

# Problémy měření a regulace fermentačních procesů

ZDENĚK ČÁSLAVSKÝ, Mikrobiologický ústav ČSAV, Praha

663.1.012-52  
577.15

V poslední době prochází věda a technika rychlým vývojem, který sebou přináší mnoho nových problémů. Výzkumné a výrobní pochody jsou neustále složitější a vyžadují stále přesnější dodržování technologických postupů. Pokus nebo výrobní postup musí probíhat za zcela určitých technologických podmínek, jejichž přesné dodržování má dalekosáhlý vliv nejenom na zdárné ukončení práce, ale samozřejmě i na kvalitu a hospodárnost výroby a v neposlední řadě i na bezpečnost. Z těchto důvodů je v celém světě stavěna do popředí otázka automatizace. Proto se musí sledovat, řídit a regulovat řada fyzikálních veličin (teplota, otáčky, průtoky, pH aj.), které nesmějí přestoupit předem určené tolerance.

Uvážíme-li nyní možnosti měření a regulace fermentačních procesů a výrobních procesů vůbec, zjistíme, že v první etapě, při diskontinuální výrobě byl člověk přímým článkem výrobního zařízení. Ovládal ručně armatury podle místních měřicích

přístrojů, častěji však bez nich, pouze podle svých zkušeností. Postupem času vznikla snaha nahradit jednotvárnou a namáhavou práci mechanizačními prostředky a dosáhnout tak zároveň kontinuálnosti výrobního postupu. Tím byl dán základ k druhé vývojové etapě — k centrálnímu sledování a dálkovému řízení průběhu technologického postupu. Člověk přestává být článkem vlastního výrobního zařízení a stává se, možno-li tak říci, členem regulačního obvodu. Pracuje jako regulační orgán se zpětnou vazbou, tj. představuje dálkově regulační orgány a zpětně kontroluje ovlivnění způsobená jejich přestavěním. Postupem času byly takto řízené procesy doplňovány samostatně pracujícími regulátory, aby bylo dosaženo stabilizovaného průběhu výrobního postupu a nahrazena práce obsluhy při sledování údajů na měřicích přístrojích.

Základem měření a regulace je v podstatě převedení snímané neelektrické mechanické veličiny vhodným čidlem na proměnnou veličinu elektric-

kou. Např. změna elektrického odporu s teplotou nebo s protažením drátu, vznik napětí v termočláncích, změna průchodu proudu, změna impedance nebo kapacity, změna ionizačního proudu aj. Při sledování fermentačních procesů zvláště v laboratorním nebo poloprodučním měřítku potřebujeme snímat a hodnotit celou řadu různých parametrů. Je to především teplota, otáčky míchadel, průtoky, pH, výkony motorů a čerpadel, detekce pěny, výška hladiny, zákal, sušina, vodivost, viskozita, analýza fermentačních plynů, rozpuštěný kyslík v médiu aj.

Uvážíme-li nyní zpětně jak je komplikované současně sledovat všechny potřebné měřicí přístroje i za předpokladu velmi přehledného uspořádání na centrálním měřicím a regulačním panelu, musíme dojít k názoru, že je nutné hledat schůdnější cestu k racionálnímu získávání a vyhodnocování výsledků měření. Byla proto snaha připojovat k měřeným místům liniové nebo bodové zapisovače, které buď kontinuálně nebo v pravidelných časových intervalech zaznamenávají výsledky na registračním páse. Některé zapisovače mohou být vybaveny i regulačním systémem s proporcionálním řízením a s možností regulace a registrace většího počtu měřených míst pomocí přepínacího zařízení. Vhodným sloučením jednotlivých druhů měřicích aparatur a zrychlením porovnávání výsledků, vznikají stroje na zpracování výsledků, které mohou z valné části nahradit lidskou činnost, takže člověk se stává pouze kontrolním orgánem, příkazcem a možno-li to tak populárně nazvat — jakýmsi nanejvýš kvalifikovaným údržbářem automatizovaného zařízení.

Sledování procesů je soustředěno v tzv. měřicí ústředně, která zcela kontinuálně sleduje všechny naměřené parametry při procesu, porovnává je s nastavenými hodnotami, reguluje, signalizuje odchylky od požadovaných stavů, zapisuje hodnoty na společný pás papíru, děrné štítky nebo je zachycuje na magnetofonový pás. Takto získané a zapsané výsledky lze pak snadno předat k dalšímu statistickému zhodnocení.

Měřicí a řídicí ústřednou, doplněnou navíc počítačím strojem pro ekonomické zpracování výsledků, vrcholí vývojová etapa komplexní automatizace. Měřicí a řídicí ústřednu si můžeme ve zjednodušeném blokovém schématu představit podle obr. 1.

Elektrický signál získaný čidlem je veden do příslušného zesilovače. Přes vstupní přepínač jsou takto zesílené signály vedeny do měřicí ústředny, kde jsou údaje ve vhodném sledu a s požadovanou rychlostí porovnávány s předem nastavenými hodnotami v mezích žádané tolerance. Po provedeném vyhodnocení je pořízen zápis elektrickým psacím strojem a zařízení současně eventuální potřebná regulace. Při náhlém a rychlém přestoupení požadované hodnoty od toleranční hranice (při poruše výrobního zařízení, po cizím zásahu apod.) zazní varovný signál a odchýlný údaj je v zápise zaznamenán změnou barvou.

Protože musí být po dlouhou dobu zajištěna dokonalá funkce a co nejnižší poruchovost zařízení, je třeba klást při realizaci těchto přístrojů důraz především na spolehlivost. Ta je závislá nejenom

na vhodné konstrukci, ale především na dokonalé a naprosto kvalitní součástkové základně.

V současné době se mnoho států zabývá intenzivním vývojem a výrobou těchto měřicích a řídicích aparatur.

Svémi parametry nejlépe vyhovuje potřebám fermentačních procesů měřicí ústředna anglické firmy KELVIN ELEKTRONICS COMPANY nazvaná DATA HANDLING SYSTEMS, která je vyráběna zmíněnou firmou již několik let.

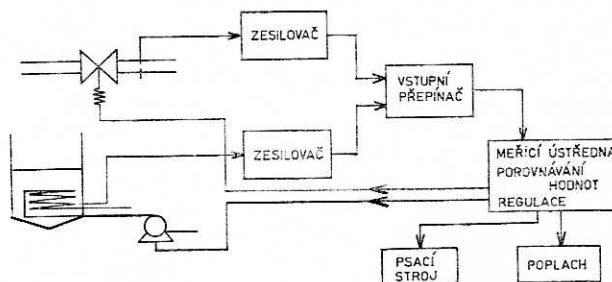
Měřicí ústředna DATA HANDLING SYSTEMS je stavebnicového typu, celá provedena nejmodernější technikou plošných spojů a je osazena pouze polovodičovými součástkami. Pohyblivé součásti (mechanická relé, krokové voliče apod.), které mohou být častým zdrojem poruch, jsou nahrazeny spínacími tranzistory, thyristory a diodami. Zesilovače a regulační skupiny mají pouze 7 variací a lze proto při selhání některé části tuto vadnou desku vyjmout a nahradit ji novou, pouhým zasunutím příslušné desky do vícepolového konektoru. Firma zaručuje, že poruchy zařízení mohou nastat pouze nesprávnou obsluhou (nesprávné připojení čidla apod.) nebo neodborným zásahem do přístroje.

Měřicích vstupů může být 50 až 100, jsou nízkohomové, tedy vhodné pro dálkový rozvod. Počet měřicích míst, úprava a zesílení signálu, event. linearizace stupnic je prováděna podle požadavků odběratele. Minimální vstupní signál je 5 mV. Rychlost snímání jednotlivých údajů je až 10 za 1 sekundu, interval zápisů je libovolně nastavitelný. Záruční doba na veškeré součásti zařízení je 5 let, a to za předpokladu nepřetržitého provozu. Ústředna může být na přání odběratele doplněna číslicovými ukazateli a programovým zařízením. Zápis změřených hodnot je prováděn elektrickým psacím strojem IBM na široký papírový pás. Signalizační zařízení je buď optické, nebo zvukové. Stavebnicový systém zaručuje jednoduchou instalaci, možnost rozšiřování a doplňování zařízení při minimálních nárocích na čistotu nebo teplotu prostředí. Spotřeba proudu při kompletním zařízení nepřesahuje 300 W.

V SSSR byla vyrobena a dána do provozu měřicí ústředna MARS 300, určená však pro těžké provozy v hutnictví a v chemickém průmyslu.

Také u nás se již započalo s vývojem a výrobou měřicích ústředn.

Na Brněnském mezinárodním veletrhu 1966 byla vystavována měřicí ústředna METRA-BLANSKO typ UM 20. Umožňuje měření teplot pomocí termočlán-



Obr. 1. Blokové schéma měřicí a řídicí ústředny



ků a odporových teploměrů, kontroluje sledovaný proces hlídáním nastavených limitních stavů, provádí měření na různých typech čidel se stejným směrným výstupním napětím a pro snadné odečítání měřených veličin indikuje tyto přímo ve fyzikálních jednotkách. Ústředna je také vybavena zařízením které upravuje nelineární závislost mezi měřenou fyzikální veličinou a odpovídajícím elektrickým napětím čidla. Počet měřených míst je 50, rychlost sledování je 1,66 míst za 1 sekundu. Vstupní napětí je 12 mV, odpovídající unifikovanému signálu URS. Jednotlivé rozsahy se přepínají automaticky podle předem zvoleného programu ústředny.

První vlašťovka by zde tedy byla, i když jedna vlašťovka jaro nedělá. Lze si jen přát, aby vystavované zařízení UM 20 nebylo u nás pouze v jednom jediném prototypu na výstavách, ale aby bylo co nejdříve vyráběno sériově. Uplatnění pro ně, bude-li ovšem spolehlivé a moderní, nebude nutno dlouho hledat.

Využití měřících a řídících ústředen při fermentačních procesech přineslo by beze sporu řadu výhod. Uvažme jen jejich vhodnost v těch případech, kdy je zapotřebí sledovat zároveň značný počet měřících míst a přitom ještě dodržovat přesné hodnoty. Proto je právě těžiště použití při komplikovaných pokusech v laboratořích nebo v poloproduktových měřících. Nově budované moderní závody by se bez měřících ústředen neměly obejít. Dnes již celkem běžná dispečerská zařízení s centrálním panelem — velínem — stejně nemohou v žádném

směru soutěžit s nejmodernějším pojetím — měřící ústřednou. Při maximální úspoře pracovních sil a místa získáme skutečně maximální počet nezkrácených objektivních výsledků, navíc přehledně uspořádaných v přesném časovém záznamu, a to podává dokonalý obraz o průběhu pokusu nebo výroby a tvoří základ pro další hodnocení.

Pro sledování kvašení, např. v droždárnách bylo by možné programovat měřit a regulovat teplotu, pH, přítoky melasy, výšku hladiny, množství vzduchu pro větrací systém, otáčky míchadla apod. Bylo by ovšem mylné se domnívat, že komplexní automatizaci v právě naznačeném rozsahu lze zařídit přes noc. Je zapotřebí si včas uvědomit, že nové metody přinášejí sebou i novou problematiku a na tu je nutno se již nyní připravit. Znamená to konkrétně, že i v biologii a mikrobiologii bude zapotřebí se zabývat skutečně vážně problémem moderní elektroniky a vychovat si postupně kádr vědeckých a technických pracovníků, znalých nejenom oblasti technologických postupů, ale současně i oblasti komplexní automatizace. Bude též nutno usměrňovat požadavky na vývoj a dodávku automatizačních prostředků, které již od počátku by měly být vhodně normalizovány. Jedině takovým způsobem je možno zrychlit tempo zavedení automatizace u nás a zajistit tak očekávané výsledky v národním hospodářství.

Lektoroval Ing. F. Štros

Došlo do redakce 4. 10. 1966.

#### ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ БРОДИЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И ИХ РЕГУЛИРОВАНИЯ

В статье перечисляются новейшие устройства и элементы, дающие возможность их использования при механизации и автоматизации управления процессами брожения. Подробно описываются функции современных пультов автоматического управления, регулирующих процессы брожения по сигналам датчиков. Приводятся параметры некоторых уже выпускаемых типов, а также некоторых, находящихся в фазе отработки.

#### DIE PROBLEME DER MESSUNG UND REGULATION DER FERMENTA- TIONSPROZESSE

Der Autor berichtet übersichtlich über die Entwicklung von Mechanisierungs- und Automatisierungselementen und über die Möglichkeiten ihrer Anwendung zur Kontrolle der Fermentationsprozesse. Ausführlich wird die Funktion eines modernen Regulationskomplexes — einer Messungs- und Regulationszentrale beschrieben. Weiter werden die Parameter einiger erzeugten oder entwickelten Typen angegeben.

#### SOME PROBLEMS OF MEASURING AND CONTROLLING FERMENTATION PROCESSES

The article deals with various devices and units which can be used to mechanize the control of fermentation processes or to replace conventional methods with automation. The functions of modern central control desks incorporating transducers, sensing devices, data processing equipment and control system are described in detail. Parameters are given of several available types, as well as of some types which are at present being developed.