do počítače pro monitorování se komunikaci nepodařilo zprovoznit. Nejpravděpodobnějším důvodem je buď nefunkční port COM2 u průmyslového počítače nebo tento port je určen pouze k ladícím účelům.

Z nedostatku času se přistoupilo komunikaci nahradit simulací pro prezentaci programu. Přehled základních proměnných a podrobné nastavení komunikace je v příloze Dispečerské pracoviště – vakuová míchačka.

3.4 Základní zobrazení stavů jednotlivých komponent

3.4.1 Stavy pohonů, ventilů a senzorů.



Motory:

Bílá – motor je vypnut

Zelená – motor běží

Červená – motor má poruchu

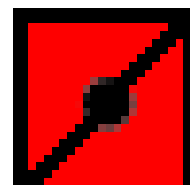
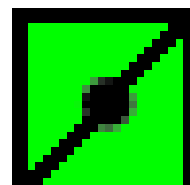
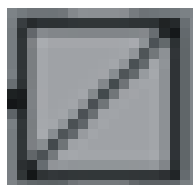
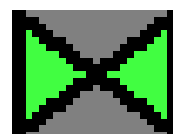
Obr. 8 .přehled stavů motorů

Ventil:

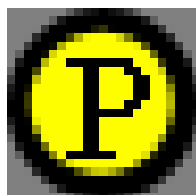
Šedá – ventil je zavřen

Zelená – ventil je otevřen

Červená – ventil má poruchu



Obr. 9. přehled stavů ventilů



Senzory:

Šedá – měřená veličina je v mezích

Žlutá – měřená veličina nevyhovuje daným parametrům

Obr. 10. přehled stavů senzorů

3.4.2 Barevné označení materiálu.



- označení toku kyseliny potrubím.



- označení toku prachu potrubím.



- označení toku vody potrubím.



- označení proudění vzduchu potrubím.

4 Vytvoření aplikace

S touto aplikací jsem vytvořil dva rozdílné programy. První program je založen na komunikaci mezi monitorovacím, řídicím počítačem a průmyslovými počítači, zajišťující automatické řízení výroby ve vybraných technologických úsecích při výrobě autobaterie. A jejich proměnné a stavy u jednotlivých prvků znázorňovat na obrazovce.

Druhý program, který jsem vytvořil má za úkol data, která jsem získal díky komunikaci, simulovat. Základní rozdíl mezi těmito programy je ten, že jsem komunikační procesy zaměnil za programový kód, který je závislý pouze na čase a proměnné z něho vycházející jsou hodnoty přičtené nebo odečtené za časový úsek v daném stavu procesu. Abych se přiblížil co nejvíce reálnému systému, hodnoty, které přičítám, jsou generována náhodně v předem daném intervalu. Jsou to všechny hodnoty materiálu vstupující do procesu. Při simulaci nenastávají havarijní stavy jednotlivých prvků (motorů a ventilů). Je to z důvodu náročnosti simulace a také pravděpodobnost, že se motor v daném časovém úseku rozbije, je velmi malá.

Moji aplikaci lze rozdělit na tři základní podprogramy. Lze ji rozdělit o podprogram pro monitorování a řízení komor blokového zranění elektrod. Dále pak na monitorování a řízení dopravy oloveného prachu ze sil do vakuové a otevřené míchačky aktivních hmot. A na monitorování a řízení vakuové míchačky pozitivní aktivní hmoty. Mým úkolem bylo sjednotit tři programy do jednoho počítače a pod jeden systém, zajišťující monitorování a řízení technologických procesů.

Ve své aplikaci pod operačním systémem Windows 2000 jsem zablokoval klávesové zkratky pro osoby z neoprávněným přístupem. Jsou to lidé, kteří sledují monitorování a řídí procesy.

Jsou to tyto zkratky **Alt+Tab**, **Alt+Esc** (tj. přepínání mezi aplikacemi), **Alt+F4** (tj. ukončení aktivní aplikace), **Ctrl+Alt+Del** (tj. přístup ke správě aplikací ve Windows), **Windows Key** a **Ctrl+Esc** (tj. přístup k tlačítku „START“).

Některé obrazy v aplikaci jsou též chráněny proti uživatelům a to ty, u kterých se může proces přepnout na ruční řízení. Na tyto panely mají přístup lidé, kteří provádějí údržbu systému nebo technologové, jež budou chtít vyzkoušet změnu řízení. Dalšími obrazy jsou takové panely, u kterých se mění změna receptury. Na tyto obrazy mají přístup pouze technologové.

Pro prezentaci pohybu toku materiálu v potrubí používám proměnnou „PH3“ uloženou v objektu PmData „/Rotzinger/hlavni“. Tuto proměnnou inkrementuji v objektu PmTimer „/Rotzinger/simulace“. Na panelu je vložena posloupnost obrazů, které se podle změny proměnné PH3 přepínají, čímž docílím toku materiálu v potrubí.

Pro věrnější simulaci vybrané parametry načítám a při vypnutí zapisuji do souboru michacka.ini, který je uložen v kořenovém adresáři aplikace.

Program lze rozdělit do několika celků, které jsou zastoupeny obrazy (v PROMOTICu objekty pmPanel):

- **Panel „/Rotzinger/Rotzinger11“** – (Hlavní panel) tento panel nabíhá jako první a obsahuje základní přehled o všech třech technologických úsecích. Na tento panel se lze dostat z ostatních panelů kliknutím na buton „Hlavní panel“ nebo zmáčknutím klávesy F2.



Obr. 11 Panel Rotzinger11

- **Panel „/Rotzinger/Rotzinger12“** – (Přehled sila) ukazuje množství oloveného prachu v skladovacích silech a stavy pohonů a ventilů pro dopravu prachu ze sil do SENDRu (silo umístěné nad váhou oloveného prachu). Na tento panel se lze dostat buď z „/Rotzinger/Rotzinger11“ nebo z panelu „/Rotzinger/Rotzinger12“ a to kleknutím na buton „Přehled sila“ nebo zmáčknutím klávesy F3.
 - **panel „/Rotzinger/Ovládání“** – tento panel nám zajišťuje ruční ovládání prvků na panelu „/Rotzinger/Rotzinger12“. Otevření tohoto panelu je podmíněno přihlášením uživatele do aplikace jménem a heslem a kliknutím na buton „Ovládání M a V“ z panelu „/Rotzinger/Rotzinger12“.
- **Panel „/Rotzinger/Rotzinger13“** – (Doprava prachu) zajišťuje monitorování váhy oloveného prachu. Je zde zajištěn základní přehled o dopravě oloveného prachu ze SENDRu do dvou míchaček aktivních hmot. Na tento panel se lze dostat buď z

„/Rotzinger/Rotzinger11“ nebo z „/Rotzinger/Rotzinger12“ kliknutím na buton „**Prehled sila**“ nebo zmáčknutím klávesy F4.

- **Panel „vmichacka/michacka“** – (vakuová míchačka) zajišťuje základní přehled o množství komponent a přehledu stavech prvků ve vakuové míchačce pozitivní aktivní hmoty. Na tento panel se lze dostat z „/Rotzinger/Rotzinger11“ kliknutím na buton „**vakuová míchačka**“ nebo zmáčknutím klávesy F5.
 - **Panel „vmichacka/Ovladani“** – tento panel nám zajišťuje ruční ovládání prvků na panelu „vmichacka/michacka“. Otevření tohoto panelu je podmíněno přihlášením uživatele do aplikace jménem a heslem a kliknutím na buton „**Ovládání stavů**“ z panelu „vmichacka/michacka“.
- **Panel „Hlavni/pHlavni“** – (Blokové zrání) zajišťuje základní přehled o komorách blokového zrání elektrod. Na tento panel se lze dostat z „/Rotzinger/Rotzinger11“ kliknutím na buton „**Blokové zrání**“ nebo zmáčknutím klávesy F6. Další možností jak se dostat na tento panel je kliknutím na buton „**Zpět**“ v panelech „/Podeobna/pPodrobna“.
 - **Panel „/Podrobna/pPodrobna“** – tento panel je generován pro každou komoru zvlášť a ukazuje jednotlivé parametry komory. Na tyto panely se lze dostat kliknutím na buton „**Detaily**“ z panelu „/Hlavni/pHlavni“. Další možností jak se dostat na tento panel je kliknutím na buton „**Zpět**“ v panelech „/Parametry/pParametry“
 - **Panel „/Parametry/pParametry“** – tento panel je též generován pro každou komoru samostatně a zde se nastavují parametry jedné komory blokového zrání elektrod. Na tyto panely se lze dostat kliknutím na buton „**Parametry**“ z panelu „/Parametry/pPodrobna“.
- **Panel „vmichacka/databaze“** - obsahuje tabulku s žádanými, skutečnými hodnotami jednotlivých komponent, dodaných do aktivní hmoty v jednom cyklu dávkování. Dále je zde tabulka o přehledu množství prachu, času naplnění a vyprázdnění váhy olověného prachu. Tyto údaje jsou zapisovány z aktuální probíhající směny. Na tento panel se lze dostat kliknutím na buton „**databáze**“ z „/Rotzinger/Rotzinger11“ nebo zmáčknutím klávesy F7.

- **Panel „/vmichacka/receptura“** – na tomto panelu lze nastavit množství jednotlivých komponent a časů v procesu míchání aktivní hmoty ve vakuové míchačce. Otevření tohoto panelu je podmíněno přihlášením se do aplikace jménem a heslem a kliknutím na buton „**Receptura**“ z panelu „/Rotzinger/Rotzinger11“ nebo zmáčknutím klávesy F8.

Veškeré prvky, obrázky na panelech, přístup k proměnných jsou definovány relativní cestou a to z toho důvodu, že když se program přenese na jiný počítač, cesty se mohou změnit, kdyby cesty k datům byly definovány absolutně nebo by se musela vždy dodržovat adresová struktura po přenesení programu na jiný počítač.

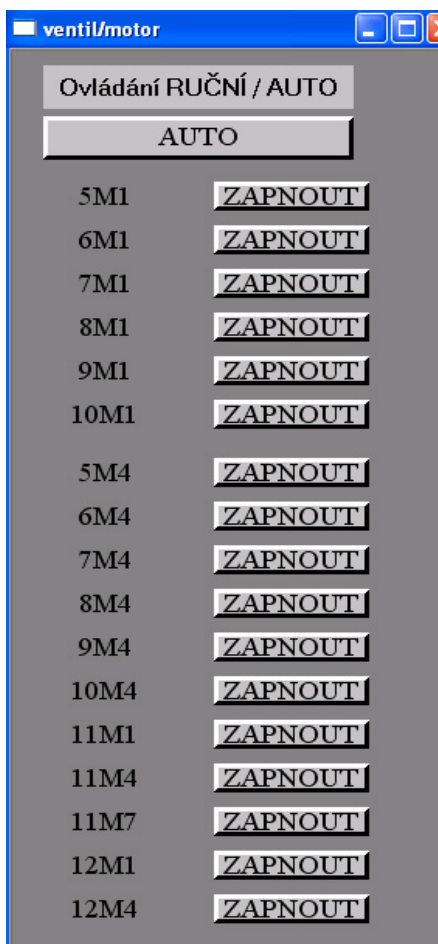
4.1.1 Ruční ovládání řídicích prvků

Řídicími prvky považuji motory, klapky, ventily a čerpadla. Jejich ruční řízení spočívá v jejich ovládání chodu (tj. zapnutí a vypnutí). Při řízení těchto prvků mně napadli dvě alternativy jak tyto prvky ovládat.

První možnost řízení prvku je založena na kliknutí na bitmapový obraz reprezentující daný prvek na panelu. Po kliknutí na tento obraz vyskočí ovládací panel, na kterém jsou tři alternativy. První zapínám daný prvek, druhou daný prvek vypínám a třetí daný prvek přepínám do automatického režimu. Tento způsob ovládání jsem zavrhl, protože není žádná kontrola, který prvek je v automatickém či ručním režimu řízení. A také proto, že je velmi obtížné tyto prvky ohlídat proti ovládání prvků neoprávněnými osobami.

Druhá možnost spočívá v tom, že na panelu, který chci ručně ovládat vytvořím buton, kterým si vyvolám ovládací panel. Na tomto panelu mám nahoře tlačítko, s kterým všechny prvky převádím do jednoho či druhého stavu řízení. Tím jsem docílil, že všechny ovládací prvky jsou buď v ručním nebo automatickém režimu ovládání. Také je jednodušší zakázat zobrazení pro neoprávněné osoby. Oprávněnými osobami mám na mysli osoby, které se starají o údržbu systému a technology. V mé aplikaci jsem takto vytvořil dva panely.

První z nich je reprezentován objektem **PmPanel** „/Rotzinger/Ovladani“. Zobrazen na obrázku 12. Tento panel zajišťuje ovládání prvků na panelu „/Rotzinger/Rotzinger12“ a zajišťuje nám dopravu prachu ze sil do SENDRu. Zobrazení docílíme tím, že se za prvé do systému přihlásíme. A za druhé, že klikneme na buton „Ovládání M a V“ umístěného na panelu „/Rotzinger/Rotzinger12“. Prvním butonem shora určíme všem prvkům zda je chceme mít v automatickém či ručním režimu. A dalšími prvky ovládám stavy u jednotlivých prvků. Rozumím tím zapnutí prvku, když v předchozím kroku byl vypnut a vypnutí prvku, když byl v předchozím kroku zapnut. Toto je povoleno pouze, když je nastaveno ruční řízení.



Obr. 12 Panel pro ovládání prvků na panelu Rotzinger12

Při ovládání tímto panelem nastal problém při komunikaci ze SIMATICem S5. Ten si pamatuje poslední nastavení prvků v ručním režimu. Abych přešel k náhodnému spouštění prvků, musel jsem při zapnutí do ručního řízení všechny prvky předem vypnout než jsem povolil jejich ruční ovládání. To samé jsem udělal při přechodu do automatického ovládání prvku.

Druhé ovládání prvků je pro vakuovou míchačku aktivní hmoty. Tento panel je reprezentován objektem **PmPanel** „/vmichacka/Ovladani“. Zobrazení docílíme tím, že se za prvé přihlásíme do aplikace. A za druhé, že klikneme na button „Ovládání“ umístěného na panelu „/vmichacka/michacka“. Jako u předešlého, prvním buttonem navolím zda chci mít prvky v automatickém či ručním režimu. Ostatní tlačítka nám reprezentují jednotlivé prvky a jejich stavy.

4.1.2 Změna množství komponent v receptuře

Změna receptury se provádí v objektu **PmPanel** „/vmichacka/receptura“. Zobrazení tohoto panelu docílíme přihlášením se do aplikace jménem a heslem. A za druhé kliknutím na button „RECEPTURA“ umístěného na panelu „/Rotzinger/Rotzinger11“. Oprávnění k tomuto panelu mají pouze technologové, kteří ručí za správný technologický proces výroby aktivní hmoty.

Hlavní panel	
Číslo receptury	0
Žádaná PbO	500
Množství vody	180
Množství kyseliny	50
Čas suchého míchání	100
Čas mokrého míchání	100

Obr. 13 Panel pro změnu receptury

Změna jednotlivých komponent se provádí kliknutím na požadovaný button. Po kliknutí se nám ukáže zadávací okno s možností zadat novou hodnotou.

4.2 Doprava prachu

Převážná část programového kódu pro dopravu olověného prachu je v záložce Rotzinger. V této záložce jsou umístěny 4 zobrazovací panely (Rotzinger11 – F2, Rotzinger12 – F3, Rotzinger13 – F4, Ovládání). Časovač poruchy, který nám zajišťuje periodickou komunikaci ze SIMATICem S5 s periodou 1 s. Druhý časovač nám zajišťuje simulaci pro prezentaci dopravy olověného prachu. Dalšími objekty umístěnými v této záložce jsou objekty **PmData** (3), ve kterých jsou uložena data z komunikace (data jsem rozdělil podle zobrazení na jednotlivých panelech). Pro simulaci bylo potřeba vytvořit čtvrtý objekt **PmData** ve kterém jsou uloženy jednotlivé stavy při simulaci dopravy prachu.

4.2.1 Panel Rotzinger11

Řízení dopravy prachu je na tomto panelu v první čtvrtině. Tento panel se dá ještě rozdělit do třech oddílů.

- Základní nastavení celé dopravy prachu.
- Nastavení parametru pro dopravu olověného prachu do otevřené míchačky aktivní hmoty.
- Nastavení parametrů pro dopravu olověného prachu do vakuové míchačky aktivní hmoty.

Dole je umístěno číslo, které říká kolikátá dávka prachu byla navážena za aktuální směnu.

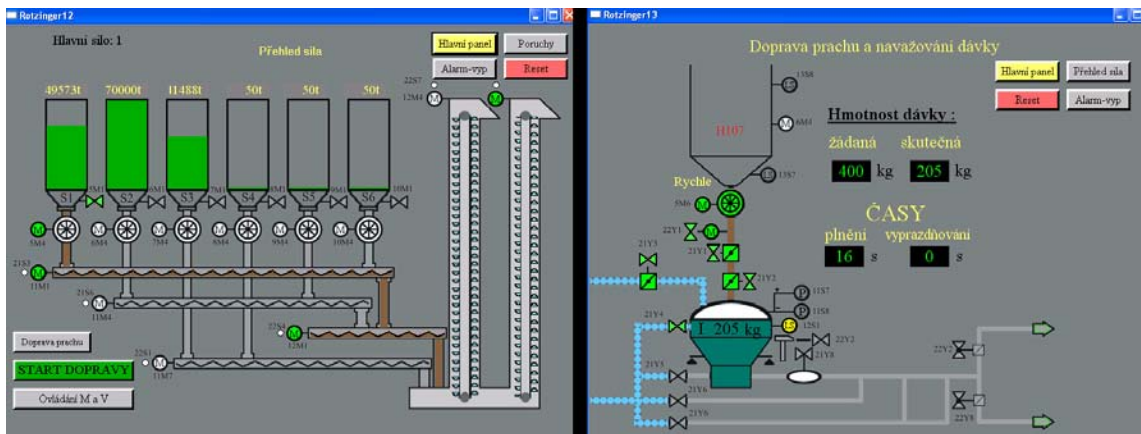
Na tento panel se dá dostat skoro ze všech ostatních panelů kliknutím na buton „**Hlavní panel**“ nebo zmáčknutím klávesy F2.



Obr. 14 Panel Rotzinger11 část ovládání dopravy prachu

4.2.2 Panel Rotzinger12

Tento panel zajišťuje sledování úseku dopravy prachu ze sil do SENDRu umístěného nad váhou olověného prachu pro míchačky aktivních hmot. Na tomto panelu je znázorněn také přehled množství prachu v jednotlivých silech. Šest sil je tam proto, protože mletí je pomalejší proces než míchání aktivní hmoty. Mletí prachu je nepřetržitý provoz. A také proto, že se podle technologického předpisu nesmí čerstvě namletý prach okamžitě používat při výrobě aktivní hmoty. Na tento panel se lze dostat buď z panelu „/Rotzinger/Rotzinger11“ nebo „/Rotzinger/Rotzinger13“ kliknutím na buton „Přehled sila“ nebo zmáčknutím klávesy F3.



Obr. 15 Panel Rotzinger12 a panel Rotzinger13

4.2.3 Panel Rotzinger13

Tento panel nám znázorňuje úsek dopravy prachu ze SENDRu přes váhu olověného prachu do vakuové a otevřené míchačky aktivních hmot. Jsou zde znázorněny aktuální informace o váze pro olověný prach. Základní přehled o stavu vakuové a otevřené míchačky. Na tento panel se lze dostat buď z panelu „/Rotzinger/Rotzinger11“ nebo „/Rotzinger/Rotzinger12“ kliknutím na buton „Doprava prachu“ nebo zmáčknutím klávesy F4.

4.2.4 Průběh simulace dopravy olověného prachu

Zdrojový kód pro monitorování dopravy prachu je napsán v objektu **PmTmer** v události **TimerTick**. (/rotzinger/simulace). Data o jednotlivých stavech jsou uložena v objektu **PmData** (/rotzinger/dsimulace).

První část simulovaného programu nahrazuje komunikaci pro odesílání jednobitových informací se systémem SIMATIC S5, který zajišťuje dopravu a navážení olověného prachu pro vakuovou a otevřenou míchačku aktivních hmot.

V druhé části jsem musel simulovat automatické doplňování sil. V praxi silo volí člověk, který má na starosti mletí olověného prachu. Tento proces se vykonává na jiném řídicím místě. Kód v sobě obsahuje cyklické plnění sil. Podmínka přepnutí do dalšího sila je naplnění navoleného sila na max. hodnotu, v mém případě je to na 70t. Přidání olověného prachu provádím periodickým přičtením 1 kg do navoleného sila. Pro začátek plnění, při přepnutí sila, je zase podmínkou mít olověný prach pod určitou hodnotu (v mé simulaci je tato hranice 1000 kg).

Ve třetí části programu jsem simuloval plnění SENDRu ze sil. Jednou z podmínek pro plnění SENDRu je navolení sila, které má více než 100 kg olověného prachu. Jinak nastane alarmová hláška o nedostatku olověného prachu. Navolení sila, z kterého bude odebírat olověný prach, se volí ručně (panel „Rotzinger/Rotzinger11“ – pod butonem „Hlavní silo“). Při poklesu hodnoty pod dolní mez se začne simulovat plnění SENDRu z navoleného sila. Vypínání procesu nastane až při indikaci požadované max. hodnoty olověného prachu v SENDRu.

Ve čtvrté části programu se zaměřuji na vlastní simulaci vážení olověného prachu do míchaček aktivních hmot. Tento podprogram je rozdělen do 5 stavů (proměnná /Rotzinger/dsimulace –,SM“).

Stav a podmínky pro přepnutí do jiného stavu u váhy na olověný prach

1. V tomto stavu se začne plnit olověná váha na požadovanou hodnotu, která je navolená pro vakuovou míchačku. Po navážení požadované dávky se přepne do stavu 2.
2. Vyprazdňování dávky olověného prachu do vakuové míchačky. Po vyprázdnění váhy se přepne do stavu 5. Po dokončení tohoto stavu se data zálohují do databáze.
3. V tomto stavu se začne plnit olověná váha na požadovanou hodnotu, která je navolená pro otevřenou míchačku. Po navážení potřebného množství se přepne do stavu 4.
4. Vyprazdňování olověného prachu do otevřené míchačky. Po vyprázdnění váhy se přepne do stavu 5. Po dokončení stavu se zálohují potřebná data do databáze.
5. Stav čekací, kdy čeká na pokyn k plnění váhy. Přepne se na stav 1 při požadavku vakuové míchačky nebo do stavu 3 při požadavku otevřené míchačky. Pro simulaci má přednost vakuová před otevřenou míchačkou.

Pro věrnější simulaci je zařazen ve stavu 2 a 4 ještě pod cyklus pro kladivo, které se zapíná, když je ve váze menší množství než 15 kg.

Dalším stavem je simulování tlaku ve váze a tím otvírání a zavírání sacích ventilů.

Posledním cyklem je výpočet času pro plnění a vyprazdňování váhy. Tento cyklus se využívá i při komunikaci s počítačem SIMATIC S5.

4.2.5 Hodnoty pro zálohování do databáze

Po vyprázdnění váhy pro olověný prach se do databáze zálohuje tyto informace:

- Datum a hodina ukončení cyklu (datum)
- Míchačka pro kterou byl olověný prach určen (1 – otevřená míchačka aktivní hmoty
2 – vakuová míchačka aktivní hmoty).
- Požadovaná dávka olověného prachu (požadovana)
- Skutečná dávka, která byla nadávkovaná do míchačky (skutecna)
- Čas plnění váhy (plneni)
- Čas vyprazdňování váhy (vyprazdnovani)

Údaje o času se zálohuje k plánovanému pozdějšímu rozšíření programu o alarmový stav, který nás bude informovat o výměně těsnících kroužků při nedodržení požadované tolerance plnění a vyprazdňovacího času. Výhoda alarmového stavu je ta, že se dá dopředu naplánovat údržba dopravy prachu.

Doprava oloveného prachu						
datum	michacka	požadovana	skutecna	plneni	vyprazdnovani	
11.5.2004 20:24:45	1	400	401	43	65	
11.5.2004 20:28:54	1	500	501	95	140	
11.5.2004 20:32:48	2	400	400	39	67	
11.5.2004 21:43:05	2	400	400	40	70	
11.5.2004 21:46:29	1	500	500	53	78	
11.5.2004 22:31:10	1	500	500	55	79	

Obr. 16 Výpis databáze pro zálohování dopravy olověného prachu

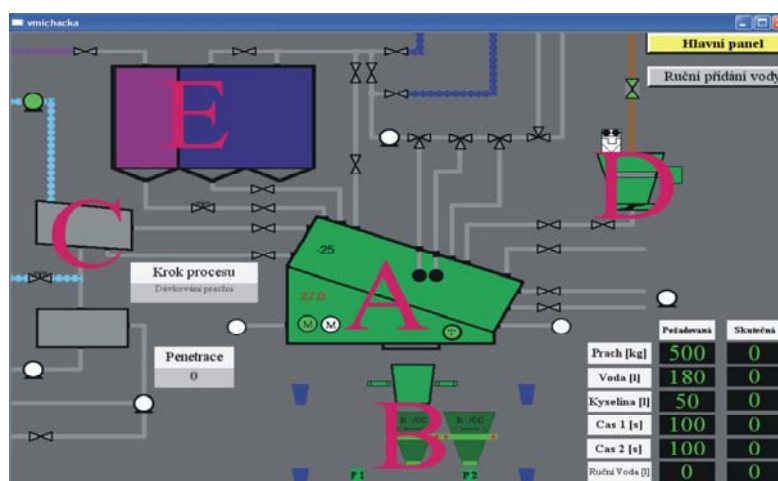
4.3 Vakuová míchačka pozitivní aktivní hmoty

Převážná část simulačního programu pro vakuovou míchačku aktivní hmoty je v záložce „*vmichacka*“. V této záložce jsou umístěny 4 zobrazovací panely. Pro míchačku se využívají pouze dva panely (michacka – F5, Ovládání)

V této části programu není potřeba časovač pro komunikaci, protože komunikace s průmyslovým počítačem pro řízení vakuové míchačky prachu funguje na principu Master – Slave. V této aplikaci je část komunikace Slave.

Jediný časovač, který bylo potřeba použít je časovač pro simulaci hodnot. V objektu **PmData** smdata jsou uložena základní simulovaná data. V této části simulace nemůžu simulovat celý systém věrně, protože nejsem schopný ani odhadnout co jaká data znamenají. Podle nepodrobného manuálu k řídicí části programu vakuové míchačky se přijímá a odesílá přes 400 hodnot.

Dalšími objekty, které budu potřebovat po navázání komunikace jsou objekty **PmData**. Kolik a jak budou v nich uspořádaná data se rozhodne až po úspěšném navázání komunikace mezi tímto programem a počítačem vakuové míchačky. Jsou zde dvě varianty. První varianta je pro posílání všech 400 hodnot najednou do jednoho datového objektu. Druhá varianta bude kopírovat stávající komunikaci, která data posílá po několika kanálech. A každý z těchto kanálů bude ukládán zvlášť do datové položky.



Obr. 17 Monitorovací panel vakuové míchačky pro přípravu pozitivní aktivní hmoty

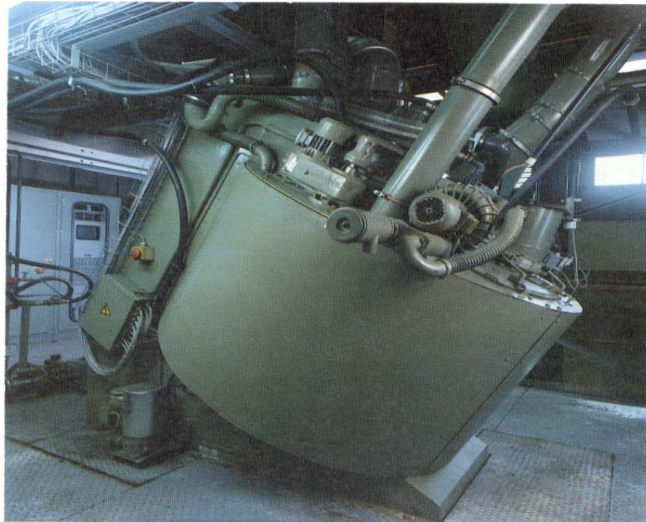
4.3.1 Příprava aktivní hmoty – panel „vmichacka/michacka“

Zařízení pro aktivní hmotu (obrázek 17) se skládá z následujících základních prvků:

- Míchačky se samočisticím zařízením.** Zde probíhá vlastní míchání aktivní hmoty.
- Podavače aktivní hmoty.** V simulaci jsou dva a mají za úkol převést aktivní hmotu z míchačky nad pastovací stroje.
- Zařízení pro vytváření vakua.**
- Váhy pro olovený prach.** Tato váha je společná jak pro vakuovou míchačku tak pro otevřenou míchačku aktivní hmoty. Zde se připravuje dávka oloveného prachu.

E. **Váh pro kapaliny.** (vody modrá část nádrže a kyseliny fialová část nádrže). Tato váha je reciproční tj. před dávkování je váha vždy naplněna na maximální hodnotu a při dávkování kapalin se měří pokles hladiny v nádrži. Kterým se inicializuje množství kapalin v míchačce.

Na tento panel se lze dostat buď z panelu „/Rotzinger/Rotzinger11“ kliknutím na buton „**Vakuová míchačka**“ nebo zmáčknutím klávesy F5.



Obr. 18 Směšovací stroj (vakuová míchačka) [4]

4.3.2 Průběh míchání u vakuové míchačky aktivní hmoty



Obr. 19 Vnitřní pohled směšovací stroj [4]

Na obrázcích 18 a 19 je vyobrazena průmyslová míchačka aktivní hmoty.

Kód programu pro řízení vakuové míchačky je pod jedním objektem **PmTimer** v události **TimerTick**.

Množství jednotlivých komponent je předem dáno nastavenou recepturou, kterou lze měnit v panelu „/vmichacka/receptura“. Na tento panel se lze dostat buď z panelu „Rotzinger11“ kliknutím na buton „Receptura“. Otevření tohoto panelu je ještě podmíněno přihlášením uživatele do aplikace jménem a heslem.

Dalšími cykly, které používám v této simulaci je cyklus na vytvoření vakua a cyklu pro generování náhodné teploty.

Stav a podmínky pro přepnutí do jiného stavu u míchačky aktivní hmoty

0. Kontrola uzavření klapky a ventilu pod míchačkou. Pokud nastane, že klapka a ventil jsou otevřené v tomto kroku je zavřu.
1. Zapnutí vytváření zařízení na vakuu. Zapnutí kompresoru.
2. Zde se kontroluje zda váha na kapaliny je plná. Dalším úkolem je v tomto stavu po 60 periodách vypnout pohon talíře a motoru.
3. Kontroluje zda je talíř a motor zapnut. Pokud ne tak je zapne. Před přepnutím do stavu 4 se dá pokyn k navážení olověného prachu.
4. Čekání na nadávkování prachu do vakuové míchačky.
5. Promísení olověného prachu (míchání za sucha). Časový interval je zadán ze zadané receptury (čas 1). Po vypršení potřebného času se dá pokyn k naplnění vody.
6. Čekání na nadávkování potřebného množství vody.
7. Začíná promísení vody s olověným prachem (mokrý míchání). Po 60 periodách se začne odsávat vzduch. Vytváření vakua v míchačce.
8. Čekám na vytvoření vakua, konce časového limitu (mokrý míchání) a teplota v míchačce musí být nižší než 55°C.
9. Čekám na nadávkování kyseliny. Dávkování kyseliny se neprovádí spojitě. Pokud je teplota v míchačce větší než 60°C dávkování se přerušuje.
10. Kontrola penetrace. Pokud penetrace je menší u simulace nikdy nenastane. Pokud je větší čeká 30 period a pokud nezasáhne obsluha bere hmotu jako dobrou.
11. Kontrola zda je pod míchačkou přistavěn jeden ze dvou podavačů aktivní hmoty. Pokud je vozík přistavěn otevře se ventil pod míchačkou.
12. Po dvou časových periodách se otevře klapka, která je umístěná též pod míchačkou a dojde k přesunu hmoty do vozíku.
13. Čekání na vyprázdnění míchačky. V simulaci je vedena hodnota „MHM“, která určuje množství hmoty v míchačce. Podmínka prázdné míchačky je, že hodnota „MHM“ je menší než 0. Po této vyprázdnění hmoty se zavírá klapka a zálohují se data do databáze. Po zálohování se aktuální data nulují.
14. Po dvou periodách zavřu ventil a celý cyklus se opakuje znova od začátku.

Náhodná velikost dávky se projevuje u vody, kyseliny, prachu, rychlosti odsávání vakua a rychlosti vyprázdnění míchačky.

Stav a podmínky pro přepnutí do jiného stavu u váhy na vodu.

Váha na kapaliny tj. váha na vodu a kyselinu je jedna a ta samá. Je rozdělena na tři části. První třetina je pro kyselinu a zbylé dvě jsou pro vodu. Tato váha je reciproční tj. před vlastním nadávkováním kapaliny do míchačky musí být váha naplněna na maximum. A při dávkování kapalin se měří pokles hladiny v nádrži. Z kterého lze poznat jaké množství surovin bylo nadávkováno.

0. Plnění vody na maximální hodnotu.
1. Čekání na příkaz dávkování vody.
2. Nadávkování vody do míchačky.
3. Čekání na pokyn k naplnění nádrží.

Čekání na pokyn je tam z toho důvodu, že je to váha reciproční a společná s kyselinou. Tudíž nesmí dojít k současnému plnění vody a vážení kyseliny. Signál pro plnění nádrže vzniká tehdy, když se míchačka aktivní hmoty vyprazdňuje.

Pro pokyn k začátku dávkování kyseliny je zapotřebí splnění třech podmínek:

1. Je vytvořené vakua v míchačce pro aktivní hmotu. V simulaci je docíleno vytvoření podtlaku v míchačce.
2. Dodržení minimálního časového intervalu pro promísení olověného prachu s vodou. Tato doba je zadaná recepturou.
3. Teplota hmoty v míchačce musí být pod 55°C. V simulaci se teplota hmoty generuje náhodně.

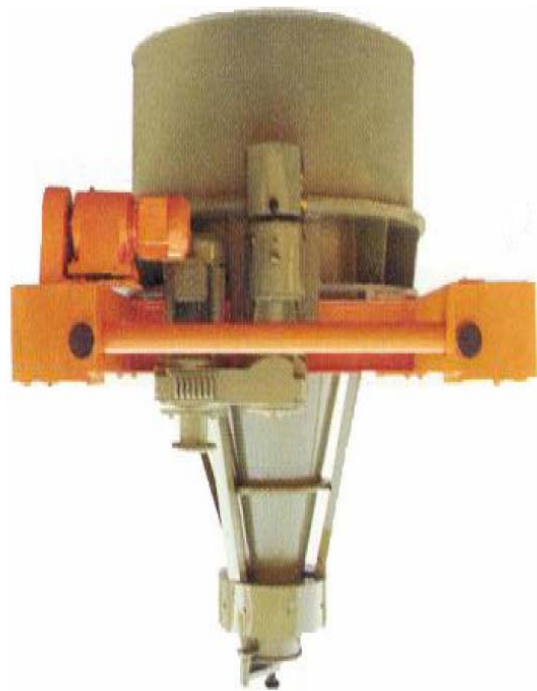
Stav a podmínky pro přepnutí do jiného stavu u váhy na kyselinu.

0. Plnění nádrže kyselinou na její maximální hodnotu.
1. Čekání na pokyn k nadávkování kyseliny.
2. Dávkování kyseliny. Otevření ventilu pro dávkování je podmíněno teplotou hmoty pod 60°C.
3. Čekání na pokyn k naplnění nádrže.

Čekání na pokyn je tam z důvodu, že je to váha reciproční a společná s vodou. Tudiž by mohlo dojít ke zkruslení při ručním dávkování vody. Signál pro plnění nádrží vzniká tehdy, když se míchačka aktivní hmoty vyprazdňuje.

Podmínky pohybu podavačů aktivní hmoty.

Každý podavač (jeden z podavačů je vidět na obrázku 20) je ovládán jedním casem. Programový kód je pro obě ovládání podavačů totožné. Jak v stavech tak i stejné podmínky pro přepínání do dalšího stavu. V reálu tyto vozíky ovládá člověk, který má na starosti míchačku aktivní hmoty. Pokyn k naplnění vozíku je dán obsluhou u pastovacího stroje. V simulaci je to řešeno tak, že u daného vozíku simulují vyprazdňování hmoty do pastovacího stroje. Když je podavač prázdný, dá pokyn k míchačce. Potom, čeká na pokyn od míchačky k přejetí pod ní k naplnění aktivní hmoty.



Obr. 19 Podavač aktivní hmoty [4]

0. Čekání na pokyn od míchačky
1. Kontrola volné pozice pod míchačkou
2. Přesunutí podavače pod míchačku a čekání na začátek plnění aktivní hmotou.
3. Přejetí plného vozíku pod pastovací stroj.
4. Pokud je pastovací stroj připraven začne se vyprazdňovat hmota do pastovacího stroje.
U simulace je tato podmínka vždy splněna.
5. Po vyprázdnění se přepne do stavu 0 a celý cyklus se opakuje.

Třetí pozice podavače, vymytí podavače, se v reálu volí ručně a to většinou po skončení směny. Pro svoji simulaci jsem tuto podmínku zanedbal.

4.3.3 Průběh míchání u vakuové míchačky aktivní hmoty

Pro zpětnou kontrolu přípravy aktivní hmoty je ze strany technologa požadováno, aby byla data ukládána do databáze. Data se do ní ukládají po skončení cyklu a jsou identifikována podle času ukončení míchání aktivní hmoty. Výpis z této databáze je k vidění na panelu „/vmichacka/databaze“. Na tomto panelu si mohu vybrat z několika variant zobrazení této databáze.

- Zobrazení všech hodnot databáze.
- Zobrazení pouze požadované množství.
- Zobrazení pouze skutečných hodnot.
- Zobrazení navolených dvojic daných komponent.

Do databáze se ukládají následující data:

- Dávkovací hodnoty o množství komponent (olověného prachu, vody a kyseliny) dle použité receptury.
- Reakční časy dle receptury.
- Množství skutečně dodaných surovin (získaných z vah).
- Doba reakčních časů (hodnota vypočítaná v PROMOTICu).
- Konečná hodnota penetrace.
- Jaká pastovací linka zpracovávala aktivní hmotu.

4.4 Zpracování a prezentace dat

Okamžité hodnoty jsou uloženy v datových objektech **PmData**. Pro archivaci vybraných dat se po skončení cyklu vakuové míchačky, dopravy prachu a komor blokového zrání zálohují do databáze. Pro svoji aplikaci jsem zvolil databázi Access. K výběru této databáze mně vedla ta skutečnost, že podnik, pro který dělám tento program vlastní licenci k produktu Office 97. Tato databáze je uložena v relativní cestě „/data/hodnoty.mdb“. V této databázi jsou založeny dvě tabulky. Do první tabulky ukládám hodnoty z dopravy olověného prachu. Ta druhá tabulka je vytvořena pro ukládání dat z vakuové míchačky aktivní hmoty.

Výpis z aktuální databáze je díky prvku **PmiAx** zobrazen na panelu „/vmichacka/databaze“. První tabulka zobrazuje výpis z tabulky vakuové míchačky a druhá tabulka nám znázorňuje výpis z databáze dopravy prachu.

Po skončení směny (v mém programu je to ve 6:00, 14:00 a 22:00) jsou data z databáze přepsána do Excelu potom data v databázi smazána. Název excelovského souboru je vytvářen automaticky a je tvořen rokem (YYYY), měsícem (MM) dnem (DD) a směnou (N, D, O). Výsledný název souboru pak vypadá YYYYMMDDN.xls. Automatický vytvořený soubor v Excelu je rozdělen na dva listy. Na prvním listě jsou exportovaná data z dopravy olověného prachu a na druhém listě exportovaná tabulka z vakuové míchačky aktivní hmoty.

Jedna z možností kontroly dat je na sdílení adresáře obsahující excelovské soubory. Další možnost má sám v sobě PROMOTIC, který ze sebe umožňuje vytvořit server. A data uložená v objektech **PmData** na sdílet přes rozhraní XML. Postaveno na architektuře Klient Server, tzn., že jedna aplikace (Web server) vlastní data a jedna nebo více aplikací (Web klienti) tyto data čtou.

V mé aplikaci sdílím vybrané datové proměnné, které jsou uloženy v objektu **PmData** „/vmichacka/web“. Další data, která jsou přístupná přes webové rozhraní jsou alrmy a eventy.

5 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo realizovat systém pro řízení a monitorování technologických procesů v komorách blokového zrání mřížek, vakuové míchačky pozitivní aktivní hmoty a dopravy olověného prachu do dvou míchaček s možností nastavovat technologické a regulační parametry. Další úkol, který tento program zvládá je, ukládání vybraných dat do databáze. Po skončení směny data z databáze exportovat do excelovského souboru pro pozdější kontrolu pro případ pozdější kontroly kvality výroby. Též umí vybraná aktuální data ukazovat přes webové rozhraní do lokálního intranetu.

Monitorovací program umožňuje měnit požadované parametry u komor blokového zrání. Dále umožňuje měnit oprávněným osobám požadované množství komponent u vakuové míchačky a dopravy olověného prachu. Dále dovoluje oprávněným osobám ruční řízení u dopravy prachu ze skladovacích sil do SENDRu. Též umožňuje ruční řízení vakuové míchačky pro aktivní hmotu.

Monitorovací systém umí komunikovat se SIMATICem S5, který zajišťuje dopravu olověného prachu ze skladovacích sil do dvou míchaček aktivních hmot. Také umí komunikovat s kartami DOKOPO, které zajišťují monitorování a nastavování parametrů u dvanácti komor blokového zrání. Jediná komunikace, kterou se mi nepodařilo rozchodit je komunikace s průmyslovým počítačem pro řízení vakuové míchačky aktivní hmoty. Tato komunikace byla nejprve zdárně vyzkoušena v kanceláři mezi dvěma počítači. Po přehraní obou programů do průmyslového počítače a do počítače pro monitorování se komunikaci nepodařilo navázat. Nejpravděpodobnějším důvodem je buď nefunkční port COM2 na straně průmyslového počítače, nebo tento port je určen pouze k ladícím účelům.

Protože kontrolu portu nemohu vyzkoušet za provozu výroby a vzhledem k nedostatku času se přistoupilo komunikaci nahradit simulací pro prezentaci programu.

Seznam použité literatury

- [1] Svoboda, J.: Monitorování systému míchačky na výrobu aktivní hmoty pro negativní elektrodu autobaterie. [Ročníkový projekt] Fakulta mechatroniky a mezioborových inženýrských studií, TU Liberec 2003
- [2] Microsys s.r.o.: Webová prezentace programu PROMOTIC, prosinec 2003,
<http://www.microsys.cz>
- [3] Vejdělek, M.: Řídicí a monitorovací systém blokového zrání elektrod [Diplomová práce] Fakulta strojní, TU Liberec 1999
- [4] Maschinenanfabrik Gustav Erich: Webová prezentace produktů, únor 2002
<http://www.eirich.com/>

Seznam další literatura z diplomové práci a z ročníkovém projektu

- [1] RNDr. Malík, J.: Olověný akumulátor, Naše Vojsko, Praha 1953
- [2] Kohl, J.: Akumulátory niklokadmiové, olověné a stříbrozinkové, Dopravní nakladatelství, 1958
- [3] Ing. Kubeš, J.: Galvanické články a akumulátory, SNTL, Praha 1958
- [4] Kozuplík, J. Olověné akumulátory, NADAS, Praha 1975
- [5] Kozuplík, J. Akumulátory vozidel, NADAS, Praha 1977
- [6] Kozuplík, J. Akumulátory motorových vozidel, NADAS, Praha 1985
- [7] RNDr. Cenek, M.: Akumulátory a baterie, STROM, Praha 1996

Seznam příloh

Dispečerské pracoviště pro mícháreny olověné hmoty

Návod pro obsluhu aplikace pro řízení mícháreny olověné hmoty

CD s programem