

工業計器による計装計画とその推進

北 川 栄*

Planning and Carrying Out of Industrial Instrumentation

By Sakae Kitagawa
Taga Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The writer describes how to plan and carry out the industrial instrumentation, which has been gaining general recognition as a useful means for the rationalization of industry, for the reference of those who are interested in the project of industrial plant.

- (1) Instrumentation diagram is determined in consideration of the necessity for the plant operation and the rough estimation of the expense for the instruments, that is, 5~10% of the total expense for the plant.
- (2) Instruments must be numbered clear, so anyone has no difficulty in their custody, checking and arranging.
- (3) In preparing specifications a form with full inscription of necessary terms may be used to prevent omission in stipulation.
- (4) Instructions for installation and wiring of instruments must be concise and clear, so that important matters at least can be kept in mind.
- (5) Personnel and equipment for the maintenance of instruments are the important factors assuring uninterrupted plant operation. When it is necessary to educate a new hand into a maintenance man, ask for the cooperation of instrument makers.

〔I〕 緒 言

工業計器が生産合理化にきわめて有用であることが実際に認識されるようになってから、近時急に多方面にわたって多種類のものが用いられるようになった。このことは必然的に工業計器の進歩をうながし、ますます利用しやすい情勢になるから、今後ともこの傾向は強く続き、諸工業の進展に寄与するであろう。

したがってはじめて工業計器の設置、すなわち計装を計画される方も増加してくると思われるので、こゝにその計画を円滑に推進するにはいかなる点に意を用うべきかについて述べてみたいと思う。

〔II〕 計器予算と計装図

(1) 計 器 予 算

計画者としていかなる費用を計器に振り当てるべきか、すなわち計器全体の概算予算は第一の関心事であろう。なんとならば、設置したい計器はその装置運転に必要欠くべからざるものは別として、その箇数や程度は愈

をいえば限りがなく莫大なものとなり、逆にできるだけ省略する方針でいけば小規模のパイロットプラントにおけるがごとく計器がほとんど姿を消すまでもならないことはない。すなわち計器の箇数や程度など計装の規模を決めるものは装置運転上の必要性の外に、計器購入に振り当てるべき費用にも左右されるのは当然である。

それでは計器予算をいかに見ることが妥当かという点、これは企業の性質や計装すべき装置の規模の大小で異なるばかりでなく、時代の進展とともに変化すべきものであつて、一概には論じられないが、化学装置新設の場合で本体費用が数千万円ないし数億円であれば、その10%前後が現今の概数と考えて大きな間違いはなからう。なお小さくまとまった一群の装置のみを計装するとすれば、この比率は上昇するのが普通である。

(2) 計器型式(指示, 記録, 調節)の選定

重要な制御点の測定は記録計を用い、運転始動のとき運転条件を定めるまでにのみ必要とする測定点や、事故原因を探究する場合に必要なと思われる測定点などは指示計を選ばばよい。

指示計の指示を人に読みとらせて運転監視を行わんと

* 日立製作所多賀工場

するのはなるべく避けた方がよい。なんとなれば人による記録は機械による記録ほどそうたびたび行うことはできないから、変動を生じたときにそれをとらえることができにくい。これに反し記録計の記録はいわゆる機械的であつて、人間のごとくその読みに感情を入れたり、希望的観測をすることがないから確実である。

調節計の調節動作(自動制御)は勿論特殊の熟練者の手動調節にはかなわない。しかし疲労することは人よりおそく、休憩することを知らないから、悪い環況や長期間の競争となると決して熟練者に負けないものである。特に調節を頻繁に行ふ必要のあるところでは利用価値が多い。

指示計から記録計へ、記録計から調節計へと発達して来たが、近年自動化が盛んになつて調節計の占める役目はますます重大になつて来た。なお構造は後者ほど複雑であるから設備費も高価になるとともに、保守にそれだけの知識が必要となつてくる。

(3) 計装図

装置のフローシートが決まれば、これを計装する段階になる。計画者の所属する事業所や文献に類似例があれば計画がどの程度に計装すればよいかを決定できる場合が多いが、新工場の場合は前節(1)および(2)を考慮して決定すればよい。また前例のない自動化などは計器メーカーと協議する方がよい場合も多い。たゞしこの場合は、機密保持に対する注意が必要であることは勿論である。

いずれにしても技術的に決定した必要計器の箇数と程度とをあらかじめ調査してある計器の概算単価より計装に必要な費用が算出される。これが最初に見込んだ計器の概算予算と見合えば計装図の骨子が完成したことになる。

かくして計装図が完成すれば、仕様を明確にして見積りをとる段階に進む。

なお計装図に用いる記号は自由であるが、米国計測器学会で決定した記号⁽¹⁾(ISA. RP 5-1)は参考になる点が多いので、こゝにその概要を記す。

(A) 計器の種別はつぎの記号による。

文字	1字目の文字	2字目の文字	3字目の文字
A		警報	警報
C	電導度	調節	調節
D	密度		
E		測定エレメント	
F	流量		
G		ガラス製(測定しない)	
H	手動		
I		指示	

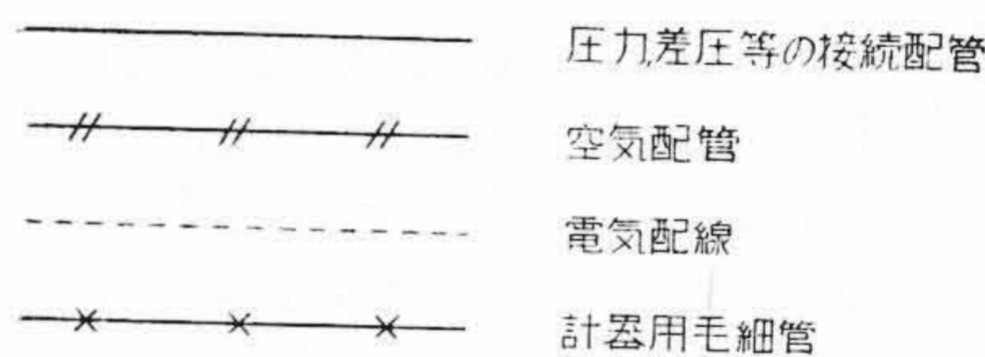
文字	1字目の文字	2字目の文字	3字目の文字
L	液面		
M	水分		
P	圧力		
R		記録	
S	速度	安全器	
T	温度	発信器	発信器
V	粘性		弁
W	重量	ウエル	

- 例 TRC 温度記録調節計
 PC 圧力調節器(指示目盛不付)
 FR 流量記録計
 LIA 液面指示警報計
 FT 流量発信器

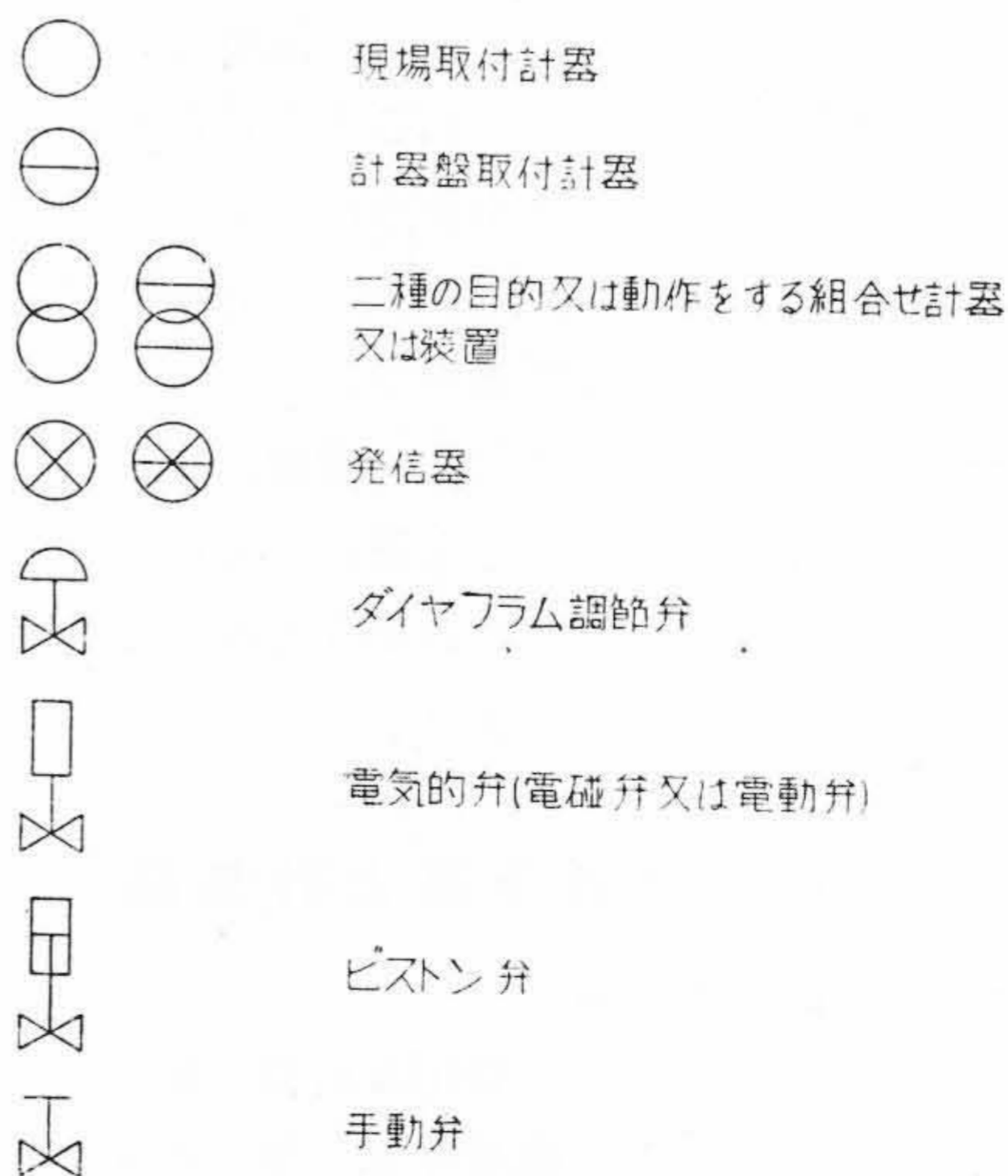
(B) 計器配管および計器と附属品記号

第1図のごとくである。

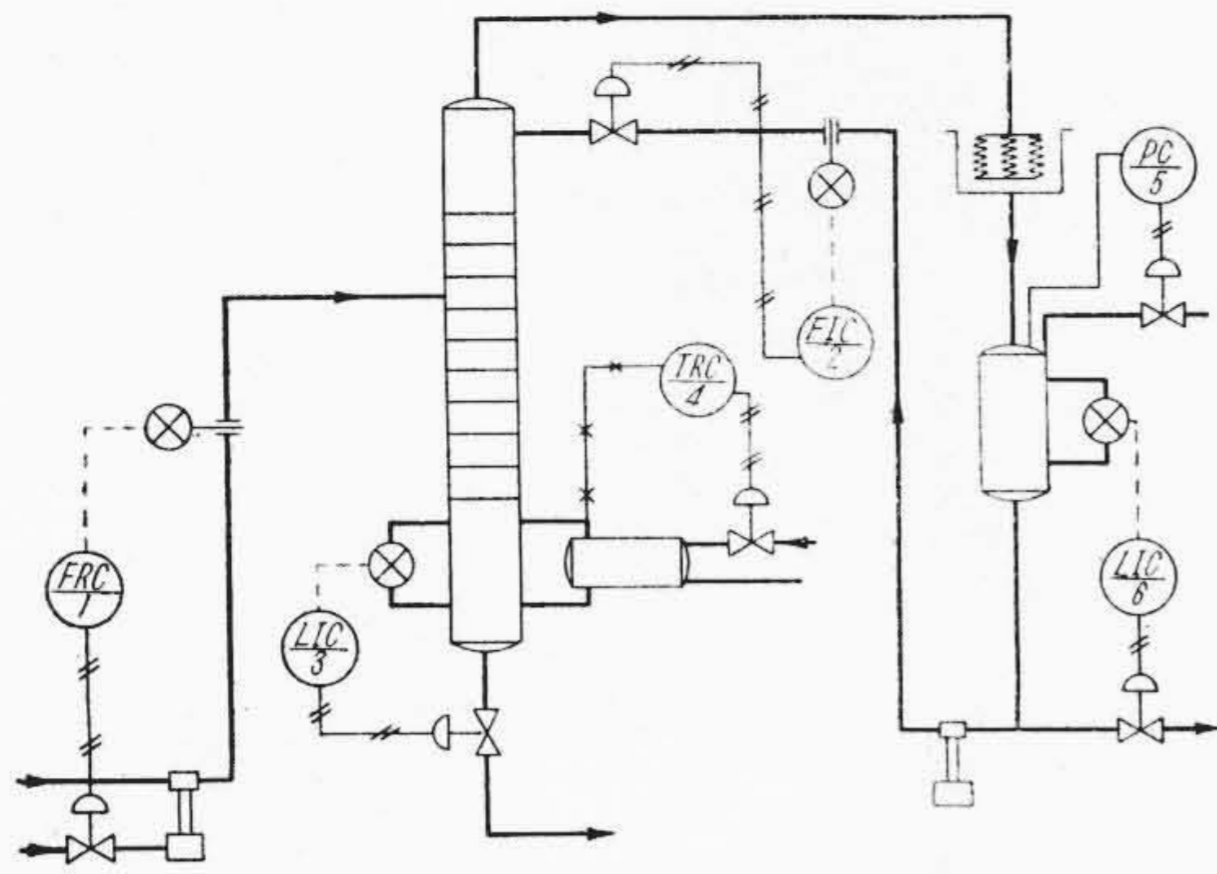
これらの記号を用いて精溜塔を計装した場合は第2図のごとくになる。



備考 すべての線はプロセスの配管に比して細い線であらわす



第1図 計器配管および計器と附属器具記号
 Fig.1. Instrumentation Flow Plan Symbols (ISA. RP 5-1)



第2図 計 装 図 例
Fig. 2. Example of Instrumentation Diagram

〔III〕 見積りおよび発注仕様書

仕様書には需要者の要求事項を明確に記入することが大切である。仕様の不備は計器メーカーよりの問合せで時間や労力の空費になり、かつ間違いの基になる。書き洩れや間違いを防ぐためには仕様書の形式をあらかじめ社内で統一した書式を作成しておくことが望ましい。少数の計器の見積依頼や発注をするには計器メーカーのカタログなどにこの書式は記載されているからこれを参照して数値を記入してもよいが、多量に引合いを出すときはぜひ書式を用意することをすすめたい。温度計、流量計、液面計、圧力計およびそれらの調節計の8種類くらい用意しておけば大部分の用途には十分である。

記入事項は数多くすれば限りがないが、下記の項目程度でまず十分と思われる。

(1) 一般仕様

計器種別、計器番号、箇数、型式、目盛範囲、常用目盛、測定点数(多点式の場合)電源の電圧および周波数、記録用紙の枚数(1年分または半年分と指定してもよい)

これらの共通事項の外に計器の種別に応じてつぎの仕様を記す必要がある。

(2) 温度計

感熱部の寸法、材質、圧力、員数

(3) 流量計

測定すべき流体名、温度、圧力、密度、粘度、オリフイスまたはベンチュリの最大許容差圧、配管称呼径および内径、材質、フランジ規格

(4) 液面計

測定すべき流体名、温度、圧力、密度、粘度、材質

(5) 調節計

上記仕様のほかに比例、比例積分、比例積分微分動作の別と弁に関する仕様を附す。すなわち弁径、材質、空冷ヒンの有無、動作(正逆)、常用圧力、外形寸法、フランジ規格

(6) 備 考

ガスの流量計のときは単位 m^3/h と Nm^3/h の区別と、圧力単位 kg/cm^2G (ゲージ圧力)と kg/cm^2 (絶体圧力)の区別を間違わぬように注意すべきである。

〔IV〕 計器番号

新工場を建設するような場合にはいろいろの機械器具が雑然と入荷し、運搬、保管、点検整理のために多くの人が取扱うことになるから、誰にでも手取り早く計器が識別できるように工夫しておくことが必要である。それには計器にあらかじめ名前を番号でつけておき、計器メーカーに対してその番号を計器裏面に大書し、かつ荷札などにもこれを記入するよう依頼しておくことよい。この一寸したことで区別、整理に予想以上の便宜をうるものである。

この命名法は自由であるが、その二、三の例を示せば下記の通りである。

(1) 計器種別と計装する装置名を併記する

たとえば TRC
TA203

(注) 温度(T), 記録(R), 調節計(C)でタンク(TA)203号につくものの意味

(2) 計器種別と一貫番号

たとえば FI-8

(注) 流量(F), 指示計(I)の8番目のもの

(3) 計画別または工場別を上記に附加

たとえば HGS
LIA-3

(注) 排ガス(HG), 処理装置(S)に用いる液面(L), 指示(I), 警報計(A)で3番目のもの

同時に多くの工場が建設されたり、多くの自動化計画が併行して実施され、混同のおそれがあるときには、上記のごとく計画別または工場別を附記するとよい。なお計器の種別を表示する記号は自由であるが、前述〔II〕(3)の(A)をそのまま利用するのも一方法であろう。

〔V〕 計器の受入と取付配管工事

(1) 計器の受入保管

新設工場などのときは特にそうであるが、入荷する計器を受入、保管する場所を考慮しておく必要がある。

同時に受入れられる工事材料や多少手荒い取扱いに耐える機械器具では幾分雨もりや湿気のある不完全な臨時の物置に置いて、致命的な損傷を受けることは少ないが、計器をかゝる環境の悪いところに保管すると勢い取扱いが荒くなつて損傷を受ける機会も多い。なお計器を多く扱われた人はすでに経験済みと思うが、長期間にわ

たると湿気のために致命的な損傷をうける場合も生ずるので比較的環境のよい場所を選び、入荷した計器を荷解きし、整理しておくことが望ましい。

(2) 工事指導

温度計用感熱部、流量計用オリフイスおよびベンチュリや液面計用圧力取出口などの装置本体と関連のある工事はよほどの努力をしない限り、計画者の意志がそこまでは浸透し難いものである。往々にして好ましくない結果になるのは、仕事の性質上、計器にあまり興味のない人によつて施工されるのが最も大きい原因ではあるが、たとえ関心のある工事人が担当しても、工事場のごとき本体外の進行中に取付配管が行われるのが常であるから、誤った工事になるのはある程度やむをえないと見るべきである。

計画者の要望する立派な工事ができるようにと、いかに完全無欠の取扱説明書が準備されていても、上述のごとき環境で行われるのであるから、これを現場で精読を要求する方が無理であろう。筆者は記事が多少洩れても重点を漫画風に示して強調し、印象付けることが、誤工事を防ぐよい方法だと思う。第3図はその一例で「チェンチエイ オチッコ」という漫画で、配管にドレーン抜きを説明したものである。かゝる類のものを集めて工事指導書を数年前に作成し必要とされる向に配布した。これらが好評をえているのは上記事情を裏書しているものと信じている。

[VI] 保守

計器が常に満足な動作をするには保守が必要である。計器保守係を設けておけば事故を未然に防止できるばかりではなく、万一事故が生じても手早く対策が立てられるので簡単に解決できる。

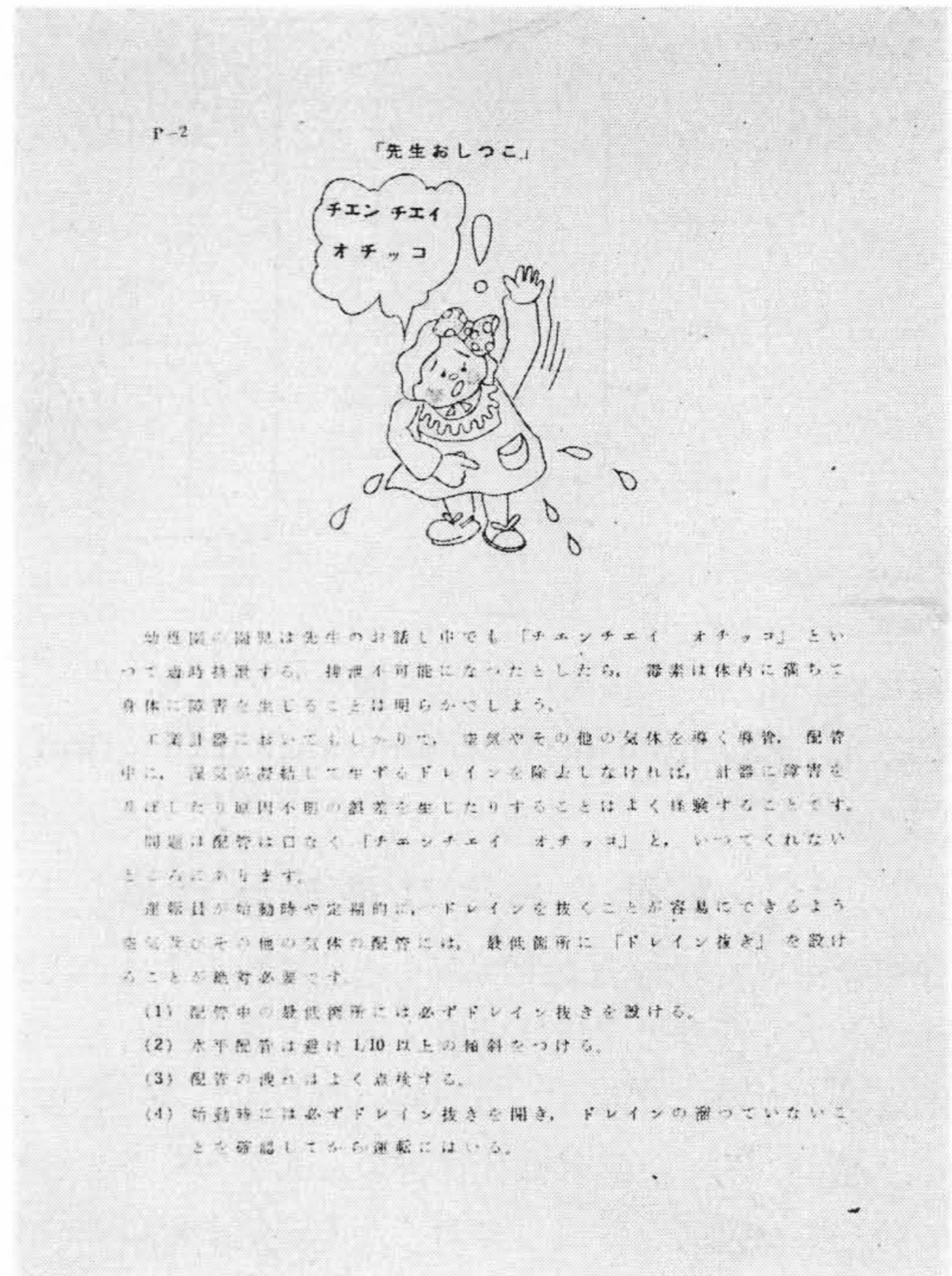
先年米国化学工場を見学する機会をえたが、いずれも計器保守係の充実が行われていた。保守係がいかにか有用であるかを物語っているものである。我国でも長年計器使用の経験をもつ事業所では相当の充実を見ている。これらの組織が大事業所程大きいのは当然のことである。

(1) 保守人員

保守人員は仕事の内容、計器の種類、数量によつて大幅に異なり標準を示し難いが、一例としてあげれば下記の人数が考えられる。

計器の箇数	保守人員
10~ 30	2名
30~ 50	3名
50~100	4名
100~200	5名

これらの人数をあらかじめ予定しておき、運転に入つ



第3図 計器取付および配管工事説明書
Fig.3. Instruction Manual for Installation and Piping of Instrument

てから実情に即して増減すればよいであろう。

新設会社のときなどで計器保守に経験のある人をえがたいときは新しくこの分野に入る意欲のある人を選び保守技術の修得を計器メーカーに計器を発注するとき依頼すればよい。

(2) 保守設備

これだけあれば当座の間に合うと思われる最小限の更正設備はつぎの通りである。さらにより高級な設備は計器保守担当部門の成長とともに整備するようにした方がその運用上よいと信ずる。

(A) 温度計関係

標準寒暖計、デカード抵抗、加熱油槽、テスタ、ブリッジ

(B) パイロメータ関係

精密級ミリボルト計、蓄電池、スライド抵抗

(C) 流量計および液面計関係

水銀U字管、交流電圧計、スライダック
バレーボール用空気ポンプ、交流電流計

(D) 圧力計関係

圧力計試験器

(E) 調節計関係

小型空気圧縮機 (ベピコン)

(3) 保守係の組織

保守係は地道な仕事である。他の仕事と兼務では異常な興味でもない限り、他の仕事(その仕事が目だつものなれば特にしかりであるが)、に専任したくなるのが人情である。したがって兼務を避けなければ保守の効果は望むべくもない。

保守人員を1箇所を集めておくことも同じ意味で必要であり、かくして非常時の対策も協力してできる。人員が多くなつたならば保守係のうちで電氣的なものを多く取扱う人と機械的なものを多く取扱う人や事務の仕事に細分されて行くのは自然のなり行きであろう。

(4) 予備品

据付工事時の破損や運転開始当初の未熟時代の事故で破損するおそれのあるものや、寿命があまり永くないとされているものに対しては最初の計画者としてあらかじめ予備品を考えておくことが必要である。

予備部品費が計器購入費の10%前後に達する例も珍らしくない。少くとも数%を予備部品に当てることにより計器運転の円滑が期待できる。その効果は予想以上であろう。

予備品の例

ペンアームおよびペン、パッキング、パイロットバルブ、調節機構、感熱部、真空管、されに徹底して調節弁および計器、調節計の各種を予備とすることもある。

追記

保守に関しては全般的に文献⁽²⁾の記事に同感である点が多い。ぜひ一読を読者におすすめる。

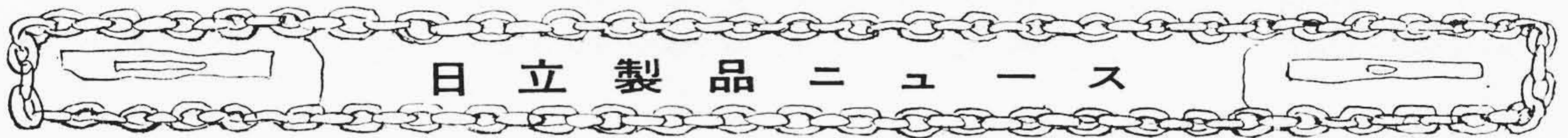
[VII] 結 言

以上は工業計器にて装置の計装を計画する場合に、卑近なことであるが、その計画の円滑な推進上大切と思われる事項や手順を記した次第である。

新装置や生産合理化のために旧装置の計装計画を新しく担当される方に少しでも参考になれば筆者の幸である

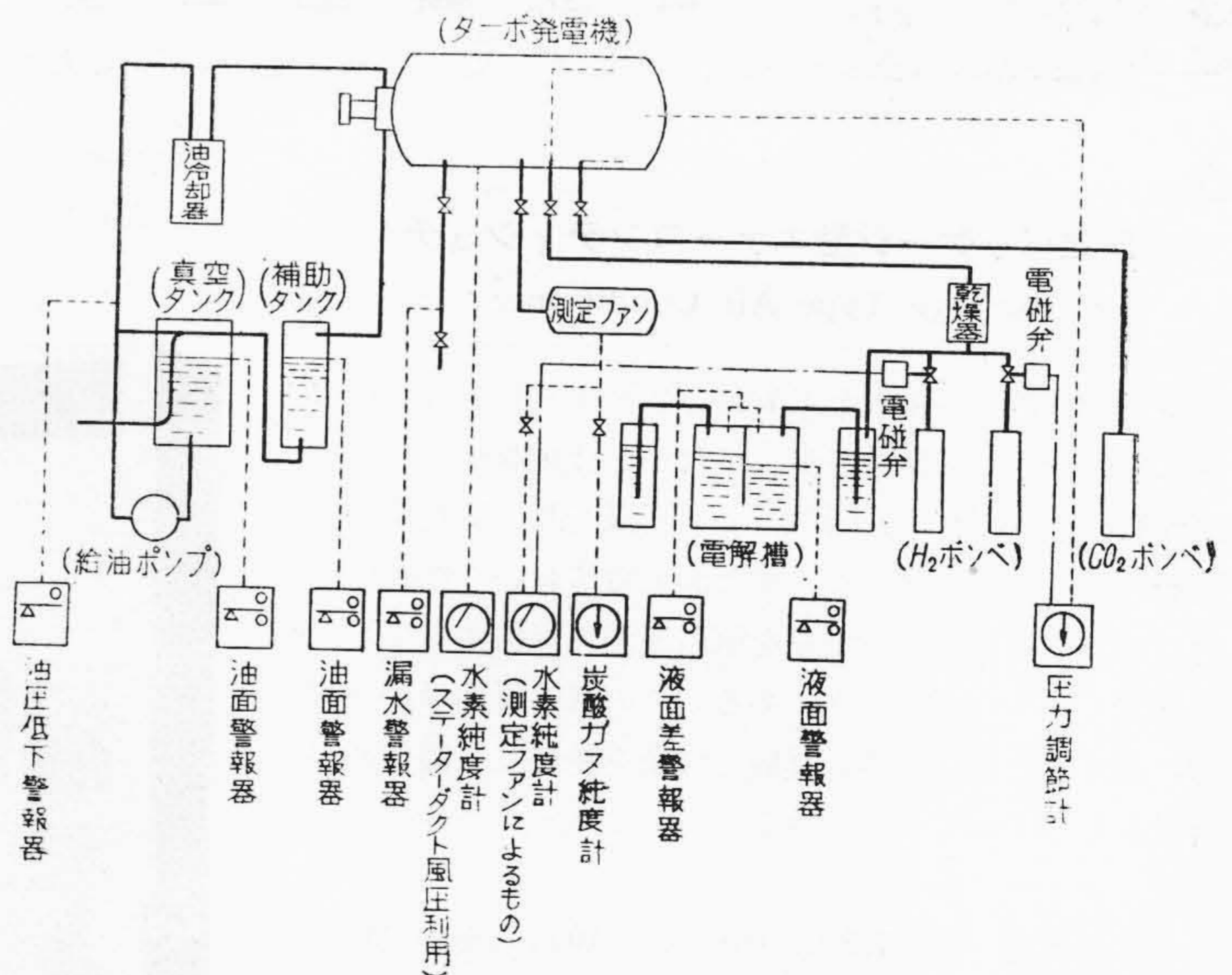
参 考 文 献

- (1) Instrument Society of America: Instrumentation Flow Plan Symbols (1949)
- (2) D. P. Eckman: Principles of Industrial Process Control (1945)

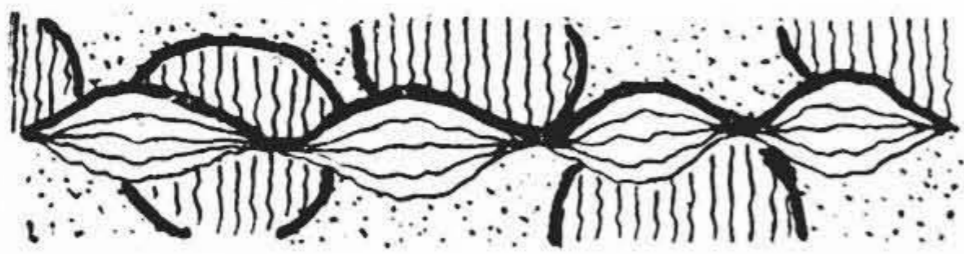


水素冷却装置用計器
Meters for Hydrogen Cooling Plants

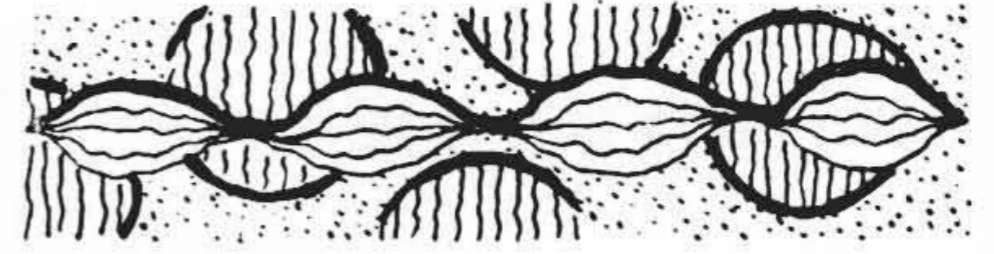
水素冷却機器は高能率運転、機器の耐久性の増加など幾多の利点を有するものである。一方水素ガスを取扱うために爆発の危険がありまた所期の能率の下に機器を運転せしめるためには水素純度および圧力などの常に所定値に保持する必要がある。



第1図 水素冷却装置用計器装備図
Fig.1. Instrumentation for Hydrogen Cooling Plants



特許と新案

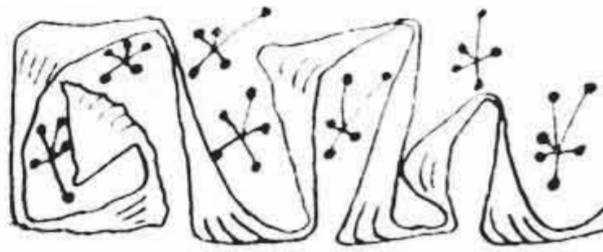


最近登録された日立製作所の特許および実用新案

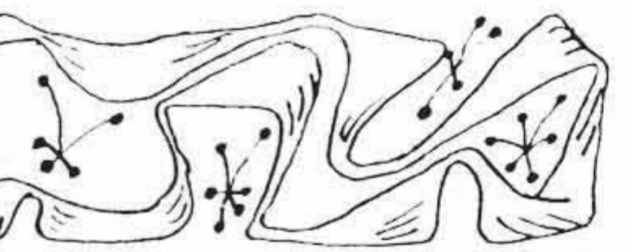
(その2)

(第14頁から続く)

区別	登録番号	名称	工場別	氏名	登録年月日
実用新案	428470	X線透視台	亀戸工場	和田正長 脩平	30. 5. 17
"	428476	蛍光灯器具取付装置	亀戸工場	西岡博	"
"	428481	開閉器絶縁台	亀戸工場	大和利錦 丸吾	"
"	428484	蛍光灯の点灯補助装置	亀戸工場	西岡博	"
"	428485	蛍光灯の点灯補助装置	亀戸工場	西岡博	"
"	428486	蛍光灯器具	亀戸工場	西岡博	"
"	428490	蛍光灯の点灯補助装置	亀戸工場	西岡博	"
"	428495	蛍光放電灯直流点灯装置	亀戸工場	中村純之助 井上実	"
"	428499	電動機回転子の冷却装置	亀戸工場	関口豊一	"
"	428503	回転電機の騒音防止装置	亀戸工場	園山裕	"
"	428507	蛍光灯スタンド	亀戸工場	鈴木繁好 藤原靖郎	"
"	428473	複合型自動出力レベル調整装置	戸塚工場	内藤大三	"
"	428501	端子板	戸塚工場	清宮弘基	"
"	428502	端子板	戸塚工場	清宮弘基	"
"	428509	敷硝子起倒装置	戸塚工場	林清一	"
"	428401	傍熱型熱的可変抵抗体	中央研究所	二木久夫	"
実用新案	428477	傍熱型熱的負性抵抗体	中央研究所	二木久夫	30. 5. 17



日立製品ニュース

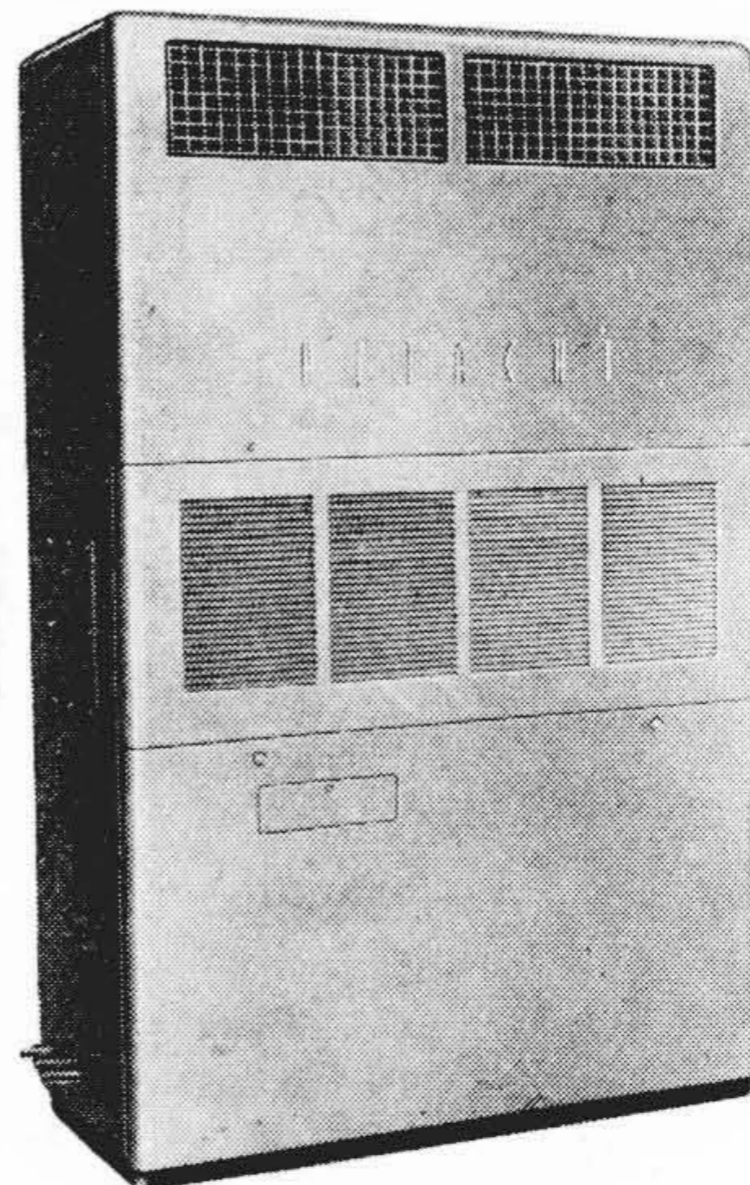


日立パッケージ型エアコンディショナ Package Type Air Conditioner

電気計測器は各種生産工業および管理方面に広く利用されているが、工業の進歩にしたがい計測器がますます高性能を要求され、我国のごとき高温高湿の気候では計測器の生産過程において、また測定時において性能保持のため、工場および測定室を恒温恒湿に保持することは必要欠くべからざることである。この目的を簡単かつ容易に達するために多年の経験と技術を誇る日立製作所が自信をもつておすすめできるのがパッケージ型エアコンディショナである。

今年は5馬力型、7.5馬力型および10馬力型の三種を多量生産して博く市販し、特に機密機械室工作室などにおいて偉大なる威力を発揮しておる。工業計器の測定室ではパッケージ内に冬季煖房用ヒータおよび加湿器温湿

度調整用計器を付属せしめることにより5馬力型で約45坪、7.5馬力型で約70坪、10馬力型で約90坪を恒温恒湿に保持することが可能である。



第1図
日立パッケージ型
エアコンディショナ
Fig. 1.
Hitachi Package
Type Air Condi-
tioner