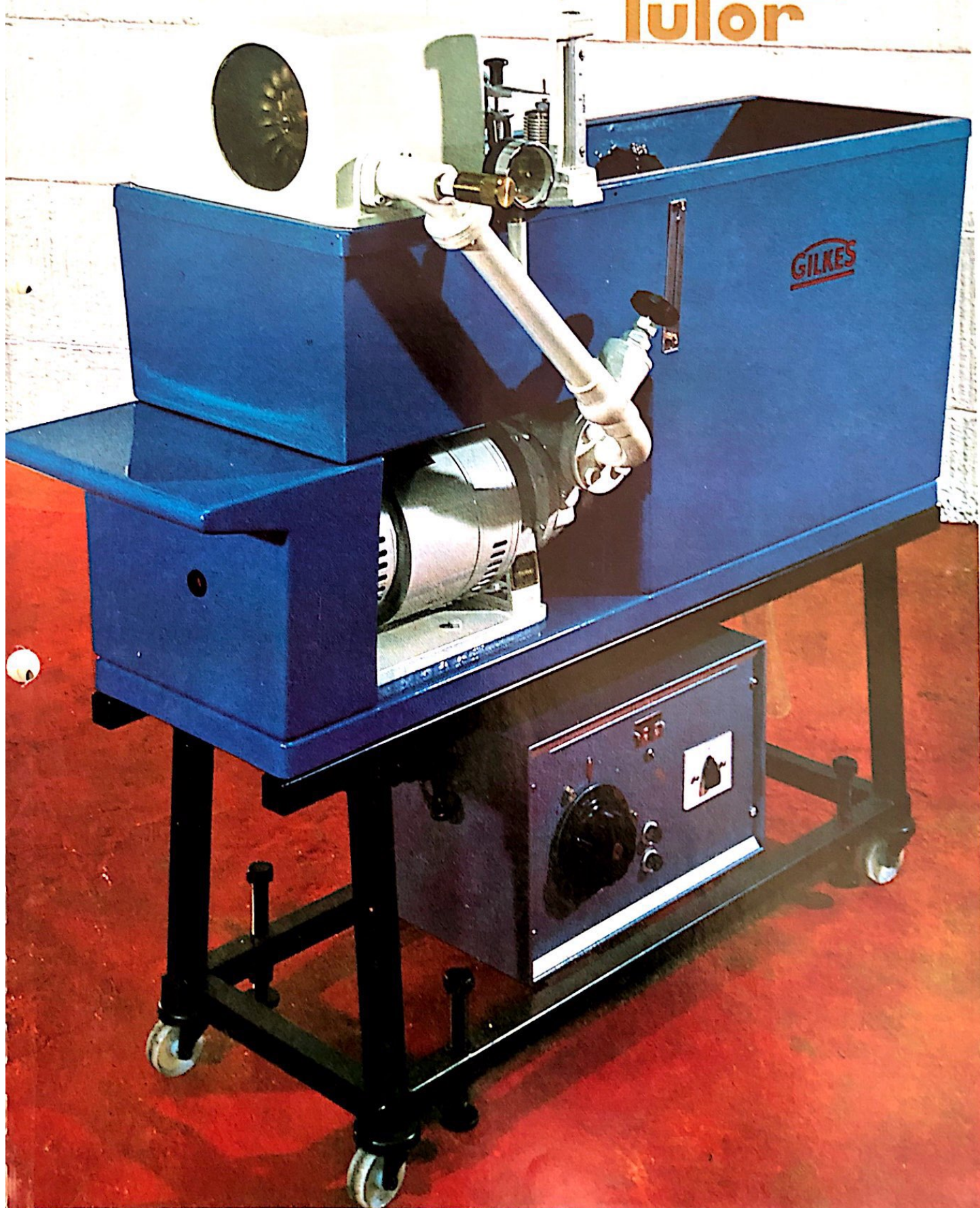


# GILKES Tutor



## INTRODUCTION

The 'Tutor' range of instructional pump and turbine test sets are designed to comply with the trend in modern laboratory design where compactness, adaptability and convenience of handling are important factors. The portability of the units allows storage outside the laboratory or classroom when not in use. 'Tutor' test sets are intended to take their place beside the popular table top fluid mechanics apparatus for flow through orifices, friction loss in pipes, etc. 'Tutor' test sets are of unique value in introducing engineering students to the important concept of 'energy conversion'. Indeed water turbines are the only energy conversion device where the transfer of energy can be seen to take place. It should be noted that a 'Tutor' turbine set fitted with a variable speed pump provides facility for experiments and preparation of iso-efficiency curves for both the pump and the turbine. The results obtained are fully representative of larger pump and turbine units, full details of experiments being given in leaflet M52.

## EACH UNIT COMPRISES:

- **A Pelton wheel or Francis turbine and a motor driven centrifugal pump** which supplies water under pressure to feed the turbine. In the case of the pump set the water is discharged through a throttle valve. **A choice of motors** is available, either **single speed or variable speed**. The variable speed unit incorporates dynamometer mounting. A wide range of supply voltages can be catered for.
- **A fibreglass tank**. The tank comprises two parts: the flow measuring tank and the suction tank. The turbine (or throttle valve) discharges into the upper tank and the water flows over a vee-notch into the lower tank which is directly connected to the pump suction. The rate of flow is measured by means of a water level gauge on the upper tank. The level gauge is calibrated by a scale plate in both English and Metric units. A drain plug is provided.
- **A Prony brake** (for turbine sets only). This is of cast aluminium in two pieces with a heat-resisting brake lining. The brake may be adjusted by means of a handwheel and is particularly smooth in operation. The drum may be cooled with water.
- **A Gilkes force gauge**. This measures the force exerted at the end of the Prony brake arm. A second force gauge is used to measure the load on the dynamometer arm of the motor. In each case the load is applied to the top of a steel bellows. The bellows is filled with mercury and water. As the load is applied mercury is displaced up a glass tube; the height to which the mercury rises indicates the load applied. The force gauges are calibrated in English and Metric units.
- **A pressure gauge**. A dual scale pressure gauge is provided to measure the inlet pressure to the turbine and the discharge pressure from the pump.
- **A trolley with levelling screws**. The trolley makes the 'Tutor' fully portable and supports the test set at a convenient height. The four levelling screws allow maximum accuracy during flow measurements.
- **A motor starter or speed controller**. The single speed version is provided with a direct-on-line starter mounted near the motor. The variable speed version is provided with a transformer/rectifier speed controller. Infinitely variable speed control is possible and the unit will operate from a wide range of AC supply voltages.

## INTERCHANGEABILITY

The Pelton Wheel and Francis turbine units are easily interchangeable. The conversion kits may be purchased separately, if required. If a 'Tutor' pump test set has been purchased it may be converted to a turbine test set by the purchase of a Francis or Pelton conversion kit. Many principals will prefer to purchase two complete sets and so save the time taken to change from one turbine to another.

## SPEED MEASUREMENT

No tachometer is fitted. The speed should be measured with a hand tachometer that will be readily available in any laboratory. Each exposed shaft end has a suitable centre. A hand tachometer can be supplied as an optional extra.

## STROBOSCOPE

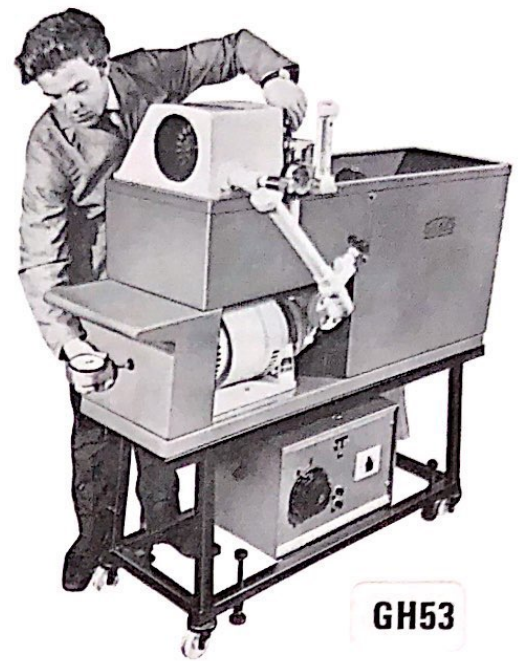
An electronic stroboscope may be supplied as an optional extra. This unit may be used to show the flow patterns in both Francis and Pelton turbines. In addition the unit is calibrated in revolutions per minute and may thus be used to measure the speed of the turbine. Full descriptive literature will be supplied upon request.

## POLYTHENE COVER

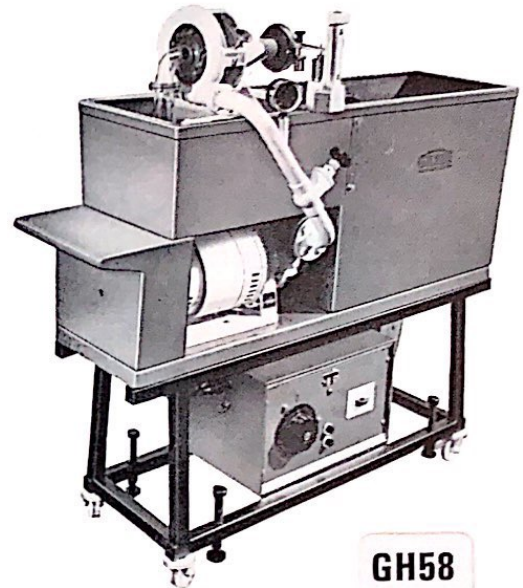
A polythene cover is provided with each 'Tutor' set.

## CHARACTERISTIC CURVES

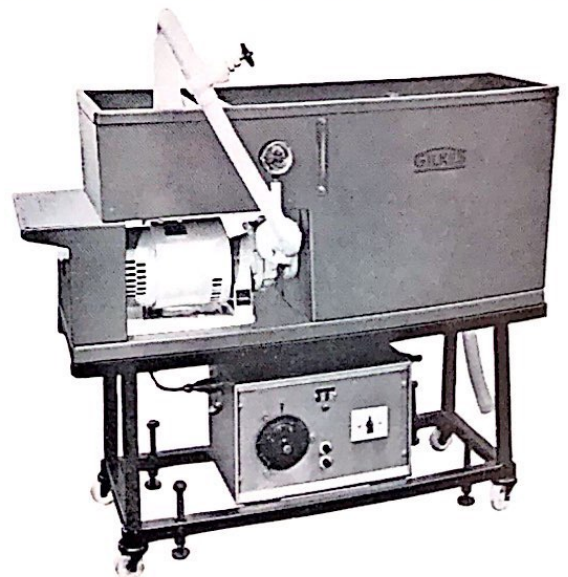
Sets of detailed characteristic curves are available on request.



GH53



GH58



GH61

## INTRODUCTION

La gamme 'Tutor' de bancs d'essai de pompes et turbines pour l'enseignement est conçue pour résoudre les problèmes d'encombrement, d'installation, et d'adaptation qui se posent actuellement pour l'équipement des laboratoires modernes de travaux pratiques. Les bancs d'essai sont facilement transportables et peuvent ainsi être rangés en dehors du laboratoire ou de l'amphithéâtre quand ils ne sont pas utilisés. Les bancs d'essai 'Tutor' trouvent leur place à côté d'autres appareils compacts pour l'étude de la mécanique des fluides, tels que les appareils pour l'étude d'écoulements dans les ajutages des pertes de charge dans les conduites etc. Ils sont très utiles pour présenter aux élèves la notion de la "conversion d'énergie". En effet seules les turbines hydrauliques permettent de visualiser le transfert d'énergie. On peut augmenter ses possibilités expérimentales en équipant le groupe de turbine 'Tutor' d'une moto-pompe à vitesse variable. Il est ainsi possible de tracer les courbes de rendement pour la pompe et pour la turbine. Les résultats obtenus sont entièrement représentatifs de ceux obtenus pour des pompes et turbines plus importantes. Des renseignements détaillés sont donnés dans la notice M52.

## CHAQUE GROUPE COMPREND :

- **Une roue Pelton ou une turbine Francis alimentées par une moto pompe centrifuge.** Dans le cas du banc d'essai de pompe, l'eau est refulée à travers une vanne de réglage de débit. La pompe peut être entraînée par des moteurs à une vitesse ou à vitesse variable. Dans cette dernière version le moteur est monté en balance. Les groupes sont fournis adaptés aux tensions d'alimentation demandées.
- **Réservoir en fibre de verre.** Le réservoir comprend deux parties: La cuve de mesure de débit et la cuve d'alimentation. La turbine, ou la pompe à travers sa vanne, refoule dans la cuve supérieure et l'eau passe par un déversoir triangulaire dans la cuve inférieure directement reliée à l'aspiration de la pompe. La lecture du débit se fait directement sur une échelle graduée placée sur la cuve supérieure, en amont du déversoir. Un bouchon de vidange est monté sur chaque cuve.
- **Frein de Prony** (pour les bancs d'essai de turbines seulement). Le frein comprend deux pièces en aluminium coulé avec une garniture de frein résistant à la chaleur. Le réglage se fait manuellement, et le frein fonctionne sans à-coups. Le tambour peut être refroidi à l'eau.
- **Dynamomètre Gilkes.** Le dynamomètre mesure l'effort exercé à l'extrémité du frein Prony. Un deuxième dynamomètre mesure l'effort sur le moteur de la moto-pompe. Dans chaque cas le bras vient s'appuyer sur une membrane en acier, remplie de mercure et d'eau. Une variation de la charge fait déplacer le mercure dans un tube en verre; la hauteur de la colonne de mercure correspond à l'effort exercé. Les dynamomètres sont étalonnés en unités métriques.
- **Manomètre.** Le manomètre indique la pression à l'entrée de la turbine et la pression de refoulement de la pompe.
- **Chassis mobile avec verins.** Le chassis mobile rend le 'Tutor' facilement transportable et le place à une hauteur pratique. Les quatre verins assurent un réglage précis du niveau et ainsi la meilleure précision possible des mesures de débit.
- **Contacteur ou variateur de vitesse.** Le groupe avec moto-pompe à une vitesse est fourni avec un contacteur en ligne monté à côté du moteur. Le groupe avec moto-pompe à vitesse variable est fourni avec un transformateur-redresseur et un variateur de vitesse. Un réglage en continu de la vitesse est donc possible pour une grande gamme de tensions en courant alternatif.

## INTERCHANGEABILITE

La roue Pelton et la turbine Francis sont facilement interchangeables. Les éléments nécessaires peuvent être achetés séparément. Le banc d'essai 'Tutor' de pompe peut également être transformé par la suite en banc d'essai de turbine. L'acquisition de deux groupes complets permet toutefois d'éviter une perte de temps en passant d'une turbine à l'autre.

## STROBOSCOPE

Un stroboscope est fourni en supplément. Il est utilisé pour visualiser les écoulements dans les turbines Francis et Pelton. Il est étalonné en tours par minute et permet donc de mesurer la vitesse de rotation de la turbine. Des renseignements complémentaires sont fournis sur demande.

## MESURES DE VITESSE

On mesure la vitesse de rotation au moyen d'un tachymètre à main. Un cône d'entraînement est prévu sur chaque bout d'arbre. Un tachymètre approprié est fourni en supplément.

## BÂCHE EN POLYÉTHYLENE

Un bâche en polyéthylène est fournie avec chaque groupe 'Tutor'.

## COURBES CARACTERISTIQUES

Des jeux de courbes caractéristiques sont fournis sur demande.

## EINLEITUNG

Die Pumpen- und Turbinen-Lehraggregate der "Tutor"-Reihe sind so konstruiert, daß sie dem Trend in der Ausgestaltung moderner Labors entsprechen, wo Kompaktheit, Anpassungsfähigkeit und Einfachheit in der Handhabung wichtige Faktoren sind. Da die Einheiten transportabel sind, lassen sie sich, wenn

sie nicht verwendet werden, außerhalb des Labors oder Klassenraumes aufbewahren. "Tutor"-Lehraggregate sind dafür vorgesehen, neben den bekannten Tischgeräten der Mechanik der Flüssigkeiten und Gase zur Demonstration der Strömung durch Blenden, der Reibungsverluste in Rohrleitungen usw. verwendet zu werden. "Tutor"-Lehraggregate besitzen einen einzigartigen Wert für das Heranführen von Ingenieurstudenten an den wichtigen Begriff der Energieumwandlung. Tatsächlich sind Wasserturbinen die einzigen Maschinen zur Energieumwandlung, bei denen dieser Vorgang *sichtbar* wird. Es ist besonders interessant, daß ein "Tutor"-Turbinenaggregat, ausgerüstet mit einer drehzahlregelbaren Pumpe, die Möglichkeit für Versuche und die Darstellung von Kurven gleichen Wirkungsgrades sowohl für die Pumpe als auch für die Turbine bietet. Die erzielten Resultate sind voll repräsentativ für größere Pumpen- und Turbineneinheiten. Alle Einzelheiten über die Versuche sind in Prospekt M52 enthalten.

## JEDE EINHEIT UMFAST :

- **Eine Pelton- oder Francisturbine und eine motorgetriebene Kreiselpumpe,** die Druckwasser zur Beaufschlagung der Turbine liefert. Bei dem Pumpenaggregat wird das Wasser durch ein Drosselventil gefördert. **Wahlweise** kann entweder ein **Motor mit konstanter Drehzahl** oder mit **regelbarer Drehzahl** geliefert werden. Das Aggregat mit regelbarer Drehzahl besitzt eine Anbringungsmöglichkeit für ein Dynamometer. Die Einheit kann für die verschiedensten Netzspannungen geliefert werden.
- **Einen Fiberglastank.** Er umfaßt zwei Teile: den Tank zur Durchflußmengenmessung und den Ansaugtank. Aus der Turbine (oder dem Drosselventil) fließt das Wasser in den oberen Tank und dann über eine V-Kerbe in den unteren Tank, der direkt mit dem Sauganschluß der Pumpe verbunden ist. Die Durchflußmenge wird mit Hilfe eines Füllstandanzeigers auf dem oberen Tank gemessen. Der Füllstandanzeiger ist mittels einer Skalentafel sowohl in englischen als auch in metrischen Einheiten geeicht. Eine Ablaufschraube ist vorgesehen.
- **Einen Pronyschen Zaun** (nur für Turbinenaggregate). Dieser besteht aus Aluminiumguß in zwei Teilen mit einem wärmebeständigen Bremsbelag. Die Bremse läßt sich mit Hilfe eines Handrades einstellen und hat eine besonders gleichmäßige Wirkung. Die Bremsscheibe kann mit Wasser gekühlt werden.
- **Einen Gilkes-Kraftmesser.** Dieser mißt die Kraft am Ende des Armes des Pronyschen Zaunes. Ein zweiter Kraftmesser wird zur Messung der Kraft am Arm des Dynamometers des Motors verwendet. In jedem Falle wirkt die Kraft auf die Oberseite eines Stahlfaltenbalgs. Der Faltenbalg ist mit Quecksilber und Wasser gefüllt. Bei Aufbringen einer Kraft wird Quecksilber in ein stehendes Glasrohr verdrängt. Die Steighöhe des Quecksilbers zeigt die Größe der wirkenden Kraft an. Die Kraftmesser sind in englischen und metrischen Einheiten geeicht.
- **Ein Manometer.** Ein Manometer mit zwei Skalen ist zur Messung des Eintrittsdruckes an der Turbine und des Förderdruckes der Pumpe vorgesehen.
- **Einen Transportwagen mit Nivellierschrauben.** Der Transportwagen macht das "Tutor"-Lehraggregat voll transportabel und hält es in bequemer Höhe. Die vier Nivellierschrauben gestatten höchste Genauigkeit bei den Durchflußmengenmessungen.
- **Einen Motoranlasser oder Drehzahlregler.** Die Ausführung mit konstanter Drehzahl ist mit einem Anlaßschalter ausgerüstet, der in der Nähe des Motors angebracht ist. Die Ausführung mit regelbarer Drehzahl ist mit einem Drehzahlregler mit Transformator und Gleichrichter versehen. Stufenlose Drehzahlregelung ist möglich, und die Einheit kann an verschiedene Netzspannungen angeschlossen werden.

## AUSTAUSCHBARKEIT

Die Einheiten mit dem Peltonrad und der Francisturbine lassen sich leicht gegeneinander austauschen. Die Umbausätze können nötigenfalls getrennt angeschafft werden. Wenn ein "Tutor"-Pumpenaggregat gekauft wurde, kann es nach Kauf eines Francis- oder Pelton-Umbausatzes in ein Turbinenaggregat umgebaut werden. Viele schulen und institute werden es vorziehen, zwei vollständige Aggregate zu kaufen, um die Zeit für den Umbau von einer Turbine auf die andere zu sparen.

## DREHZAHLMESSUNG

Ein Tachometer ist nicht angebaut. Die Drehzahl sollte mit Hilfe eines Handtachometers gemessen werden, das in jedem Labor zur Verfügung steht. Jedes freie Wellenende besitzt eine geeignete Zentrierung. Ein Handtachometer kann auf Wunsch auch mitgeliefert werden.

## STROBOSKOP

Auf Wunsch ist ein elektronisches Stroboskop lieferbar. Dieses Gerät kann verwendet werden, um die Strömungsbilder sowohl in der Francis- als auch in der Pelton-turbine sichtbar zu machen. Darüber hinaus ist das Gerät in Umdrehungen pro Minute geeicht und eignet sich daher auch zur Messung der Drehzahl der Turbine. Eine eingehende Beschreibung wird auf Anforderung geliefert.

## KENNLINIEN

Sätze genauer Kennlinien sind auf Anforderung lieferbar.

## POLYÄTHYLENHAUBE

Eine Polyäthylenehaube wird zu jedem "Tutor"-Satz geliefert.

# PELTON

(Items 50, 51, 52 & 53)

This small impulse turbine is an exact replica of modern industrial units of the best design. The maximum efficiency is approximately 70%. Experiments may be conducted to draw the students' attention to the similarity which exists between impulse water turbines and impulse steam turbines. Use of a stroboscope vividly demonstrates the water flow patterns on entry into and discharge from the buckets.

## SPECIFICATION

### OUTPUT POWER:

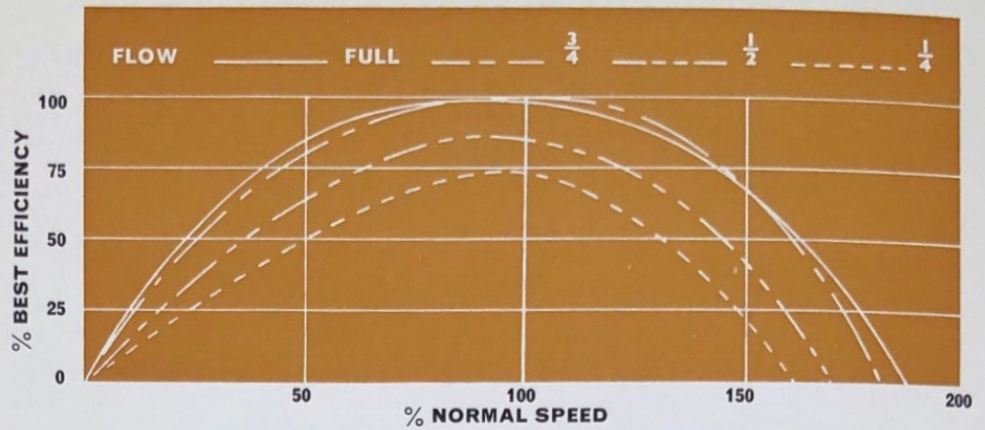
0.3-0.38 k.W. at 1600 r.p.m. on 21 m. head.

### CASING:

Rust proof fibreglass with plexiglass window.

### RUNNER:

Precision bronze casting.



### BEARINGS:

Deep groove ball, sealed to give protection from corrosion.

### SHAFT:

Stainless steel.

### SPEAR & NOZZLE ASSEMBLY:

Gunmetal, with calibrated micrometer hand-wheel to adjust the position of the spear valve. Repeatability of experiments is thus assured.

### SPECIFIC SPEED:

Metric 24.3, English 5.6.

# FRANCIS

(Items 54, 55, 56 & 58)

This small reaction turbine, in spite of its small size, has all the features, hydraulic and mechanical of modern industrial units of the best design. The maximum efficiency is approximately 65%. The guide vanes are adjustable and may be seen through the plexiglass window and draft tube. Experiments may be conducted to draw the students' attention to the similarity between a reaction water turbine and reaction steam turbine.

## SPECIFICATION

### OUTPUT POWER:

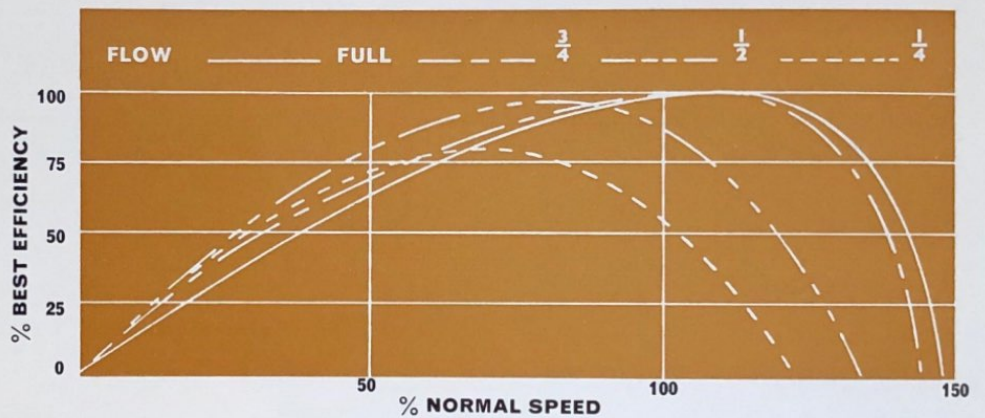
0.3-0.38 k.W. at 2350 r.p.m. on 15 m. head.

### CASING:

Bronze casting.

### RUNNER:

Precision bronze casting.



### BEARINGS:

Deep groove ball, sealed to give protection from corrosion.

### SHAFT:

Stainless steel.

### GUIDE VANES:

Bronze, fully adjustable with calibrated setting scale. Repeatability of experiments is thus assured.

### END COVER & DRAFT TUBE:

Plexiglass assembly.

# PUMP

The centrifugal pump is fitted to all 'Tutor' sets and may be driven by a choice of electric motors. In the case of the 'Tutor' Pump Test Sets (Items 60 & 61) a dynamometer motor is always provided which enables full iso-efficiency curves to be determined. It should be noted that the pump is of generous size, yielding truly representative characteristic curves.

## SPECIFICATION

### PERFORMANCE AT 2900 R.P.M.:

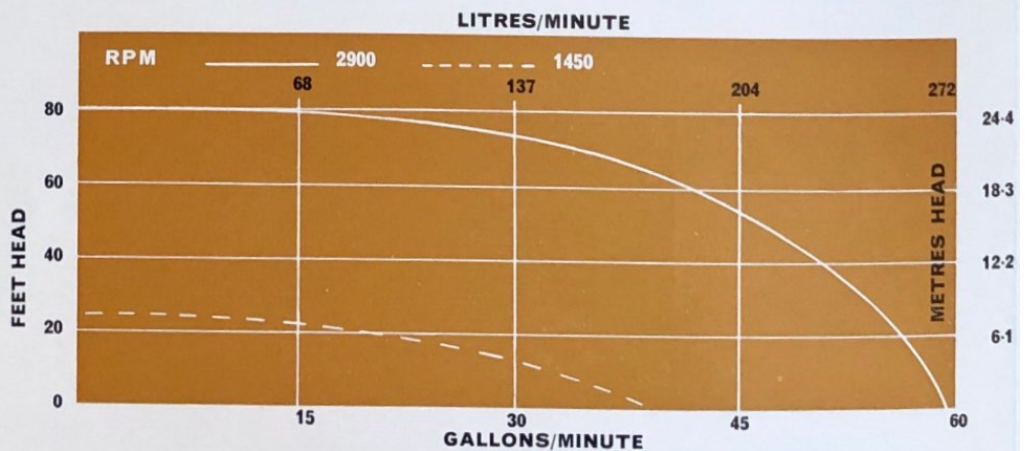
0-24.1 m. head.

0-246 lit./min.

### PERFORMANCE AT 1450 R.P.M.:

0-614 m. head.

0-114 lit./min.



### IMPELLER:

Bronze casting.

### CASING:

Bronze casting.

### DYNAMOMETER MOTOR:

2.2 k.W., speed 2900 r.p.m. or variable 0-3000 r.p.m.

## PELTON

(Refs 50, 51, 52 et 53)

Cette petite turbine à action représente à échelle réduite, une des meilleures turbines industrielles modernes. Le rendement maximum est d'environ 70%. On met en évidence la similitude entre les turbines à action hydrauliques et à vapeur. L'écoulement d'eau à travers les augets peut être observé de façon impressionnante au moyen d'un stroboscope.

### CARACTERISTIQUES

**PUISSANCE AU FREIN :**  
0,30 à 0,38 k.W. à 1600 t/m,  
pour une chute de 21 m.

### BÂCHE :

Fibre de verre avec hublot en plexiglas.

### ROUE :

Bronze, coulée de précision.

### ROULEMENTS :

A gorge profonde, étanches pour éviter toute corrosion.

### ARBRE :

Acier inoxydable.

### ENSEMBLE POINTEAU ET INJECTEUR :

Bronze, avec dispositif micro-métrique permettant d'ajuster la position du pointeau. La reproductibilité des mesures est ainsi assurée.

### VITESSE SPECIFIQUE :

24,3 t/m.

## PELTON

(Positionen 50, 51, 52 und 53)

Diese kleine Gleichdruckturbine ist eine genaue Nachbildung einer modernen Industrieturbine ausgereifter Konstruktion. Der maximale Wirkungsgrad liegt bei ca. 70%. Die Versuche können so ausgeführt werden, daß sie die Aufmerksamkeit der Studenten auf die zwischen Gleichdruckwasserturbinen und Gleichdruckdampfturbinen bestehende Ähnlichkeit lenken. Die Verwendung eines Stroboskopes veranschaulicht die Strömungsbilder des Wassers beim Eintritt in die Laufschaufeln und beim Austritt aus ihnen.

### TECHNISCHE DATEN

**NUTZLEISTUNG :**  
0,3 bis 0,38 kW bei 1600 min<sup>-1</sup>  
und 21 m Druckhöhe.

### GEHÄUSE :

Fiberglas mit Plexiglasfenster.

### LAUFRAD :

Präzisions-Bronzeguß.

### LAGER :

(Radial-) Rillenkugellager, abgedichtet zum Schutz vor Korrosion.

### WELLE :

Nichtrostender Stahl.

### DÜSENNADEL-UND DÜSENBAUGRUPPE :

Geschützbronze, mit geeichtem Handrad zur Feineinstellung der Lage des Nadelventils. Damit ist die Reproduzierbarkeit der Versuche gewährleistet.

### SPEZIFISCHE

**GESCHWINDIGKEIT :**  
Metrisch 24,3; englisch 5,6

## FRANCIS

(Refs 55, 56, 57 et 58)

Cette turbine à réaction, malgré ses faibles dimensions, reproduit les caractéristiques hydrauliques et mécaniques des meilleurs turbines industrielles modernes. Le rendement maximum est d'environ 65%. Les directrices sont réglables et peuvent être observées à travers le hublot et le diffuseur en plexiglas. On met en évidence la similitude entre les turbines à réaction hydrauliques et à vapeur.

### CARACTERISTIQUES

**PUISSANCE AU FREIN :**  
0,30 à 0,38 k.W. à 2,350 t/m,  
pour une chute de 15 m.

### CORPS :

En bronze coulé.

### ROUET :

Bronze, coulée de précision.

### ROULEMENTS :

A gorge profonde, étanches pour éviter toute corrosion.

### ARBRE :

Acier inoxydable.

### DIRECTRICES :

En bronze, entièrement réglables avec échelle graduée. La reproductibilité des mesures est ainsi assurée.

### COUVERCLE ET DIFFUSEUR :

En plexiglas.

## FRANCIS

(Positionen 55, 56, 57 und 58)

Diese kleine Überdruckturbine besitzt trotz ihrer Kleinheit alle hydraulischen und mechanischen Eigenschaften moderner industrieller Turbinen der besten Konstruktion. Der maximale Wirkungsgrad liegt bei ca. 65%. Die Leitschaufeln sind einstellbar und können durch das Plexiglasfenster und das Saugrohr beobachtet werden. Es können Versuche durchgeführt werden, die die Aufmerksamkeit der Studenten auf die Ähnlichkeit zwischen der Überdruckwasserturbine und der Überdruckdampfturbine lenken.

### TECHNISCHE DATEN

**NUTZLEISTUNG :**  
0,3 bis 0,38 kW bei 2350 min<sup>-1</sup>  
und 15 m Druckhöhe.

### GEHÄUSE :

Bronzeguß

### LAUFRAD :

Präzisions-Bronzeguß

### LAGER :

(Radial-) Rillenkugellager, abgedichtet zum Schutz vor Korrosion.

### WELLE :

Nichtrostender Stahl.

### LEITSCHAUFELN :

Bronze, voll einstellbar mit geeichteter Einstellskala. Reproduzierbarkeit der Versuche ist damit gesichert.

### STIRNDECKEL UND SAUGROHR :

Plexiglas

## POMPE

La pompe centrifuge est montée sur tous les groupes 'Tutor' et peut être entraînée par un choix de moteurs électriques. Un moteur en balance équipe toujours les Bancs d'Essai 'Tutor' de Pompes, (Réfs 60 et 61). Les courbes caractéristiques complètes peuvent donc être tracées. La pompe est de dimensions telles que les courbes soient vraiment représentatives.

### CARACTERISTIQUES

**A 2.900 t/m :**  
Débit jusqu'à 246 l/m.  
Hauteur manométrique: 0 à 24 m.

**A 1.450 t/m.**  
Débit jusqu'à 114 l/m.  
Hauteur manométrique: 0 à 6 m.

### ROUET ET CORPS :

En bronze coulé.

### MOTEUR DYNAMOMETRE :

2,2 k.W. à 2.900 t/m - ou  
vitesse variable 0 à 3.00 t/m.

## PUMPE

Die Kreiselpumpe ist in alle 'Tutor'-Sätze eingebaut. Für ihren Antrieb stehen verschiedene Elektromotoren zur Auswahl. Bei den 'Tutor'-Pumpen-Lehrgagagaten (Positionen 60 und 61) wird stets ein Dynamometermotor verwendet, der die Ermittlung von Kurven gleichen Wirkungsgrades gestattet. Beachten Sie bitte, daß die Pumpe reichlich bemessen ist und wirklich repräsentative Kennlinien liefert.

### TECHNISCHE DATEN

**LEISTUNG BEI 2900 MIN<sup>-1</sup> :**  
0 bis 24,1 m Druckhöhe  
0 bis 246 l min<sup>-1</sup>

**LEISTUNG BEI 1450 MIN<sup>-1</sup> :**  
0 bis 6,14 m Druckhöhe  
0 bis 114 l min<sup>-1</sup>

### PUMPENRAD :

Bronzeguß

### GEHÄUSE :

Bronzeguß

### DYNAMOMETERMOTOR :

2,2 kW, Drehzahl 2900 min<sup>-1</sup>  
oder regelbar  
0 bis 3000 min<sup>-1</sup>

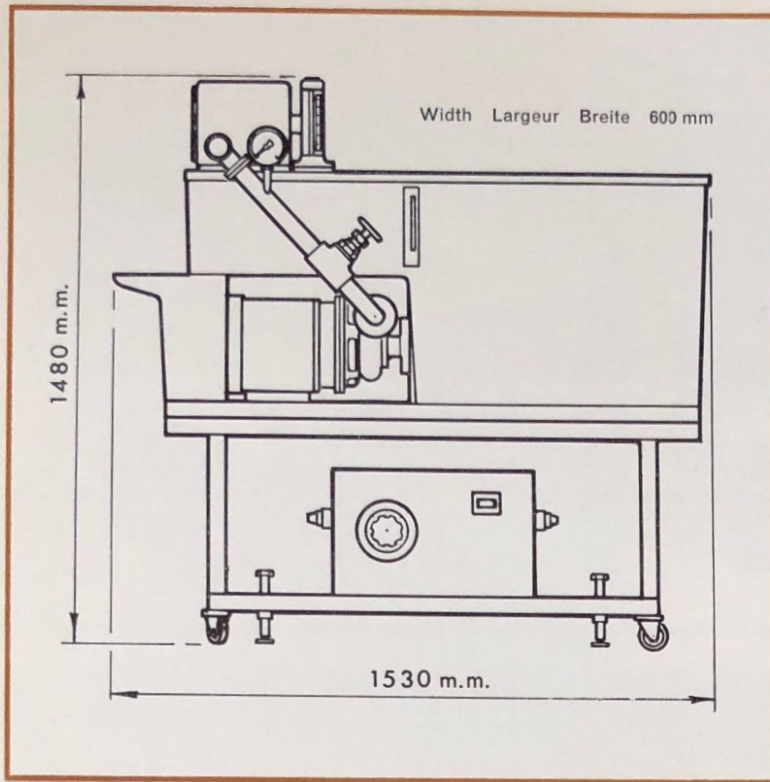


Fig. 4 Dimensions of 'Tutor' Pelton set with variable speed motor (Item 53). All other models are similar in size.

Encombrement du groupe Tutor Pelton équipé d'un moteur à vitesse variable (Réf. 53). Les autres groupes sont d'un encombrement comparable.

Bild 4. Abmessungen des "Tutor"-Pelton-aggregats samt motor mit veränderlicher drehzahl (Pos. 53). Alle anderen modelle haben annähernd gleiche abmessungen.

**APPROXIMATE SHIPPING SPECIFICATION FOR ALL STANDARD UNITS**

**ENCOMBREMENT ET POIDS D'APPAREIL STANDARD EN CAISSE**

**UNGEFAHRE DIMENSIONEN DER STANDARD-EINHEITEN (FÜR TRANSPORTZWECKE)**

	English Units	Metric Units
Length	63 in	1600 mm
Width	30 in	760 mm
Height	60 in	1520 mm
Net Weight	426 lb	193 Kg
Gross Weight	784 lb	355 Kg
Volume	65.6 ft <sup>3</sup>	1.85 m <sup>3</sup>

Modifications may be made to design and data to incorporate latest developments. The information given in this leaflet is, therefore, liable to alteration without notice.

La construction et les données peuvent être modifiées pour y incorporer les dernières améliorations. Les informations comprises dans cette notice pourront donc subir des modifications sans préavis.

Um neueste Entwicklungen berücksichtigen zu können, sind Änderungen vorbehalten. Die in dieser Broschüre enthaltene Information unterliegt daher Änderungen ohne vorherige Mitteilung.

**Other products in the Gilkes range include**

- Larger Pelton turbines
- Francis pump-turbines
- Axial flow pump-turbines
- Flow visualisation channel
- Parallel-series pump set
- Kaplan turbines
- Gas turbine test set
- Special centrifugal pump

**D'Autres Fabrication Gilkes**

- Turbines Pelton de dimensions superieures
- Pompes - Turbines Francis
- Pompe - Turbine à Helice
- Cuve de Visualisation
- Banc d'essai de pompe en parallèle et en série
- Turbines Kaplan
- Banc D'Essai de Turbine à Gaz
- Pompe Centrifuge Spéciale

**Das Gilkes-sortiment umfasst weiters folgende Erzeugnisse:**

- Grössere Pelton-turbinen
- Francis-pumpen/ turbinen
- Axialpumpe/turbine
- Strömungsschaukanal
- Reihenparallelpumpen-aggregat
- Kaplan-turbinen
- Gasturbinenprüfaggregat
- Spezialzentrifugalpumpe

# GILKES

## Tutor

**YOUR DEALER IS:  
NOTRE AGENT:  
IHR HÄNDLER IST:**

**GILKES**

**GILBERT GILKES & GORDON LTD**

*Educational Equipment Division*

KENDAL · ENGLAND · Tel.: KENDAL 20028 · Telex: 6525



# EDUCATIONAL WATER TURBINES

## Impulse Type

GILBERT GILKES & GORDON LTD

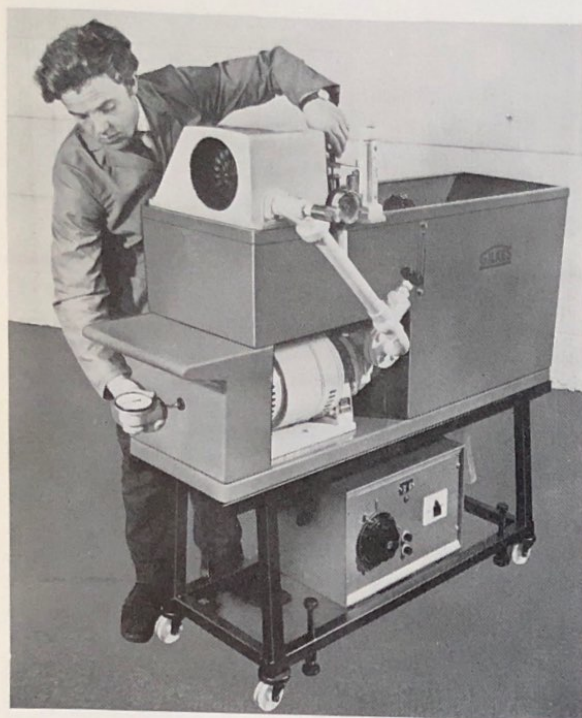


Fig. 1. Tutor Pelton Unit with variable speed motor. (Item No. 53).

### PELTON TURBINES

Two Pelton turbines of different sizes are available – the 'Tutor' and the 'No. 12'. Together with accessories these units offer a wide choice of specifications including fully self-contained closed-circuit systems. Larger Pelton turbines with governing facilities are available for special applications.

#### 'Tutor' Pelton

The Gilkes 'Tutor' Pelton is complementary to the 'Tutor' Francis. The unit is completely self-contained and is supplied complete with supply pump, pipes, 'V' notch weir, instruments, fibreglass tank and trolley. A choice of electric motor drives for the supply pump is available and of these the variable speed version is the most useful since full tests may then be conducted on the centrifugal pump as well as the turbine. An interchangeable Francis turbine unit is available. Construction features include: pump and turbine made entirely of bronze and stainless steel, corrosion-proof fibreglass tank and a plexiglass inspection window for the turbine. Despite its modest dimensions this machine can provide valuable test results and curves. For further details ask for leaflets M23 and M52.

#### 'No. 12' Pelton

This is a larger turbine having a 240 mm mean diameter compared with the 100 mm Tutor runner. The turbine can operate on supply heads up to 60 m when a power of 6 kw is developed. The turbine may be supplied alone (Item 1) or with a closed circuit system and supply pump (Item 62). A large plexiglass window is provided permitting observation of the runner and water jet. Standard instrumentation consists of prony brake, pressure gauge, force gauge and tachometer.

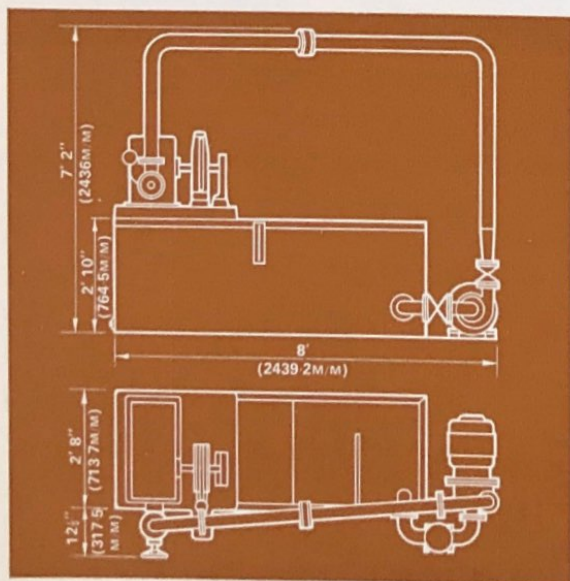


Fig. 2. No. 12 Pelton closed circuit system. (Item No. 62).

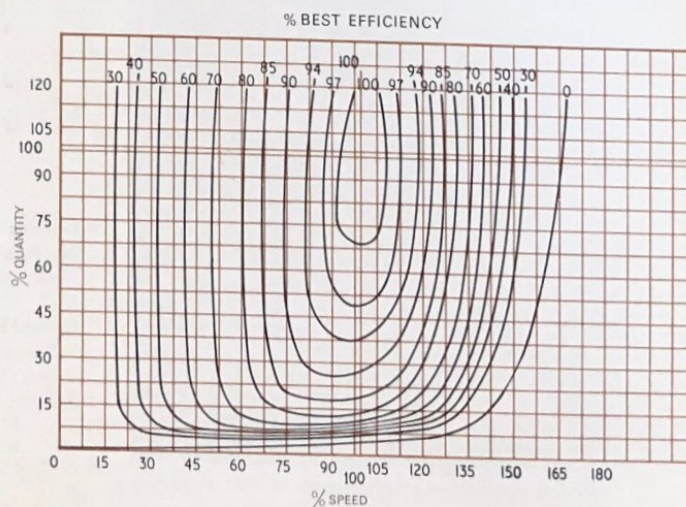


Fig. 3. Pelton Iso Curve Efficiency/Speed Flow.

*Our policy is one of continuous improvement and we reserve the right to alter any details of our products at any time without giving notice.*

# Equipements pour Laboratoires de Travaux Pratiques : Turbines Hydrauliques à Action

## TURBINES PELTON

Deux turbines de différentes tailles peuvent être proposées : le Groupe Tutor et la Pelton N<sup>o</sup>. 12. Ces ensembles, avec leurs accessoires, offrent un choix très large de spécifications, et comprennent également les groupes à circuit fermé. Des turbines Pelton plus importantes avec régulation peuvent être fournies pour des applications spéciales.

### Pelton Tutor

Le groupe Tutor Pelton Gilkes est complémentaire au groupe Tutor Francis. L'ensemble est complètement autonome et est fourni complet avec pompe d'alimentation, tuyaux, un déversoir triangulaire, barrage, appareils de mesure, cuve en fibre de verre, et chariot. Le moteur électrique pour l'entraînement de la pompe peut être livré en différentes versions, mais la version à vitesse variable est recommandée, car elle permet d'effectuer davantage d'essais aussi bien sur la pompe que sur la turbine. Une turbine Francis peut être montée sur le groupe.

Détails de construction : La pompe et la turbine sont entièrement en bronze et en acier inoxydable, la cuve en fibre de verre, pour éviter la corrosion ; un hublot en plexiglas permet d'observer la turbine. En dépit de ses dimensions modestes, cet ensemble donne des résultats valables et des courbes parfaitement représentatives. Pour de plus amples renseignements se reporter aux notices M 23 et M 52.

### Pelton No. 12

Cette turbine, de dimensions plus importantes, a un diamètre de roue de 240 mm contre 100 mm pour la turbine Tutor. La puissance fournie est de 6 kW pour une chute de 60 m. La turbine peut être fournie nue (Cat. N<sup>o</sup>. 1) ou équipée pour fonctionner en circuit fermé, avec pompe d'alimentation. Il est possible d'observer la roue et le jet à travers un hublot en plexiglas. L'installation comprend un frein de Prony, un manomètre, un tachymètre, et un dispositif de mesure de couple.

Fig. 1. Turbine Pelton Tutor avec moteur à vitesse variable (N<sup>o</sup>. de Cat. 53).

Fig. 2. Installation à circuit fermé de turbine Pelton N<sup>o</sup>. 12 (N<sup>o</sup>. de Cat. 62).

Fig. 3. Collines de rendement des turbines Pelton.

## Wasserturbinen für Lehrzwecke - Drucktyp PELTON-TURBINEN

### PELTON TURBINEN

Es sind zwei Pelton-Turbinen unterschiedlicher Größe – "Tutor" und "Nr. 12" – lieferbar. Diese Aggregate bieten zusammen mit dem Zubehör eine große Auswahl von Spezifikationen, einschließlich vollkommen in sich abgeschlossener Systeme mit geschlossenem Kreislauf. Für Spezialzwecke sind größere Pelton-Turbinen mit Regelinrichtungen erhältlich.

#### "Tutor"-Pelton

Die Gilkes-"Tutor"-Pelton ergänzt die "Tutor"-Francis. Das Aggregat ist vollkommen in sich abgeschlossen und wird komplett mit Speisepumpe, Rohrleitungen, Spitzkerbe – Wasserwehr, Instrumenten, Glasfaserbehälter und Fahrwerk geliefert. Für den Antrieb der Speisepumpe steht eine Auswahl von Elektromotoren zur Verfügung, wobei der Motor mit Drehzahlregelung am nützlichsten ist, da damit Vollversuche sowohl mit der Kreiselpumpe als auch der Turbine durchgeführt werden können. Ein auswechselbares Francis-Turbinenaggregat ist erhältlich. Die konstruktiven Merkmale umfassen : Pumpe und Turbine, die vollständig aus Bronze und nichtrostendem Stahl hergestellt sind, korrosionsfester Glasfaserbehälter und Plexiglas-Sichtfenster für die Turbine. Trotz seiner geringen Abmessungen kann dieses Aggregat wertvolle Versuchsergebnisse und Kurven liefern. Wegen weiteren Einzelheiten fordern Sie bitte die Prospekte M23 und M52 an.

#### "Nr. 12"-Pelton

Hierbei handelt es sich um eine größere Turbine mit einem mittleren Durchmesser von 240 mm im Vergleich zum 100 mm großen Laufrad der "Tutor"-Turbine. Die Turbine kann mit Speisedruckhöhen bis zu 60 m arbeiten, wenn eine Leistung von 6 kW entwickelt wird. Die Turbine kann allein geliefert werden (Position 1) oder mit einem geschlossenen Kreislauf und Speisepumpe (Position 62). Ein großes Plexiglas-Sichtfenster ermöglicht die Beobachtung des Laufrades und des Wasserstrahls. Die Standard-Instrumentierung besteht aus Bremszaum, Druckmesser, Kraftmesser und Drehzahlmesser.

Bild 1 : "Tutor"-Pelton-Aggregat mit Motor mit veränderlicher Drehzahl (Position Nr. 53).

Bild 2 : "Nr. 12"-Pelton mit geschlossenem Kreislauf (Position Nr. 62).

Bild 3 : Iso-Wirkungsgradkurve für Pelton Turbine.

### Turbines à action de type Turgo

Gilkes est le seul constructeur à pouvoir proposer ce type de turbine pour chutes moyennes. Le jet est incliné par rapport au plan de la roue et l'eau est refoulée par la face opposée.

La vitesse spécifique de la turbine est de 51,5 t/m. Elle se place donc dans la gamme des plus basses vitesses spécifiques des turbines Francis et étend ainsi le domaine d'utilisation des turbines à action. La turbine à action de type Turgo est maintenant utilisée dans le monde entier. Elle peut être fournie en version à circuit fermé.

Fig. 4. Turbine Pelton N° 12 (N° de Cat. 1).

Fig. 5. Disposition Groupe Pelton N° 12 (N° de Cat. 1).

Fig. 6. Turbine à action de type Turgo, avec couvercle transparent (N° de Cat. 6).

Fig. 7. Turbine Pelton N° 12 et turbine Francis de 150 mm en circuit fermé (N° de Cat. 64).

Fig. 8. Caractéristiques des turbines à action et des injecteurs.

	Tutor	No. 12		TURGO 190 mm	
		norm.	max.	norm.	max.
Chute, m.	21.4	15.3	61	15.3	30.5
Débit, l/s	2.5	6.4	12.7	24.6	34.9
Vitesse Normale	1600	650	1290	766	1085
Vitesse d'emballlement	2550	1015	1435	1380	1955
Puissance kW	0,3/0,37	0,77/6,0		2,8/8,05	
Vitesse Spécifique	} 24.3	} 22.6		} 50.2	
Unités					
Métriques					
l/s et Mètres					

Fig. 9. Données techniques des turbines à action.

*Dans un but d'amélioration, le constructeur se réserve le droit d'apporter toute modification à ses fabrications sans préavis.*

### Turgo-Druckturbinen

Diese Konstruktion von Druckturbinen für mittlere Druckhöhen finden Sie nur bei Gilkes. Der Strahl dieser Turbine trifft unter einem Winkel auf die Stirnseite des Laufrades auf und wird auf der gegenüberliegenden Seite abgeleitet. Mit einer spezifischen Drehzahl von 11,5 r.p.m. (englischen Einheiten) oder 51,5 U/min (metrischen Einheiten) dehnt sie die Vorteile der Druckturbine auf den unteren Bereich der spezifischen Drehzahlen der Francis-Turbine aus. Das Turgo-Druckrad wird jetzt in vielen bedeutenden Anlagen in der ganzen Welt verwendet. Die Turbinen können mit einem vollständig geschlossenen Kreislauf geliefert werden.

Bild 4 : "Nr. 12"-Peltonaggregat (Position Nr. 1).

Bild 5 : Anordnung des Pelton-Aggregats Nr. 12 (Position Nr. 1).

Bild 6 : 190 mm-Turgo-Druckaggregat mit durchsichtiger Abdeckung (Position Nr. 6).

Bild 7 : Kreislaussystem mit Francis und Pelton Turbine (Position Nr. 64).

Bild 8 : Kennlinien von Druckturbine und Düse.

	Tutor	No. 12		TURGO 190 mm.	
		norm.	max.	norm.	max.
Nutzfallhöhe in Meter	21.4	15.3	61	15.3	30.5
Durchflussmenge : Lit/sek.	2.5	6.4	12.7	24.6	34.9
Normale Drehzahl	1600	650	1290	766	1085
Durchgangsdrehzahl	2550	1015	1435	1380	1955
Bremsleistung BHP	0.4/0.5	1.03 8.0		3.8 10.8	
Spezifische Drehzahl metrisch (L/S Meter)	24.3	22.6		50.2	

Bild 9 : Werte der Druckturbine.

*Es ist unser Bestreben, unsere Konstruktionen laufend zu verbessern, und wir behalten uns deshalb vor, irgendwelche Einzelheiten zu ändern, ohne dies besonders mitzuteilen.*

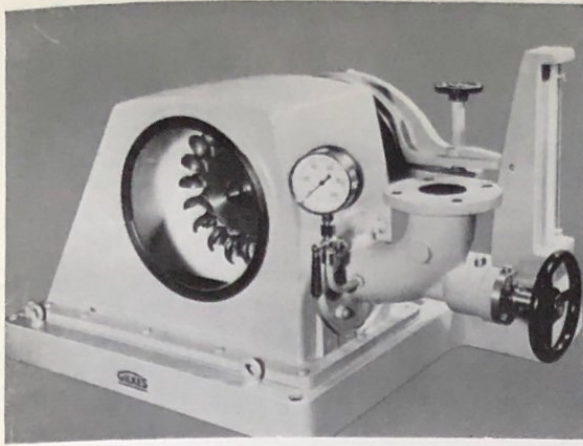


Fig. 4. No. 12 Pelton Unit. (Item No. 1).

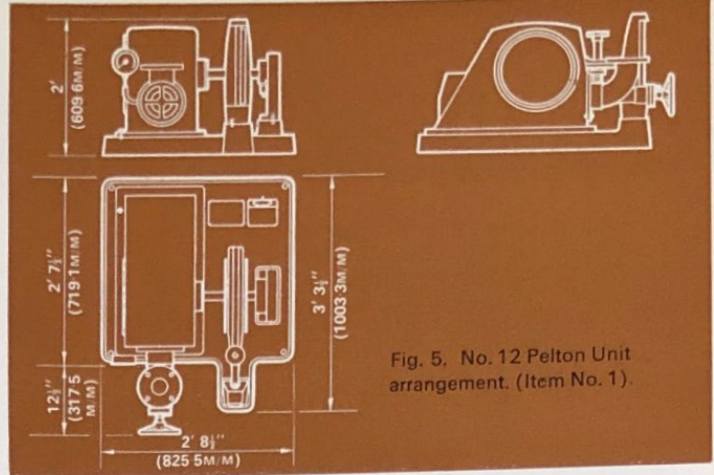


Fig. 5. No. 12 Pelton Unit arrangement. (Item No. 1).

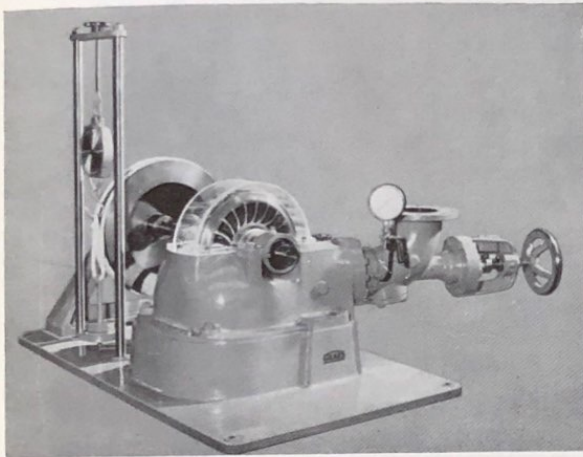
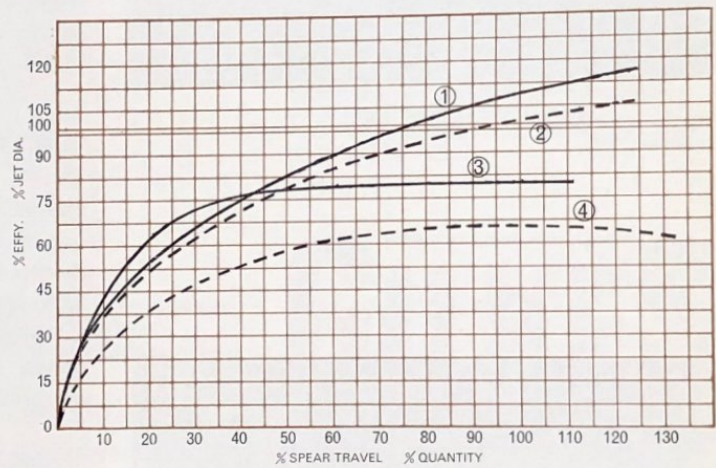


Fig. 6. 7 1/2" (190 mm) Turgo Impulse Unit with transparent top cover. (Item No. 6).

## TURGO IMPULSE TURBINES

This design of medium head impulse turbine is made only by Gilkes. The jet of this turbine is set at an angle to the face of the runner and is discharged at the opposite side. With a specific speed of 11.5 rpm English units or 51.5 rpm metric units, it extends the advantages of the impulse turbine into the lower specific speed portion of the Francis turbine range. The Turgo Impulse Wheel is now used in many important installations throughout the world. It can be supplied with a complete closed circuit system.



1 JET/SPEAR TRAVEL. THEORETICAL. 3 % EFFY/%Q No. 12 PELTON  
2 JET/SPEAR TRAVEL. ACTUAL. 4 % EFFY/%Q TUTOR PELTON

Fig. 8. Impulse Turbine and nozzle characteristics.

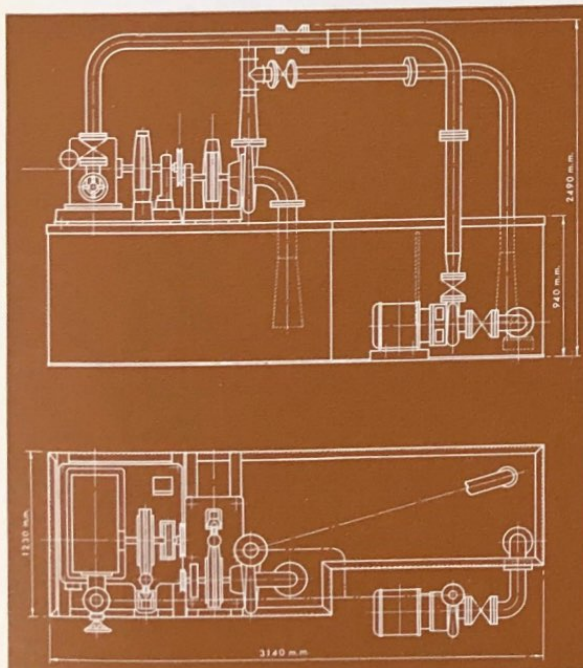


Fig. 7. Closed circuit system incorporating Francis & Pelton Turbines. (Item No. 64).

	Tutor	No. 12		7.5" T.I.	
		Std.	Max.	Std.	Max.
Net head feet	70	50	200	50	100
Net head metres	21.4	15.3	61	15.3	30.5
Flow: igpm	34	84	169	326	462
litre/sec.	2.5	6.4	12.7	24.6	34.9
Normal speed	1600	650	1290	766	1085
Runaway speed	2550	1015	1435	1380	1955
Power: bhp	0.4/0.5	1.03	8.0	3.8	10.8
Specific speed:					
English	5.6	5.1		11.3	
Metric	24.3	22.6		50.2	
(L/S & Metres)					

Fig. 9. Impulse Turbine data.

**GILKES**

**GILBERT GILKES & GORDON LTD.**

KENDAL · ENGLAND · Telephone: KENDAL 20028 · Telex: 65125



Printed in England 2M/11 72 1969

# EDUCATIONAL WATER TURBINES

## Francis Type

GILBERT GILKES & GORDON LTD

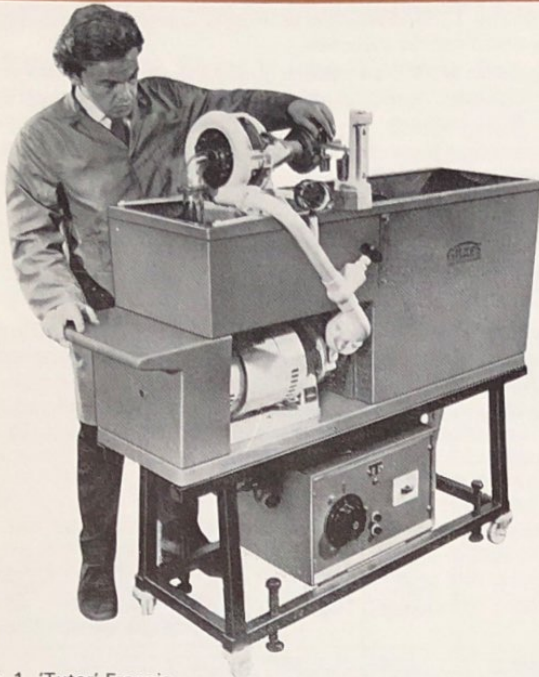


Fig. 1. 'Tutor' Francis unit with variable speed dynamometer motor. (Item No. 58).

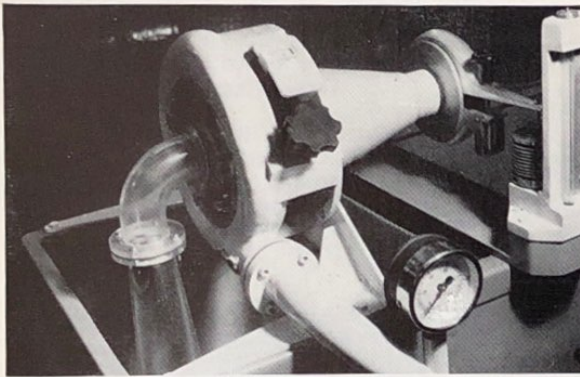
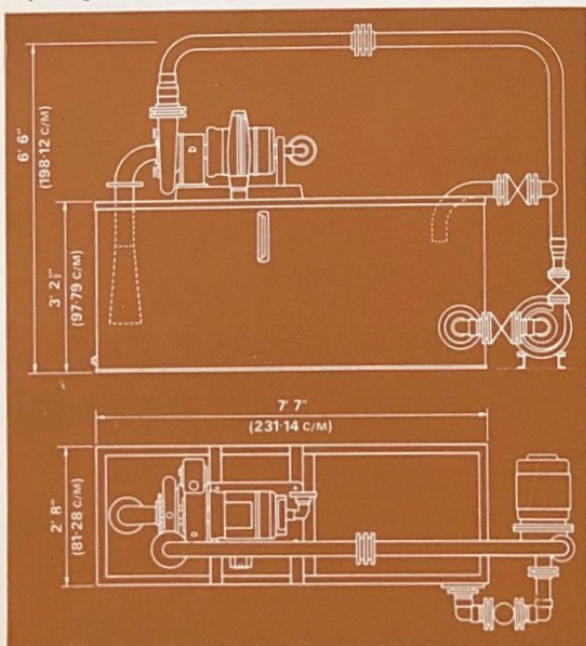


Fig. 2. Detail of 'Tutor' Francis turbine showing guide vane adjusting mechanism.



### FRANCIS TURBINES

Two Francis turbines are available: the 'Tutor' and the 150 mm R.P.T. (Reversible Pump Turbine). The latter machine has a runner of 150 mm diameter and is of advanced specification which will, in addition to normal Francis turbine experiments provide curves of performance whilst operated as a centrifugal pump. The machine is available in several versions and is described in greater detail overleaf.

### 'Tutor' Francis

The Gilkes 'Tutor' Francis is complementary to the 'Tutor' Pelton. The unit is completely self-contained and is supplied complete with supply pump, pipes, 'V' notch weir, instruments, fibreglass tank and trolley. A choice of electric motor drives for the supply pump is available and of these the variable speed version is the most useful since full tests may then be conducted on the centrifugal pump as well as the turbine. An interchangeable Pelton turbine unit is available. Construction features include: pump and turbine made entirely of bronze and stainless steel, corrosion-proof fibreglass tank and a plexiglass inspection window for the turbine. Despite its modest dimensions this machine can provide valuable test results and curves. For further details ask for leaflets M23 and M52.

### 150 mm Reversible Francis Pump Turbine

Designed as a modern pump-turbine this unit has many special features. Three principal versions are available:—

- With friction (Prony) brake. (Item 16).
- With dynamometer motor-generator. (Item 18).
- With dynamometer motor-generator and hydraulic governor (Item 19).

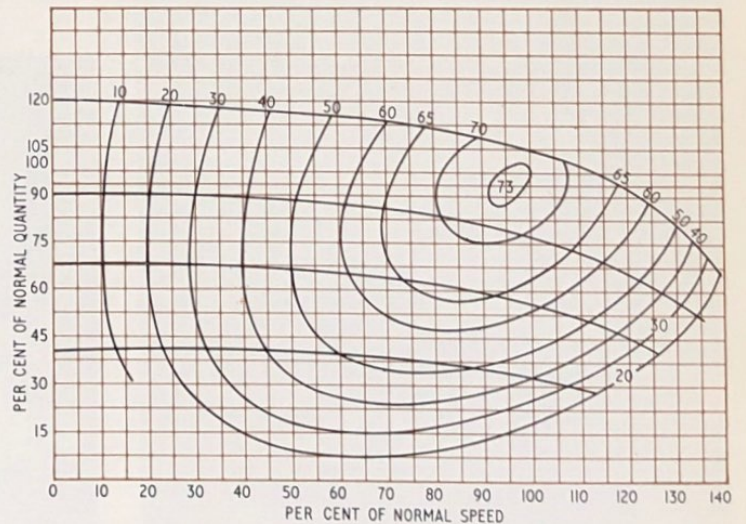


Fig. 4. Iso-efficiency curve for 'Tutor' Francis turbine.

← Fig. 3. 150 mm Reversible Francis pump/turbine on tank, fitted with motor generator and governor. (Item No. 67).

*Our policy is one of continuous improvement and we reserve the right to alter any details of our products at any time without giving notice.*

# Turbines Hydrauliques pour Travaux Pratiques - Type Francis

## TURBINES FRANCIS

Deux turbines Francis sont proposées : le groupe TUTOR et la Turbine-Pompe Réversible de 150 mm. Cette dernière, d'un rouet de diamètre 150 mm, est d'une conception avancée et permet des études détaillées du fonctionnement d'une pompe centrifuge. Plusieurs versions sont réalisées et sont décrites ci-dessous.

### Turbine "Tutor" Francis

L'installation Gilkes Tutor Francis est complémentaire à la turbine "Tutor" Pelton. Le groupe, qui fonctionne en circuit fermé, est livré avec pompe d'alimentation, conduites, appareils de mesure, déversoir triangulaire, barrage, cuve en fibre de verre, et chariot. Le groupe peut être fourni avec différents moteurs, mais la version avec le moteur à vitesse variable est la plus utile car elle permet l'étude complète de la pompe centrifuge et de la turbine. La turbine Francis est interchangeable et peut être remplacée par une turbine Pelton. La pompe et la turbine sont entièrement en bronze et en acier inoxydable, la cuve est en fibre de verre pour éviter la corrosion. Un hublot en plexiglas permet d'examiner la turbine en fonctionnement. En dépit de ses dimensions réduites, cet ensemble donne des résultats valables et des courbes parfaitement représentatives (Voir notices M 23 et M 52).

### Turbine Francis Pompe Réversible de 150 mm.

Ce groupe, de conception moderne, comporte de nombreuses particularités. Il existe en 3 versions :

- (a) avec un frein de Prony (N<sup>o</sup>. de Cat. 16).
- (b) avec moteur générateur et dynamomètre (N<sup>o</sup>. de Cat. 18).
- (c) version (b) équipé d'un régulateur hydraulique (N<sup>o</sup>. de Cat. 19).

Fig. 1. Groupe Tutor Francis avec moteur à deux vitesses et dynamomètre (N<sup>o</sup>. de Cat. 57).

Fig. 2. Un détail de la Turbine Francis avec le mécanisme de réglage des directrices.

Fig. 3. Turbine Francis Pompe réversible de 150 mm montée sur réservoir, avec moteur générateur, et régulateur (N<sup>o</sup>. de Cat. 67).

Fig. 4. Colline de rendement de la Turbine Tutor Francis.

*Dans un but d'amélioration, le constructeur se réserve le droit d'apporter toute modification à ses fabrications sans préavis.*

## Wasserturbinen für Lehrzwecke - Typ Francis

### Francis Turbinen

Es sind zwei Francis-Turbinen lieferbar: die "Tutor" und die reversible 150 mm-Pumpe/Turbine. Letzteres Aggregat hat ein Laufrad mit einem Durchmesser von 150 mm und hat eine ausgereifte Spezifikation, die zusätzlich zu den normalen Francis-Turbinenversuchen Leistungskurven ergibt, während es als Kreiselpumpe betrieben wird. Das Aggregat ist in verschiedenen Varianten erhältlich und wird umseitig näher beschrieben.

### "Tutor"-Francis

Gilkes "Tutor"-Francis ergänzt die "Tutor"-Pelton. Das Aggregat ist vollkommen in sich abgeschlossen und wird komplett mit Speisepumpe, Rohrleitungen, Spitzkerbe, Instrumenten, Glasfaserbehälter und Fahrwerk geliefert. Für den Antrieb der Speisepumpe steht eine Auswahl von Elektromotoren zur Verfügung, wobei der Motor mit Drehzahlregelung am nützlichsten ist, da damit Vollversuche sowohl mit der Kreiselpumpe als auch der Turbine durchgeführt werden können. Ein auswechselbares Pelton-Turbinenaggregat ist erhältlich. Die konstruktiven Merkmale umfassen: Pumpe und Turbine, die vollständig aus Bronze und nichtrostendem Stahl hergestellt sind, korrosionsfester Glasfaserbehälter und Plexiglas-Sichtfenster für die Turbine. Trotz seiner geringen Abmessungen kann dieses Aggregat wertvolle Versuchsergebnisse und Kurven liefern. Wegen weiterer Einzelheiten fordern Sie bitte die Prospekte M23 und M52 an.

### Reversible 150 mm-Francis-Pumpe/Turbine

Sie wurde als moderne Pumpe/Turbine konstruiert und weist viele spezielle Merkmale auf. Es gibt drei Hauptvarianten :  
mit Reibungsbremse (Bremszaum) (Position 16).  
mit Kraftmesser (Motor-Generator) (Position 18).  
mit Kraftmesser (Motor-Generator) und hydraulischer Regler (Position 19).

Bild 1: "Tutor"-Francis-Aggregat mit Dynamometermotor (Position Nr. 58).

Bild 2: Detail der "Tutor"-Francis-Turbine, welches den Einstellmechanismus für die Leitschaufeln zeigt.

Bild 3: Reversible 150 mm-Francis-Pumpe/Turbine auf Behälter, ausgerüstet mit Motor, Generator und Regler (Position Nr. 67).

Bild 4: Iso-Wirkungsgradkurve für "Tutor"-Francis-Turbine.

*Es ist unser Bestreben, unsere Konstruktionen laufend zu verbessern, und wir behalten uns deshalb vor, irgendwelche Einzelheiten zu ändern, ohne dies besonders mitzuteilen.*

Un hublot en plexiglas et une roue ouverte peuvent être fournis en supplément. Des prises de pression sur le hublot en plexiglas permettent d'étudier les transferts d'énergie à travers la roue (N<sup>o</sup>. de Cat. 16P, 18P et 19P). Voir notice N<sup>o</sup>. M 48 pour de plus amples détails techniques. Parmi les études très variées qu'il est possible d'effectuer, on peut noter:

- Vérification de la similitude hydrodynamique entre les pompes centrifuges et les turbines Francis.
- Etude complète du fonctionnement du groupe en pompe normale, en turbine normale, ou en pompe réversible, et turbine réversible.
- Détermination des caractéristiques avec régulation de la position des directrices.
- Détermination des caractéristiques d'une turbine Francis.
- Détermination des caractéristiques d'une pompe centrifuge.
- Etude de l'effet d'un diffuseur à aubes réglables sur les performances d'une pompe centrifuge.

**Ensembles à circuit fermé**

Pour obtenir une plus grande souplesse et le meilleur fonctionnement, il est vivement recommandé d'installer les turbines en circuit fermé comme sur les figures 3 et 7. Les ensembles sont fournis complets et nécessitent seulement un assemblage simple, un remplissage d'eau, et un branchement électrique (N<sup>o</sup>. de Cat. 63, 66, 67).

Fig. 5 Turbine Francis de 150 mm avec fenêtre en plexiglas prises de pression (N<sup>o</sup>. de Cat. 16P, 18P, 19P).

Fig. 6. Turbine-Pompe réversible de 150 mm sur socle avec frein de Prony et dispositif dynamométrique (N<sup>o</sup>. de Cat. 16).

Fig. 7. Turbine Francis de 150 mm en circuit fermé avec pompe d'alimentation (N<sup>o</sup>. de Cat. 63).

	'Tutor' Francis	Turbine Réversible 150 mm	Turbine-Pompe Réversible 150 mm avec Moteur-générateur	Turbine-Pompe Réversible 150 mm avec Moteur-générateur et régulateur	Turbine-Pompe Réversible 150 mm fonctionnement en Pompe
Chute nette, mètres	15,3	21,4	21,4	21,4	16,0
Débit: l/m	204	980	980	980	660
Vitesse normale t/m	2.360	2.000	2.000	2.000	2.200
Vitesse d'emballement t/m	3.850	3.500	3.500	3.500	—
Puissance kW	0,3/0,4	2,53	2,53	2,53	2,44
Vitesse spécifique Q = m <sup>3</sup> /s	54,7	51,0	51,0	51,0	51,0
Poids brut: kg	240	390	440	470	390
Volume: m <sup>3</sup>	0,80	0,80	0,80	1,00	0,80

Fig. 8. Caractéristiques techniques des Turbines Francis.

Fig. 9. Turbine-Pompe réversible de 150 mm avec moteur-générateur, régulateur hydraulique, tachymètre et dynamomètre (N<sup>o</sup>. de Cat. 19).

Alle obengenannten Varianten können zusätzlich mit einem Plexiglas-Sichtfenster und offenem Laufrad geliefert werden. Im Plexiglas befinden sich Druckentnahmebohrungen; somit kann die Energieübertragung über das Laufrad untersucht werden. (Siehe Positionen 16P, 18P und 19P). Weitere technische Einzelheiten über diese Turbinen finden Sie in Prospekt M48.

Der große Versuchsbereich umfaßt:

- Nachweis der hydrodynamischen Ähnlichkeit zwischen Kreiselpumpen und Francis-Turbinen.
- Untersuchung des "vollständigen Quadranten" des Aggregats als normale Pumpe, normale Turbine, Umkehrpumpe und Turbine mit Umkehrströmung.
- Kennlinien während der Regelsteuerung der Leitschaufeln.
- Typische Francis-Turbinen-Kennlinien.
- Typische Kreiselpumpen-Kennlinien.
- Der Einfluß veränderlicher Diffuserschaufeln bei einer Kreiselpumpe.

**Systeme mit geschlossenem Kreislauf**

Wir empfehlen, Turbinen in Form geschlossener Kreisläufe zu installieren, wie es in den Bildern 3 und 7 gezeigt ist, da dadurch maximale Anpassungsfähigkeit im Labor gegeben ist und ein zufriedenstellendes Arbeiten garantiert wird. Die Systeme werden in jeder Hinsicht vollständig geliefert. Sie erfordern nur eine einfache Montage, das Auffüllen mit Wasser und den Anschluß an eine Stromquelle für sofortigen Betrieb. (Siehe Position 63, 66 und 67).

Bild 5: Detail des Plexiglas-Fensters und offenen Schaufelrades für 150 mm Francis-Turbinen (Position 16P, 18P, 19P).

Bild 6: Reversible 150 mm - Pumpe/Turbine auf Bodenplatte mit Bremszaum und Kraftmesser (Position Nr. 16).

Bild 7: Reversible 150 mm-Pumpe/Turbine auf Behälter mit Pumpe (Position Nr. 63).

	'Tutor' Francis Turbine für Lehrzwecke	150 mm reversible Pumpen-turbine als Turbine	150 mm reversible Pumpen-turbine mit Motor-generator	150 mm reversible Pumpen-turbine mit Motor-generator u. Regler	150 mm reversible Pumpen-turbine als Pumpe
Nutzfallhöhe: Meter	15,3	21,4	21,4	21,4	16
Durchflussmenge: lit./min.	204	980	980	980	660
Normale Drehzahl: U/min.	2360	2000	2000	2000	2200
Durchgangsdrehzahl: U/min.	3850	3500	3500	3500	—
Leistung: BHP	0,4/0,5	3,4	3,4	3,4	3,28
Spezifische Drehzahl metrisch Q = m <sup>3</sup> /s	54,7	51	51	51	51
Bruttogewicht lb/kg	532/240	850/390	952/440	1030/470	850/390
Volumen: cu. ft/m <sup>3</sup>	29/0,82	28/0,80	28/0,80	34/0,97	28/0,80

Bild 8: Technische Daten der Francis-Turbinen für Lehrzwecke. Bild 9: Reversible 150 mm-Pumpe/Turbine, ausgestattet mit Motor Generator, Öldruckregler, Drehzahlmesser und Kraftmesser (Position Nr. 19)

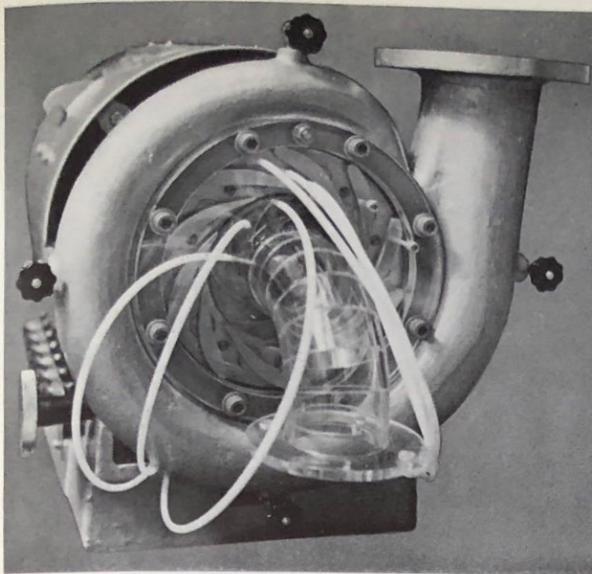


Fig. 5. Detail of optional plexiglass window and open impeller for 150 mm Francis turbines. (Items 16P, 18P, 19P).

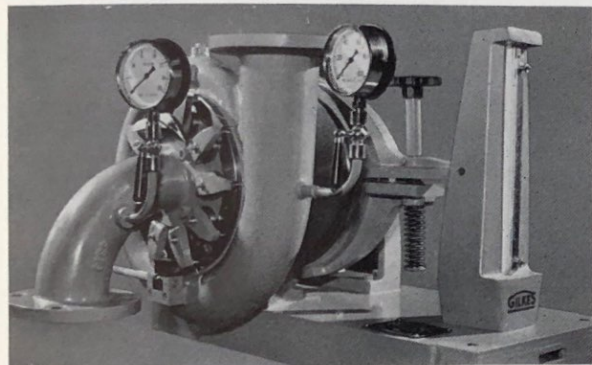


Fig. 6. 150 mm 'R.P.T.' on bedplate with Prony brake and force gauge. (Item No. 16).

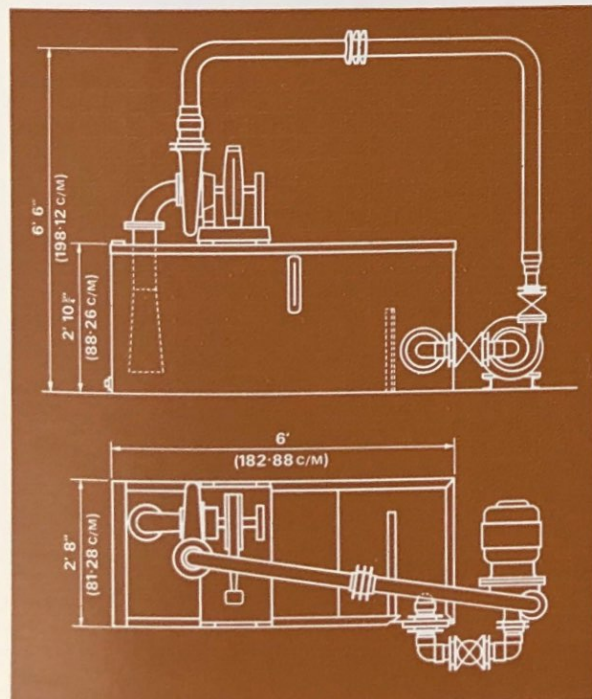


Fig. 7. 150 mm 'R.P.T.' on tank with pump. (Item No. 63).

As an extra, each of the three versions may be supplied with a plexiglass inspection window and open impeller. Pressure tappings are provided in the plexiglass and energy transfer across the impeller may thus be studied. Refer to Items 16P, 18P and 19P. More technical details of these turbines are available in leaflet M48.

The wide range of experiments includes:—

- Proof of the hydrodynamic similarity between centrifugal pumps and Francis turbines.
- Investigation of the 'complete quadrant' of the machine as a normal pump, normal turbine, reverse rotation pump and reverse flow turbine.
- Characteristics during governor control of guide vanes.
- Typical Francis turbine characteristics.
- Typical centrifugal pump characteristics.
- The effect of variable diffuser vanes in a centrifugal pump.

### Closed Circuit Systems

We strongly recommend that turbines be installed in closed circuit form as shown in Figs. 3 and 7 since this permits maximum flexibility in the laboratory and guarantees satisfactory operation. The systems are supplied complete in every respect and require only simple assembly, filling with water and connection to an electricity supply for immediate operation. (Refer to Items 63, 66 and 67).

### DUTIES

	'Tutor' Francis	Turbine 150 mm 'RPT'	150 mm 'RPT' with Motor Genr.	150 mm 'RPT' with Motor Genr. Govr.	150 mm 'RPT' as Pump
Net Head : feet	50	70	70	70	52
metres	15.3	21.4	21.4	21.4	16
Flow : igpm	45	218	218	218	149
litre/min	204	980	980	980	660
Normal speed : rpm	2360	2000	2000	2000	2200
Runaway speed : rpm	3850	3500	3500	3500	—
Power : bhp	0.4/0.5	3.4	3.4	3.4	3.28
Specific speed :					
English	12.6	18.2	18.2	18.2	1387
Metric, $Q = m^3/sec.$	54.7	80.8	80.8	80.8	29.4
Gross weight : lb/kg	532/240	450/210	952/440	1030/470	850/390
Volume : cu.ft/cu.m	29/0.82	28/0.80	28/0.80	34/0.97	28/0.80

Fig. 8. Technical data for instructional Francis turbines.

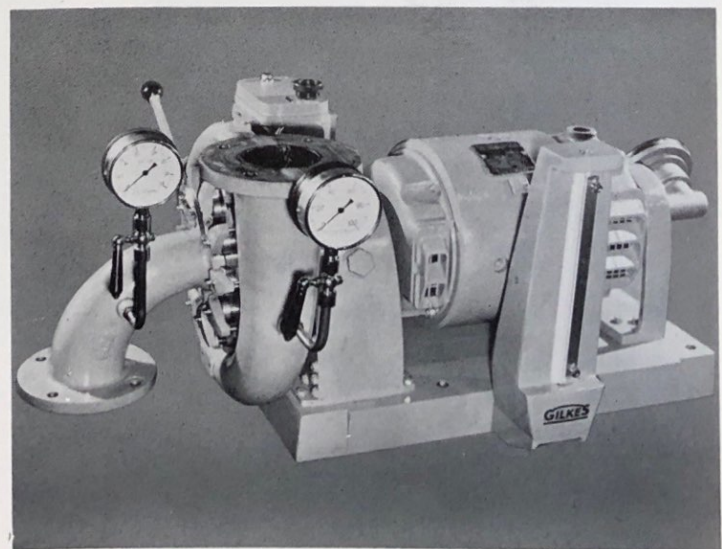


Fig. 9. 150 mm 'R.P.T.' Reversible pump/turbine fitted with motor generator, oil pressure governor, tachometer and force gauge. (Item No. 19).

**GILKES**

**GILBERT GILKES & GORDON LTD.**

KENDAL · ENGLAND · Telephone: KENDAL 20028 · Telex: 65125



Printed in England 2M/11/72