

自动装置和計算 技术元件

(典型元件和綫路手冊)

[苏联] B. Д. 潘納欣科著



國防工業出版社

73.811

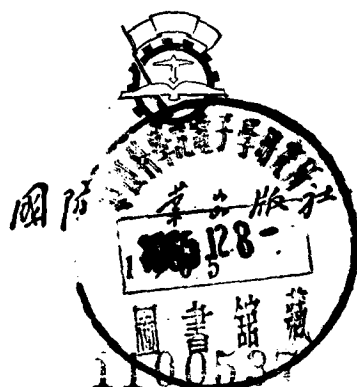
852

自动装置和计算技术元件

(典型元件和线路手册)

[苏联] B. Д. 潘纳欣科著

洪 波 译



內 容 提 要

书中列举了自动装置和計算技术的基本元件：自整角机、电位計、光电发送器、电子放大器、磁放大器、电机放大器、直流和交流电动机、测速发电机、迴轉變压器、运算放大器、基本邏輯元件、触发器、整形装置（間歇振蕩器、多諧振蕩器、整形-放大器）的一般概述、基本特性、接綫图、結構簡述和技术数据。

本书供工业企业工程技术人员設計时使用，并可作为高等和中等工业院校学生課程設計和毕业設計的参考資料。

ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Справочник по Типовым

Элементом и Схемам

【苏联】В. Д. Панасенко

ОБОРОНГИЗ 1962

*

自动装置和計算技术元件

（典型元件和綫路手册）

洪 波 譯

*

國防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业許可証出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

國防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張 $7\frac{1}{2}$ 191千字

1965年10月第一版 1965年10月第一次印刷 印数：0,001—4,140册

統一书号：15034·994 定价：（科六）1.10元

目 录

序言	3
----------	---

第一篇 自动調整系統元件

第一章 自整角机	7
----------------	---

1. 概述	7
2. 指示器式远距离傳輸的基本特性	8
3. 变压器式 (量测式) 远距离傳輸的基本特性	12
4. 自整角机的基本接綫图	12
5. 自整角机的結構	17
6. 自整角机的技术数据	20

第二章 电位計	36
---------------	----

1. 概述和分类	36
2. 电位計的运用特性	37
3. 电位計的典型接綫图	38
4. 电位計的結構	44
5. 电位計的技术数据	45

第三章 光电发送器	51
-----------------	----

1. 概述	51
2. 光敏元件的基本特性	52
3. 光敏元件的結構	55
4. 充气、真空和障层式光电元件的技术数据	57
5. 光敏电阻的技术数据	61
6. 光电倍增管的技术数据	65

第四章 电子放大器	70
-----------------	----

1. 基本定义	70
2. 电子放大器的运用特性	70

3. 某些型号电子放大器的技术数据·····	71
第五章 磁放大器·····	79
1. 概述·····	79
2. 磁放大器的分类和应用范围·····	80
3. 磁放大器的运用特性·····	80
4. 磁放大器的技术数据·····	88
第六章 电机放大器·····	93
1. 概述和分类·····	93
2. 电机放大器的基本特性·····	94
3. 电机放大器的电接线图·····	97
4. 电机放大器和驱动电动机的技术数据·····	100
第七章 直流电动机·····	105
1. 基本定义·····	105
2. 他激直流电动机的基本特性·····	106
3. 他激直流电动机的调速·····	107
4. 直流电动机的技术数据·····	109
第八章 交流电动机·····	120
1. 概述和分类·····	120
2. 两相异步电动机的特性·····	121
3. 两相异步电动机的控制方法和接线图·····	124
4. 交流电动机的技术数据·····	126
5. 通用整流子电动机的技术数据·····	142

第二篇 連續作用式专用計算裝置元件

第九章 测速发电机·····	150
1. 基本定义·····	150
2. 测速发电机的运用特性·····	150
3. 测速发电机的结构·····	153
4. 测速发电机的技术数据·····	155
第十章 迴轉變压器·····	159
1. 概述·····	159

2. 迴轉變壓器的分類	159
3. 迴轉變壓器線路的平衡條件	160
4. 迴轉變壓器的接綫圖	161
5. 迴轉變壓器的技術數據	163
第十一章 运算(解算)放大器	168
1. 基本定义	168
2. 直流放大器的分類	168
3. 直流放大器的运用特性	173
4. 对运算放大器元件特性稳定性的基本要求	176
5. 直流放大器的技術特性	177
6. 完成最简单运算的运算放大器接綫圖	181

第三篇 断續作用式計算裝置的典型元件

第十二章 基本邏輯元件	183
1. 电子管和半导体邏輯单元《与》	183
2. 电子管和半导体邏輯单元《或》	188
3. 邏輯单元《非》	189
第十三章 触发器	193
1. 靜态触发器	193
2. 动态触发器	194
3. 典型触发单元	197
第十四章 整形裝置	204
1. 間歇振蕩器	206
2. 多諧振蕩器	218
3. 整形-放大器	230
参考文献	236

73.811

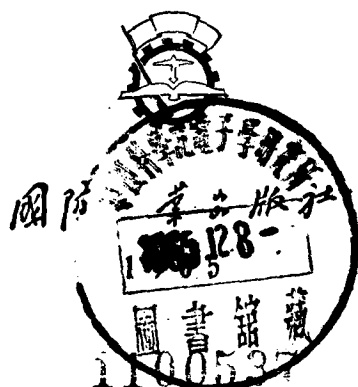
852

自动装置和计算技术元件

(典型元件和线路手册)

[苏联] B. Д. 潘纳欣科著

洪 波 译



內 容 提 要

书中列举了自动装置和計算技术的基本元件：自整角机、电位計、光电发送器、电子放大器、磁放大器、电机放大器、直流和交流电动机、测速发电机、迴转变压器、运算放大器、基本邏輯元件、触发器、整形装置（間歇振蕩器、多諧振蕩器、整形-放大器）的一般概述、基本特性、接綫图、結構簡述和技术数据。

本书供工业企业工程技术人员設計时使用，并可作为高等和中等工业院校学生課程設計和毕业設計的参考資料。

ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Справочник по Типовым

Элементом и Схемам

【苏联】В. Д. Панасенко

ОБОРОНГИЗ 1962

自动装置和計算技术元件

（典型元件和綫路手册）

洪 波 譯

國防工業出版社 出版

北京市书刊出版业营业許可証出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

國防工业出版社印刷厂印装

850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張 $7\frac{1}{2}$ 191千字

1965年10月第一版 1965年10月第一次印刷 印数：0,001—4,140册

統一书号：15034·994 定价：（科六）1.10元

序 言

現代自動系統是具有大量各種結構和各種用途獨立元件的裝置的複雜組合。雖然現有的自動系統是多種多樣，但卻可在其中指出為數不多的幾種典型元件和綫路，大多數自動系統都可借助於這些典型元件和綫路來建立。這些元件中應用最廣的是標定（或控制）元件、轉換元件、放大元件和執行元件，以及完成最簡單的計算和邏輯運算的元件。

目前已經出版一系列著作，敘述了自動調整系統以及連續和斷續作用式計算裝置的基本元件的理論和計算問題，而典型元件和綫路的參考資料出版得卻比較少。

本手冊列舉了自動調整系統以及連續和斷續作用計算裝置的最常用的元件及其綫路的特性和參數的基本數據。

本手冊由三篇組成。

第一篇 包括小功率自動調整系統的量測、放大和執行元件的資料。這裡列舉了一系列已定型元件的基本技術特性和參數，講述了它們的結構和接綫圖。同時著重於機電和電子的元件和綫路的介紹。

第二篇 列舉了連續作用式電動計算裝置某些元件的分類、結構、基本綫路、特性和參數等資料。

第三篇 包括了某些元件特性的參考資料，可以利用這些元件組成斷續作用式計算裝置的個別綫路。

本書供工業企業技術工作者作為參考資料，用來完成有關自動裝置和計算技術各種元件的計算工作。本書也可供中等和高等工業院校相應專業的高年級學生在課程設計和畢業設計時作為參考資料使用。

110053

目 录

序言	3
----------	---

第一篇 自动调整系统元件

第一章 自整角机	7
----------------	---

1. 概述	7
2. 指示器式远距离传输的基本特性	8
3. 变压器式(量测式)远距离传输的基本特性	12
4. 自整角机的基本接线图	12
5. 自整角机的结构	17
6. 自整角机的技术数据	20

第二章 电位计	36
---------------	----

1. 概述和分类	36
2. 电位计的运用特性	37
3. 电位计的典型接线图	38
4. 电位计的结构	44
5. 电位计的技术数据	45

第三章 光电发送器	51
-----------------	----

1. 概述	51
2. 光敏元件的基本特性	52
3. 光敏元件的结构	55
4. 充气、真空和障层式光电元件的技术数据	57
5. 光敏电阻的技术数据	61
6. 光电倍增管的技术数据	65

第四章 电子放大器	70
-----------------	----

1. 基本定义	70
2. 电子放大器的运用特性	70

3. 某些型号电子放大器的技术数据·····	71
第五章 磁放大器·····	79
1. 概述·····	79
2. 磁放大器的分类和应用范围·····	80
3. 磁放大器的运用特性·····	80
4. 磁放大器的技术数据·····	88
第六章 电机放大器·····	93
1. 概述和分类·····	93
2. 电机放大器的基本特性·····	94
3. 电机放大器的电接线图·····	97
4. 电机放大器和驱动电动机的技术数据·····	100
第七章 直流电动机·····	105
1. 基本定义·····	105
2. 他激直流电动机的基本特性·····	106
3. 他激直流电动机的调速·····	107
4. 直流电动机的技术数据·····	109
第八章 交流电动机·····	120
1. 概述和分类·····	120
2. 两相异步电动机的特性·····	121
3. 两相异步电动机的控制方法和接线图·····	124
4. 交流电动机的技术数据·····	126
5. 通用整流子电动机的技术数据·····	142

第二篇 連續作用式专用計算裝置元件

第九章 测速发电机·····	150
1. 基本定义·····	150
2. 测速发电机的运用特性·····	150
3. 测速发电机的结构·····	153
4. 测速发电机的技术数据·····	155
第十章 迴轉變压器·····	159
1. 概述·····	159

2. 迴轉變壓器的分類	159
3. 迴轉變壓器線路的平衡條件	160
4. 迴轉變壓器的接綫圖	161
5. 迴轉變壓器的技術數據	163
第十一章 运算(解算)放大器	168
1. 基本定义	168
2. 直流放大器的分類	168
3. 直流放大器的运用特性	173
4. 对运算放大器元件特性稳定性的基本要求	176
5. 直流放大器的技術特性	177
6. 完成最简单运算的运算放大器接綫圖	181

第三篇 断續作用式計算裝置的典型元件

第十二章 基本邏輯元件	183
1. 电子管和半导体邏輯单元《与》	183
2. 电子管和半导体邏輯单元《或》	188
3. 邏輯单元《非》	189
第十三章 触发器	193
1. 靜态触发器	193
2. 动态触发器	194
3. 典型触发单元	197
第十四章 整形裝置	204
1. 間歇振蕩器	206
2. 多諧振蕩器	218
3. 整形-放大器	230
参考文献	236

第 一 篇

自动調整系統元件

第一章 自整角机

1 概 述

在解决各种技术問題时，往往有必要把两个或几个相互之間沒有机械联系的軸的角位移（或同步旋轉）作远距离傳輸。在这种情况下，常采用一种以自整角机为基础的、叫作单相交流感应式同步傳輸裝置。

在最簡單的情况下，自整角机感应式同步傳輸裝置是由两个相互之間有电的联系的、結構相同的自整角机組成。作为同步傳动元件的自整角机，是具有单相激磁繞組和三相同步繞組的交流电机。

根据自整角机在角位和旋轉的同步傳輸綫路中所起作用的不同，可分为：发送自整角机、接收自整角机、差动式发送自整角机和接收自整角机、自整角变压器。

发送自整角机用作复現主动軸的角位移、并将其傳輸給接收自整角机的元件。

接收自整角机把发送自整角机給定的运动規律复現为它本身轉子的角位移，它本身轉子的角位移与发送自整角机轉子的角位移成正比。

差动式发送自整角机（或差动式接收自整角机）用来进行角位移数值的代数相加。

自整角变压器把发送自整角机給定的运动規律复現为正比于发送自整角机轉子角位移的电压。

在自动調整系統中，自整角机常用于感应式同步傳輸的两种

基本工作状态：指示器状态和变压器（量测）状态。

在作指示器式同步傳輸时，发送自整角机的同步繞組和接收自整角机的同步繞組相联接。电源电压是加在各个自整角机的激磁繞組上。如果发送机和接收机轉子的角位置不一致，則在所產生的整步力矩作用下，它們会过渡到協調位置。在发送自整角机轉子被强制旋轉时，接收自整角机轉子的軸以相同于发送机轉子軸的轉速而旋轉，也就是它追随发送机轉子的角位置。

在作变压器式（量测式）同步傳輸时，发送自整角机的同步繞組和自整角变压器的同步繞組相联接。自整角变压器的激磁繞組則接至負載。电源电压是加在自整角发送机的激磁繞組上。当发送机的轉子轉过某个角度时，自整角变压器的单相繞組中就会感生电势，其振幅正比于发送自整角机和自整角变压器轉子角位置之間的角差，而其相位則取决于失調方向或符号。

2 指示器式远距离傳輸的基本特性

指示器状态下自整角机的性能以下列主要指标表征：靜态和动态整步力矩，靜态整步力矩曲線的斜率，同步傳輸的精度，速度和加速度对綫路誤差的影响，品质因数，系統軸位的 稳定度，电源电压、电源頻率和联接綫长度的变动对系統誤差的影响，同时与一个发送机相配运行的接收机数目对精度的影响。

指示器式远距离傳輸的基本特性，是靜止状态下靜态整步力矩对于发送机和接收机轉子之間的失調角的关系[●]。

靜态整步力矩曲線的斜率确定的是比整步力矩，比整步力矩是指在接收机与发送机間角差为一度时，接收机軸上所产生的力矩。它以每度克-厘米或每度克-分米計量。

动态整步力矩——这是在旋轉状态下由系統产生的接收机軸上的力矩。

● 由于发送自整角机的轉子是强制轉动的，所以指示器式傳輸的各种数量和特性通常根据接收机来决定。

同步傳輸的一个重要指标是接收自整角机轉子追随发送自整角机轉子的精度。并且应该区分静态和动态的傳輸精度。

静态精度以静态誤差的数值表征，静态誤差由平衡状态（沒有旋轉）下发送机和接收机的軸之間的失調角确定。静态誤差的数值取决于負載或接收机軸上的外加力矩，以及自整角机的固有誤差。自整角机就是根据固有誤差来区分精度等級的。

同步傳輸的品质因数以静态誤差的倒数表征。

动态精度以动态誤差的数值表征，动态誤差由旋轉状态下发送自整角机和接收自整角机的軸之間的失調角决定。静态誤差和动态誤差都以度来計量。

平衡状态下系統軸位的穩定度由外扰作用下接收自整角机轉子保持給定位置不变的能力决定。

表征指示器状态下自整角机性能的基本关系式及自整角机的精度等級列于表 1.1~1.3。

表1.1 指示器式傳輸的特性

特 性	关 系 式	附 注
同步繞組中的电流变化規律	$i_1 = \frac{E_{\max}}{Z} \sin\left(\alpha - \frac{\theta}{2}\right) \sin \frac{\theta}{2}$ $i_2 = \frac{E_{\max}}{Z} \sin\left(\alpha - \frac{\theta}{2} - 120^\circ\right) \sin \frac{\theta}{2}$ $i_3 = \frac{E_{\max}}{Z} \sin\left(\alpha - \frac{\theta}{2} - 240^\circ\right) \sin \frac{\theta}{2}$	如果相电流变化規律与合成电势变化規律相符，则左式正确 i_1, i_2, i_3——相繞組中的电流 $E_{\max}$——相繞組电势极大值 α——发送机轉子的轉角 θ——发送机和接收机的軸之間的角差（$\theta = \alpha - \beta$，其中 β——接收机轉子的轉角） Z——相繞組的阻抗
静态整步力矩的实用公式	$M_c = M_{\max} \sin \theta$	$M_{\max}$ ——最大整步力矩

(續)

特 性	关 系 式	附 注
最大静态整步力矩(颠覆力矩)	$M_{\max} = \frac{3}{4} AC \Phi_B \sin \varphi$ $A = \frac{4\sqrt{2} k \omega E_{\max}}{\pi Z}$	C —— 常系数 k —— 相绕组的绕组系数 ω —— 相绕组的匝数 Φ_B —— 激磁磁通 φ —— 相绕组中电势和电流之间的夹角
动态整步力矩	$M_A = M_c \cos \frac{\pi p n}{120 f}$	M_c —— 静态整步力矩 p —— 极的对数 n —— 发送机转子的转速 f —— 电源频率
品质因数	$k_A = \frac{m_0}{M_{TP}}$	m_0 —— 比整步力矩 M_{TP} —— 接收机的摩擦力矩
自整角机线路的静态误差(灵敏度)	$\theta_c = \frac{M_{TP}}{m_0}$	
自整角机线路的动态误差	$\theta_A = \theta_c \frac{1}{\cos k \frac{n}{f}}$ $k = \frac{\pi}{120^\circ}$	
电源电压波动时的静态整步力矩	$M_c = M_{c.н} \left(\frac{U}{U_H} \right)^2$	$M_{c.н}$ —— 静态整步力矩的额定值 U_H —— 额定电源电压 U —— 任一时刻的电压
电源频率波动时的静态整步力矩	$M_c = M_{c.н} \left(\frac{f_H}{f} \right)^2$	f_H —— 额定频率 f —— 任一时刻的频率
发送机和接收机激磁电压相位不同时的静态整步力矩(在长线上工作时)	$M_c = M_{c.н} (\cos \psi + k \sin \psi)$	$M_{c.н}$ —— 相位相同时的整步力矩额定值 ψ —— 相位差的角度 k —— 比例系数
发送机和接收机激磁电压的相位移(接收机在远方的情况)	$\sin \psi = \frac{a \sin \varphi}{\sqrt{1 + a(a + 2 \cos \varphi)}}$ $a = \frac{R_{\pi} P}{U^2}$	R_{π} —— 外线路电阻 $\cos \varphi$ —— 功率因数 P —— 接收机消耗的功率 U —— 接收机的激磁电压
补偿线路电压降落的、变压器升压绕组的电压	$U_0 = U \sqrt{1 + a(a + 2 \cos \varphi)}$	

表1.2 自整角机并联运行特性

特 性	关 系 式	附 注
与一个发送机相配运行时接收机的比整步力矩	$m_{n1} = \frac{k}{Z_A + Z_n}$	k ——比例系数 Z_A ——发送机转子相绕组 的阻抗 Z_n ——接收机转子相绕组 的阻抗
与 n 个接收机相配运行时发送机的比力矩	$m_{nA} = \frac{nk}{Z(n+1)}$	$Z_A = Z_n = Z$
每个接收机的比力矩	$m_{nn} = \frac{k}{Z(n+1)}$	$Z_A = Z_n = Z$
发送机的比力矩与接收机数目 n 的关系	$m_{nA} = m_{n1} \frac{2n}{n+1}$	m_{n1} ——与一个发送机相配运行时接收机的比整步力矩
与一个发送机相配运行时每个接收机的比力矩与接收机数目 n 的关系	当 $n = 1$ 时 $m_{n1} = m_{n1}$	n ——和发送机并联的同样的接收机的数目
发送机功率选择条件	$m_{nn} = m_{n1} \frac{2}{n+1}$ $m_{nn} = m_{n1}$ (当 $Z_A = \frac{Z_n}{n}$ 时)	当接收机数目增加时,使发送机转子相绕组的阻抗小到每一个接收机转子相绕组的阻抗的 $1/n$ 倍,是保持每个接收机的比整步力矩为额定值所必需的条件

表1.3 自整角机的精度等级

误 差	精 度 等 级		
	1	2	3
接收自整角机的最大误差(度)	± 0.75 以下	由 ± 0.75 到 ± 1.50	由 ± 1.5 到 ± 2.5
发送自整角机的最大误差(度)	± 0.25 以下	由 ± 0.25 到 ± 0.50	由 ± 0.5 到 ± 1.0