

CCK7200s

MULTIMEDIDOR DE GRANDEZAS ELÉTRICAS E HARMÔNICAS COM ETHERNET



**MANUAL DE
INSTALAÇÃO E
OPERAÇÃO**

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

As informações neste documento estão sujeitas a modificações sem prévia comunicação e não representam uma obrigação por parte da CCK AUTOMAÇÃO LTDA.

Nenhuma parte deste documento pode ser copiada ou reproduzida por qualquer meio eletrônico ou forma legível, sem a prévia autorização escrita da CCK AUTOMAÇÃO LTDA.

CCK AUTOMAÇÃO LTDA. (BRASIL), 2018. Todos os direitos reservados.

NOTAS SOBRE RESERVA DE DIREITOS

Qualquer produto ou nome de empresa citado neste documento é marca registrada de seus legítimos proprietários.

21. agosto 2018

Matriz - Escritório

Av. Jamaris,855 - Planalto Paulista - CEP:04078-002

São Paulo - SP

Fone: +55 (11)5051-1297

vendas@cck.com.br

Fábrica e Assistência Técnica

Av. Sapucaí, 500 - Boa Vista - CEP:37.540-000

Santa Rita do Sapucaí - MG

Fone:+55 (35) 3471-4223

Fone:+55 (35) 3471-4723

Fone:+55 (35) 3471-7362

ccksr@cck.com.br

www.cck.com.br

cck@cck.com.br

SUMÁRIO DE FIGURAS

Figura 1: COMUNICAÇÃO SERIAL NO PADRÃO RS 485.....	8
Figura 2: LIGAÇÃO RS485.....	8
Figura 3: COMUNICAÇÃO PADRÃO ETHERNET 10/100 Mb.....	9
Figura 4: MEDIDAS MECÂNICAS.....	15
Figura 5: ÂNGULOS NA LIGAÇÃO TRIFÁSICA FASE NEUTRO, 4 FIOS.....	16
Figura 6: ESQUEMA DE LIGAÇÃO TRIFÁSICA FASE NEUTRO, 4 FIOS SEM TP.....	17
Figura 7: ESQUEMA DE LIGAÇÃO TRIFÁSICA FASE NEUTRO, 4 FIOS COM TP.....	18
Figura 8: ÂNGULOS NA LIGAÇÃO TRIFÁSICA FASE FASE, 3 FIOS.....	19
Figura 9: ESQUEMA DE LIGAÇÃO TRIFÁSICA FASE FASE, 3 FIOS SEM TP.....	20
Figura 10: ESQUEMA DE LIGAÇÃO TRIFÁSICA FASE FASE, 3 FIOS COM TP.....	21
Figura 11: DISPLAY EXEMPLO DO MODO DE PROGRAMAÇÃO.....	25
Figura 12: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO DE DATA E HORA.....	25
Figura 13: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO DE TP.....	26
Figura 14: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO DE TC.....	26
Figura 15: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO ELEMENTOS E LIGAÇÃO.....	27
Figura 16: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO DA COMUNICAÇÃO.....	27
Figura 17: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO DE SENHA.....	28
Figura 18: DISPLAY NO MODO DE INÍCIO DE MEMÓRIA.....	28
Figura 19: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO DE IP.....	29
Figura 20: EXEMPLO DE COMUNICAÇÃO COM O APLICATIVO CAS MODBUS SCANNER.....	32
Figura 21: EXEMPLO DE COMUNICAÇÃO COM O APLICATIVO MODBUS MASTER.....	32
Figura 22: EXEMPLO DE COMUNICAÇÃO COM O APLICATIVO MODBUS TESTER.....	33

SUMÁRIO DE TABELAS

Tabela 1: GRANDEZAS DE MEDIÇÃO.....	7
Tabela 2: FÓRMULAS.....	10
Tabela 3: GRANDEZAS ARMAZENADAS EM MEMÓRIA DE MASSA.....	11
Tabela 4: IDENTIFICAÇÃO DOS BORNES DE MEDIÇÃO.....	13
Tabela 5: IDENTIFICAÇÃO DOS BORNES.....	14
Tabela 6: VALORES DE FATOR DE POTÊNCIA x ÂNGULOS.....	19
Tabela 7: INFORMAÇÕES MOSTRADAS NO DISPLAY.....	23
Tabela 8: INFORMAÇÕES DO DISPLAY.....	24
Tabela 9: SEQUÊNCIA DO DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO.....	25
Tabela 10: MAPA DAS VARIÁVEIS MODBUS.....	31

SUMÁRIO

INSPEÇÕES PRELIMINARES.....	6
RECOMENDAÇÕES.....	6
DESCRIÇÃO FUNCIONAL.....	6
TABELA DE MEDIÇÃO.....	7
HARMÔNICAS.....	7
CONTADORES DE ENERGIA.....	7
COMUNICAÇÃO SERIAL.....	8
COMUNICAÇÃO - PADRÃO ETHERNET 10/100 MB.....	9
FÓRMULAS DE MEDIÇÃO.....	10
ÂNGULOS DE FASE.....	11
FATOR DE POTÊNCIA.....	11
MEMÓRIA DE MASSA DE MEDIÇÃO.....	11
SINCRONISMO.....	11
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	12
ENTRADAS DE TENSÃO.....	12
ENTRADAS DE CORRENTE.....	12
INSTALAÇÃO.....	13
MONTAGEM DA UNIDADE.....	13
IDENTIFICAÇÃO DOS BORNES.....	14
DESENHO MECÂNICO.....	15
LIGAÇÃO TRIFÁSICA - FASE NEUTRO - 4 FIOS.....	16
ÂNGULO ENTRE TENSÕES.....	16
ÂNGULO ENTRE TENSÕES E CORRENTES.....	16
ESQUEMA DE LIGAÇÃO – TRIFÁSICA – FASE FASE - 3 FIOS.....	19
OPERAÇÃO.....	22
NAVEGAÇÃO.....	24
PROGRAMAÇÃO LOCAL.....	25
SENHA DE FÁBRICA.....	25
DATA E HORA.....	25
RELAÇÃO DE TENSÃO (RTP).....	26
RELAÇÃO DE CORRENTE (RTC).....	26
TIPO DE LIGAÇÃO.....	27
COMUNICAÇÃO.....	27
SENHA.....	28
INICIAR MEMÓRIA.....	28
PROGRAMAÇÃO IP.....	29
MAPA MODBUS.....	30
EXEMPLO DE LEITURA MODBUS COM APLICATIVOS DE TERCEIROS.....	32
REVISÕES.....	34

INSPEÇÕES PRELIMINARES

Quando receber o instrumento, verifique se este não sofreu nenhum dano durante o transporte.

Se houver algum problema, contacte a assistência técnica para se certificar sobre as possibilidades de reparos.

Junto com o equipamento você está recebendo em CD ou via download:

- Manual de Instalação e Operação;

Este manual atende ao equipamento:

CCK 7200S

RECOMENDAÇÕES

Leia este manual atentamente, antes de proceder à instalação da unidade.

Para o uso apropriado do equipamento, é essencial que os procedimentos normas de segurança sejam seguidos.

Não instale o equipamento, caso seja verificado a ocorrência de algum dano durante o transporte.

Toda operação de manutenção, conserto ou abertura do instrumento deve ser executada apenas por técnicos autorizados.

DESCRIÇÃO FUNCIONAL

O CCK 7200S é um medidor de energia multifunção classe 0,2% de precisão que realiza 130 amostras para cada ciclo de tensão e corrente. Construído para montagens em porta de painel (padrão DIN 96 mm x 96 mm) já com teclado e display incorporados, possui 3 memórias independentes para registro das seguintes informações:

- Memória de massa para medição de energia;

Fabricado nas versões:

CCK 7200S:

- Com porta de comunicação serial RS 485 (protocolo MODBUS RTU para informação em tempo real);
- Com porta de comunicação ETHERNET 10/100 Mb (protocolo MODBUS TCP/IP para informação em tempo real);

TABELA DE MEDIÇÃO

O CCK 7200S executa a medição das seguintes grandezas:

GRANDEZA	FASE1	FASE2	FASE3	3Ø
Volt	✓.	✓.	✓.	✓
Ampére	✓.	✓.	✓.	✓
VA	✓	✓	✓	✓
Watt Total, Ponta e Fora Ponta	✓	✓	✓	✓.
Watt hora Total (importado e exportado), Ponta e Fora Ponta	✓	✓	✓	✓.
var Total, Indutivo e Capacitivo	✓	✓	✓	✓.
var Reverso Total, Indutivo e Capacitivo				✓.
var requerida para correção do Fator de Potência				✓
var hora	✓	✓	✓	✓
Fator de Potência	✓	✓	✓	✓
Demanda	✓	✓	✓	✓
THD - Ampére	✓.	✓.	✓.	
THD - Volt	✓.	✓.	✓.	
Frequência				✓
Espectro de Harmônicas de Tensão até 30ª Ordem	✓	✓	✓	
Espectro de Harmônicas de Corrente até 30ª Ordem	✓	✓	✓	

Tabela 1: GRANDEZAS DE MEDIÇÃO

- Armazenado em memória de massa

HARMÔNICAS

A unidade CCK 7200S elabora a análise espectral até a 30ª harmônica, sendo que o método de amostragem utilizado, em conjunto com o modelo matemático de reconstrução do sinal medido, possibilita uma excelente aproximação de alto nível em toda a faixa operacional.

CONTADORES DE ENERGIA

A unidade CCK 7200S dispõe dos seguintes acumuladores de energia que podem ser visualizados localmente no display:

- Energia ativa total (kWh);
- Energia reativa capacitiva (kvarh cap);
- Energia reativa indutiva (kvarh ind);
- Energia ativa reversa total (kwh);
- Energia reativa reversa ind (Quadrante 3);
- Energia reativa reversa cap (Quadrante 2);

COMUNICAÇÃO SERIAL

O CCK 7200S possui uma porta de comunicação serial RS485 disponível no painel traseiro.



Figura 1: COMUNICAÇÃO SERIAL NO PADRÃO RS 485

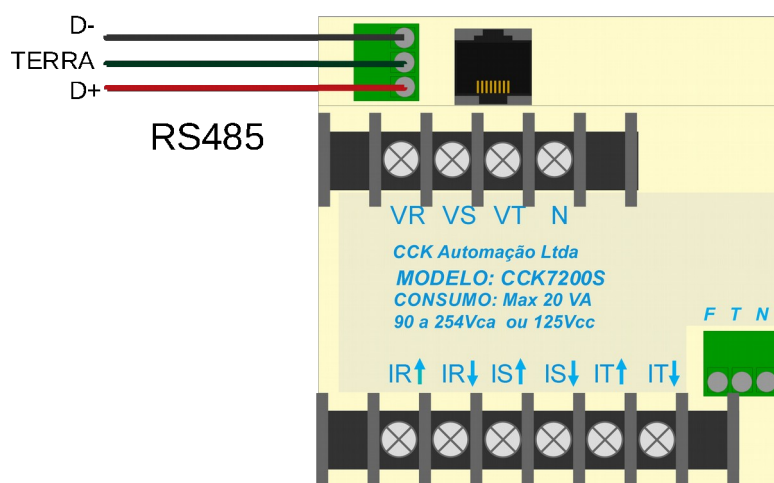


Figura 2: LIGAÇÃO RS485



- Não pode haver conflito de endereços RTU com outros equipamentos conectados a mesma rede RS485.
- Somente deve haver um mestre na comunicação RS485;
- A quantidade máxima de equipamentos na mesma linha RS485 é limitada pela impedância da rede, e pode chegar a um máximo de 32 (conforme item 3.4.1 da página 27 do manual de 12/02/02 do MODBUS.ORG);
- A distância máxima está limitada em 1000m com cabo AWG 22, trançado e blindado.

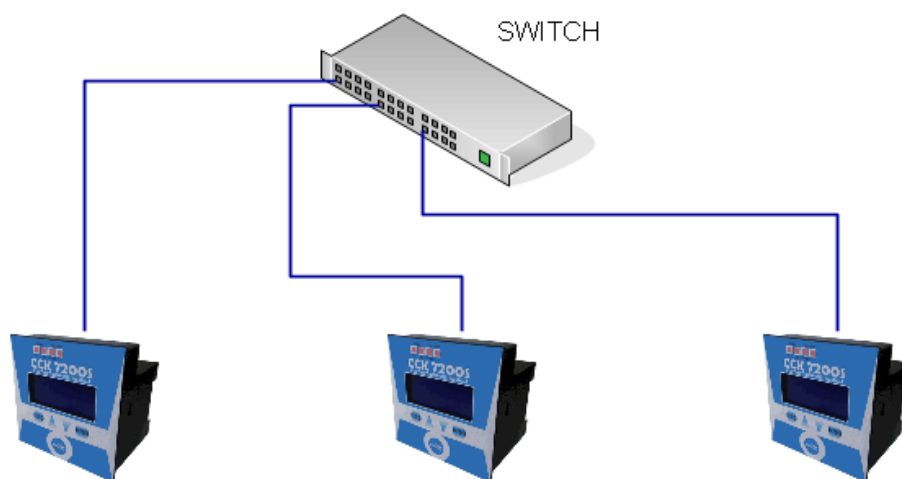


Figura 3: COMUNICAÇÃO PADRÃO ETHERNET 10/100 Mb



Não pode haver conflito de endereços IP com outros equipamentos conectados a mesma rede ETHERNET.

FÓRMULAS DE MEDIÇÃO

Grandeza	Fórmula
Tensão RMS	$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_t^{t+T} v^2(t) dt}$ T=100 ciclos
Corrente RMS	$I_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_t^{t+T} i^2(t) dt}$
Potência Ativa	$P_{AT} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_t^{t+T} v(t) \cdot i(t) dt}$
Potência Reativa	$P_{RE} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_t^{t+T} v(t) \cdot i^*(t) dt}$ * = Tensão defasada de 90°.
Potência Aparente	$P_{AP} = V_{RMS} \times I_{RMS}$
Tensão Média	$V_{MED} = \frac{1}{3}(V_{RMS_R} + V_{RMS_S} + V_{RMS_T})$
Corrente Média	$I_{MED} = \frac{1}{3}(I_{RMS_R} + I_{RMS_S} + I_{RMS_T})$
Potência Total	$P_{AT_{TOT}} = (P_{AT_R} + P_{AT_S} + P_{AT_T})$
Energia Ativa	$E_{AT}(t) = \int_0^t v(t) \cdot i(t) dt$
Energia Reativa	$E_{RE}(t) = \int_0^t v^*(t) \cdot i(t) dt$
Fator de Potência	$FP = \frac{P_{AT}}{P_{AP}}$
Distorção Total	$THD+N = 100 \times \frac{\sqrt{(V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_N^2)}}{\sqrt{(V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_N^2)}}$ V_1 = Amplitude da Fundamental $V_2, V_3, \dots$ = Amplitude das Harmônicas V_N = Amplitude das componentes não harmônicas
Espectro	$H(n) = 100 \times \frac{1}{V_{RMS}} \sqrt{\left(\int_t^{t+T} v(t) \cos(n\omega t) dt \right)^2 + \left(\int_t^{t+T} v(t) \sin(n\omega t) dt \right)^2}$
Conversão de 2 para 3 elementos	$i_s(t) = -i_R - i_T(t)$ $v_s(t) = -1/3(v_{RS}(t) + v_{ST}(t))$ $v_R(t) = v_{RS}(t) + v_S(t)$ $v_T(t) = v_{TR}(t) + v_S(t)$
Ângulos	UR-US, UR-UT = defasagem (graus) entre as componentes fundamentais das tensões das respectivas fases UR-IR, US-IS, UT-IT = defasagem (graus) entre as componentes fundamentais da tensão e da corrente para cada fase.

Tabela 2: FÓRMULAS

ÂNGULOS DE FASE

Ângulos I são os ângulos entre os componentes fundamentais a corrente e a tensão associada.

Ângulos V são os ângulos entre fase R entre fase S e T.

FATOR DE POTÊNCIA

Por Wattímetro:

Por fase

$$|FP| = \left| \frac{P_{AT}}{P_{AP}} \right|$$

Total

$$|FP_{TOT}| = \left| \frac{P_{AT_TOT}}{P_{AP_TOT}} \right|$$

As informações numéricas exibidas no display são atualizadas a cada segundo.

Potência requerida é a potência reativa necessária para manter a carga na faixa de fator potência desejado.

Tanto as harmônicas como a distorção harmônica total são referentes ao valor da porcentagem do RMS Total.

MEMÓRIA DE MASSA DE MEDIÇÃO

A unidade CCK 7200S dispõe de memória de massa de 35 dias contínuos, separados em intervalos de 5 minutos para as seguintes grandezas:

GRANDEZA	FASE1	FASE2	FASE3	3Ø
V	✓	✓	✓	
A	✓	✓	✓	
W Total, Ponta e Fora Ponta				✓
W hora Total (importado e exportado), Ponta e Fora Ponta				✓
var Total, Indutivo e Capacitivo				✓
var Reverso Total, Indutivo e Capacitivo				✓
THD - Ampére	✓	✓	✓	
THD - Volt	✓	✓	✓	

Tabela 3: GRANDEZAS ARMAZENADAS EM MEMÓRIA DE MASSA

Na chegada do 36º dia, os valores do primeiro dia são apagados e ficam na memória os dos últimos 35 dias.

A memória de massa é transferida para o microcomputador através da comunicação serial pelo programa SW CCK PC 6000.

SINCRONISMO

Desde que conectada a um SISTEMA CCK com a presença de uma unidade CCK MESTRE (*),

O CCK 7200S mantém o sincronismo quanto aos intervalos de medição da concessionária, quando estiver disponível uma outra unidade CCK ligada a medição da concessionária.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Memória de massa de medição: 18 grandezas integradas em intervalos de 5 minutos 35 dias contínuos;
Rollover dos contadores de energia : 4,294,967,295 (65 anos) referente ao secundário, inicializável na programação.
Nível de proteção: IP 20;
Alimentação: de 90 ~ 254Vca/125 Vcc;
Consumo: 40 VA;
Consumo dos Tc's: 0, 15 VA;
Display: 4 linhas, 16 colunas;
Teclado com 6 teclas;
Temperatura de operação: -10 °C a +70 °C;
Temperatura de armazenagem: -25 °C a +70 °C;
Umidade relativa do ar: 95% a 25 °C sem condensação (condições normais) ;
Corrente medição: de 25 mA até 5 A;
Tensão de medição: de 10 V a 500 Vca (L/L);
Frequência da rede: 47 Hz a 63 Hz;
Amostragem: 130 (60Hz) 156 (50Hz) amostras por ciclo;
Classe de exatidão: 0,2 % do fundo de escala;
Harmônicas: tensão e corrente até a 30ª;
Comunicação:
CCK 7200S:

- Uma porta de comunicação serial RS485 - protocolo de comunicação MODBUS RTU (*);
- Uma porta de comunicação serial ETHERNET 10/100 BASE-T, protocolo de comunicação CCK TCP/IP e MODBUS TCP/IP(*);



(*)Este protocolo só pode ser utilizado para leitura das medições em tempo real, não pode ser utilizado para leitura das memórias de massa.

ENTRADAS DE TENSÃO



OBS.: Este equipamento deve operar sempre aterrado (o terminal "T" do conector de entrada de alimentação deve ser conectado ao Terra local)

- **Impedância de Entrada:** a resistência entre Fase e Terra, bem como entre Neutro e Terra, é de 1,66 MOhms.
- **Fundo de Escala de Medição:** 500 Vrms (Fase-Neutro) ou 866 Vrms Fase-Fase, para onda senoidal, equivalente a 707 volts pico (Fase-Neutro). A soma da tensão Neutro-Terra (se existir) e de qualquer outra tensão Fase-Neutro deve ser menor ou igual a 500 Vrms.
- **Suportabilidade:** máximo 1000 Vrms Fase-Neutro (duração ilimitada).

ENTRADAS DE CORRENTE

- **Configuração:** o equipamento possui transformadores de corrente internos, com entradas independentes entre si.
- **Resistência Série do Primário ("burden"):** menor ou igual a 0,01 Ohms, por fase, medidos entre os bornes do equipamento.
- **Corrente Nominal:** 5Arms
- **Potência Dissipada na Entrada:** 0,25 W por fase com corrente de 5Arms.
- **Fundo de Escala da Medição:** 12Arms para onda senoidal, equivalente a 17A pico.
- **Suportabilidade:**
 - 15 A por fase, por tempo ilimitado;
 - 25 A por 1 minuto;
 - 200 A por 1 segundo.

INSTALAÇÃO

MONTAGEM DA UNIDADE

A unidade CCK 7200S deve ser instalada em painéis elétricos compatíveis com as características construtivas da unidade. Os terminais de unidade conectados aos sinais de tensão e corrente não devem estar acessível.

A unidade deve ser instalada em local protegido contra a água. Certifique-se que a unidade esteja selada e protegida.



Quando utilizar em atmosfera explosiva, os terminais devem ser isolados e colocados em uma área de segurança.

É recomendável a instalação da unidade em painéis que não estejam sujeitos a vibração, a uma temperatura ambiente de 0 a 50° C.



Nunca desconecte as entradas de corrente sem a prévia desenergização da alimentação da carga medida. Caso isto não seja possível, é necessário curto-circuitar os secundários do transformador de corrente (TC), utilizando as chaves de aferição instaladas.

Os bornes para conexão dos sinais de tensão e corrente são identificados da seguinte forma:

	TENSÃO	CORRENTE
1º elemento	VR	↑R, ↓R
2º elemento	VS	↑S, ↓S
3º elemento	VT	↑T, ↓T
	N (NEUTRO)	

Tabela 4: IDENTIFICAÇÃO DOS BORNES DE MEDIÇÃO



É preponderante quando forem realizadas as conexões elétricas aos sinais de tensão e corrente que estas sejam realizadas de modo que fiquem em fase com circuito elétrico. Caso contrário, isto implicará no mau funcionamento do equipamento.

Para orientar nestas conexões, o CCK 7200S tem como recurso apresentar no DISPLAY para o usuário os seguintes ângulos (vide item OPERAÇÃO):

- Entre as tensões;
- Entre tensão e corrente;

Que devem apresentar os valores constantes nas tabelas abaixo, de acordo com o fator de potência no local onde está instalado o CCK 7200S



Nunca abra os sinais de corrente na borneira do CCK 7200S sem se certificar que estes sinais estão curto-circuitados nos secundários dos transformadores de corrente (TC's) conectados ao CCK 7200S;

IDENTIFICAÇÃO DOS BORNES

BORNE	DESCRIÇÃO
RS485 +	Sinal + da Serial RS485 para supervisão
RS485 TERRA	Sinal terra da Serial RS485 para supervisão
RS485 -	Sinal - da Serial RS485 para supervisão
N	Neutro da alimentação de 90Vca à 254Vca com seleção automática de tensão ou 125Vcc polo + ou -.
F	Fase da alimentação de 90Vca à 254Vca com seleção automática de tensão ou 125Vcc polo - ou +.
T	Terra da alimentação

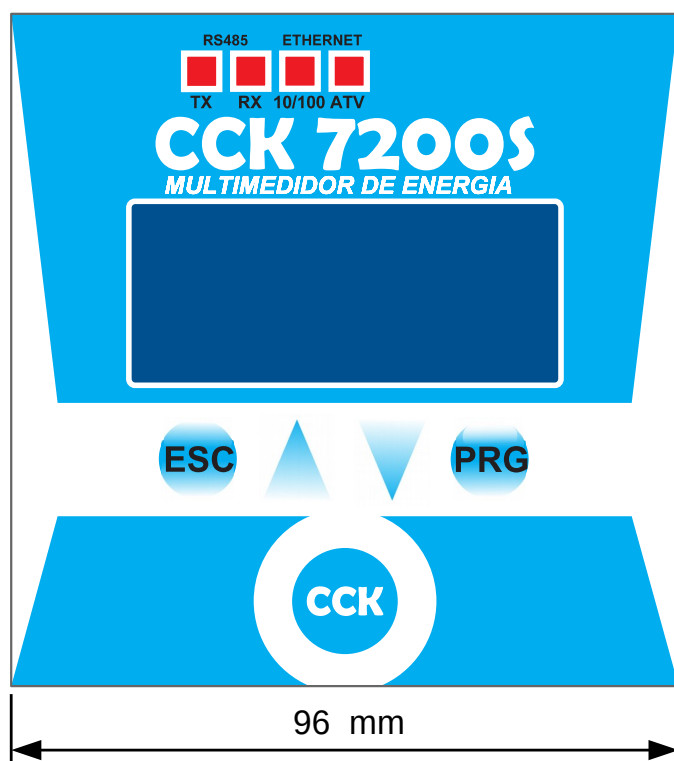
Tabela 5: IDENTIFICAÇÃO DOS BORNES

Alimentação em corrente contínua (Vcc):

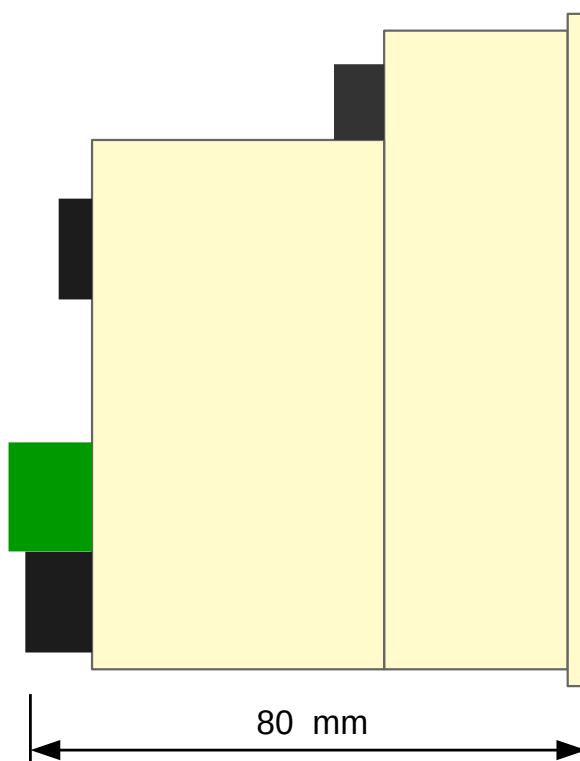


- 1)A polaridade é ignorada;
- 2)Não ligue o terra.

VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA TRASEIRA

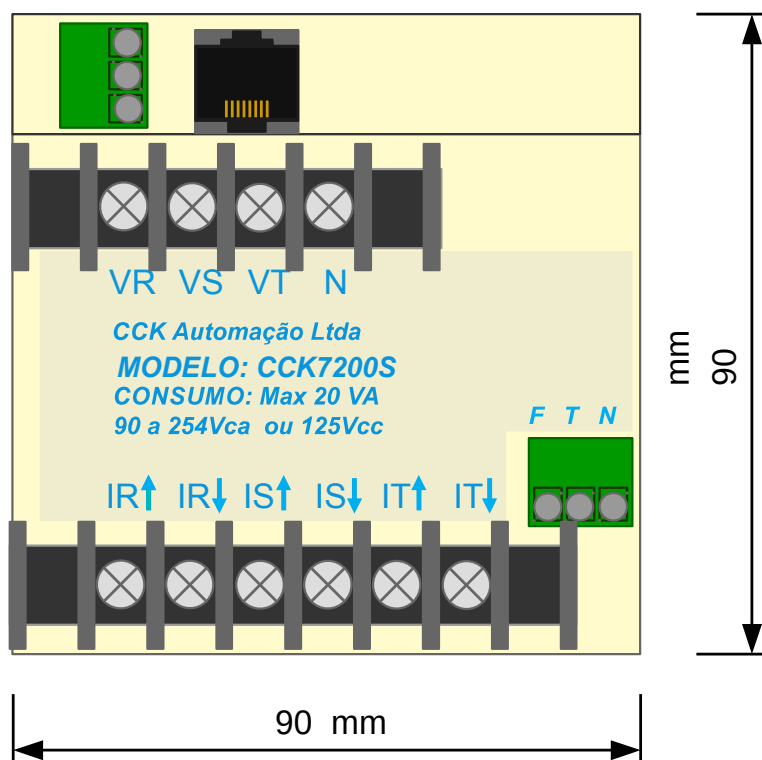


Figura 4: MEDIDAS MECÂNICAS

LIGAÇÃO TRIFÁSICA - FASE NEUTRO - 4 FIOS

Os ângulos entre tensões, correntes e tensão e corrente apresentados no CCK 7200S obedecem ao diagrama fasorial representado abaixo, onde o NEUTRO (centro dos vetores de tensão e corrente) é referência:

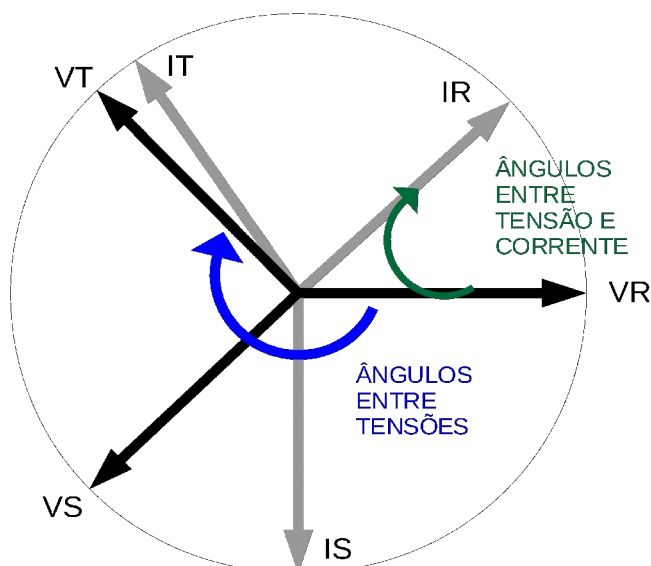


Figura 5: ÂNGULOS NA LIGAÇÃO TRIFÁSICA FASE NEUTRO, 4 FIOS

ÂNGULO ENTRE TENSÕES



Recomendamos como primeiro passo o faseamento das tensões na sequência positiva VR: 0° ,VS: 120° e VT: -120°, seguida do faseamento das correntes;

ÂNGULO ENTRE TENSÕES E CORRENTES

Estes ângulos variam de acordo com o fator de potência, conforme a tabela abaixo:
Para a elaboração da tabela acima foi utilizada a seguinte fórmula:
Supondo tensão e corrente senoidais e sistema simétrico.



Ângulo entre tensão e corrente = $\cos^{-1}j$, onde j é o valor do fator de Potência;

Exemplo:

Para um Fator de Potência de 0,95, teremos:



$$\cos^{-1}(0,95) = 18,1^\circ$$

Como apresentado no diagrama fasorial acima, se diz que o fator de potência está **INDUTIVO** se a corrente estiver atrasada no sentido horário em relação a tensão (o ângulo entre a tensão e corrente é apresentada com o sinal **NEGATIVO** no CCK 7200S) e, caso contrário (corrente adiantada em relação a corrente), ângulo **POSITIVO** o fator de potência será **CAPACITIVO**;

ESQUEMA DE LIGAÇÃO – TRIFÁSICA, 4 FIOS – SEM TP

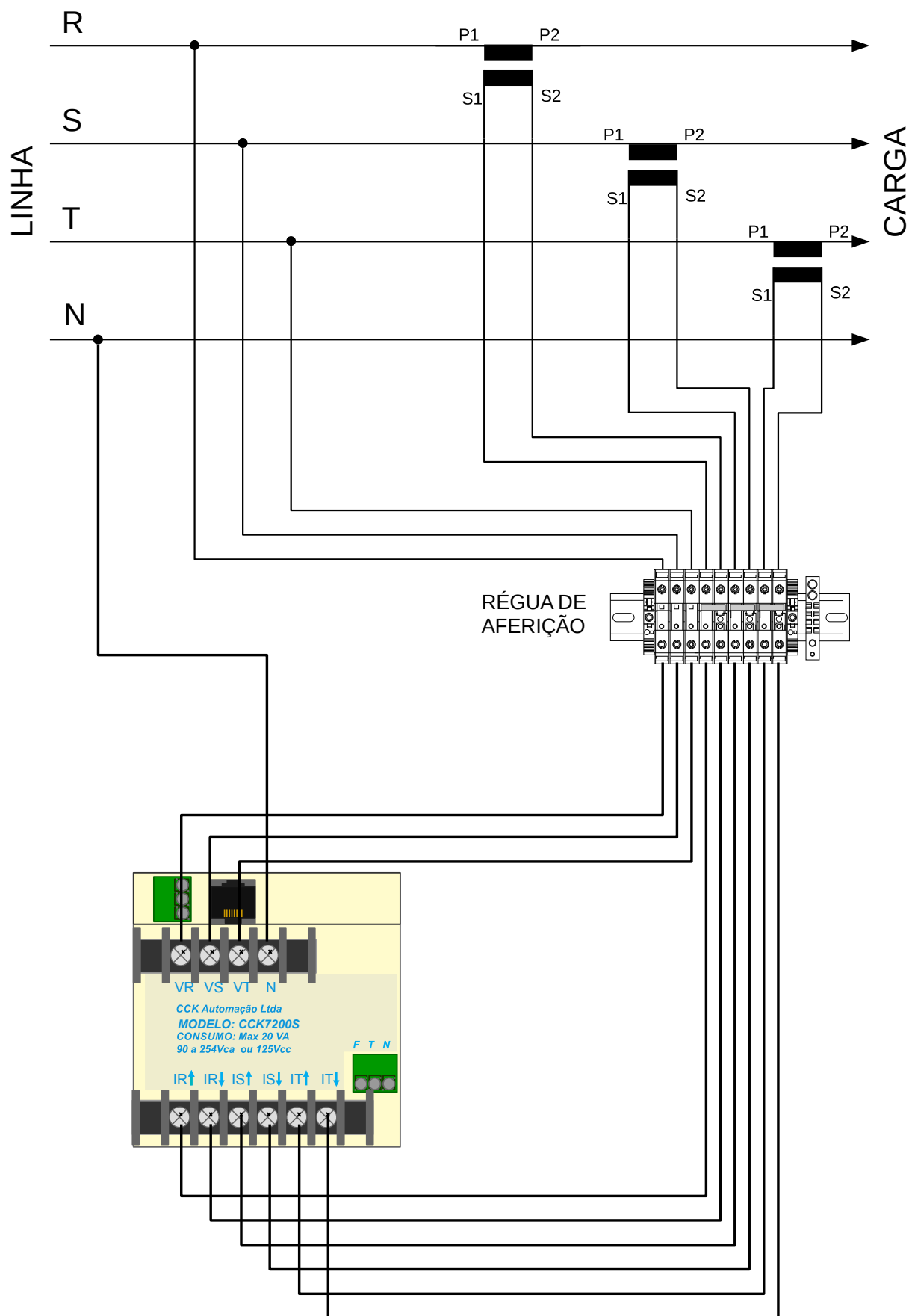


Figura 6: ESQUEMA DE LIGAÇÃO TRIFÁSICA FASE NEUTRO, 4 FIOS SEM TP

ESQUEMA DE LIGAÇÃO – TRIFÁSICA, 4 FIOS – COM TP

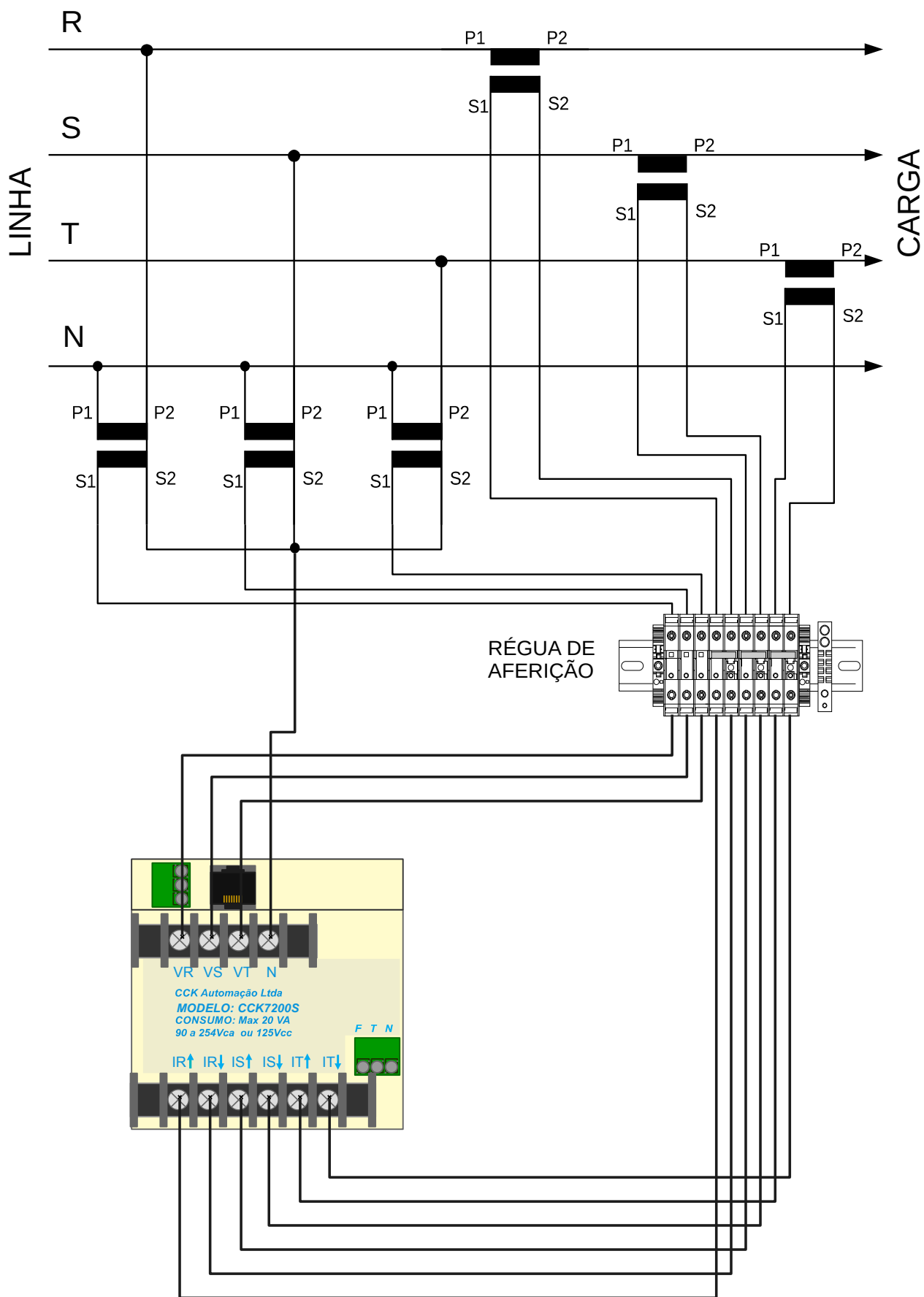


Figura 7: ESQUEMA DE LIGAÇÃO TRIFÁSICA FASE NEUTRO, 4 FIOS COM TP



Faixa de medição de tensão no borne do equipamento: 30 Vca até 500 Vca; Faixa de medição de corrente no borne do equipamento: 25 mA até 6A;

ESQUEMA DE LIGAÇÃO – TRIFÁSICA – FASE FASE - 3 FIOS

Os ângulos entre tensões, correntes e tensão e corrente apresentados no CCK 7200S obedecem ao diagrama fasorial representado abaixo, sendo que, neste tipo de ligação não NEUTRO, sendo uma das tensões, no caso do desenho a tensão S, a referência da medição:

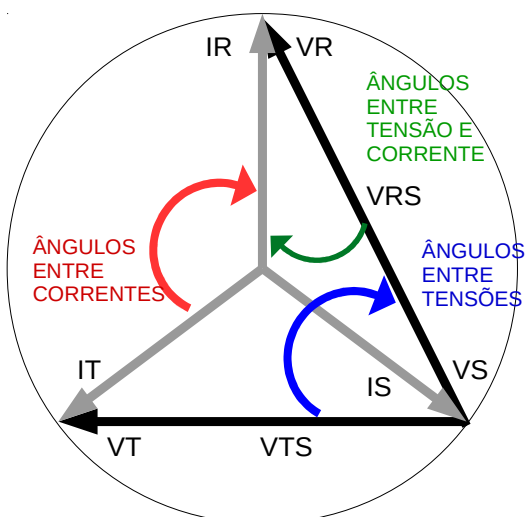


Figura 8: ÂNGULOS NA LIGAÇÃO TRIFÁSICA FASE FASE, 3 FIOS

ÂNGULO ENTRE TENSÕES E CORRENTES

Estes ângulos variam de acordo com o fator de potência, conforme a tabela abaixo:

VALORES DE FATOR DE POTÊNCIA x ÂNGULOS							
F.P.	0,86 CAP	0,90 CAP	0,95 CAP	1,0	0,95 IND	0,90 IND	0,86 IND
IR @ VR	0°	-4°	-12°	-30°	+48°	+56°	+60°
IS @ VS	-60°	-56°	-48°	+30°	+12°	+4°	0°

Tabela 6: VALORES DE FATOR DE POTÊNCIA x ÂNGULOS

Para a elaboração da tabela acima foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Fator de potência} = \cos j$$

Ângulo entre corrente da fase R e tensão entre as fases R e S = $\cos^{-1} j - 30^\circ$

Ângulo entre corrente da fase T e tensão entre as fases T e S = $\cos^{-1} j + 30^\circ$

Como exemplo, o campo da tabela onde o valor do fator de potência é 0,86 capacitivo:

$$\text{Fator de potência} = \cos j, \text{ portanto } 0,86 = \cos j$$

Ângulo entre corrente da fase R e tensão entre as fases R e S = $\cos^{-1} 0,86 - 30^\circ = 0^\circ$

Ângulo entre corrente da fase T e tensão entre as fases T e S = $\cos^{-1} 0,86 + 30^\circ = +60^\circ$

Em caso de ligação invertida no sentido da corrente, fase de tensão trocada com a fase da corrente, ou ambos, os valores dos ângulos entre tensão e corrente serão totalmente discrepantes.

ESQUEMA DE LIGAÇÃO – TRIFÁSICA – FASE FASE, 3 FIOS SEM TP

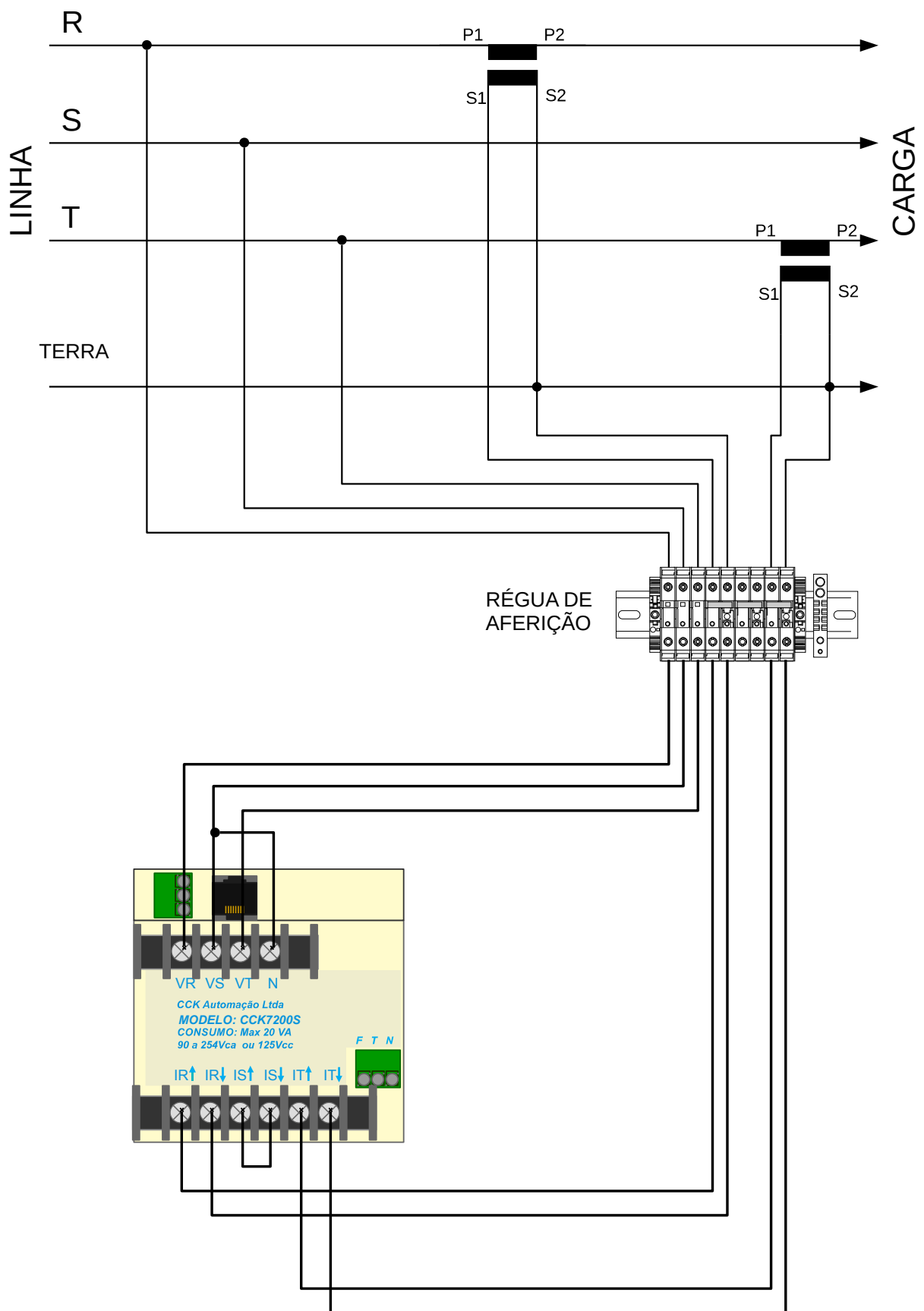


Figura 9: ESQUEMA DE LIGAÇÃO TRIFÁSICA FASE FASE, 3 FIOS SEM TP

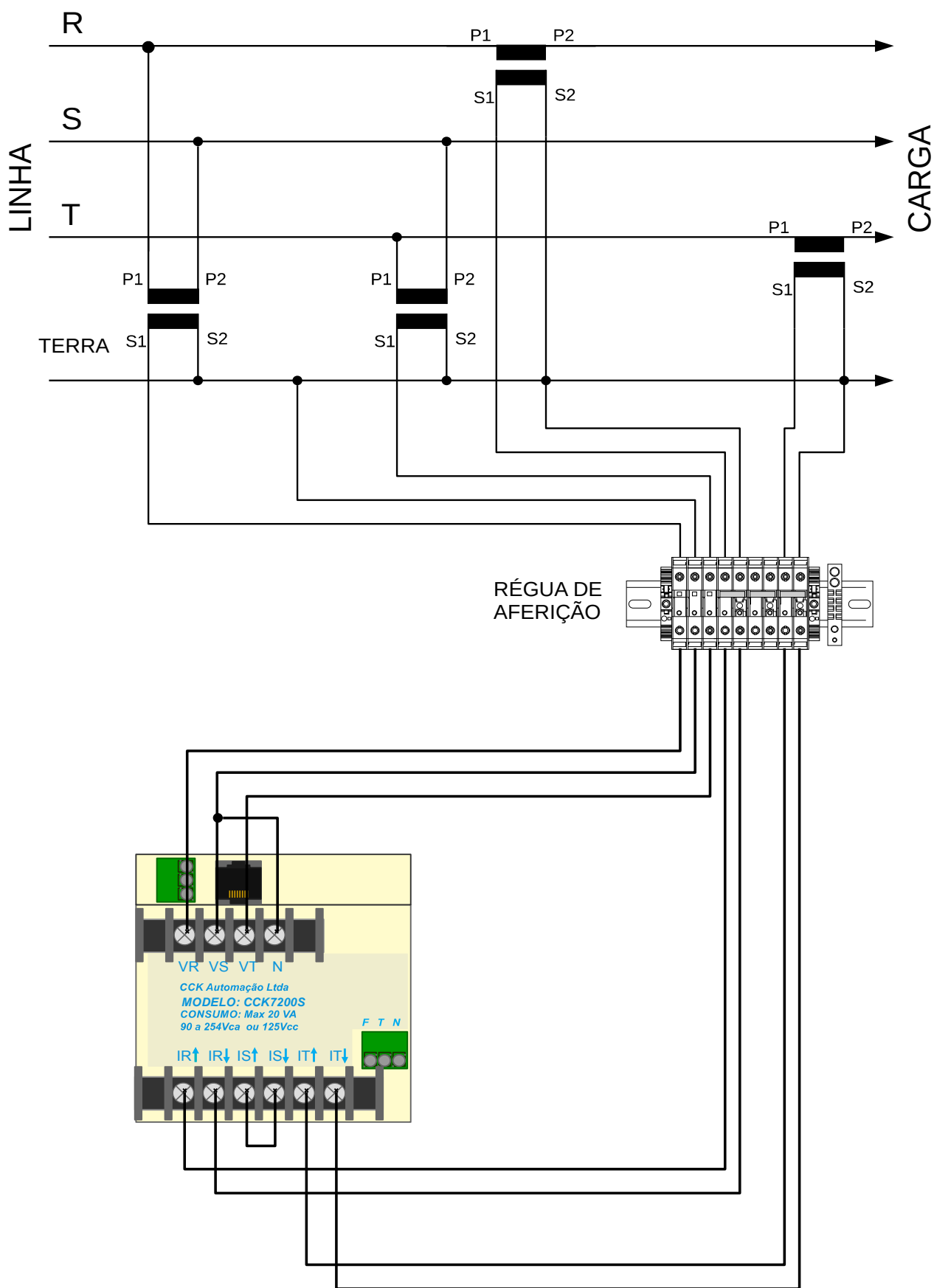


Figura 10: ESQUEMA DE LIGAÇÃO TRIFÁSICA FASE FASE, 3 FIOS COM TP

OPERAÇÃO

Em seu painel frontal, a unidade CCK 7200S apresenta um display de quatro linhas, 16 caracteres alfanuméricos e 4 teclas de navegação.

No display são apresentadas as diversas grandezas e parâmetros programáveis na unidade, através do teclado. Com as teclas ▲, ▼, **ESC** e **PRG** é possível a navegação e programação das principais funções na unidade CCK 7200S.

As funções podem ser separadas em:

- Navegação;
- Programação local;
- Programação remota através do programa para microcomputadores SW CCK PC;

DISPLAY	DESCRIÇÃO	UNIDADE
V med	Tensão Média das fases ligadas	V(*)
V R	Tensão da Fase R	V(*)
V S	Tensão da Fase S	V(*)
V T	Tensão da Fase T	V(*)
A med	Corrente Média das fases ligadas	A(*)
A R	Corrente da Fase R	A(*)
A S	Corrente da Fase S	A(*)
A T	Corrente da Fase T	A(*)
VA tot	Potência Aparente Total	VA(*)
VA R	Potência Aparente da Fase R	VA(*)
VA S	Potência Aparente da Fase R	VA(*)
VA T	Potência Aparente da Fase R	VA(*)
W tot	Potência Ativa Total	W(*)
W R	Potência Ativa da Fase R	W(*)
W S	Potência Ativa da Fase R	W(*)
W T	Potência Ativa da Fase R	W(*)
var tot	Potência Reativa Total	var(*)
var R	Potência Reativa da Fase R	var(*)
var S	Potência Reativa da Fase R	var(*)
var T	Potência Reativa da Fase R	var(*)
FP tot	Fator de Potência Total	
FP R	Fator de Potência da Fase R	
FP S	Fator de Potência da Fase R	
FP T	Fator de Potência da Fase R	
IRUR	Ângulo entre a corrente e a tensão da fase R	Graus
ISUS	Ângulo entre a corrente e a tensão da fase S	Graus
ITUT	Ângulo entre a corrente e a tensão da fase T	Graus
Hz	Frequência	Hz
VR sec	Tensão Secundária da Fase R	V
VS sec	Tensão Secundária da Fase S	V
VT sec	Tensão Secundária da Fase T	V
IR sec	Corrente Secundária da Fase R	A
IS sec	Corrente Secundária da Fase S	A
IT sec	Corrente Secundária da Fase T	A
Wh	Consumo de Energia ativa	Wh(*)

varh	Consumo de Energia Reativa Indutiva	varh(*)
varh cap	Consumo de Energia Reativa Capacitiva	VA(*)
varh ind	Consumo de Energia Reativa Indutiva	VA(*)
Wh (-)	Energia Ativa Reversa	Wh(*)
var Q2	Energia Reativa Reversa	varh(*)
var Q3	Energia Reativa Reversa	varh(*)
THDVR	Percentual de Distorção Harmônica de Tensão da Fase R	%
THDVS	Percentual de Distorção Harmônica de Tensão da Fase S	%
THDVT	Percentual de Distorção Harmônica de Tensão da Fase T	%
THDIR	Percentual de Distorção Harmônica de Tensão da Fase R	%
THDIS	Percentual de Distorção Harmônica de Tensão da Fase S	%
THDIT	Percentual de Distorção Harmônica de Tensão da Fase T	%

Tabela 7: INFORMAÇÕES MOSTRADAS NO DISPLAY



Estas unidades são acrescidas do k(kilo) ou M (mega) dependendo das relações de potencial (TP) e de corrente (TC) programadas.

NAVEGAÇÃO

As grandezas apresentadas no display da unidade CCK 7200S estão organizadas em sua memória interna na forma de uma matriz de diversas telas, como apresentada a seguir, onde a navegação das telas são feita através de teclas ▲ e ▼.

ORDEM	INFORMAÇÕES DO DISPLAY
1	Tensão Fase Neutro Média e por Fases
2	Tensão Fase Fase Média e por Fases
3	Corrente Média e por Fases
4	Potência Aparente Total e por Fase
5	Potência Ativa Total e por Fase
6	Potência Reativa Total e por Fase
7	Fator de Potência Total e por Fase
8	Frequência e THD de Tensão por Fase
9	Frequência e THD de Corrente por Fase
10	Ângulos: IR entre UR, IS entre US e IT entre UT
11	Ângulos: UR entre UR, UR entre US e UR entre UT
12	Tensões de Secundário das Fases R, S, T
13	Correntes de Secundário das Fases R, S, T
14	Energia Consumida Total, Energia Reativa Consumida Capacitiva e Energia Consumida Reativa Indutiva
15	Energia Reversa Total, Energia Reativa Reversa Capacitiva e Energia Reativa Reversa Indutiva

Tabela 8: INFORMAÇÕES DO DISPLAY

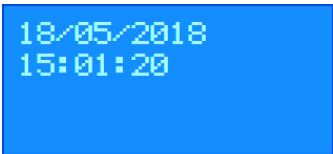
Algumas grandezas por fase só são apresentadas quando a ligação é do tipo fase-neutro, 3 elementos, por exemplo: quando a ligação é do tipo 2 elementos, 3 fios, não é apresentado o fator de potência por fase.

PROGRAMAÇÃO LOCAL

As seguintes grandezas podem ser programadas localmente na unidade CCK 7200S:

- Data e hora;
- Relação do transformador de tensão (RTP);
- Relação do transformador de corrente (RTC);
- Tipo de ligação elétrica (Trifásica Fase Neutro 4 fios e Trifásica Fase Fase - 3 fios);
- Comunicação (endereço , velocidade e paridade);
- Senha;
- Iniciar memória;
- Programação de endereço IP, Máscara e Gateway;

O acionamento da tecla **PRG** faz com que a unidade entre no modo programação, apresentando no DISPLAY a data e hora no formato abaixo:



18/05/2018
15:01:20

Figura 11: DISPLAY EXEMPLO DO MODO DE PROGRAMAÇÃO

Para sair do modo de programação, pressione **ESC** em qualquer tela.

ORDEM	INFORMAÇÕES DO DISPLAY
1	Data e Hora
2	RTP
3	RTC
4	Tipo de Ligação
5	Comunicação
6	Senha
7	Iniciar Memória
8	IP, Máscara e Gateway

Tabela 9: SEQUÊNCIA DO DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO

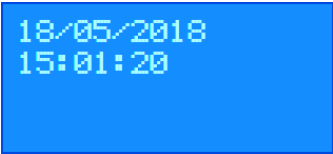
SENHA DE FÁBRICA

A senha de fábrica no modo de programação é a seguinte sequência das teclas: **▲▼▲▼▲▼**

DATA E HORA

Somente se estiver sendo apresentado no display uma grandeza de medição acione a tecla **PRG**, para entrar na programação de data e hora;

Será mostrado no display algo semelhante a figura abaixo:



18/05/2018
15:01:20

Figura 12: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO DE DATA E HORA

- Pressione a tecla **PRG**;
- Entre com a senha de fábrica;
- A tecla **PRG** permite a seleção do campo que será programado;
- As teclas **▲** e **▼** permitem o incremento e decremento do valor do campo que será programado;
- Confirme a programação com o acionamento da tecla **PRG**.



o equipamento não permite a programação de data e hora inválida.

RELAÇÃO DE TENSÃO (RTP)

Somente se estiver sendo apresentado no display uma grandeza de medição acione a tecla **PRG**, para entrar na programação. Pressione a tecla **▼** uma vez. Será mostrado no display algo semelhante a figura abaixo:

```

TPPri:      13800
TPSec:      115
  
```

Figura 13: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO DE TP

- Pressione a tecla **PRG**;
- Entre com a senha de fábrica;
- O campo **TPpri** refere-se a tensão nos enrolamentos primários dos transformadores de potencial (TP) utilizados para ligação do CCK 7200S;
- O campo **TPsec** refere-se a tensão nos enrolamentos secundários dos transformadores de potencial (TP) utilizados para ligação do CCK 7200S;
- A tecla **PRG** permite a seleção do campo que será programado;
- As teclas **▲** e **▼** permitem o incremento e decremento do valor do campo que será programado;
- Confirme a programação com o acionamento da tecla **PRG**;



Os valores de tensão nos enrolamentos secundários podem ser confirmados através das grandezas de medição U1 sec, U2 sec e U3 sec.



O acionamento contínuo destas teclas executam o incremento e decremento acelerado do valor do campo.

RELAÇÃO DE CORRENTE (RTC)

Somente se estiver sendo apresentado no display uma grandeza de medição acione a tecla **PRG**, para entrar na programação. Pressione a tecla **▼** duas vezes. Será mostrado no display algo semelhante a figura abaixo:

```

TCPri:      600
TCSec:      5
  
```

Figura 14: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO DE TC

- Pressione a tecla **PRG**;
- Entre com a senha de fábrica;
- O campo **TCpri** refere-se a corrente nos enrolamentos primários dos transformadores de potencial (TC) utilizados para ligação do CCK 7200S;
- O campo **TCsec** refere-se a corrente nos enrolamentos secundários dos transformadores de potencial (TC) utilizados para ligação do CCK 7200S;
- A tecla **PRG** permite a seleção do campo que será programado;

- As teclas ▲ e ▼ permitem o incremento e decremento do valor do campo que será programado;
- Confirme a programação com o acionamento da tecla PRG;

TIPO DE LIGAÇÃO

Somente se estiver sendo apresentado no display uma grandeza de medição acione a tecla PRG;
Pressione a tecla ▼ três vezes. Será mostrado no display algo semelhante a figura abaixo:

```
Trifasica  RST
Fase Neutro  + + +
```

Figura 15: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO ELEMENTOS E LIGAÇÃO

- Pressione a tecla PRG;
- Entre com a senha de fábrica;
- A tecla PRG permite a seleção do campo que será programado: Med. e Lig.;
- As teclas ▲ e ▼ quando em Med. permite selecionar Trifásica;
- As teclas ▲ e ▼ quando em Lig. permitem selecionar entre Fase Neutro (4 fios) e Fase Fase (3 fios);
- Confirme a programação com o acionamento da tecla PRG;

Para orientar ao usuário quanto a conexão correta dos sinais de tensão e corrente ao, quando na visualização do modo de ligação, além da informação se o CCK 7200S está operando no modo trifásico fase-fase ou fase-neutro, também é apresentado ao usuário as seguintes informações relativas ao correto faseamento entre tensão e corrente:

LIGAÇÃO TRIFÁSICA, 4 FIOS		
FASE R	FASE S	FASE T
+	+	+

LIGAÇÃO TRIFÁSICA, 3 FIOS	
L	L
+	+



Caso a fase de corrente seja diferente da fase de tensão, o sinal apresentado é negativo;
Esta indicação só é válida quando:

- 1)O fator de potência medido está na faixa de 0,76 capacitivo a 0,76 indutivo;
- 2)A tensão de secundário medida é maior que 10V;
- 3)A corrente de secundário medida é maior que 50mA;

COMUNICAÇÃO

Somente se estiver sendo apresentado no display uma grandeza de medição acione a tecla PRG;
Pressione a tecla ▼ quatro vezes. Será mostrado no display algo semelhante a figura abaixo:

```
End: C1: 9600bps
254
Paridade:
Nao
```

Figura 16: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO DA COMUNICAÇÃO

- Pressione a tecla PRG;
- Entre com a senha de fábrica;

- A tecla **PRG** permite a seleção do campo que será programado: **End**, **C1** e **Paridade**;
- As teclas **▲** e **▼** quando em **End** permite selecionar o endereço de comunicação da unidade: de 1 a 254;
- As teclas **▲** e **▼** quando em **C1** seccionam a velocidade de comunicação (em bps) da porta de comunicação COM 1 (comunicação com o PC): 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 e 115200;
- As teclas **▲** e **▼** quando em **Paridade** permite selecionar a paridade da comunicação: Não (None), Par (Even) ou Impar (Odd);
- Confirme a programação com o acionamento da tecla **PRG**;



O endereço do campo **End** é utilizado para comunicação da unidade CCK 7200S com o programa SW CCK PC6000 ou comunicação através do protocolo MODBUS. Em uma instalação em rede RS485 com diversas unidades, nunca programe o mesmo endereço em mais de uma unidade.

Nunca endereço 0 quando o protocolo for o MODBUS. Este é um endereço reservado para broadcast.



O programa SW CCK PC6000 se comunica com a unidade CCK 7200S através da porta de comunicação C1, velocidade de 9600 a 38400 bps, com paridade Não (Nenhuma/None).

VELOCIDADES DE COMUNICAÇÃO DISPONÍVEIS PARA C1:

- 2400 bps
- 4800 bps
- 9600 bps
- 19200 bps
- 38400 bps
- 115200 bps

SENHA

Somente se estiver sendo apresentado no display uma grandeza de medição acione a tecla **PRG**.
Pressione a tecla **▼** seis vezes. Será mostrado no display algo semelhante a figura abaixo:

Para alterar a
senha aperte PRG

Figura 17: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO DE SENHA

- Pressione a tecla **PRG**;
- Entre com a senha de fábrica;
- As teclas **▲** e **▼** permitem inserção da nova sequência de senha. Repita a sequência teclada novamente para confirmar a nova senha.

INICIAR MEMÓRIA

Através deste comando, os seguintes conteúdos da memória da unidade CCK 7200S são apagados:

- Memória de medição;

Somente se estiver sendo apresentado no display uma grandeza de medição acione a tecla **PRG**.
Pressione a tecla **▼** sete vezes. Será mostrado no display algo semelhante a figura abaixo:

Para iniciar me-
moria aperte PRG

Figura 18: DISPLAY NO MODO DE INÍCIO DE MEMÓRIA

- Pressione a tecla **PRG**;
- Entre com a senha de fábrica;
- Confirme a programação com o acionamento da tecla **PRG**;

PROGRAMAÇÃO IP

Somente se estiver sendo apresentado no display uma grandeza de medição acione a tecla **PRG**.

Pressione a tecla **▽** oito vezes. Será mostrado no display algo semelhante a figura abaixo:



Para programar
IP aperte PRG
CCK7200S V28.01

Figura 19: DISPLAY NO MODO DE PROGRAMAÇÃO DE IP

- Pressione a tecla **PRG**;
- Entre com a senha de fábrica;
- Aguarde o display mostrar o IP programado;
- A tecla **PRG** permite a seleção do campo que será programado: **I**(IP) , **M**(Máscara) e **G**(Gateway);
- As teclas **△** e **▽** quando em um dos campos selecionados, alteram o valor de cada bloco do endereço IP. Pressione novamente a tecla **PRG** para mudar de bloco do endereço;
- Confirme a programação com o acionamento da tecla **PRG**.

MAPA MODBUS

ENDEREÇO DECIMAL	ENDEREÇO HEXADECIMAL	ENDEREÇO PADRÃO	DESCRIÇÃO	UNIDADE
1024	400	41025	Versão de Firmware	-
1026	402	41027	Tensão Fase-Neutro A	V
1028	404	41029	Tensão Fase-Neutro S	V
1030	406	41031	Tensão Fase-Neutro T	V
1032	408	41033	Tensão Fase-Neutro Média	V
1034	40A	41035	Tensão Fase-Fase R	V
1036	40C	41037	Tensão Fase-Fase S	V
1038	40E	41039	Tensão Fase-Fase T	V
1040	410	41041	Tensão Fase-Fase Média	V
1042	412	41043	Corrente Fase R	A
1044	414	41045	Corrente Fase S	A
1046	416	41047	Corrente Fase T	A
1048	418	41049	Corrente Média das Fases	A
1050	41A	41051	Potência Ativa Fase R	W
1052	41C	41053	Potência Ativa Fase S	W
1054	41E	41055	Potência Ativa Fase T	W
1056	420	41057	Potência Ativa Total	W
1058	422	41059	Potência Reativa Fase R	var
1060	424	41061	Potência Reativa Fase S	var
1062	426	41063	Potência Reativa Fase T	var
1064	428	41065	Potência Reativa Total	var
1066	42A	41067	Potência Aparente Fase R	VA
1068	42C	41069	Potência Aparente Fase S	VA
1070	42E	41071	Potência Aparente Fase T	VA
1072	430	41073	Potência Aparente Total	VA
1074	432	41075	Fator de Potência Fase R	-
1076	434	41077	Fator de Potência Fase S	-
1078	436	41079	Fator de Potência Fase T	-
1080	438	41081	Fator de Potência Total	-
1082	43A	41083	Frequência	Hz
1084	43C	41085	Totalizador kWh+ Fase R	kWh
1086	43E	41087	Totalizador mWh+ Fase R	mWh
1088	440	41089	Totalizador kWh+ Fase S	kWh
1090	442	41091	Totalizador mWh+ Fase S	mWh
1092	444	41093	Totalizador kWh+ Fase T	kWh
1094	446	41095	Totalizador mWh+ Fase T	mWh
1096	448	41097	Totalizador kWh+ Total	kWh
1098	44A	41099	Totalizador mWh+ Total	mWh

1100	44C	41101	Totalizador kWh- Total	kWh
1102	44E	41103	Totalizador mWh- Total	mWh
1104	450	41105	Totalizador kvarhIndQ1 Total	kvarh
1106	452	41107	Totalizador mvarhIndQ1 Total	mvarh
1108	454	41109	Totalizador kvarhCapQ4 Total	kvarh
1110	456	41111	Totalizador mvarhCapQ4 Total	mvarh
1112	458	41113	Totalizador kvarhQ2 Total	kvarh
1114	45A	41115	Totalizador mvarhQ2 Total	mvarh
1116	45C	41117	Totalizador kvarhQ3 Total	kvarh
1118	45E	41119	Totalizador mvarhQ3 Total	mvarh
1120	460	41121	Ângulo entre Tensão R e Corrente R	° (graus)
1122	462	41123	Ângulo entre Tensão S e Corrente S	° (graus)
1124	464	41125	Ângulo entre Tensão T e Corrente T	° (graus)
1126	466	41127	Ângulo entre Tensão R e Tensão R	° (graus)
1128	468	41129	Ângulo entre Tensão R e Tensão S	° (graus)
1130	46A	41131	Ângulo entre Tensão R e Tensão T	° (graus)
1132	46C	41133	THD Tensão R	%
1134	46E	41135	THD Tensão S	%
1136	470	41137	THD Tensão T	%
1138	472	41139	THD Corrente R	%
1140	474	41141	THD Corrente S	%
1142	476	41143	THD Corrente T	%
1144	478	41145	Secundário TP	V
1146	47A	41147	Primário TP	V
1148	47C	41149	Secundário TC	A
1150	47E	41151	Primário TC	A

Tabela 10: MAPA DAS VARIÁVEIS MODBUS

A comunicação é 8 bits, 1 STOP BIT (8,x,1), Onde x pode ser paridade N:None/Não, O:Odd/Ímpar ou E:Even/Par. Todos os registros são somente de leitura.

Todas as grandezas (exceto ângulos, frequência, THDs e fator de potência) são de secundário, necessitando que seja aplicado a relação de TP para as tensões, a relação de TC para as correntes e a relação de TP x TC para as potências e consumos.

Todas as 2 palavras são FLOAT ISO/IEC/IEEE 60559:2011 (IEEE 754) de 32 Bits LE (Little Endian) organizadas conforme a documentação MODBUS para o PLC tipo 984, de onde foi retirado o fragmento abaixo:

984 Floating point Intel single precision real
First register contains bits 15 - 0 of 32-bit number (bits 15 - 0 of significand)
Second register contains bits 31 - 16 of 32-bit number (exponent and bits 23 - 16 of significand)

As informações do mapa acima correspondem aos registros MODBUS 41025 a 41152, lidos através do comando 3 (endereços já calculados).

Os totalizadores de energia estão divididos em duas partes: uma com valores em kWh / kvarh (secundário) inteiros e outra em mWh / mvarh (secundário) (0 a 999999). Para se obter o valor do totalizador em valores de kWh do Primário deve-se aplicar a fórmula:

$KWh \text{ Primário} = RTP \times RTC \times (kWh \text{ secundário} + mWh \text{ secundário}/1000000)$ onde RTP é a relação de TP e RTC é a relação de TC.

EXEMPLO DE LEITURA MODBUS COM APLICATIVOS DE TERCEIROS

Exemplo de Comunicação com o aplicativo CAS MODBUS SCANNER

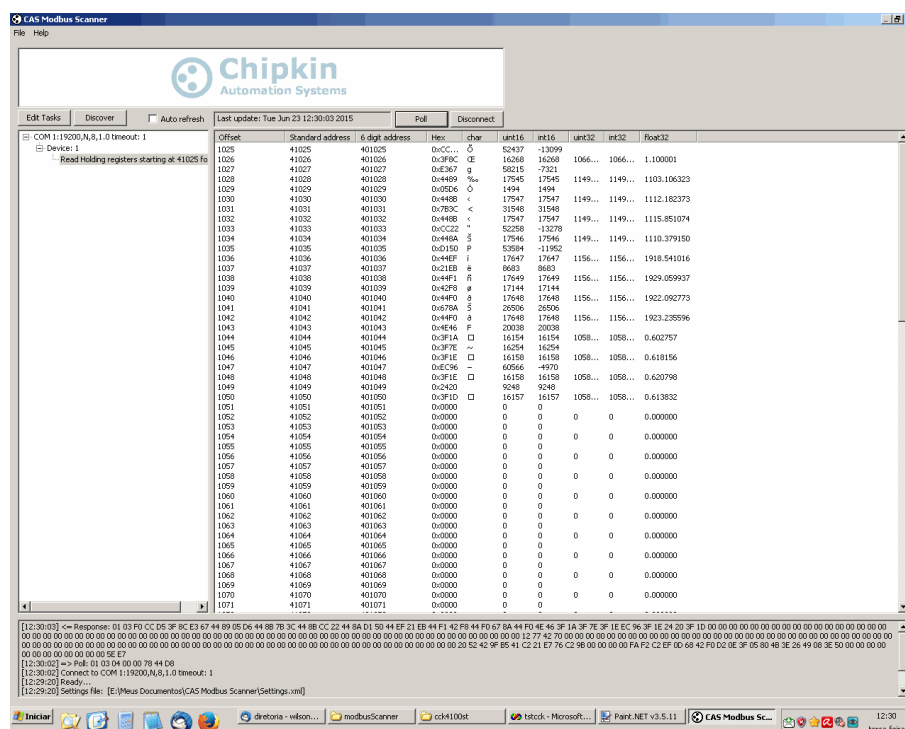


Figura 20: EXEMPLO DE COMUNICAÇÃO COM O APLICATIVO CAS MODBUS SCANNER

Exemplo de Comunicação com o aplicativo MODBUS MASTER

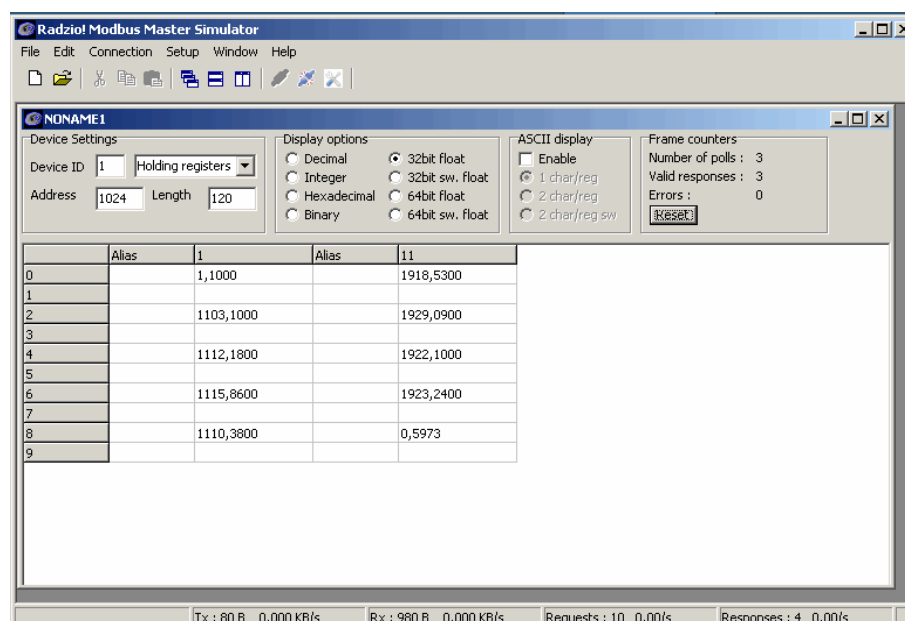


Figura 21: EXEMPLO DE COMUNICAÇÃO COM O APLICATIVO MODBUS MASTER

Exemplo de Comunicação com o aplicativo MODBUS TESTER

The screenshot shows the Modbus Tester application window. The title bar reads "Modbus Tester - www.modbus.pl". The interface includes tabs for "About Modbus Tester", "Modbus Settings", "View Data", and "Communication Spy".

Read Status: Read OK. Polls: 22. Valid responses: 22. [Clear]

Write Status: [0] [0] [Clear]

Modbus Settings:

- Status: Not connected
- Device address: 1
- Data type: 4 : Holding registers
- Start address: 1025
- Length: 120
- Scan rate: 250 [ms]
- Data format: Float

[Connect] [Disconnect]

Address	Value
41025	1,10000098
41027	1103,11047
41029	1112,17834
41031	1115,84607
41033	1110,37805
41035	1918,53442
41037	1929,07495
41039	1922,09241
41041	1923,23328
41043	0,609476447
41045	0,592445016
41047	0,643868327
41049	0,615372837
41051	0
41053	0
41055	0
41057	0
41059	0

Connection parameters: RTU COM1 : 19200,8,NONE,1

Figura 22: EXEMPLO DE COMUNICAÇÃO COM O APLICATIVO MODBUS TESTER

REVISÕES

DATA	REVISÃO	DESCRIÇÃO	AUTOR
21/08/2018	4	Correção das grandezas das energias do reativos no mapa modbus. Normalização dos indicadores de fases para R,S,T no mapa modbus. Correção da grandeza de potência ativa de kvar para var no mapa modbus.	WILSON PEDROSO
12/07/2018	3	Inclusão da tabela de descrição dos bornes e da dispensa de polaridade da alimentação em Vcc	WILSON PEDROSO
07/05/2018	2	Quadrante Q1 invertido com Q4 na Pag.38 Endereço 41091 duplicado na Pag.38	WILSON PEDROSO
28/05/2018	1	Versão Inicial	WILSON PEDROSO