UDC 621.317 : 621-525

新テレニュー方式・Sシリーズ計器

江崎英雄* 上田伸也*
Hideo Ezaki Shinya Ueda

New TELEPNEU System • S-SERIES Instruments

Synopsis

In this article we introduce the new TELEPNEU System • S-SERIES Instruments, our recent development in pneumatic instrumentation field. We organized our rich experiences and new techniques in this new TELEPNEU System • S-SERIES Instruments to achieve better control, better interface to various process plants, better reliability, maintenability and installation easiness. The contents are as follows;

I. Introduction
II. Intention of development
III. Outstanding features
IV. Details of equipment
V. Conclusion

I. まえがき

さきに本富士時報第 37 巻第 11 号（昭和 39 年）において，新テレパーム方式・Sシリーズ計器の概要を紹介し，さらに引続いて本誌上に各機器の詳細が遂次報告されてきたが，今回これと密接な関係を持つ空気圧方式の計装機器についても，従来のテレニュー方式の面目を一新した新テレニュー方式・Sシリーズ計器が完成したので，ここにその概要を紹介する。

II. 新テレニュー方式・Sシリーズ計器開発の主旨

テレニュー方式は，テレパーム方式と一体の関係をなし，1957 年（昭和32年）に当社の技術提携会社であるシーメンス・ハルスケ社において，テレパーム・テレニュー方式として開発され，昭和 34 年当社にて国産化をはかり，以来当社の中心製品として各方面に多くの成果をあげてきたことは周知のとおりである。

従来電気式と空気圧式とは全く別系統として開発されてきたのが通常であるが，この方式では全く一つの系統の中に電気式と空気圧式と，両者の混合である電気空気圧式とを折り込んで開発されたもので，ここにテレパーム・テレニュー方式と称する理由があり，まことに合理的な画期的な方式であった．以来この方式の利点がよく活かされて今日に至っている。

電気式がその遠隔伝送性，演算性，さらに電子計算機との結合といったような面で，特にすぐれた性質を持っていることは明らかであり，テレパーム方式はこの利点を活かしてあらゆるプロセスに適用されてきた。

一方空気圧式も本来防爆的，防食的であり，構造的にも取扱い上も理解しやすく，多くのプロセスで，殊に化学工業方面において重要な役割を果してきている。

当社テレニュー方式はこの面においても独得の特長を活かして大いに活用されてきた。

前述の本誌第 37 巻第 11 号において新テレパーム方式・Sシリーズ計器の開発主旨について述べてあるが，今回紹介する新テレニュー方式・Sシリーズ計器についてもその開発の主旨は全くこれと同様である．すなわち

1) 多年の経験から生じた必要改良開発事項の実現
2) 使用面からの新たな要望事項の実現
3) 進歩した新しい部品，材料などの利用
4) 設計，製造その他全般的な技術進歩の導入

などを目途として，従来の方式に徹底的な検討を加え，一連の新計器を完成したものである．この場合テレパーム・テレニュー方式開発当初からの基本的な特長である

(1) 統一信号方式
(2) 補償方式
(3) ユニット方式
(4) コンビネーション方式

の四つは，もちろん，今回の新テレニュー方式・Sシリーズにおいてもそのまま基本事項として採り入れられており，さらに上述の目途のもとに精度，信頼性，取扱容易性，経済性などの向上を図って完成されたものである。

* 計測技術部

III. 新テレニュー方式・Sシリーズ計器の特色

テレニュー方式とは，当社テレパーム・テレニュー方式の中の空気圧信号伝送方式部分に対する呼称であり，今回これにいくたの改良を加え，多くの新しいアイデアをとり入れ完成されたのが新テレニュー方式であり，また同時にパネル取付計器類についても新テレパーム方式の場合と同様に，新しい統一寸法である160mmを基調としたSシリーズとして完成されている。

1. 新テレニュー方式の特色

発信器は力平衡方式とテレニュー・アプグリフ方式の二つの変換方式を持ち，新テレパーム方式との統一化をはかり，使用ユニット，部品の共通化が行なわれている。

また調節器は従来の4ベロー天秤方式に幾多の改良と新方式の導入を図り，より一層の高性能と取扱容易性を持った新製品として完成されている．さらに温度制御に適する電空式の新形式の調節計が新たに追加され，一段と充実した内容を持つに至った．これは特にイプソニュー調節計と呼ぶことになった。

なお空気圧式の演算器として開平，加減，比率などの各種演算器が用意されている。

1) テレニュー発信器

力平衡方式とアプグリフ方式との二つの変換方式に基づいた圧力，差圧，流量，レベルなどの各種発信器が用意されており，使用部品類は上述のとおりテレパーム方式との共通化が図られ，次のような多くの特色を備えている。

(1) 小形軽量化され，取扱取付に便利である。
(2) スパン調整，零調整が容易である。
(3) 壁取付，パイプ取付が自由に選べ，エアセット，圧力計を取り付けることができる。
(4) テレニュー・アプグリフ式発信器は直動式現場指示計付である。
(5) テレニュー・アプグリフと検出部とはともにユニット化され，互換性がある。
(6) パイロット弁はすべての機器に同一のものを使用し，プラグイン方式で簡単に交換できる。
(7) 各発信器相互はもちろん，テレパーム発信器との間にも部品，ユニットの共通化が図られており，保守部品を少なくし，取扱いを容易にしている。

2) テレニュー調節器

テレニュー調節器は4個のベローを一列に並べた天秤機構方式によるもので，一般には指示計もしくは記録計の後部に取り付けられ，一体となって指示調節計あるいは記録調節計として使用される．この基本的な形体は従来のテレニュー方式と同一であるが，構成機器はそれぞれ全く新しい構想のもとに新たに開発されたものであり，多くのすぐれた特色を持っている。

調節器本体についていえば

(1) 小形堅ろうで高感度かつ安定な動作を行なう。
(2) 比例帯の設定は可動部を持たない分圧方式であり，比例帯，積分時間とも制御出力に変動を与えることなく設定調整される。
(3) ＰＩＤ設定用絞りは球形絞りを用いており安定でヒステリシスがない。
(4) 調節動作の正逆切換が1本のねじで簡単に行なえる。
(5) 微分演算は入力部で独立して行なわれ，すぐれた特性を示している。

また指示（記録）調節計としては，

(6) 指示（記録）部，調節部とも引出し可能で，引出し時にもそのまま動作を続ける。
(7) パネル前面から制御動作をみながらＰＩＤ設定の調整を行なうことができる。
(8) 指示（記録）部だけ取りはずすこともでき，この時接続箇所は自動的にシールされて調節部は動作を続ける。
(9) パネル前面から調節部だけ取りはずすことができ，この時も指示（記録）は引続き動作を続ける。
(10) 指示（記録）部および調節部をはずした際も手動操作を行なうことができる。
(11) 指示部と記録部とを相互に入れ換えることによって指示調節計を記録調節計に，またその逆にすることも可能である。
(12) 自動—手動，手動—自動の切換はショックレスに簡単に行なわれ，また手動操作のときは切換レバと連動して積分回路が短絡されるため，自動に切り換える際もスムーズに動作する。
(13) 指示（記録）調節計の設定指示は設定圧力の直接指示方式なので確実安全な設定ができる。

3) イプソニュー調節計

電気空気圧式の調節器であるイプソニュー調節計は主として温度制御に用いられる指示調節計で，単独で指示調節計として，また記録計と組み合わせて記録調節計として用いられる．前述のテレニュー調節器と同様なかずかずの特長を有するがイプソニュー調節器固有の特長と

して

(1) 設定部分が電気式（直流電位差計，または直流ブリッジ）であり精度が高い。

(2) 偏差指示計を備えており，単独で指示調節計として使用できる。

(3) ＰＩ切換リレーを付属することにより，操作出力圧がある一定の範囲を越えると積分動作がカットされＰまたはＰＤ調節計として動作させることができる。

なお，電気空気圧式であるため空気圧式の特長として前述されているテレニュー調節器の特長(2)，(5)，(13)はイプソニュー調節計には該当しないが，電気式設定と，PI切換リレーの存在とによって，これらの点についても同等な機能，性能を有する。

2. Sシリーズ計器の特色

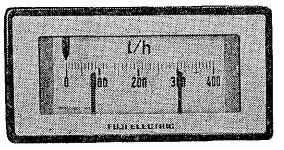
指示計，記録計，手動操作器などのパネル取付計器は，従来のQシリーズ（144mm 基調）を改め，新テレパーム方式の場合と同様に160mmを基準とした統一された寸法，すなわちＳシリーズとして設計され，合理的なパネル配置の便を図っている．新テレパーム方式の場合と同様の寸法であることは，電気式，空気圧式を一連の統一された形式の計器で計装を計画することを可能にしており，次のような多くの特色を備えている。

(1) スパン調整，零点調整が容易である。

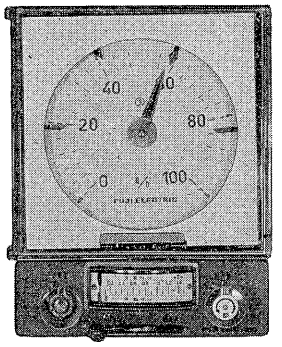
(2) ドローアウトでき，すべての操作が前面からでき，記録紙取換．インク補充などがきわめて簡単である。

(3) 発信器の場合と同様に，テレニュー系の受信計器間相互はもちろんのこと，テレパーム系計器とも部品，ユニットの共通化を図り保守，取り扱いの便を図っている。

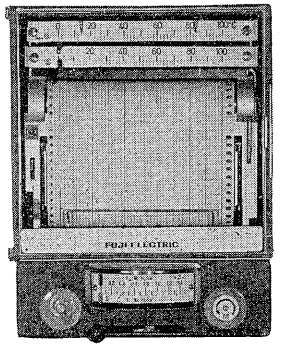
(4) 指示部（広角形）と記録部は相互に入換えが可能であり，必要に応じて指示計，あるいは記録計として使用することができる。



(a) テレニュー指示計
（形式 S-ＰＩU）
（80×160mm）



(b) テレニュー指示調節計
（形式 S-ＰＩＣ）
（160×160mm）



(c) テレニュー記録調節計
（形式 S-ＰＲＣ）
（160×160mm）

第1図 Sシリーズ計器の寸法

Fig. 1. Dimension of S-SERIES instruments

IV. 新テレニュー方式・Sシリーズの構成機器

1. 構成機器の概要

機器構成の概要を第2図に示す。

圧力，差圧，流量，レベルなどのプロセス変量は力平衡方式またアプグリフ方式の発信器により 0.2～1.0kg/cm² の空気圧に変換され，計器室に伝送される。

温度，各種成分については熱電対，測温抵抗体などの検出端，各種分析計などの出力電気信号（電圧，電流，抵抗）がそのまま計器室に伝送される。

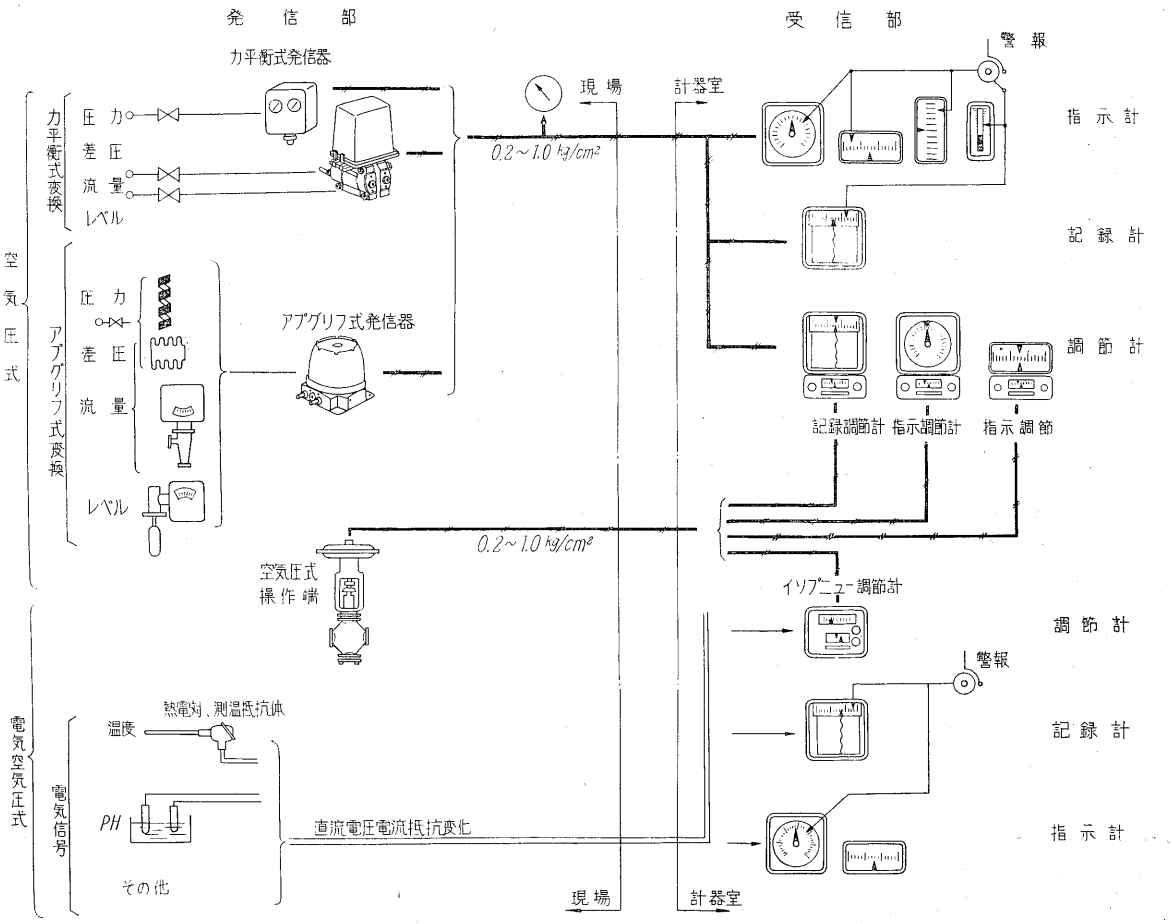
一部に電気信号を用いているのは次の理由による。

(1) 温度の検出端としては，測定範囲の広さ，正確さ，精密さの点から考えて，熱電対，測温抵抗体が最もすぐれた検出素子であり，実際に広く用いられている。

(2) 温度系統については検出端，伝送線に関係する部分で扱う電力はきわめてわずかであるため検出端，伝送線の万一の断線，短絡時に発生する火花のエネルギーはきん少であり，防爆の見地からみた安全性も高い。（微小な電力を扱う回路，装置に対するこの意味での防爆性は本質安全防爆と称してイギリス，ソ連，ドイツなどではすでに規格化されており，わが国も含めて世界的に適用される機運にある）。

(3) pH 計，各種ガス分析計などの出力信号は現在のところすべて電気信号であり電気信号のまま伝送，受信するのが自然であり，精度も高い。

Ｓシリーズ受信計器群は従来同様にコンビネーション方式を充分発揮できるよう，統一された寸法のもとにそれぞれ単独の機能を持った多くの計器類が用意されている．空気圧信号の受信には空気圧式のＳシリーズ・テレニュー指示，記録，調節計が，電気信号の受信には電子



第2図　テレニュー方式・Sシリーズ計器一覧図

Fig. 2.　TELEPNEU system • S-SERIES instruments

式のSシリーズ・テレパーム指示，記録計（直接入力用）およびイプソニュー調節計が，それぞれ用いられる。

Sシリーズ計器は空気圧式（テレニュー），電子式（テレパーム）を通じて外形，外形寸法が統一され，機構部品，取扱い方法も共通化されているため自由に組み合わせて用いることができる。

調節計の操作信号は 0.2～1.0 kg/cm² の空気圧で空気圧式操作端を駆動する。

なお，図中には示されてないが，必要に応じて各種の演算器を用い空気圧信号に対する開平，比率，加減，などの演算を行なわせる。

2. 発　信　器

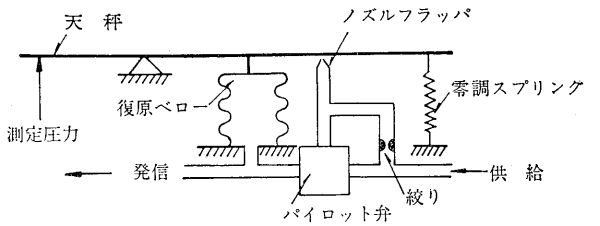
電気信号出力の発信器，検出端については周知であるため，ここではテレニュー力平衡式，およびテレニュー・アプグリフ式の発信器について述べる。

力平衡式は高感度であり，一般に低圧，低差圧の測定変換に適し，変位平衡式であるテレニュー・アプグリフ式は一般に変位として取り出しやすい測定量，高圧，高差圧の測定変換に適し，直動形の現場指示計が付けられるなどそれぞれ特長を有し，測定対象，プロセスの性質に応じて使いわけられる．いずれの方式によるものも取付，調整，保守の面でもいろいろ便利な工夫がなされており，また仕様の面からも発信器全般にわたって次のように統一化されている。

精　度	力平衡式	：±0.5%
	アプグリフ式	：±0.75%
出力信号		：0.2～1.0 kg/cm²
供給空気圧		：1.4 kg/cm²
外被形式		：オールウェザ形
塗装色		：銀色
取付方式		：パイプ取付（2B），壁取付
取付周囲温度		：−10℃～+60℃
取付周囲湿度		：0～95% RH
零調整，スパン調整		：連続可能

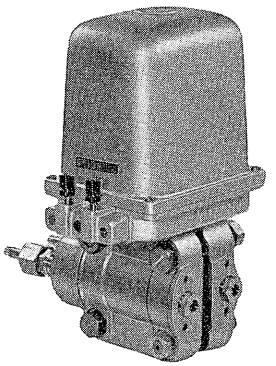
1)　力平衡式発信器

圧力発信器，差圧発信器，レベル発信器（フランジ取付）がこれに属する。



第3図 力平衡式変換原理図

Fig. 3. Principle diagram of force balance system



第4図 テレニュー差圧発信器
(力平衡式)

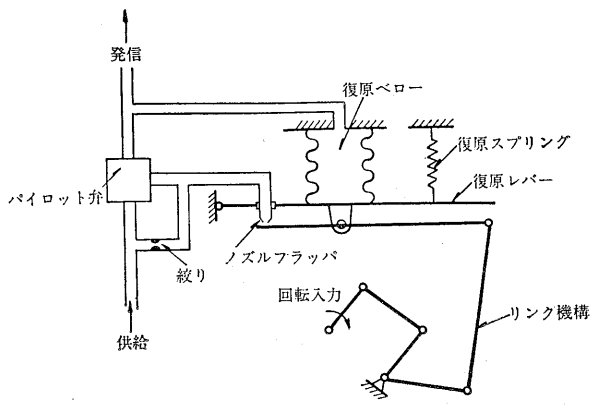
Fig. 4.
TELEPNEU differencial pressure transmitter (force balance system)

変換原理を第3図に示す．ダイアフラム，ベロー，ブルドン管により圧力（差圧）を力に変換し天秤の一端に加え，天秤軸のわずかな変位をノズルフラッパ機構，パイロット弁により検出，増幅し，パイロット弁の出力空気圧を発信すると同時に復元ベローに加え入力と力平衡させる。

2) アプグリフ式変換

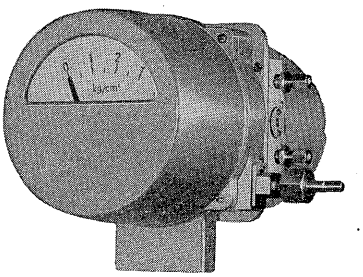
テレニュー・アプグリフ（形式：P-A）式変換は変位平衡式変換器である．測定量は 0～22.5° の回転角に変換されテレニュー・アプグリフの入力となる。

テレニュー・アプグリフは入力軸の 0～22.5° を 0.2～1.0 kg/cm² の統一空気圧信号に変換する．変換原理を第5図に示す。



第5図 テレニュー・アプグリフ原理図

Fig. 5. Principle diagram of TELEPNEU • Abgiff



第6図
テレニュー圧力発信器

Fig. 6.
TELEPNEU pressure transmitter (Abgriff system)

入力軸の回転はリンク機構により復原レバのノズルフラッパ部に伝えられノズル背圧変化として検出され，パイロット弁で増幅され発信圧となり，同時に復原ベローに加えられる．復原レバは復原ベロー内の空気圧（発信圧）と復原スプリングにより発信圧に比例して変位し入力軸の回転角度に等しく変位平衡する。

圧力，差圧（双ベロー式）流量（面積式）レベル（ディスプレース式）などがこれに属する。

なお，測定量を 0～22.5° に変換する部分はテレパーム・アプグリフ式変換原理を用いているテレパーム発信器と同一のものを使用しており，この部分に直動式現場指示計を備えている。

発信器の一覧を第1表に示す。

第1表 新テレニュー方式発信器一覧表

Table 1. TELEPNEU transmitter

変換方式	品名	形式	用途
力平衡式	テレニュー力平衡式圧力発信器	PDF II	圧力
	テレニュー差圧発信器	P-DTD	差圧
	テレニュー・フランジ取付液面発信器	P-LTD	レベル
アプグリフ式	テレニュー圧力発信器	P-PTH H(B,V)	圧力
	テレニュー双ベロー式差圧発信器	P-DTB	差圧
	テレニュー面積流量発信器	P-FTT	流量
	テレニュー・ディスプレースメント式液面発信器	P-LTF	レベル

なお，発信器に付属するものとしてテレニュー・エアセット，テレニュー現場指示計（発信圧，指示計）が用意されている．外被形式，塗装色，周囲条件は発信器と同一である。

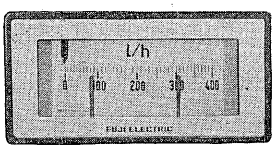
3. 受信計器

受信計器は表面寸法を 160mm を基調とする正方形もしくは長方形に統一したパネル埋込式であり，従来同様各種の形式が用意されている。

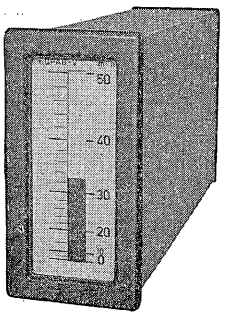
Sシリーズ・テレニュー受信計器の共通仕様は次のと

第2表　Sシリーズ・テレニュー受信計器一覧表
Table 2. S-SERIES•TELEPNEU instruments

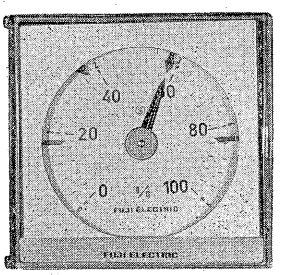
種類	品名	形式	寸法mm (縦×横)
指示計	Sシリーズ・テレニュー指示計	S-PIU	80×160
	Sシリーズ・テレニュー指示計（縦形）	S-PIU-V	160× 80
	Sシリーズ・テレニュー広角形指示計	S-PIWU	160×160
	Sシリーズ・テレニュー・スクリーン形指示計	QPAB-V	144× 72
記録計	Sシリーズ・テレニュー記録計	S-PRB	160×160
調節計	Sシリーズ・テレニュー指示調節計	S-PIC	160×160
	Sシリーズ・テレニュー記録調節計	S-PRC	160×160
	Sシリーズ・イプソニュー調節計	S-ECP-N	120×160
操作器	Sシリーズ・テレニュー操作器（定値）	S-PH-2GS	50×160
	Sシリーズ・テレニュー操作器（カスケード，比率）	S-PH-1GS	50×160
	Sシリーズ・テレニュー操作器（手動）	S-PH-1G	50×160
	Sシリーズ・テレニュー操作器（切換）	S-PH-S	50×160
	Sシリーズ・テレニュー操作器（切換）	S-PH-GS	50×160
	Sシリーズ・テレニュー操作器（設定）	S-PH-2G	50×160



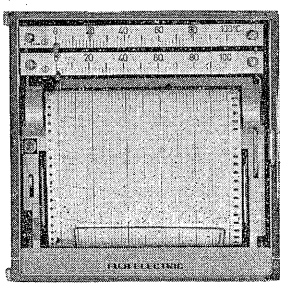
(a) Sシリーズ・テレニュー指示計



(b) テレニュー・スクリーン形指示計



(c) Sシリーズ・テレニュー広角形指示計



(d) Sシリーズ・テレニュー記録計

第7図　指示計と記録計
Fig. 7. Indicators and recorder

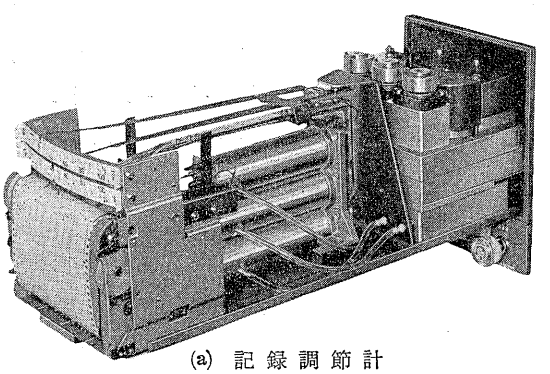
おりである。

精　度 {指示計　±1.0%
　　{記録計　±0.5%
入　　力：0.2～1.0 kg/cm²
取付周囲温度：0～50℃
取付周囲湿度：0～90% RH
塗　装　色：マンセル 7.5BG4/1.5
電　　源：100V 50 または 60%
　　（記録計以外は 50，60% 共用）

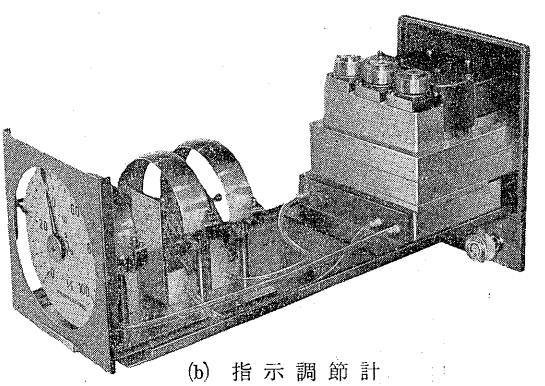
1) 指示計，記録計

Sシリーズ・テレニュー指示計，記録計はすべて前面から引き出し可能であり，すべてについて上下限警報を付加することができる．指示計は平縁横形（形式 S-PIU），同縦形（形式 S-PIU-V），スクリーン形（形式 QPAB-V），広角度形（形式 S-PIWU）と種類が豊富である。

受圧素子は平縁形，広角形はブルドン管，スクリーン形指示計，記録計はベローとスプリングの組み合わせで，それぞれ素材，加工とも良質のものを使用している。



(a) 記録調節計

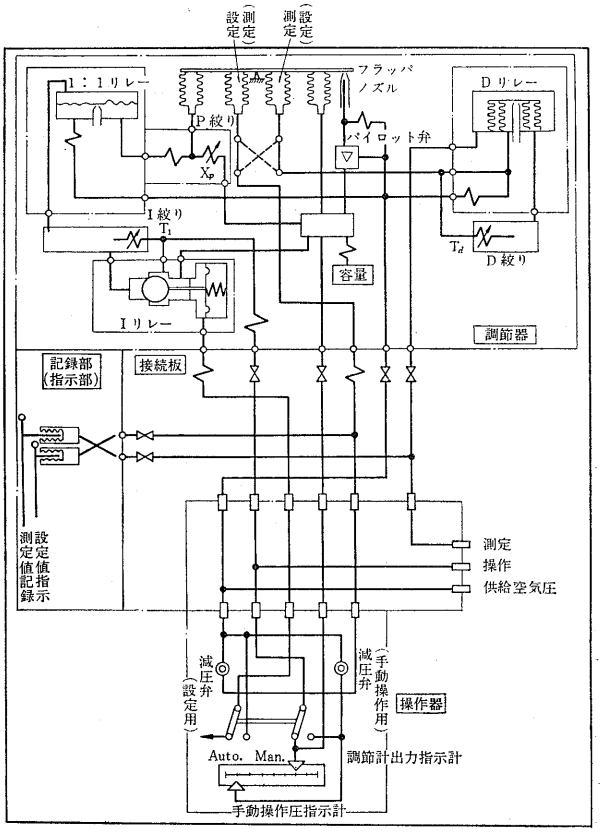


(b) 指示調節計

第8図　Sシリーズ・テレニュー指示調節計，記録調節計
Fig. 8. S-SERIES • TELEPNEU indicating controller and recording controller

2) 調　節　計

テレニュー調節器は広角形指示計，記録計の内部にプ

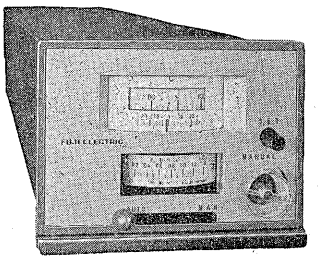


第9図　Sシリーズ・テレニュー記録(指示)調節計回路図

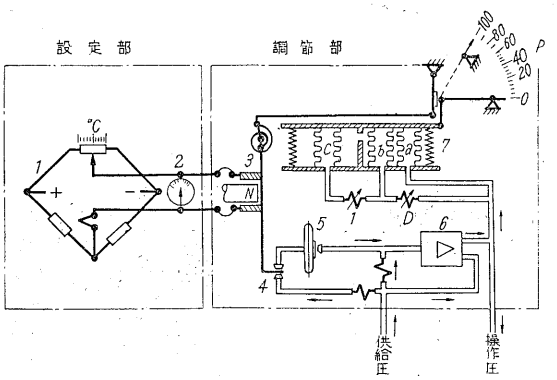
Fig. 9. Circuit diagram of S-SERIES • TELEPNEU recording (indicating) controller

ラグイン方式で取り付けられ，それぞれ指示調節計，記録調節計となり操作器と組み合わせて用いられる．またこの他に単独取付形の調節器も用意されており，計装上の融通性を高めている．回路図を第9図に示す．図からわかるように測定入力部のD絞りとDリレーとで微分演算をしているため積分飽和の影響を受けずプロセス始動時のリセットワインダップによるオーバシュートが防げること．比例帯設定にノンブリード圧力分流方式を採用しているため，偏差演算部の力平衡機構の支点が固定され，安定，高感度であること．手動操作時はIリレーが動作し積分動作用I絞りがバイパスされ，1：1リレーに手動操作圧が加えられ自動操作圧が自動的かつ速やかに手動操作圧に追従すること，双針出力指示計があるため手動⇄自動切換時のバランスの確認が容易であること，などの特長がある。

操作器は第2表に示されるように定値制御用，比率カスケード制御用，手動用，切換用，設定用と各種豊富に用意されており，取付もパネル面に指示計，記録計と密接して配置することも，操作器だけ分離してデスク上に配置することも自由にできる．制御動作はPID，PI，



1. 入力回路
2. 偏差指示計
3. 潜入ノズル
4. 対向ノズル
5. 前段増幅器
6. パイロット弁
7. 復原機構



第10図　Sシリーズ・イプソニュー調節計

Fig. 10. S-SERIES • Ipsoneu controller

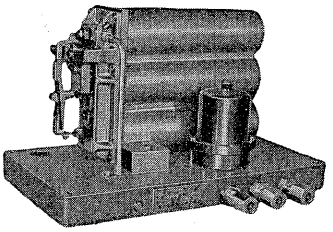
P，PDで比例帯 5～300%，積分時間は 0.1～50 min 0.01～5 min，微分時間は 0.05～25 min でプロセス制御上必要な範囲を充分カバしている。

イプソニュー調節計は電気式，空気式それぞれの利点を活かした電空方式の偏差指示調節計である．外観および原理を第10図に示す。

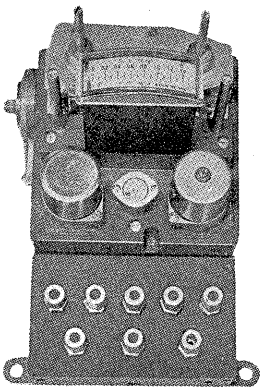
制御偏差は電気的に検出され，微小な偏差電流が強い永久磁石の磁場内にある潜入コイルに流れ，それによって潜入コイルに電磁的な力が作用し，潜入コイルおよびそれと一体になっている対向ノズル間に位置するしゃへい翼が変位し，受信側のノズル内圧を変化させる．この変化は2段増幅され操作出力となり，同時にPID演算部を通して潜入コイルに復原される．潜入コイルにはスパンバンド支持方式を採用しているため無摩擦，高感度であり，また，この部分には充分な制動を利かせてあるため周囲からの振動，衝撃に対しても強い．温度調節系統を構成する場合，検出端および調節器にヒステリシス，不感帯を生ずる要素が無いため温度制御に特に要求される精密度の良い制御が可能である．なお，この調節計を設定器，操作器を含めて一体のパネル埋込形としているのは，偏差指示計を持っており，単独で指示調節計として用いられたり，また，打点式多点記録計と組み合わせて用いられたりすることも多いからである。

なお，イプソニュー調節計と他の指示，記録計とを両

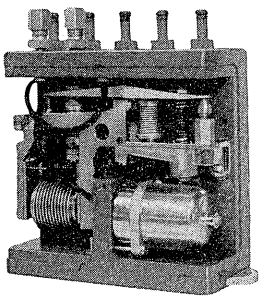
方用いて検出端の信号を直接受信する場合は温度検出端は双しん形となる。



(a) 開平演算器



(b) 加減演算器



(c) 比較演算器

第 11 図 テレニュー演算器

Fig. 11. TELEPNEU computing elements

入力は DC 6mV 幅以上，Pt 100Ω 30 deg 幅以上およびテレパーム電流，制御動作はP，PI，PD，PID，比例帯は 3%～300% および 10%～1,000% 積分時間，微分時間はテレニュー調節計と同一である。

4. 演　算　器

プロセス計装上必要な開平演算，比率演算，加減算のために下記の3機種が用意されている．いずれも支点移動などの滑動部を持たず，独特の原理により高感度で，安定性が良い。

テレニュー開平演算器　　形式：P-POR
テレニュー比率演算器　　形式：QPVS
テレニュー加減演算器　　形式：QPDU

V. む　す　び

新テレパーム方式・Sシリーズ計器に引続いて完成された新テレニュー方式・Sシリーズ計器について紹介してきたが，これによって新しいテレパーム・テレニュー方式が完全に完成したことになり，あらゆるプロセスに最も性能の高い，最も経済的な計装システムを選択提供できることとなり，今後より一層各方面のお役に立ち得るものと考える．個々の製品の詳細は遂次本誌上に報告される予定なので参照願いたい。

技術論文社外公表一覧

(昭和40年6月受付分)

題目	所属	執筆者	発表機関	
東海発電所燃料装荷	東海建設事務所	安東鉄也	FAPIG 誌第 37 号	第一原子力産業グループ
シリコン放射化分析-In，Mn 定量—	中央研究所	中浦康男	FAPIG 誌第 37 号	第一原子力産業グループ
表示形ヒューズ	吹上工場	竜治　隆	エレクトロニクス誌 昭40・9月臨時号	オーム社
自動圧延機	電機技術部	高橋正昭	機械設計誌 昭40・9月号	日刊工業新聞社
東海発電所の紹介	原子力部	穴原良司ほか	建設設備誌 昭40・8月号	光元社
電力用原子炉の最近の構成材料	中央研究所	平井　潔	電気計算誌 昭40・10月号	電気書院
空気清浄と空気イオン	松本工場	水谷忠夫	建設設備と配管工事誌 昭40・10月号	日本工業出版社
Circuit Breaker	開発部	新田義雄 津田喜一郎	KENSHU 誌	海外技術者研修協会
シェービング加工	生産技術部	中沢健二	プレス技術誌 昭40・10月号	日刊工業新聞社
アミン硬化エポキシ樹脂モデル化合物の熱分解の研究	中央研究所	杉田忠男 河合光子	第14回高分子討論会講演 昭40・10・5～7	日本化学会・日本物理学会・高分子学会 共催

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。