

## Význam automatizace při zavádění nové výroby

FRANTIŠEK SMÍŠEK, Potravinoprojekt, Praha

338.2

Má-li být spolehlivě přezkoušen průběh jakékoli reakce některého nového pochodu i v kvasném průmyslu, je to možné jen systematickým sledováním vybraných parametrů přesnými měřicími přístroji. K tomu účelu postačí většinou vhodně volené přístroje běžné výroby a zpravidla jednoduchého provedení. Navrhování měřicích a regulačních přístrojů má být proto zaměřeno tak, aby stupeň účinnosti výrobního pochodu byl přiveden na největší možnou hodnotu a aby jakost výrobku byla běžně sledována a udržována na optimální výši.

Pro ověření správnosti technologického postupu se zkoumají veškeré parametry nového zařízení v poloproduktu. Přitom se používá jednoduchých měřicích nebo regulačních metod a jejich přenesením na vlastní provozní zařízení má být zaručena správná funkce. Úkolem článku je podat rozbor situace z hlediska vybavení přístroji měření a regulace při zavádění nové výroby z poloproduktového stadia.

Je nasnadě, že při výrobě jak v poloproduktu, tak i ve velkovýrobě určitého produktu je zapotřebí teoreticky stejných měřicích a regulačních přístrojů. Přitom je nutno si ovšem položit stěžejní otázku, zda v principu mohou být použity zásadně stejné typy přístrojů a zda postačí je vhodně upravit a namontovat na provozní aparaturu nebo bude-li nutno vzít v úvahu ještě další hlediska. Při zhodnocení praktických zkušeností a porovnáváním zjišťujeme, že ve vlastním provozu musí přístroje vyhovovat ještě dalším nárokům. Z hlediska prostředí podle ČSN 34 0070 jsou na přístroje kladeny ještě další požadavky, které rozhodují o tom, zda tyto vždy splní svůj úkol. Různost požadavků kladených na přístroje v poloproduktu a v provozu nevyplývá tedy jen z rozdílu velikosti užitého potravinářského zařízení.

Různá hlediska, která je zapotřebí při projektování nových závodů vzít v úvahu:

### 1. Hledisko ekonomické

Každá průmyslová výroba je ovládána snahou po dosažení co možná nejlepšího ekonomického účinku za předpokladu co nejmenší spotřeby energie a surovin v nejjednodušším výrobním zařízení. Uskutečnit tuto zásadu je jedním z nejzávažnějších úkolů automatizace. Jenom běžným měřením spotřeby energie je možno řídit výrobní postupy tak, aby se dosáhlo největšího stupně hospodárnosti. Současná snaha, aby pořizovací výlohy výrobního zařízení byly co nejnižší, vede k velkokapacitní výrobě, která přináší sebou zvýšení jednak průtokových množství, jednak průtokových rychlostí. Čím vyšší jsou specifické požadavky na konstrukční hmoty potravinářských zařízení, tím nálehavěji se jeví spolehlivé měření a regulace probíhajících reakcí.

Jak účinné může být používání přístrojů pro racionalizaci potravinářské výroby, vyplývá ze skutečnosti, že účelným dozorem nad zařízením mohl být zvýšen stupeň účinnosti natolik, že podíl pořizovacích výloh automatizace mohl být v krátké době uhrazen. Jako příklad lze uvést zavedení automatizace v jednom zahraničním pivovaru, ve kterém použitím programovaného čištění nádrží a programového řízení várek se zredukovaly neproduktivní časy. Tím se dosáhlo zvýšení kapacity v původním zařízení o 20 %. Poloautomatickým čištěním se zkrátila doba odstavení tanků a jejich využitím se zvýšila podstatně skladovací kapacita [1].

Z udaného příkladu vyplývá, že v tomto směru jsou ekonomické otázky jasné u velkých nebo středních výrobních kapacit. Je předmětem důkladné ekonomické rozvahy, do jaké výše lze navrhnout přístrojové osazení u zcela malých kapacit. Důležitá je zde volba vhodné koncepce přístrojů.

Stále častěji opakovaný názor, že navržení úplné automatizace není vždy ekonomicky únosné, poněvadž pak činí značný podíl pořizovacích nákladů vlastního výrobního zařízení (5 až 25 %), je mylný. Pořizovací náklady musí být spíše srovnávány s výrobními výlohami, přitom se často ukáže krátkodobé odepsání výloh za přístroje.

### 2. Bilanční měření

Dalším podstatným úkolem měření a regulace je opatrování spolehlivých podkladů pro stanovení dodávek energií. Každý závod používá zpravidla buď topných nebo chladicích médií, která jsou účtována jinou provozní jednotkou. Z hlediska hospodárnosti provozu je zapotřebí určit co nejpřesněji spotřebované množství páry, vody, plynu, chladu apod.

K tomu se používá integračních zařízení, která přímo udávají proteklá množství. Kromě běžných zařízení se používá modernějších zařízení v provedení podle obr. 1, které znázorňuje zařízení pro výpočet dodaného tepla. Skládá se z přístroje měřícího průtok média, na který je podle potřeby zapojen buď ukazatel, nebo zapisovač. Současně je měřena teplotní diference na vstupním a výstupním potrubí do výměníku. Měřený elektrický výstup je přiváděn do počítače, kam je rovněž přiváděn i výstup odporového vysílače pracujícího jako dělič napětí. Naměřené napětí je úměrné proteklému množství média a teplotnímu spádu. Hodnoty se přivádějí dále na magnetický kompenzační zesilovač, který slouží pro oba přístroje. Integrace naměřeného tepelného výkonu v závislosti na čase se provádí počítačem na výstupním okruhu zesilovače. Podobných jednotek se dá použít třeba pro zjišťování množství prošlé páry s korekcí od tlaku a teploty. Nutno také poukázat na význam jednodu-

chých stabilizačních okruhů regulace tlaku nebo teploty. Je známo, že při ruční regulaci na výměnících tepla, chladičích apod. vznikají velké energetické ztráty, které při celoročním provozu tvoří značné náklady. Použitím jednoduchých regulačních okruhů dá se ztrátám zabránit.

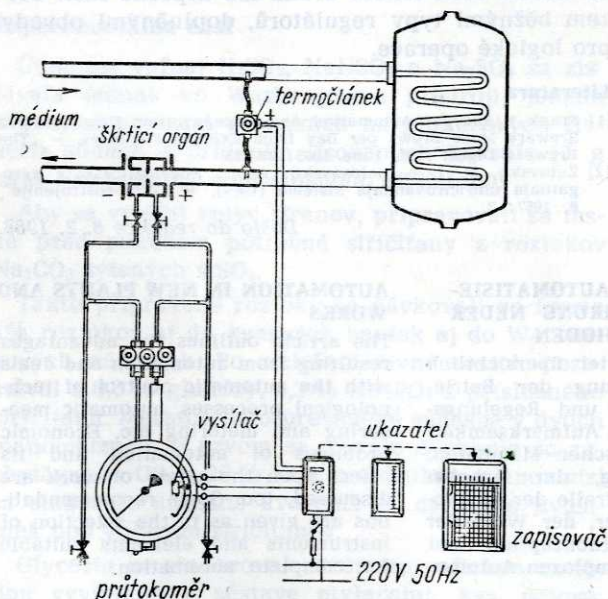
### 3. Bezpečnost

Velká část přístrojů měření a regulace má v první řadě za úkol starat se o bezpečnost provozu. To znamená při překročení dovolených parametrů upozorňovat obsluhu varovným signálem nebo automaticky zablokovat chod zařízení. Typickým případem jsou chladiřská zařízení, která mají mnoho zajišťovacích přístrojů, zahrnujících jejich bezpečný chod. Protože jde o jednoduché přístroje, termostaty, presostaty, hlídače tlaku apod., v ceně několika set Kčs, lze při jejich použití malým nákladem předejít haváriím velkých nákladných zařízení. Podobných příkladů by bylo možno uvést v kvasném průmyslu i více.

### 4. Kontrola dodržení technologického postupu

Časový průběh fyzikálních nebo jiných jevů, na kterých závisí jakost výrobků a které technolog pokládá za důležité, má být běžně zaznamenán na zapisovací pásce, aby byla jistota, že proces probíhá žadaným způsobem. Dále při zmetkové výrobě je nutno dodatečně zjistit příčiny poruchy. Pro tyto účely se používá bodových nebo liniových zapisovačů. Bodových zapisovačů jedno- nebo vícekrávkových se nejčastěji používá pro zápis teploty. V tomto případě je obvykle zaručeno, že měřená veličina se mění pozvolna. Naproti tomu liniových zapisovačů se používá hlavně pro zápis tlaku nebo průtoku, který se mění rychle.

Popsaná měření jsou druhu analogového. V největší době se používá číslcových ukazatelů, popř. ve spojení s tiskárnou.



Obr. 1. Zařízení pro výpočet dodaného tepla

### 5. Místní a dálkové měření a regulace

U provozních zařízení je často kladen požadavek na měření hodnot na vzdáleném místě od umístění čidla. Čím větší je výrobná, tím naléhavější je tato potřeba. Dálkové měření a regulace je dnes prakticky možné u všech měřených veličin, ať je to měření tlaku, teploty, stavu, množství, pH, elektrických veličin apod. Všechny uvedené naměřené hodnoty je možno buď pneumaticky, nebo elektricky přenášet na větší vzdálenosti. Dálkový přenos umožňuje pak soustředění všech zjištěných hodnot od jednotlivého přístroje nebo celé výroby na jedno kontrolní stanoviště. Umístíme-li na tomto pracovišti kromě měřicích přístrojů ještě zařízení pro dálkové ovládání škrťacích orgánů (regulačních ventilů a klapek), je možno řídit i rozsáhlejší výroby z jednoho místa. Popsaný způsob ústředního řízení je zaveden ve výrobnách kvasného průmyslu.

Konečně nutno poukázat na vliv, který má usku-tečňování dálkového přenosu z míst špatně přístupných a vyvolává zvláště u zařízení stavěných do výšky značné investiční úspory. Kromě jiného je použitím dálkového přenosu umožněno podstatné zjednodušení rozvodu tlaku nebo tlakových diferencí.

### 6. Volba koncepce přístrojů

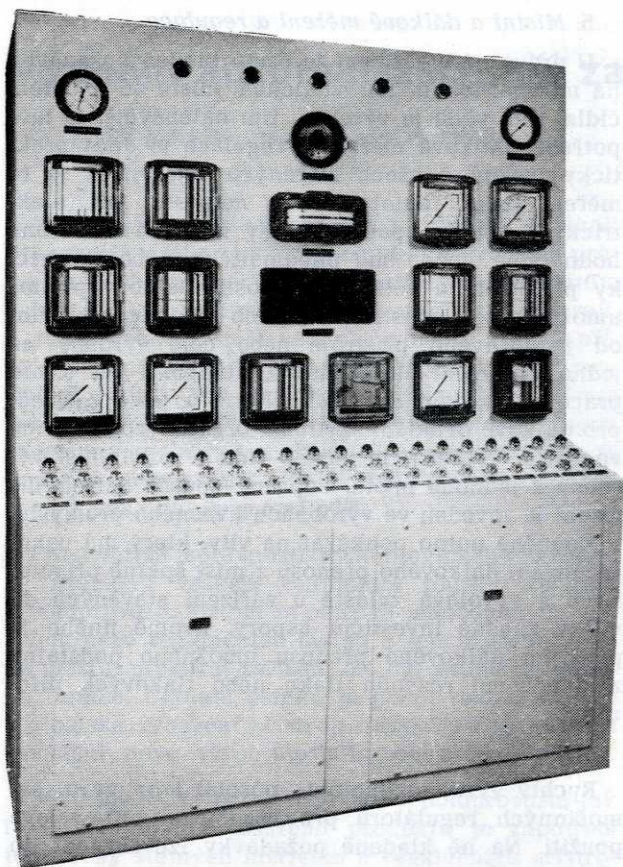
Rychlý vývoj technologie působil i na vývoj samostatných regulátorů pro všeobecné průmyslové použití. Na ně kladené požadavky lze shrnout do těchto bodů:

- a) klade se důraz na to, aby zpoždění měřicích členů (vysílačů, převodníků apod.) bylo minimální;
- b) nároky na přesnost jsou stále vyšší;
- c) vyžaduje se stále větší spolehlivost;
- d) vzdálenost přenosu měřených nebo regulovaných hodnot se u pneumatických přístrojů prodloužila z 50 m až na 500 m, u elektrických neomezeně;
- e) zavádí se stále více elektrofyzikální měření jako směrodatný činitel a jako korekční člen u výrobního zařízení;
- f) požaduje se odolnost proti koroznímu prostředí a médiím;
- g) pro elektrické a elektronické provedení přístrojů se žádá odolnost proti mokrému nebo vlhkému prostředí.

Stojí-li projektant automatických zařízení před volbou obsazení přístroji, je velmi důležité, aby volil vhodný druh, zaručující optimální dosažené výsledky. Volba je tím těžší, jelikož v současné době jsou na trhu rovnocenné přístroje jak pneumatické, tak elektrické, popř. elektronické nebo kombinované, a záleží na zkušenostech, aby na základě dokonalé znalosti plně využil jejich výhodných vlastností.

Neméně důležitá je volba vhodného druhu rozváděče, způsobu blokování reléových cest, volba druhu relátek, jejich umístění buď do skříní, nebo na stojany. Při nevhodném způsobu mohou nastat již při montáži automatiky nepředvídané nedostatky a při uvádění do provozu značné potíže.

V poslední době je tendence přecházet na stavebnicovou konstrukci přístrojů s unifikovaným signálem. Podstata tohoto systému spočívá v tom, že se libovolná měřená veličina převádí v tzv. proporcio-



Obr. 2. Rozváděč ústřední dozorný kontinuální výroby piva anglické firmy Taylor.

nálním vysílači na úměrný signál, vhodný k dálkovému přenosu. Signál se vede buď do ukazovacího, nebo do zapisovacího přístroje. Protože signál dálkového přenosu je unifikovaný, jsou příslušné ukazovací nebo zapisovací přístroje téhož druhu a mají stejný měřicí rozsah.

Významnou předností tohoto systému je, že s relativně malým počtem přístrojů lze prakticky obsáhnout nevyčerpatelné množství kombinací, které se mohou v automatizovaných provozech vyskytnout. Zcela neomezené možnosti by měla stavebnice, která by využívala optimálních vlastností jednotlivých systémů elektrických, pneumatických, popř. hydraulických a dovolila by jejich vzájemné kombinace. Na tomto systému se pracuje i v ČSSR pod názvem *Univerzální regulační systém*.

Přechod na stavebnicovou koncepci a malé rozměry přístrojů a v neposlední řadě i zvýšené požadavky na funkční vlastnosti regulátorů a na jejich provozní spolehlivost si v mnoha případech vyžádaly nové konstrukční řešení. Vývoj regulačních přístrojů v posledních letech ukázal, že se bude ještě po dlouhou dobu používat jak systémy elektrického, tak i pneumatického. Obr. 2 znázorňuje uspořádání pneumatických přístrojů na rozváděči pro ústřední dozornou kontinuální výroby piva anglické firmy Taylor. Je příkladem osazení stavebnicovými přístroji.

Nové regulátory používají ve funkčních členech blokových schémata, známých z analogových počítačů. Tím bylo dosaženo velmi dokonalé funkce regulátorů, zejména jsou výkonná nová schémata regulátoru PID s paralelně řazenými, vzájemně nezávislými členy.

Složité úlohy komplexních automatizací a regulací složitých procesů však již nelze řešit regulátory dosavadních typů. Dnes se velmi intenzivně pracuje na nových koncepcích regulátorů, které mají již charakter zařízení kybernetických. K těmto novým typům patří zejména extrémární regulátory, u nichž se žádaná hodnota regulované veličiny mění samočinně tak, aby byly dodrženy extrémní hodnoty charakteristiky regulovaného procesu. Např. maximální účinnost, výtěžnost, minimální spotřeba paliva.

Všechny druhy samočinně se nastavujících regulátorů používají členů pro logické operace. Složitější z nich pak považujeme za kybernetická zařízení, která jsou schopna řešit logické úlohy při řízení procesu, dosud vyhrazených jen člověku (např. volba nejvhodnější alternativy). Další stupeň ve vývoji představují stroje pro zpracování informací, které dostávají signály o stavu procesu z několika nebo i z většího počtu měřicích míst. Tyto signály rychle zpracovávají a podle obdržených výsledků pak vysílají řídicí signály k nastavování regulátorů jednotkových procesů. Ukazuje se však, že mnoho úloh tohoto druhu lze úspěšně řešit celkem běžnými typy regulátorů, doplněnými obvody pro logické operace.

#### Literatura

- [1] Frank J. Yourga: Automation and Mechanization Give Schaefer Brewery More Brews per Day from Existing Facilities. = „The Brewers Digest“, 31, June 1965: 31–35.
- [2] Zútovskij, M. J. — Golosovskij, A. J.: Pnevmatičeskaja agregatnaja unificirovannaja sistema (UAS). = „Priborostrojenije“, 6, 1957: 3.

Došlo do redakce 8. 2. 1966.

#### ЗНАЧЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИ ПУСКЕ В ХОД НОВЫХ ЗАВОДОВ И ЦЕХОВ

В статье рассматривается проблема оснащения новых заводов и цехов новейшими автоматическими измерительными и регулируемыми приборами. Показаны экономическое значение автоматизации, ее влияние на измерительную технику, на контроль технологических параметров, безопасность труда и т. д. Даются указания по выбору концепции приборов с точки зрения комплексной автоматизации.

#### BEDEUTUNG DER AUTOMATISIERUNG BEI EINFÜHRUNG NEUER PRODUKTIONSMETHODEN

Der Artikel berichtet übersichtlich über die Ausstattung der Betriebe mit der Mess- und Regelungstechnik; besondere Aufmerksamkeit wird den ökonomischen Momenten, der Bilanzmessung, der Arbeitssicherheit, der Kontrolle der technologischen Parameter, der Wahl der geeigneten Apparatkonzeption und dem Aspekt der komplexen Automatisierung gewidmet.

#### AUTOMATION IN NEW PLANTS AND WORKS

The article outlines the advantages resulting from automation and deals with the automatic control of technological processes, automatic measuring and metering etc. Economic problems of automation and its effect upon the safety of work are discussed, too. Some recommendations are given as to the selection of instruments and elements suitable for complete automation.