MANUAL DEL PRODUCTO

Treetech

RELÉ REGULADOR DE TENSIÓN

Sumario

1 Prefacio 5

1.1 Informaciones Legales 6
1.2 Presentación 6
1.3 Convenciones Tipográficas 6
1.4 Informaciones Generales y de Seguridad 6
1.4.1 Simbología de Seguridad 6
1.4.2 Simbología General 7
1.4.3 Perfil mínimo recomendado para el operador y técnico de mantenimiento del AVR 7
1.4.4 Condiciones ambientales y de tensión requeridas para instalación y operación 8
1.4.5 Instrucciones para prueba e instalación 8
1.4.6 Instrucciones para limpeza y descontaminación 9
1.4.7 Instrucciones de inspección y mantenimiento 9
1.5 Asistencia Técnica 10
1.6 Condiciones de Garantía 11
1.7 Historial de revisiones 12

2 Introducción 13

2.1 Características Principales 13
2.2 Funciones Opcionales 14
2.3 Filosofía Básica de Funcionamiento 15
2.4 Control de Operación en Paralelo por el método de Corriente Circulante 16

3 Proyecto e instalación 18

3.1 Topología del Sistema 18
3.2 Instalación Mecánica 18
3.3 Instalación Eléctrica 19
3.3.1 Terminales de Entrada 20
3.3.2 Terminales de Salida 29
3.4 Diagramas De Aplicación 30

4 Operación 33

4.1 Función de las Teclas: 33
4.2 Ajuste De Contraste: 34
4.3 Pantallas de Indicaciones 34
4.4 Pantallas de Alerta 36
4.4.1 Función Mantenimiento del Cambiador bajo Carga 36
4.4.2 Alertas de la Función Paralelismo por Corriente Circulante 37
4.5 Mando del Cambiador de Tomas Bajo Carga (Opcionales N° 3 y 6) 38
4.5.1 Mando subir / bajar TAP 39
4.6 Parametrización 41
4.6.1 Submenú Regulación 44
4.6.2 Submenú Configuración 50
4.6.3 Submenú Ajustar Reloj 54
4.6.4 Submenú Transformador 54
4.6.5 Submenú Corriente Circulante – Opcional Nº 6 56
4.6.6 Submenú Alarmas 57
4.6.7 Submenú Relés 62
4.6.8 Submenú Cambiador bajo carga – (Opcionales Nºs 3, 7) 62
4.6.9 Submenú Sólo Fábrica 67

4.6.10 Submenú Download 67

5 Procedimiento Para La Puesta En Servicio 69

6 Resoluciones de Problemas 70

6.1 Mensajes De Errores Internos y Posibles Soluciones 70
6.2 Probables Causas y Soluciones 73
6.3 Consulta de Versión de Firmware y Memoria de los Mensajes de Autodiagnóstico 76

7 Apéndices 77

Apéndice A – Tablas de Parametrización 77
Apéndice B – Datos Técnicos 81
Apéndice C – Especificaciones para Pedido 83
Apéndice D – Pruebas Efectuadas 84

Tabla de Figuras

FIGURA 1 - RELÉ REGULADOR DE TENSIÓN – AVR 14
FIGURA 2 - DIAGRAMA DE APLICACIÓN DO RELÉ REGULADOR DE TENSIÓN - AVR 15
FIGURA 3 –APLICACIÓN DEL RELÉ DE TENSIÓN AVR CON CONTROL DE PARALELISMO POR CORRIENTE CIRCULANTE 16
FIGURA 4 – COMPOSICIÓN DEL SISTEMA DE REGULACIÓN DE TENSIÓN 18
FIGURA 5 - DIMENSIONES DEL EQUIPO – AVR 19
FIGURA 6 - TERMINALES DE ENTRADA Y SALIDA DEL AVR 20
FIGURA 7 – CONEXIÓN Y TOMA DE TIERRA DEL BLINDAJE DE LA COMUNICACIÓN SERIAL RS485 PARA ADQUISICIÓN DE DATOS 22
FIGURA 8 – CONEXIÓN Y TOMA DE TIERRA DEL BLINDAJE DE LA COMUNICACIÓN SERIAL RS485 PARA PARALELISMO (OPCIONAL) 23
FIGURA 9 – CONEXIÓN PARA TRANSFORMADOR MONOFÁSICO, DESFASE 0° 24
FIGURA 10 - CONEXIÓN DE TP FASE-NEUTRO, DESFASE 0° 24
FIGURA 11 - CONEXIÓN DE TP FASE-FASE, DESFASE 0° 24
FIGURA 12 - CONEXIÓN DE TP FASE-FASE, DESFASE 150° 25
FIGURA 13 - CONEXIÓN DE TP FASE-FASE, DESFASE 210° 25
FIGURA 14 - CONEXIÓN DE TP FASE-FASE, DESFASE 270° 25
FIGURA 15 – CONEXIÓN DEL BLINDAJE DE LOS CABLES DE MEDICIÓN DE TAP 27
FIGURA 16 - CONFIGURACIÓN DE LOS RESISTORES DEL TRANSMISOR POTENCIOMÉTRICO EN LAS POSICIONES INTERMEDIAS DEL CAMBIADOR BAJO CARGA 28
FIGURA 17 - AVR CON MEDICIÓN DE POSICIÓN DE TAP 31
FIGURA 18 - DIAGRAMA DE CONEXIÓN AVR CON LLAVES EXTERNAS 32
FIGURA 19 – DISPLAY FRONTAL DEL AVR 33
FIGURA 20 – AJUSTE DEL CONTRASTE DEL DISPLAY 34
FIGURA 21 – PANTALLAS DE MEDICIONES: VARIABLES MOSTRADAS EN EL DISPLAY DEL AVR 35
FIGURA 23 - PROCEDIMIENTO PARA MANDO MANUAL 40
FIGURA 24 - ACCESO A LOS SUBMENÚS DE PARAMETRIZACIÓN 41
FIGURA 25 - ESTRUCTURA DE ACCESO A LOS SUBMENÚS. 43
FIGURA 26 - DISPLAY PRESENTANDO LAS INDICACIONES DE AUTO DIAGNÓSTICO 70
FIGURA 27 - PANTALLA DE MEMORIA DE AUTODIAGNÓSTICO 76

Lista de Tablas

TABLA 1 - TERMINALES DE ENTRADA 20
TABLA 2- SELECCIÓN DEL CONJUNTO DE REGULACIÓN O GRUPO DE PARALELISMO POR LAS ENTRADAS DE CONTACTOS EXTERNOS 26
TABLA 3 - LONGITUD MÁXIMA PARA LOS DIÁMETROS DE LOS CABLES DE MEDICIÓN DE TAP 27
TABLA 4 - RESISTENCIA DEL CURSOR INDICATIVA DE LA POSICIÓN DEL TAP. 28
TABLA 5 - TERMINALES DE SALIDA 29
TABLA 6 - CARGA MÁXIMA DE LA SALIDA EN LOOP DE CORRIENTE 29

1 Prefacio

1.1 Informaciones Legales

Las informaciones contenidas en este documento están sujetas a modificaciones sin previo aviso.

Este documento pertenece a Treetech Sistemas Digitais Ltda., y no puede ser copiado, transferido a terceros o utilizado sin autorización expresa, en los términos de la ley 9.610/98.

Exención de Responsabilidad:

Treetech Sistemas Digitais se reserva el derecho de hacer cambios sin previo aviso en todos los productos, circuitos y funcionalidades descritos en el presente documento con el fin de mejorar su fiabilidad, función o proyecto. Treetech Sistemas Digitais no asume ninguna responsabilidad derivada de la aplicación o uso de cualquier producto o circuito aquí descrito, así como también no transmite cualesquier licencias o patentes bajo sus derechos, ni los derechos de terceros.

Treetech Sistemas Digitais Ltda., puede poseer patente u otros tipos de registros y derechos de propiedad intelectual descritos en el contenido de este documento. La posesión de este documento por cualesquier persona o entidad no da a la misma ningún derecho sobre estas patentes o registros.

1.2 Presentación

Este manual presenta todas las recomendaciones e instrucciones para instalación, operación y mantenimiento del Relé Regulador de Tensión - AVR.

1.3 Convenciones Tipográficas

En toda la extensión de este texto, fueron adoptadas las siguientes convenciones tipográficas:

Negrita: Símbolos, términos y palabras que están en negrita tienen mayor importancia contextual. Por lo tanto, prestar atención a estos términos.

Cursiva: Términos en idioma extranjero, alternativos o con su uso fuera de la situación formal son colocados en cursiva.

1.4 Informaciones Generales y de Seguridad

En esta sección se presentarán aspectos relevantes en materias de seguridad, instalación y mantenimiento del AVR.

1.4.1 Simbología de Seguridad

Este manual utiliza tres tipos de clasificación de riesgos, conforme se muestra a continuación:

Cuidado

El símbolo de **Cuidado** es utilizado para alertar al usuario para un procedimiento operacional o de mantenimiento potencialmente peligroso, que demanda mayor cuidado en su ejecución. Se pueden producir lesiones leves o moderadas, así como daños al equipo.

Aviso

El símbolo de **Aviso** es utilizado para alertar al usuario para un procedimiento operacional o de mantenimiento potencialmente peligroso, que demanda mayor cuidado en su ejecución. Pueden ocurrir lesiones graves o muerte. Posibles daños al equipo serán irreparables.

Riesgo de Choque Eléctrico

El símbolo de **Riesgo de Choque Eléctrico** es utilizado para alertar al usuario para un procedimiento operacional o de mantenimiento que si no se presta atención, podrá resultar en choque eléctrico. Pueden ocurrir lesiones leves, moderadas, graves o muerte.

1.4.2 Simbología General

Este manual utiliza los siguientes símbolos para uso general:

Importante

El símbolo de **Importante** es utilizado para resaltar informaciones relevantes.

Sugerencia

El símbolo de **Sugerencia** representa instrucciones que facilitan el uso o el acceso a las funciones en el AVR.

1.4.3 Perfil mínimo recomendado para el operador y técnico de mantenimiento del AVR

La instalación, mantenimiento y funcionamiento de los equipos en las subestaciones de energía eléctrica, requieren cuidados especiales y por lo tanto todas las recomendaciones de este manual, normas aplicables, procedimientos de seguridad, prácticas de trabajo seguras y buen juicio deben ser utilizados durante todas las etapas de manejo del Relé Regulador de Tensión (AVR).

Para efectos de uso de este manual, se recomienda una persona autorizada y capacitada conocedora de los riesgos inherentes al manejo del AVR, tanto eléctricos, como ambientales.

Solamente personas autorizadas y capacitadas deben manejar este equipo, como operadores y técnicos de mantenimiento.

a) El operador o técnico de mantenimiento, debe estar debidamente capacitado y autorizado a operar, realizar la puesta a tierra, encender y apagar el AVR, siguiendo los procedimientos de mantenimiento de acuerdo con las prácticas de seguridad establecidas; todos estos procedimientos están bajo total responsabilidad del operador y técnico de mantenimiento del AVR;
b) Estar entrenado en el uso de EPI, EPC y primeros auxilios;
c) Capacitado en los principios de funcionamiento del AVR, así como, en su configuración.
d) Seguir las recomendaciones normativas con respecto a las intervenciones en cualesquier tipos de equipos inseridos en un Sistema Eléctrico de Potencia.

1.4.4 Condiciones ambientales y de tensión requeridas para instalación y operación

Condición	Intervalo / Descripción
Aplicación	Equipo para uso protegido en subestaciones, ambientes industriales y similares.
Uso Interno / Externo	Uso Interno
Grado de Protección (IEC 60529)	IP 20
Altitud* (IEC EN 61010-1)	Hasta 2000 m
Temperatura (IEC EN 61010-1)	
Operación	-40°C a +85°C
Almacenamiento	-50 °C a +95 °C
Humedad Relativa (IEC EN 61010-1)	
Operación	5% a 95% – No Condensada
Almacenamiento	3% a 98% – No Condensada
Fluctuación de Tensión de la Fuente (IEC EN 61010-1)	Hasta ±10% de la Tensión nominal
Sobretensión (IEC EN 61010-1)	Categoría II
Grado de Contaminación (IEC EN 61010-1)	Grado 2
Presión Atmosférica** (IEC EN 61010-1)	80 kPa a 110 kPa

* Altitudes superiores a 2000 m ya tienen exitosas aplicaciones

** Presiones inferiores a 80 kPa ya tienen exitosas aplicaciones.

1.4.5 Instrucciones para prueba e instalación

Este manual debe estar disponible para los responsables de la instalación, mantenimiento y usuarios del Relé Regulador de Tensión – AVR.

Para garantizar la seguridad de los usuarios, protección de los equipos y correcta operación, deben seguirse como mínimo los siguientes cuidados durante la instalación y mantenimiento del AVR:

1. Lea cuidadosamente este manual antes de la instalación, operación y mantenimiento del AVR. Errores en la instalación, mantenimiento o en los ajustes del AVR pueden causar operaciones indebidas del conmutador de derivación en carga, regulación de tensión insatisfactoria, alarmas indebidas o incluso pueden dejar de emitirse las alarmas pertinentes.
2. La instalación, ajustes y operación del AVR deben ser realizados por un personal capacitado y familiarizado con motores eléctricos, transformadores de potencia, conmutadores bajo carga o reguladores de tensión, dispositivos de control y circuitos de mando de equipos de subestaciones.
3. Se debe brindar especial atención a la instalación del AVR incluyendo el tipo y calibre de los cables y bornes terminales utilizados, así como, a los procedimientos para colocación en servicio, incluyendo la correcta parametrización del equipo.

El AVR debe ser instalado en un ambiente protegido, (un panel sin puertas en una sala de control o un panel cerrado, en casos de instalación externa) que no exceda la temperatura y la humedad especificadas para el equipo.

No instalar el AVR próximo a fuentes de calor como resistores de calefacción, lámparas incandescentes y dispositivos de alta potencia o con disipadores de calor. También no se recomienda su instalación cerca de los orificios de ventilación o donde pueda ser afectado por flujo de aire forzado, como la salida o entrada de ventiladores de refrigeración o conductos de ventilación forzada

Al efectuar ensayos de rigidez dieléctrica en el cableado (tensión aplicada) se deben desconectar los cable de tierra conectados al terminal 17 del AVR con la finalidad de evitar la destrucción de las protecciones contra sobretensiones existentes en el interior del aparato debido a la aplicación de elevadas tensiones durante largo período (por ejemplo, 2 kV por 1 minuto).

1.4.6 Instrucciones para limpeza y descontaminación

Sea cuidadoso al limpiar el AVR. Use SOLAMENTE un paño húmedo con jabón o detergente diluido en agua para limpiar el gabinete, máscara frontal o cualquier otra parte del equipo. No utilice materiales abrasivos, pulidores o disolventes químicos agresivos (tales como, alcohol o acetona) en cualquiera de sus superficies.

Apague y desconecte el equipo antes de realizar la limpieza de cualquiera de sus partes.

1.4.7 Instrucciones de inspección y mantenimiento

Para inspección y mantenimiento del AVR se deben seguir las siguientes observaciones:

No abra su equipo. En él no hay partes reparables por el usuario. Esto debe hacerse en la asistencia técnica de Treetech o por técnicos acreditados por ella.
Este equipo es completamente libre de mantenimiento, no obstante, el usuario puede realizar inspecciones visuales y operativas, en forma periódica o no. Estas inspecciones no son obligatorias.

La apertura del AVR en cualquier momento implicará en la pérdida de garantía del producto. En los casos de apertura indebida del equipo, Treetech también no podrá garantizar su correcto funcionamiento, independientemente si el tiempo de garantía haya caducado o no.

Todas las partes de este equipo deben ser suministradas por Treetech o por uno de sus proveedores acreditados, de acuerdo con sus especificaciones. Si el usuario desea adquirirlos de otra forma, deberá seguir estrictamente las especificaciones Treetech para esto. De esta manera el desempeño y seguridad para el usuario y el equipo no quedarán comprometidos. Si estas especificaciones no son cumplidas, el usuario y el equipo pueden estar expuestos a riesgos imprevistos e innecesarios.

1.5 Asistencia Técnica

Para obtener asistencia técnica para el AVR o cualquier otro producto Treetech, entre en contacto en la siguiente dirección:

Treetech Sistemas Digitais Ltda. – Asistencia Técnica

R. José Bonifácio, 661, Jd. Brasil
Atibaia – São Paulo – Brasil
CEP: 12.940-210
CNPJ: 74.211.970/0002-53
IE: 190.159.742.110
TEL: +55 (11) 2410-1190 x201
FAX: +55 (11) 4413-5591
Correo electrónico: suporte.tecnico@treetech.com.br
Sitio: http://www.treetech.com.br

1.6 Condiciones de Garantía

El Relé Regulador de Tensión – AVR será garantizado por Treetech por un plazo de 2 (dos) años, contados a partir de la fecha de adquisición, exclusivamente contra eventuales defectos de fabricación o vicios de calidad que lo tornen impropio para el uso regular.

La garantía no abarcará daños sufridos por el producto, como consecuencia de accidentes, malos tratos, manejo incorrecto, instalación y aplicación incorrecta, ensayos inadecuados o cuando se rompa el sello de garantía.

La eventual necesidad de asistencia técnica debe ser comunicada a Treetech o a su representante autorizado, con la presentación del equipo acompañado del respectivo comprobante de compra.

Ninguna garantía expresada o subentendida, además de las citadas anteriormente es proporcionada por Treetech. Treetech no ofrece ninguna garantía de adecuación del AVR a una aplicación particular.

El vendedor no será responsable de cualquier tipo de daño a propiedades o por cualesquier pérdidas y daños que surjan, estén relacionados o que resulten de la adquisición del equipo, del desempeño del mismo o de cualquier servicio posiblemente suministrado junto con el AVR.

Por ningún motivo el vendedor será responsabilizado por perjuicios ocurridos, incluyendo, pero no limitando a: pérdidas de ganancias o rendimientos, imposibilidad de uso del AVR o cualesquier equipos asociados, costos de capital, costos de energía adquirida, costos de equipos, instalaciones o servicios substitutos, costos de paradas, reclamaciones de clientes o empleados del comprador, no importando si los referidos daños, reclamaciones o perjuicios están basados en contrato, garantía negligencia, delito o cualquier otro. En ninguna circunstancia el vendedor será imputado por cualquier daño personal, de cualquier especie.

1.7 Historial de revisiones

Revisión	Fecha	Descripción	Hecho por
0	30/08/2004	*Emisión original*	M. Alves
1.00	08/09/2004	*Revisados terminales RS485 figuras 5.1, 6.1 y 6.2.* *Revisado mapa de registradores modbus.*	M. Alves
1.10	13/09/2004	*Revisado mapa de registradores modbus, registrador 19.*	M. Alves
1.20	01/10/2004	*Revisados terminales RS485-Scada capítulo 5*	M. Alves
2.00	10/11/2007	*Manual en nuevo formato. Acrecentadas funciones opcionales: Protocolo DNP 3.0, Memoria de Masa, Medición de TAP, Paralelismo por Corriente Circulante y Mantenimiento del Cambiador. Inclusión de salida de corriente bipolar y tablas de auto diagnóstico y de ajuste de parámetros.* ***Nota: Esta revisión del manual se aplica solamente a los aparatos con versión de firmware V2.00 o posteriores.***	Marcos
2.10	14/07/2010	*Troca da página final – Tabela dos Representantes*	Daniel Carrijo
3.00	27/07/2015	*Nueva tabla de los representativos internacionales, nuevo design, separación del protocolo de comunicación*	João Victor Miranda
3.10	15/10/2015	*Inserido "Inversión Flujo" en subcapítulo 6.1*	João Victor Miranda
3.30	02/12/2015	*Revisadas funciones opcionales*	João Victor Miranda
4.00	08/06/2016	*Revisados Datos Técnicos. Inclusión de la función opcional 4: chequeo de OLTC y el subcapítulo 3.4; Actualización: indicación a la memoria de autodiagnóstico; tabla de autodiagnóstico y el segundo tiempo de retardo y parámetros de Dirección Local. Inclusión del parámetro "Protector de pantalla" (reemplazando "Desplazamiento de pantalla") y nuevo diseño. Actualización de datos de asistencia técnica. Inclusión de la alarma de inversión de flujo de potencia, error 0200 y cuarto dígito. La versión manual ahora corresponde a las versiones en portugués y español.* ***Nota: Esta revisión manual se aplica solo a dispositivos con la versión de firmware v2.19 y posterior.***	João Victor Miranda

2 Introducción

En un mercado cada vez más exigente en cuanto a la Calidad de la Energía Eléctrica y con reglas cada vez más estrictas para la definición de los parámetros y límites de suministro aceptables, existe una fuerte necesidad de herramientas capaces de adecuarse a esta realidad y permitir una regulación de tensión adecuada.

En este contexto, el Relé Regulador de Tensión AVR de Treetech ofrece una solución que va más allá de los tradicionales y muy conocidos relés "90". Los Relés AVR poseen recursos inéditos para proporcionar un mejor control de los límites de tensión en la carga, permitiendo que sean atendidos los más exigentes reglamentos en este sector.

2.1 Características Principales

- Aplicable a Transformadores de Potencia con cambiador bajo carga (CBC) y a Reguladores de Tensión Monofásicos;
- IED (*Intelligent Electronic Device*), apto para integración con sistemas de supervisión o de monitoreo por Los puertos RS485 y RS232 (Modbus patrón, DNP3.0 opcional).
- Seis conjuntos independientes de parámetros de regulación de tensión, activados a través de programación horaria (reloj interno) o de contactos secos externos;
- Reloj interno con hora, minuto y segundo, día, mes y año y día de la semana;
- Tiempos de actuación independientes para tensión arriba o abajo del rango ajustado;
- Tipos de Temporización Lineal (tiempo constante) o Curva Inversa;
- Temporización Lineal con ajustes independientes por rango de desviación de tensión;
- Compensación de caída en la línea por ajustes de Resistencia y Reactancia o por el método simplificado de porcentual de caída de tensión (compensación Z);
- Memoria de masa para registro de las variaciones medidas (Opcional Nº 2);
- Cinco relés de señalización con funciones y tipo de operación (NA/NC) programables. Un mismo relé de señalización puede ser puesto en acción por más de un evento (lógica "OR");
- Salida analógica para indicación remota de tensión, corriente o tap. Rango de salida configurable: 0...1, -1...+1, 0...5, -5...+5, 0....10, -10....+10, 0....20, -20....+20 ó 4...20mA;
- Función Multimedidor: indicaciones de tensiones en el transformador y en la carga, desviación de la tensión, corriente, potencias activa, reactiva y aparente, porcentaje de carga, factor de potencia, frecuencia, tap actual, tap anterior, tap mínimo y tap máximo (Opcional Nº 3);
- Desfase entre TP y TC ajustable de 0° a 330° en saltos de 30°, permitiendo cualquier combinación de conexión del TP y del TC;
- Opcional para medición de TAP y selección de mando automático (niveles de actuación programados) o mando manual para bajar o subir tap;
- Opcional de paralelismo de hasta 6 transformadores por el método de Mínima Corriente Circulante;
- Opcional para mantenimiento del CBC, conteniendo contador de operaciones del cambiador (inclusive posiciones intermedias), sumatoria de la corriente conmutada al cuadrado (Ipu^2) y días restantes para efectuar mantenimiento en el cambiador;
- Bloqueo del CBC programable por sobrecorriente, subtensión, sobretensión, cambiador disparado y corriente circulante alta entre transformadores en paralelo. Actuación programable de disminución rápida de tensión en caso de sobretensión;
- Obcional para Chequeo del CBC, funciona a través de algoritmos que identifican niveles de tensión correspondientes a la sensibilidad del circuito, identificando actividad o no de la conmutación, señalando la falla (Alarma). No necesita información del transmisor potenciométrico.

- Display tipo VFD (Vacuum Fluorescent Display) “dot matrix” de alto brillo con ajuste de contraste, legible en cualesquiera condiciones de iluminación y temperatura;
- Temperatura de operación -40...+85°C, permitiendo instalación en paneles a la intemperie;
- Tensión de alimentación universal de 38 a 265Vcc/Vca 50/60Hz;
- Comunicación por fibra óptica, utilizando convertidor electro óptico externo;
- Menús de programación protegidos por contraseña del usuario;
- Ajustes de parámetros mantenido incluso durante largos períodos sin alimentación, a través de memoria no volátil sin el uso de baterías internas;
- Conexiones al aparato efectuadas por medio de terminales tipo ojal para los señales de TP y TC, y a través de conectores destacables para los demás circuitos;
- Dimensiones reducidas (96x96x161mm), permitiendo fácil instalación en paneles nuevos o existentes, montados en el propio transformador o en la sala de control.

Figura 1 - Relé Regulador de Tensión – AVR

2.2 Funciones Opcionales

De acuerdo con el pedido, se puede suministrar el AVR con una o más de las funciones opcionales que se describen a continuación. Algunas combinaciones de opcionales no son posibles simultáneamente; véase el Apéndice C para asegurarse de las combinaciones posibles.

Opcional 1 - Protocolo DNP 3.0:

Protocolo de comunicación programable por el usuario entre Modbus RTU y DNP3.0 nivel 1.

Opcional 2 – Memoria de Masa:

Memoria no volátil para almacenamiento de mediciones, operaciones del CBC y ocurrencias de alarmas. El usuario selecciona cuales variables se debe almacenar (máximo 30 variables) y si el almacenamiento será en valor instantáneo, valor promedio, mínimo o máximo del intervalo.

Opcional 3 – Medición de Posición:

Entrada para medición de la posición del CBC por transmisor potenciométrico, con compensación de la resistencia de los cables y detección de errores. Funciones asociadas:

- Programación de la salida de corriente para indicación remota de tap;
- Mando manual del CBC, local (panel frontal) y remoto por comunicación serial;

- Limitación del rango de excursión del CBC (taps mínimo y máximo permitidos) y memorización de las posiciones máxima y mínima atingidas desde el último reset;
- Protección contra operaciones indebidas del cambiador: bloqueo del cambiador en caso de realización de operaciones no iniciadas por el AVR.

Opcional 4 – Chequeo del CBC:

Funciona a través de algoritmos que identifican niveles de tensión correspondientes a la sensibilidad del circuito, identificando actividad o no de la conmutación, señalando la falla (Alarma). No necesita información del transmisor potenciométrico.

Opcional 6 – Paralelismo por Corriente Circulante:

Control de paralelismo de hasta 6 transformadores por el método de Mínima Corriente Circulante, con bloqueo por exceso de corriente circulante.

Opcional 7 – Mantenimiento del CBC:

Ídem al Opcional 3, acrecentando:

- Contador de operaciones del CBC, con aviso por número de operaciones elevado;
- Integración de la corriente conmutada al cuadrado, con aviso por sumatoria de I^2 elevada.

2.3 Filosofía Básica de Funcionamiento

Durante su operación, el AVR tiene por objetivo mantener la tensión en la carga dentro de un rango de valores determinado por los parámetros programados por el usuario.

Para tal, el AVR efectúa las mediciones de tensión en la salida del transformador y de corriente de carga. Utilizando estas dos mediciones y los parámetros programados de caída de tensión en la línea, será calculada la tensión en la carga, que es la tensión que debe ser efectivamente mantenida en los límites deseados. Véase figura 2.

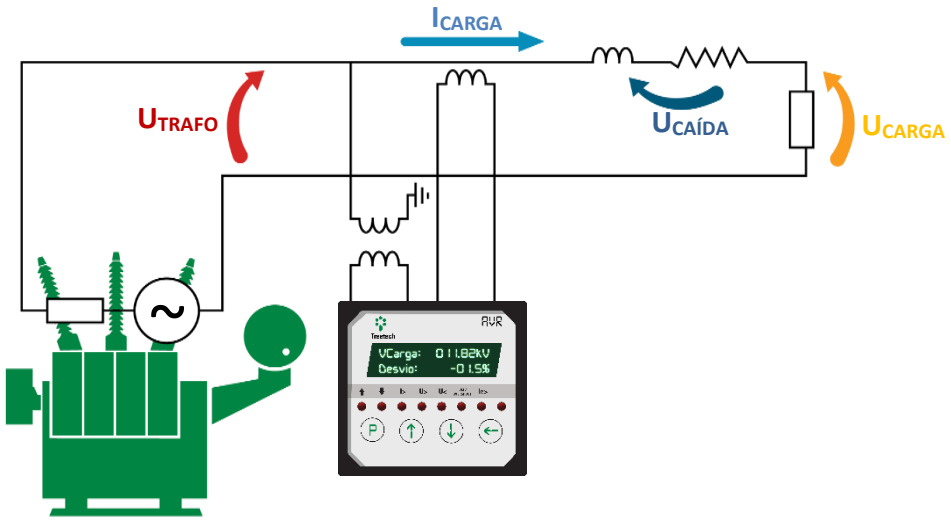


Figura 2 - Diagrama de aplicación do Relé Regulador de Tensión - AVR

Para detalles de la forma de actuación del AVR durante la regulación de tensión, véase capítulo 4.6.1 - Submenú Regulación.

Además de la función básica de regulación de tensión, el AVR ejecuta también funciones de protección para el cambiador bajo carga, bloqueando su operación en condiciones adversas, como un cortocircuito en la línea (sobrecorriente/subtensión) y protección para la carga (sobretensión).

2.4 Control de Operación en Paralelo por el método de Corriente Circulante

Una de las principales preocupaciones respecto a la operación en paralelo de transformadores de potencia es que se evite la existencia de corrientes circulantes entre los bobinados en paralelo. Una vez que los transformadores en paralelo posean el mismo grupo vectorial, niveles de tensión, potencia e impedancia compatibles y la misma fuente alimente a los bobinados primarios, el principal requisito para evitar la circulación de corriente es que las relaciones de transformaciones sean iguales.

En transformadores con Cambiador de Tomas Bajo Carga (CBC), que cambian la relación de transformación durante la operación, se podrá cumplir con esa condición por diversos métodos. Cuando los transformadores posean posiciones de tomas idénticas, con relaciones de transformación idénticas en todas posiciones, basta con que éstos operen siempre en la misma posición de tap, que podrá obtenerse por la filosofía de control "Maestro-Seguidor". Ésta es la filosofía que adopta el Supervisor de Paralelismo SPS de Treetech, que se puede utilizar con el Relé Regulador de Tensión AVR.

Sin embargo, igualmente existe la situación en donde los transformadores son eléctricamente compatibles para operación en paralelo, pero los cambiadores bajo carga presentan una cantidad de taps distinta, de modo que la utilización de la filosofía "Maestro-Seguidor" en estos casos demandaría una lógica más compleja. En estos casos, una alternativa es la utilización del método de paralelismo por Corriente Circulante Mínima, que podrá ejecutarlo el Relé Regulador de Tensión AVR equipado con la función opcional nº 6.

La implementación del paralelismo por Corriente Circulante de forma digital en el AVR evita los inconvenientes y la complejidad que existían anteriormente al utilizar ese método con circuitos analógicos, que demandaban el uso de TC's auxiliares y una gran cantidad de cables de interconexión. La instalación de los AVR's se lleva a cabo de forma regular, añadiéndose solamente la interconexión entre los relés con sólo un cable tipo par torcido blindado, como lo exhibe la Figura 3.

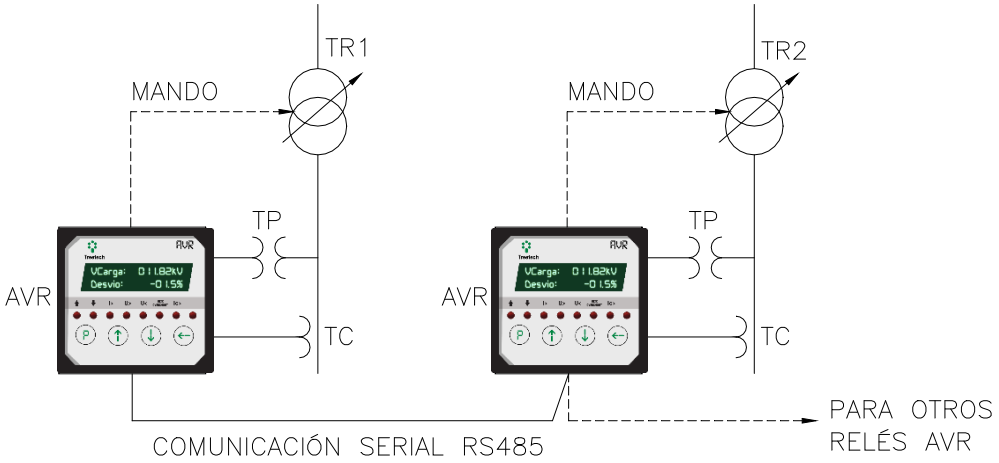


Figura 3 –Aplicación del Relé de Tensión AVR con Control de Paralelismo por Corriente Circulante

En el método de paralelismo por Corriente Circulante, los AVR's ejecutan el Control de los cambiadores con enfoque no en la posición de tap, sino en la reducción de la corriente reactiva de circulación entre los bobinados simultáneamente a la regulación normal de tensión. Para ello, los relés calculan la corriente

circulante entre los transformadores a través del intercambio de datos por la red de comunicación serial RS485.

A través de un factor de Ganancia, ajustable por el usuario del 0 al 100%, se obtiene una Tensión de Corrección proporcional al valor de la corriente circulante, en donde una ganancia del 100% correspondería a una Tensión de Corrección igual a la tensión de referencia para una corriente circulante correspondiente a la potencia nominal del transformador. En los transformadores que estén actuando como generadores de la corriente circulante, ella se presentará con un signo positivo, así como la tensión de corrección, y en los transformadores receptores de la corriente circulante ésta tendrá un signo negativo, así como la tensión de corrección.

La Tensión de Corrección que así se obtiene se suma a la medida en la entrada de TP, que se la utiliza el relé para la regulación, provocando una realimentación que llevará el AVR a la tendencia de reducir tensión en el transformador generador de la corriente circulante (Tensión de Corrección positiva) y/o incrementar la tensión en el receptor (Tensión de Corrección negativa).

La decisión entre una de las dos opciones anteriores – reducir la tensión en el transformador generador de la corriente de circulación o elevarla en el transformador receptor – se la determinará, por lo general, el nivel de tensión en el sistema. Si la tensión medida estuviere abajo del valor de referencia, la tendencia será que los transformadores receptores cambien de tap en el sentido de elevar la tensión. Distintamente, si la tensión en la carga estuviere arriba del valor de referencia, la tendencia será que el transformador generador cambie de tap para reducir la tensión.

La ganancia ajustada por el usuario tiene como objetivo regular la intensidad de la realimentación para reducción de la corriente circulante, evitando que la corrección sea demasiadamente débil, permitiendo elevadas corrientes de circulación, o demasiadamente elevada, causándole inestabilidad al sistema.

En caso de fallas en la ejecución de uno o más cambiadores bajo carga, el AVR cuenta con una protección por corriente circulante excesiva que advierte acerca de la ocurrencia a través de Alarma y bloquea el cambiador bajo carga asociado. Para la correcta operación del paralelismo, es también condición esencial que los relés tengan ajustes de parámetros de regulación de tensión idénticos, verificación se la lleva a cabo automáticamente los AVR’s, con indicación de Alarma y bloqueo del sistema en caso de discrepancias.

Con eso, el Control de paralelismo por Corriente Circulante permite de forma sencilla el paralelismo de transformadores con diferente cantidad de taps, al buscar automáticamente las posiciones de tap que brindan la mejor regulación de tensión y la menor corriente de circulación.

3 Proyecto e instalación

3.1 Topología del Sistema

Básicamente, el sistema de Regulación de Tensión -AVR está compuesto de:

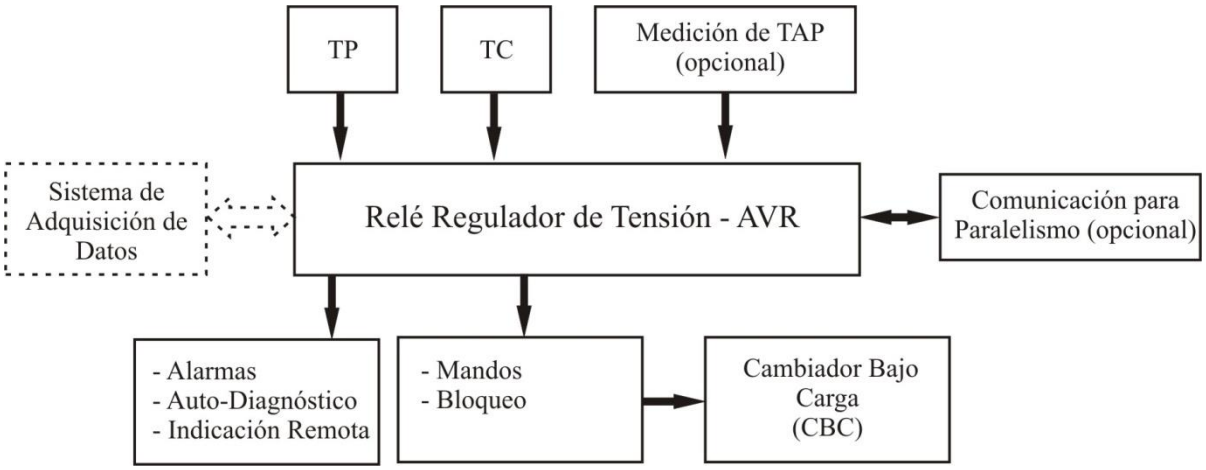


Figura 4 – Composición del sistema de Regulación de Tensión

3.2 Instalación Mecánica

El Relé Regulador de Tensión AVR debe ser instalado protegido de las intemperies, sea en el interior de paneles o abrigado en edificios. En cualquier de caso, debe haber sistema anticondensación.

El AVR es adecuado para instalación del tipo embutida, pudiendo ser fijado, por ejemplo, en puertos o chapas frontales de paneles. Las presillas para fijación van junto con el AVR. En la figura abajo están mostradas las principales dimensiones del equipo, así como las dimensiones del recorte en la chapa para su inserción. Mucha atención debe ser dada a la espesura de las capas de pintura de la chapa donde está hecho el recorte, pues en algunos casos, cuando se trata de pintura de alta espesura, la disminución de la área del recorte puede incluso impedir la inserción del equipo. Los terminales de conexión están instalados en la parte trasera del AVR, en terminales fijos para las conexiones de TP y TC y en 2 conectores removibles para las demás conexiones, de modo que facilite las conexiones. En los terminales removibles pueden ser utilizados cables de 0,5 a 2,5 mm², nodos o con terminales del tipo “clavillo” (o “aguja”), y en los terminales de TP y TC deben ser utilizados terminales tipo ojal para cables hasta 6 mm².

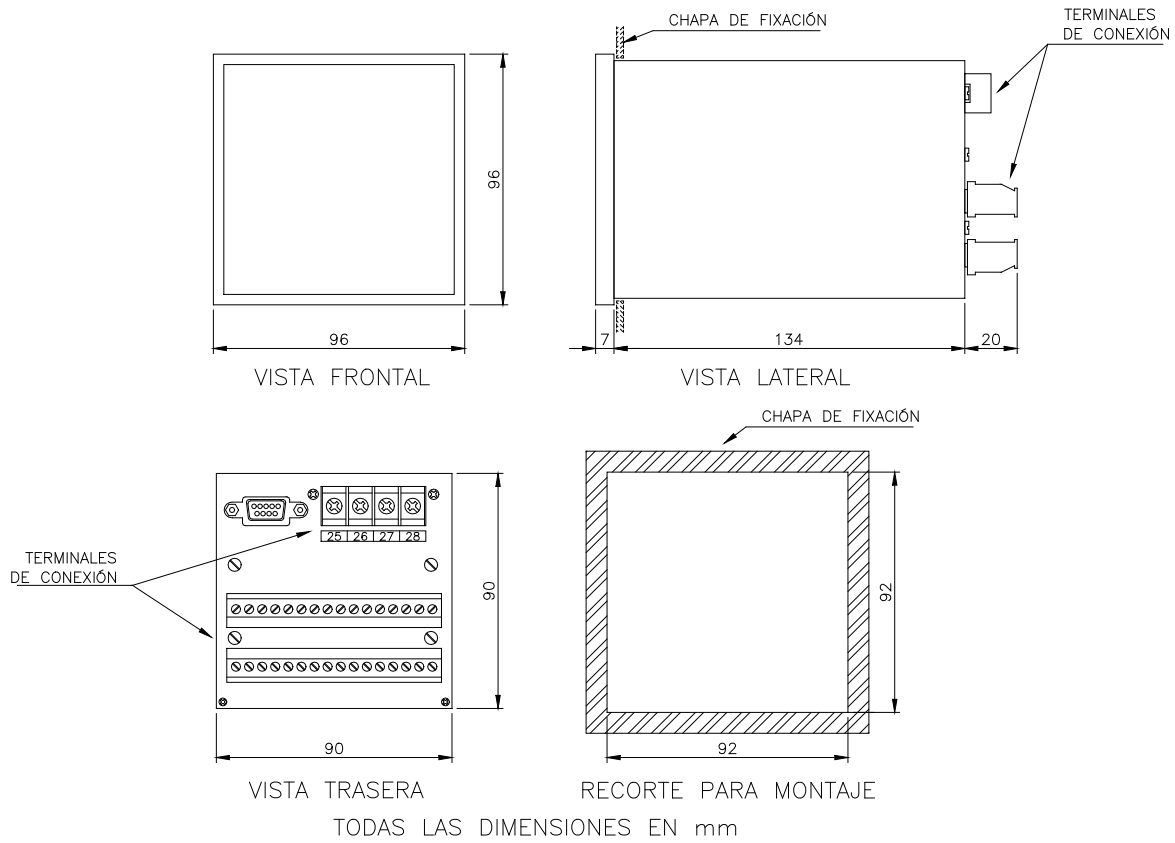


Figura 5 - Dimensiones del equipo – AVR

3.3 Instalación Eléctrica

Se debe tener un cuidado especial en el diseño e instalación de AVR, como se describe a continuación.

Se debe usar un disyuntor inmediatamente antes de la entrada de alimentación (fuente de alimentación universal - 38 ~ 265 Vcc / Vcc, <8 W, 50/60 Hz), que corresponde a los pines, 18 y 19 del AVR. Este disyuntor debe tener el número de polos correspondiente al número de fases utilizadas en la fuente de alimentación (los polos deben interrumpir solo las fases y nunca el neutro o la tierra) y proporcionar protección térmica y eléctrica a los conductores que alimentan el equipo.

El disyuntor debe estar cerca del equipo y ser fácilmente operable por el operador. Además, debe tener una identificación indeleble que demuestre que es el dispositivo de desconexión eléctrica del AVR.

Se recomienda la siguiente especificación de disyuntor cuando se usa exclusivamente para el AVR:

- **Suministro de CA / CC, fase neutra:** disyuntor monopolar, 1 A ≤ In ≤ 2 A, curva B o C, estándares NBR / IEC 60947-2, NBR / IEC 60898 o IEEE 1015-2006;
- **Suministro de CA/CC, fase-fase:** disyuntor bipolar, 1 A ≤ In ≤ 2 A, curva B o C, estándares NBR / IEC 60947-2, NBR / IEC 60898 o IEEE 1015-2006.

El aislamiento mínimo para los circuitos conectados al AVR es de 300 V_{rms} para equipos y transductores auxiliares como Pt-100 y para equipos con alimentación propia de hasta 50 V_{rms}.

El aislamiento mínimo es de 1.7 kV_{rms} para equipos alimentados hasta 300 V_{rms}, de acuerdo con IEC EN 61010-1.

Estos valores están relacionados con el aislamiento intrínseco de los dispositivos conectados al AVR. Los casos en los que este valor no se aplica a equipos o dispositivos conectados al AVR se informarán explícitamente en este manual.

Están disponibles en el Relé Regulador de Tensión AVR las siguientes entradas y salidas:

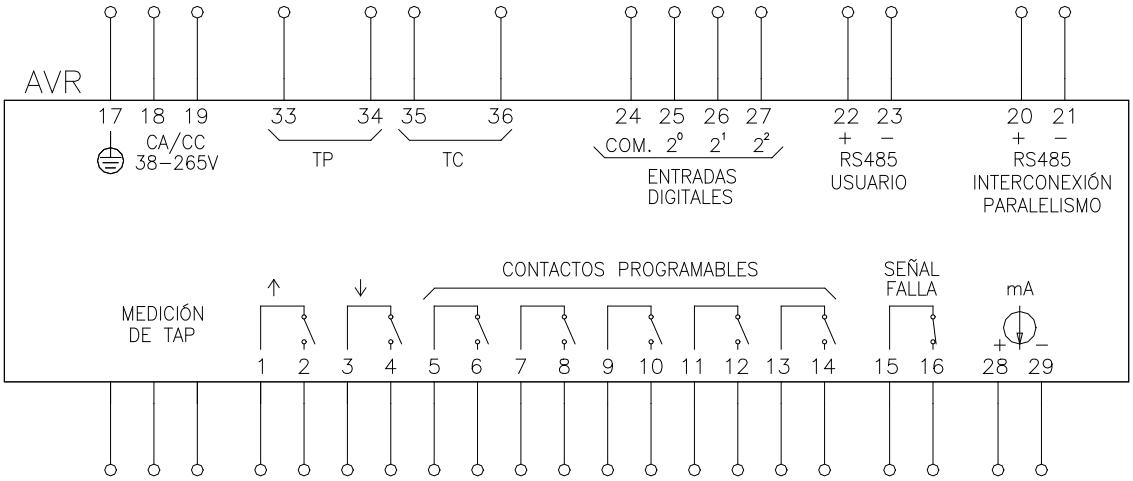


Figura 6 - Terminales de entrada y salida del AVR

3.3.1 Terminales de Entrada

Tabla 1 - Terminales de entrada

ENTRADAS	TERMINALES
1) Alimentación auxiliar y tierra: Entrada para alimentación universal 38 a 265 Vcc/Vca, 50/60Hz, 8W	*17 – tierra* *18 – cc/ca* *19 – cc/ca*
2) Puerto RS485 – Scada: Conexión con sistema de adquisición de datos, protocolo patrón Modbus-RTU, DNP3.0 opcional, vía cable de par torcido y blindado.	*22 – (+)* *23 – (-)*
3) Porta RS485 – Interconexión de AVR´s (Opcional nº 6): Conexión para comunicación con otros Relés Reguladores de Tensión AVR, utilizada solamente si disponible la función opcional de Paralelismo por Corriente Circulante.	*20 – (+)* *21 – (-)*
4) Puerto RS232: Conexión para ordenador externo, para parametrización y adquisición de datos.	*Conector DB9* *(panel trasero)*
5) Entrada para TP: Entrada para medición de corriente del secundario del TP. Rango de medición 0 a 160V (precisión 0,5% del fin de escala de 50 a 140V).	*33 – (polaridad)* *34 –*

6) Entrada para TC: Entrada para medición de corriente del secundario del TC. Rango de medición 0 a 10A.	*35 – (polaridad)* *36 –*
7) Entradas digitales: Entrada para selección remota del Conjunto de Regulación (1 a 6) a ser utilizado en la regulación de tensión o Grupo de Paralelismo por Corriente Circulante (opcional).	*24 – común* *25, 26 y 27 – BCD*
8) Medición de TAP (Opcionales nº 3, 7): Entrada para medición de la posición del cambiador bajo carga por medio de corona potenciométrica.	*30 – TAP mínimo* *31 – TAP máximo* *32 – Cursor*

1) Alimentación Auxiliar y Tierra

El AVR posee entrada de alimentación auxiliar universal (38 a 265Vcc/Vac 50/60Hz) independiente de la entrada de medición de TP. Es posible, sin embargo, utilizar la propia tensión secundaria del TP para alimentar el equipo, a través de un puente externo conectando en paralelo la entrada de medición y la de alimentación. En este caso, se debe llevar en cuenta el consumo del equipo (8W) y la potencia del TP.

Alimentar el AVR a través de los servicios auxiliares de la subestación es aconsejable principalmente cuando este está integrado a una red de comunicación serial para fines de colecta de datos para sistemas supervisores o de monitoreo.

2) Puerto RS485 – Sistema de Supervisión

El AVR puede ser conectado opcionalmente a un sistema de adquisición de datos (sistema supervisor o de monitoreo) a través del puerto de comunicación serial RS485. Hasta 31 equipos pueden ser interconectados en una misma red de comunicación. El protocolo de comunicación patrón es el Modbus RTU y está disponible como opcional el protocolo DNP3.0 (otros protocolos con consulta). Ver Apéndice **Erro! Fonte de referência não encontrada.** para detalles del protocolo de comunicación.

La interconexión entre el AVR y el sistema de adquisición de datos debe ser efectuada por medio de un cable tipo par torcido blindado, manteniendo la malla sin interrupción en todo el recorrido. Caso haya la necesidad de bornes intermedios para interconexión de la comunicación serial, pasar también el blindaje del cable por borne, evitando su interrupción. El trecho de cable sin blindaje debido al empalme debe ser lo más corto posible. Se aconseja que se conecte el blindaje del cable a tierra en tan sólo una de las extremidades. Debe ser obedecida la distancia máxima de 1300 metros entre los extremos de la red de comunicación.

Debe ser instalado un resistor de terminación de 120 ohms en cada extremo de la comunicación serial, así como resistor de *pull-up* y *pull-down* en un sólo punto de la red, conforme se exhibe en la Figura 7. La tensión continua de 5V para alimentación de los resistores de *pull-up* y *pull-down* puede ser interna al sistema de adquisición de datos; tome en cuenta que algunos equipos de comunicación puede que tengan estos resistores instalados internamente, dispensando el uso de resistores externos.

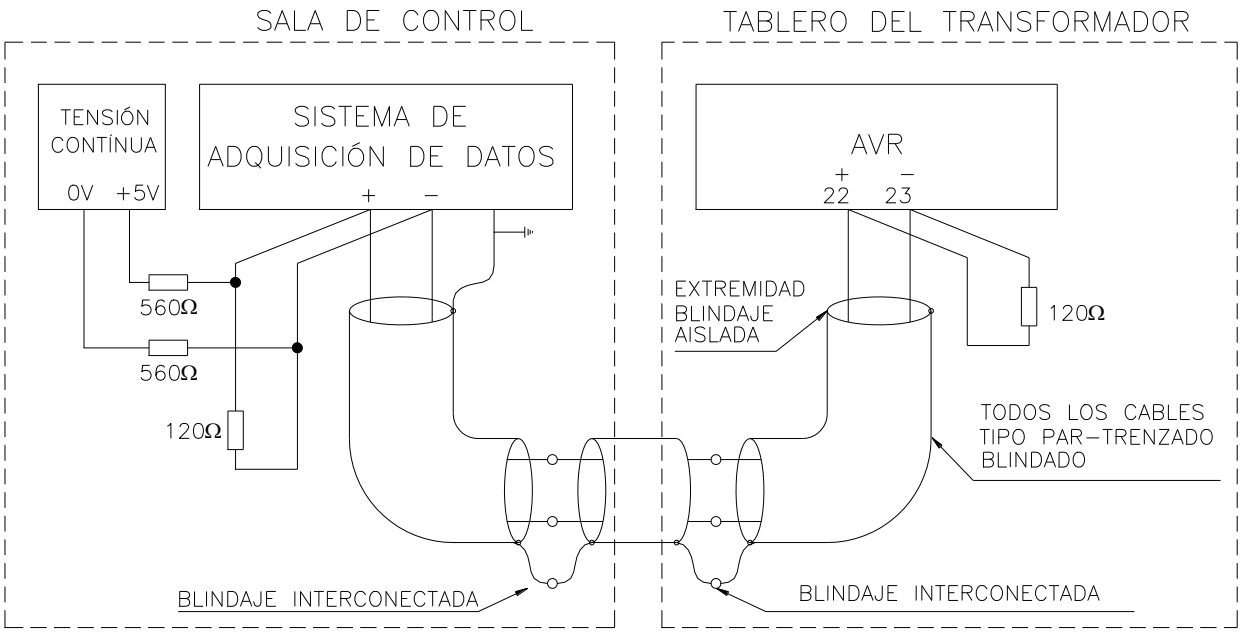


Figura 7 – Conexión y toma de tierra del blindaje de la comunicación serial RS485 para Adquisición de Datos

3) Puerto RS485 – Interconexión de AVRs

El puerto de comunicación RS485 para interconexión de AVR's sólo se conecta si se utiliza la función de Paralelismo por Corriente Circulante (opcional 6).

Todos los AVR's que participen o puedan participar del paralelismo se los debe interconectar solamente mediante la conexión paralelo de sus puertos RS485 de interconexión, a través de un cable tipo par torcido blindado, manteniendo la malla sin interrupción en toda su extensión. Por si existe la necesidad de bornes intermediarios para interconexión de la comunicación serial, inserte también el blindaje del cable por el borne, evitando la interrupción de ella. El tramo de cable sin blindaje, debido al empalme, debe ser lo más corto posible. Se recomienda que el blindaje del cable se conecte a tierra en sólo uno de los extremos, y que se instale un resistor de terminación de 120 ohms en cada extremo de la comunicación serial, de acuerdo con lo que se exhibe en la

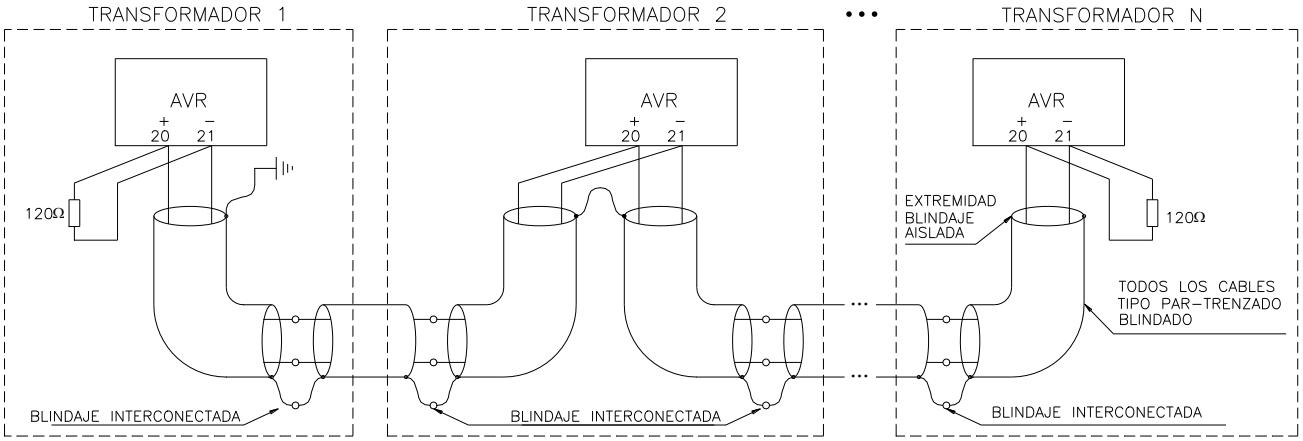


Figura 8. Los puertos RS485 para interconexión ya poseen resistores de *pull-up* y *pull-down* internos a los AVR's, dispensando el uso de resistores externos. Se debe obedecer la distancia máxima de 1300 metros entre los extremos de la red de comunicación.

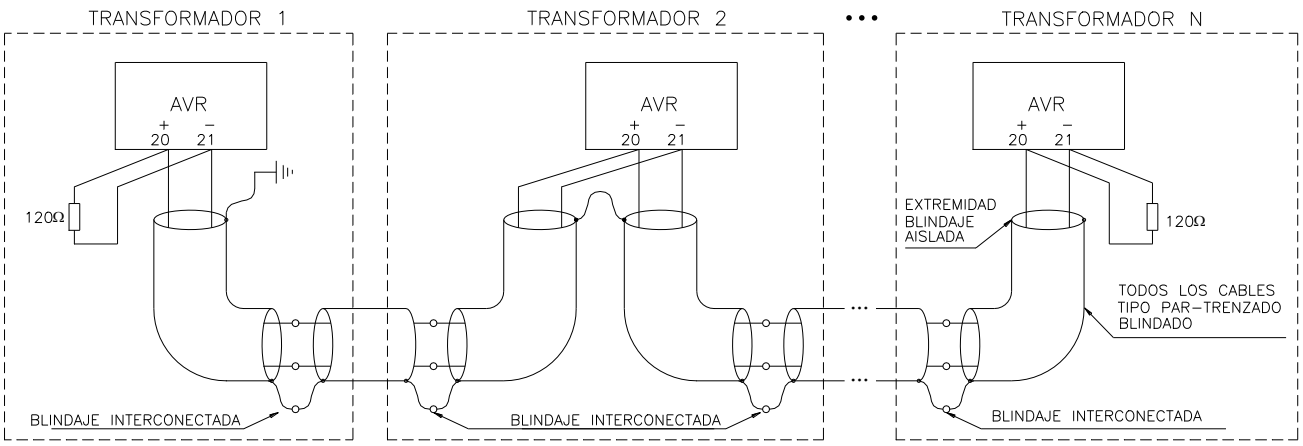


Figura 8 – Conexión y toma de tierra del blindaje de la comunicación serial RS485 para Paralelismo (opcional)

4) Puerto RS232

Como alternativa al Puerto RS485, descripto en el Ítem 2) más atrás, puede ser utilizada el Puerto RS232, disponible en la trasera del AVR. Los puertos RS232 y RS485 no pueden ser utilizadas simultáneamente; el puerto a ser utilizado es seleccionado en la programación del equipo. El Puerto RS232 utiliza los mismos protocolos mencionados arriba para el Puerto RS485. Ver Apéndice **Erro! Fonte de referência não encontrada.** para detalles del protocolo de comunicación.

Deben ser observadas las limitaciones del patrón de comunicación RS232 en lo que se refiere a la inmunidad a interferencias electromagnéticas, a la distancia máxima de 50 pies (15 metros) y a la comunicación punto a punto (sólo 2 dispositivos pueden ser interconectados).

5) y 6) Entradas de Medición de TP y TC

Los rangos de medición de las entradas de TP (transformador de potencial) y de TC (transformador de corriente) son de 0 a 160V y de 0 a 10A respectivamente, siendo la calibración de la entrada de TP garantizada en el rango de 50 a 140V. Ambas entradas efectúan las mediciones de modo TRUE RMS.

Se deben llevar en cuenta los cuidados debidos para la conexión de la entrada del TC, de modo a garantizar que ésto no permanezca abierto durante la operación del transformador. Caso se efectúen intervenciones en este circuito con el transformador energizado, asegurar que el TC esté bajo cortocircuito y conectado a tierra en las borneras del panel, retirando el cortocircuito solamente tras asegurarse de que la entrada de TC del AVR esté correctamente conectada.

Existen diversas combinaciones posibles para la conexión del TP y del TC, y cada combinación produce un desfase angular entre las señales de tensión y corriente. En la programación del AVR se ajusta el ángulo de desfase entre las señales, de 0° a 330° en pasos de 30°, que se compensará para el cálculo correcto del factor de potencia.

A continuación se presentan ejemplo de algunas posibles combinaciones de conexión de TP y TC. Otras combinaciones son posibles, y el ángulo de desfase se podrá fácilmente determinarse dibujándose el diagrama fasorial como se indica en los ejemplos.

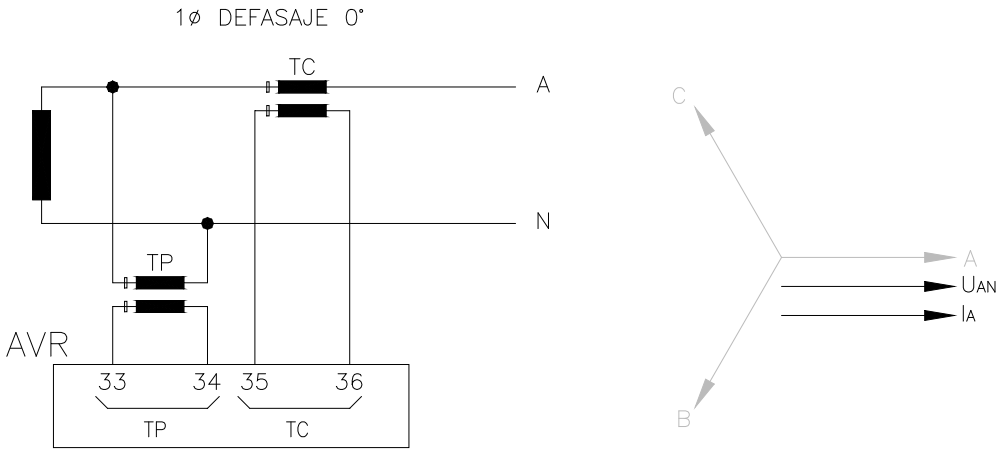


Figura 9 – Conexión para transformador monofásico, desfase 0°

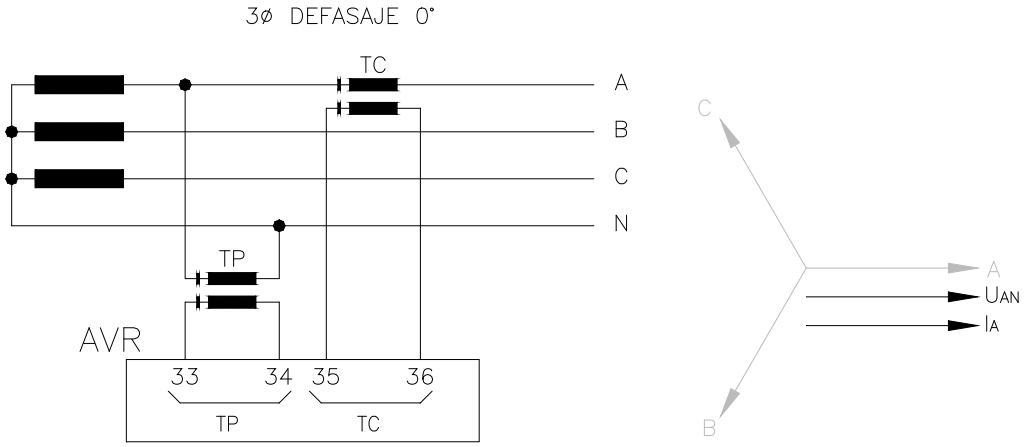


Figura 10 - Conexión de TP fase-neutro, desfase 0°

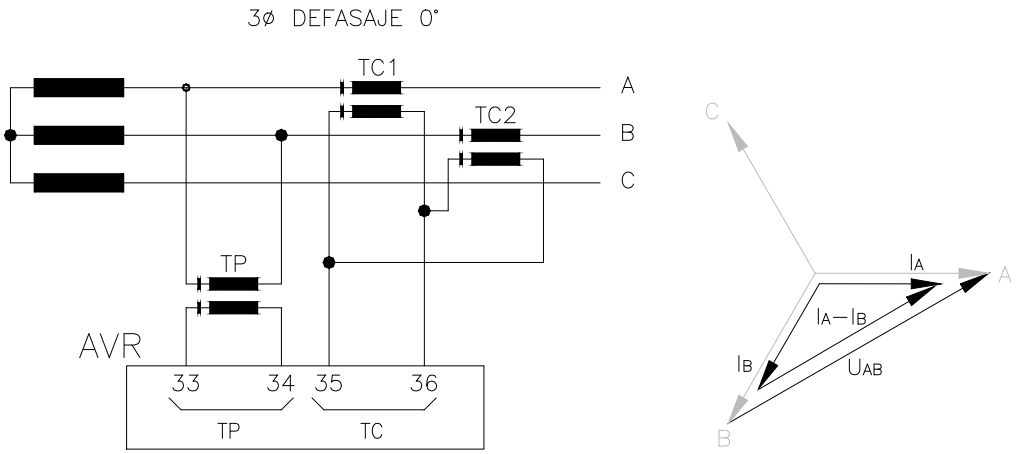


Figura 11 - Conexión de TP fase-fase, desfase 0°

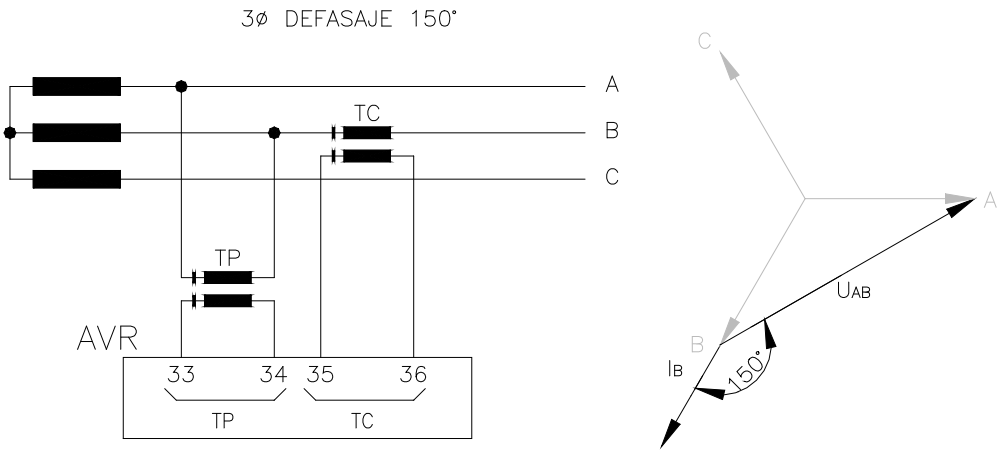


Figura 12 - Conexión de TP fase-fase, desfase 150°

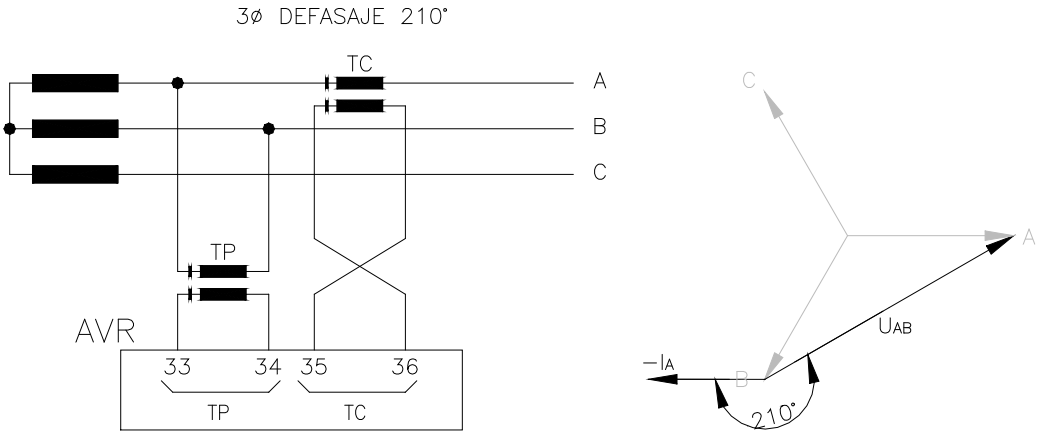


Figura 13 - Conexión de TP fase-fase, desfase 210°

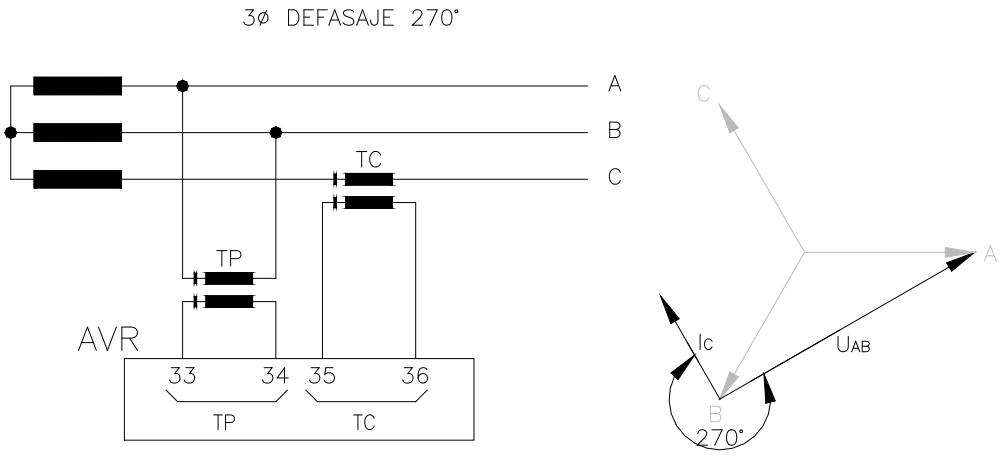


Figura 14 - Conexión de TP fase-fase, desfase 270°

7) Entradas Digitales de Contactos Secos

La entrada para contactos secos del AVR puede ser programada por el usuario para efectuar remotamente una de las siguientes funciones:

- Selección del conjunto de parámetros para regulación de tensión de entre los seis conjuntos de ajustes disponibles en el equipo, ó
- Selección del grupo de paralelismo al cual pertenece el AVR, solamente si disponible el opcional de Paralelismo por Corriente Circulante.

La tabla 1 muestra la forma como el AVR interpreta los contactos conectados a esa entrada para ambas las opciones de utilización arriba.

Los contactos conectados a estas entradas deben estar libres de cualquier potencial externo, y están energizados por un potencial interno del AVR, a través de un punto común a todos los contactos (terminal 24).

Tabla 2- Selección del conjunto de regulación o grupo de paralelismo por las entradas de contactos externos

TERMINALES DE ENTRADA			Conjunto de Regulación seleccionado	Grupo de Paralelismo seleccionado
27	26	25		
0	0	0	*Programación Horaria*	*Operación Individual*
0	0	1	*1*	*Grupo 1*
0	1	0	*2*	*Grupo 2*
0	1	1	*3*	*Grupo 3*
1	0	0	*4*	*No utilizado*
1	0	1	*5*	*No utilizado*
1	1	0	*6*	*No utilizado*
1	1	1	*No utilizado*	*No utilizado*

Leyenda: 0 = contacto abierto / 1 = contacto cerrado
Observaciones:
- Punto común: terminal 24
- Debe ser seleccionado por el usuario si será realizada la función de selección del Conjunto de Regulación o la selección del Grupo de Paralelismo. Las dos funciones no se pueden efectuar simultáneamente.

8) Medición de TAP (Opcionales nº 3, 7)

El AVR podrá efectuar opcionalmente la medición de la posición de TAP y mando manual del cambiador de tomas bajo carga. La medición de TAP se efectúa a través de una entrada del AVR específica para conexión de un transmisor de posición potenciométrico del cambiador de tomas bajo carga.

- **Cables de conexión para medición de TAP**

La conexión del transmisor de posición potenciométrico del cambiador de tomas bajo carga al AVR se lleva a cabo a través de tres cables: el cursor, el inicio y el fin del transmisor potenciométrico. Los tres cables deben tener la misma longitud y diámetro. Se debe utilizar para esta conexión cable del tipo blindado en toda extensión del gabinete del cambiador hacia el AVR, con el blindaje conectada a tierra en un punto único.

En caso de que no se utilice un cable blindado único a lo largo de toda extensión, debido, por ejemplo, a bornes de conexión intermedios, se debe asegurar la continuidad del blindaje, a través de la conexión de los extremos

de los blindajes de los diversos Cables, como se puede ver en la Figura 15. El tramo del cable sin blindaje debido al empalme debe ser lo más corto posible.

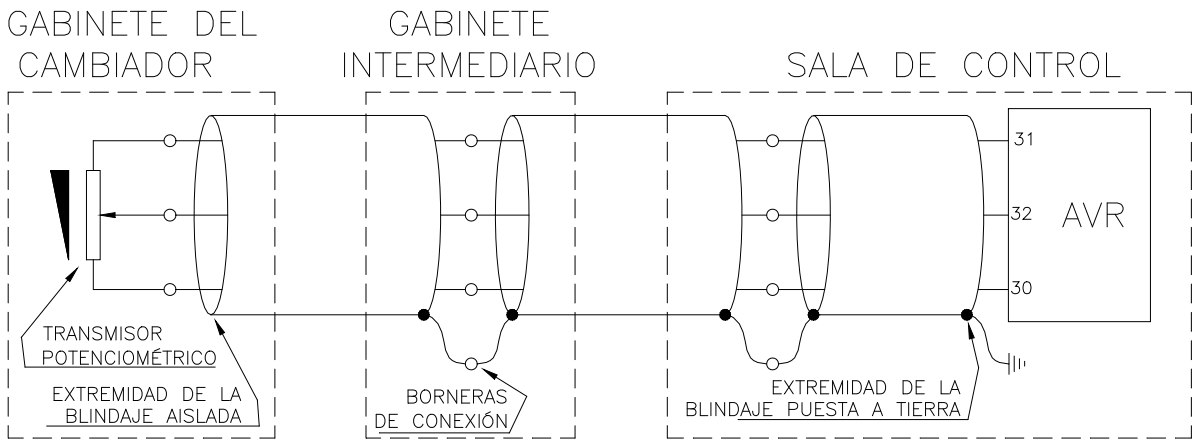


Figura 15 – Conexión del blindaje de los cables de medición de TAP

El AVR efectúa la compensación automática de la resistencia de los Cables de conexión del transmisor potenciométrico hacia el AVR, y para ello los tres cables deben tener la misma longitud y diámetro, siendo la máxima resistencia admisible para cada uno de los cables de 8Ω. Debido a esta resistencia máxima y de los Cables que se utilizan, se puede obtener la longitud máxima que se permite para éstos. Considerándose Cables con resistencias típicas de 13,3 Ω/km, 7,98 Ω/km y 4,95 Ω/km para los diámetros de 1,5mm^2, 2,5mm^2 y 4mm^2 respectivamente (Cables no estañados, clase de acordonado 4), tenemos las longitudes máximas que se presentan en la tabla a continuación.

Tabla 3 - Longitud máxima para los diámetros de los Cables de medición de TAP

Diámetro de los Cables	Resistencia Típica	Longitud Máxima
0,5 mm^2	39,0 Ω/km	200 m
0,75 mm^2	26,0 Ω/km	300 m
1 mm^2	19,5 Ω/km	400 m
1,5 mm^2	13,3 Ω/km	600 m
2,5 mm^2	7,98 Ω/km	1000 m
4 mm^2	4,95 Ω/km	1600 m

- **Requisitos para el transmisor de posición de TAP**

El transmisor de posición de TAP del cambiador de tomas bajo carga debe ser del tipo potenciométrico, con su resistencia oscilando de cero al valor máximo para la posición inicial y final del cambiador respectivamente.

En caso de cambiadores con posiciones “intermedias”, es decir, posiciones de transición que poseen la misma tensión de otras posiciones adyacentes, como se ejemplifica en la tabla a continuación, los resistores de la corona potenciométrica referentes a estas posiciones se los deben quitar y/o ponerlos en cortocircuito, de acuerdo a lo que exhibe en el ejemplo de la Figura 16. Todas las posiciones intermedias (en el ejemplo, 6A, 6 y 6B) se indican como TAP “6”, una vez que poseen la misma tensión.

Tabla 4 - Resistencia del cursor indicativa de la posición del TAP.

Posición del TAP	Tensión (V)	Corriente (A)	Resistencia Cursor/Posición Inicial (ejemplo: 10Ω/paso)
1	12420	3220,6	*0*
2	12696	3150,6	*10*
3	12972	3083,6	*20*
4	13248	3019,3	*30*
5	13524	2957,7	*40*
6A	13800	2898,6	*50*
6			*50*
6B			*50*
7	14076	2841,7	*60*
8	14352	2787,1	*70*
9	14628	2734,5	*80*
10	14904	2683,8	*90*
11	15180	2635,0	*100*

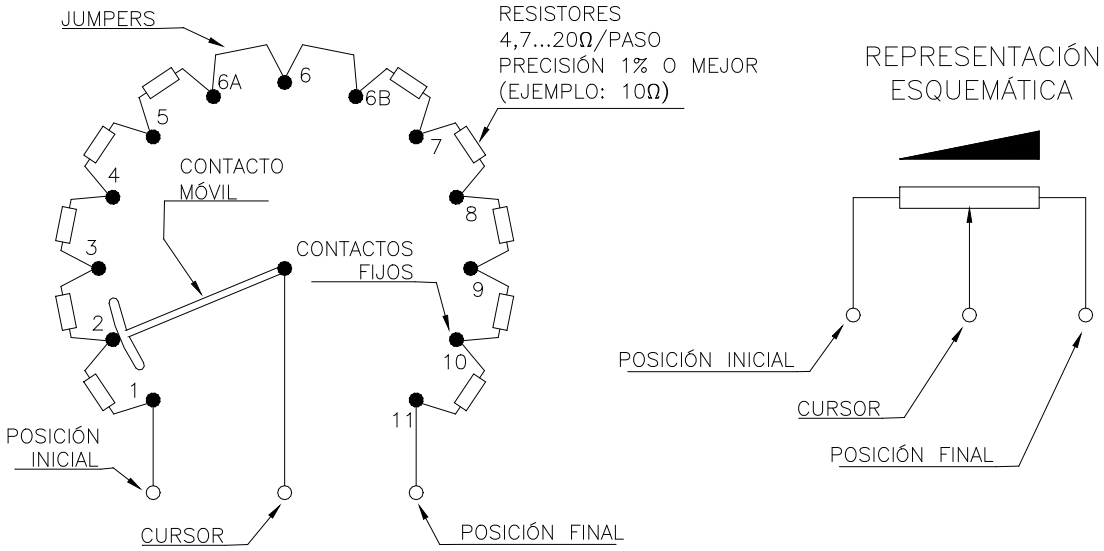


Figura 16 - Configuración de los resistores del transmisor potenciométrico en las posiciones intermedias del cambiador bajo carga

El AVR admite que la resistencia por paso del transmisor potenciométrico esté en el rango de 4,7 a 20Ω , y la resistencia total del transmisor de 9,4 a 1000Ω. El valor de cada resistor individual se exhibe en la Figura 16. El contacto móvil (cursor) del transmisor potenciométrico puede ser tanto del tipo “cierra antes de abrirse” cuanto “abre antes de cerrarse”, indiferentemente. Las resistencias del transmisor potenciométrico deben ser de precisión, es decir, con tolerancias de Error con máximo de 1%.

La posición actual del TAP del cambiador de tomas bajo carga a él asociado podrá informarse en los formatos numérico simples, numérico bilateral o alfanumérico (por ejemplo, 1...17, -8...0...8, o 8L...N...8R respectivamente).

3.3.2 Terminales de Salida

Tabla 5 - Terminales de Salida

SALIDAS	TERMINALES AVR
1) Salida Loop de Corriente: Salida para indicación remota de la tensión o corriente medida, seleccionada a través del menú de programación. Patrón de salida seleccionado por el usuario con las opciones: 0...1, -1...+1, 0...5, -5...+5, 0...10, -10...+10, 0...20 –20...+20 o 4...20 mA.	*28 – (+)* *29 – (–)*
2) Salida aumentar tensión: Contacto seco NA para mando del cambiador bajo carga en el sentido de aumentar la tensión.	*1, 2*
3) Salida disminuir tensión: Contacto seco NA para mando del cambiador bajo carga en el sentido de disminuir la tensión.	*3, 4*
4) Relé de Auto diagnóstico: Contacto seco NF para señalización de falla interna del AVR o señalización de falta de alimentación auxiliar.	*15, 16*
5) Relés de salida programables: Contactos secos NA, con función y modo de operación (NA o NC) programables, para señalizaciones, alarmas y bloqueos.	*5 ,6 – Relé 3* *7, 8 – Relé 4* *9, 10 – Relé 5* *11, 12 – Relé 6* *13, 14 – Relé 7*

A continuación serán descritas las características de cada salida.

1) Salida en loop de corriente

El AVR posee una salida analógica en loop de corriente (mA), que puede ser programada por el usuario para indicar remotamente el valor de la tensión o de la corriente medida. También puede ser seleccionado por el usuario el rango de corriente de salida de entre las opciones 0...1, -1...+1, 0...5, -5...+5, 0...10, -10...+10, 0...20, -20...+20 o 4-20mA. La carga máxima de salida en loop de corriente es de 10V, lo que resulta en las cargas máximas en ohms mostradas abajo:

Tabla 6 - Carga máxima de la salida en loop de corriente

Opción de Salida	Carga Máxima	Opción de Salida	Carga Máxima
0...1 mA	*10000 Ω*	-1...+1 mA	*10000 Ω*
0...5 mA	*2000 Ω*	-5...+5 mA	*2000 Ω*
0...10 mA	*1000 Ω*	-10...+10 mA	*1000 Ω*
0...20 mA	*500 Ω*	-20...+20 mA	*500 Ω*
4...20 mA	*500 Ω*	-	-

En el caso de la salida ser seleccionada para indicación de la tensión, el inicio y fin de escala son 0 y 150V, respectivamente. En el caso de indicación de corriente, 0 y 10A, respectivamente. En el caso de indicación de posición de tap, el tap mínimo y el máximo respectivamente.

Es aconsejable la utilización de cable tipo par torcido blindado, puesto a tierra en solamente una de las extremidades, para minimizar interferencias.

2) y 3) Contactos de Salida Subir/Bajar Tensión

Los contactos de salida para los mandos Subir Tap y Bajar tensión del AVR pueden ser conectados directamente al circuito de mando del cambiador bajo carga, actuando en las bobinas de los contactos Subir/Bajar, o pueden estar conectados a las entradas de contactos secos correspondientes del Indicador de Posición PI o del Supervisor de Paralelismo SPS de la Treetech.

Estos contactos poseen actuación momentánea, de modo que para cada mando de cambio de tap emitido por el AVR ellos cerrarán por un tiempo de aproximadamente 0,5 segundo(s).

Los contactos de salida Subir/Bajar tensión pueden conmutar cargas en hasta 250Vdc ó 250Vac, con potencias máximas de 70W ó 250VA, respectivamente (para cargas resistivas). Su capacidad de conducción (corriente térmica) es de 5A, continuamente.

Hay que estar atento para el hecho de que el contacto de salida 1-2 siempre tiene la función de subir tensión, mientras el contacto de salida 3-4 siempre tiene la función de bajar tensión, y que en algunos casos aumentar tensión significa bajar la posición de TAP del cambiador bajo carga y disminuir tensión significa subir TAP.

4) Relé de Auto diagnóstico

Contacto NC libre de potencial, señaliza faltas de la alimentación auxiliar o cualquier falla interna detectada por el sistema de auto diagnóstico. Al energizar el AVR, este contacto cambia de estado (abre), retornando a la posición de reposo (cerrado) en la ocurrencia de falla interna o de falta de alimentación.

Los contactos de auto diagnóstico pueden conmutar cargas en hasta 250Vdc ó 250Vac, con potencias máximas de 70W ó 250VA, respectivamente (para cargas resistivas). Su capacidad de conducción (corriente térmica) es de 5A, continuamente.

5) Relés de Salida Programables

Cinco contactos libres de potencial normalmente abiertos (NA), programables por el usuario para indicación de las alarmas de sobrecorriente (I>), subtensión (U<), sobretensión (U>) y otros, además de la función de bloqueo del cambiador bajo carga. Un mismo contacto puede señalizar más de una alarma según una lógica El (por ejemplo, I> El U<).

La lógica de operación de los contactos es seleccionada por el usuario en las opciones NA o NC (o sea, cerrar cuando ocurra la alarma o abrir cuando ocurra la alarma). También es posible programar más de un relé para señalizar el mismo evento (multiplicación de contactos).

Como se menciona arriba, uno o más contactos del AVR pueden ser programados para función de bloqueo del cambiador bajo carga. Las condiciones que causarán la actuación de bloqueo del cambiador (según una lógica O) son seleccionadas por el usuario de entre los eventos de: subtensión, sobrecorriente y sobretensión.

Cada contacto de salida programable puede conmutar cargas en hasta 250Vdc ó 250Vac, con potencias máximas de 70W ó 250VA, respectivamente (para cargas resistivas). Su capacidad de conducción (corriente térmica) es de 5A, continuamente.

3.4 Diagramas De Aplicación

A seguir están mostradas dos sugerencias de diagramas de conexión del Relé Regulador de Tensión AVR; la primera para utilización directa con el cambiador bajo carga, y la segunda para aplicación con llaves selectoras de mando convencionales.

Se debe observar que en ambas las aplicaciones el contacto de salida 5-6 (relé 3) debe ser programado para la función de bloqueo del cambiador y con modo de operación normalmente abierto (2). En estos ejemplos, este relé actúa en la bobina de un contador auxiliar que retira la alimentación de mando del cambiador e interrumpe la conmutación en caso de sobrecorriente o subtensión, por ejemplo. Este contacto podría actuar también interrumpiendo la alimentación de fuerza para el motor del cambiador, actuando en la bobina de un contador de fuerza, cuyos contactos estarían conectados directamente a la alimentación del motor. Otra posibilidad es utilizar este contacto para interrumpir directamente la alimentación de mando del cambiador, sin el uso de contador auxiliar. En este caso, el relé debe ser programado con modo de operación normalmente cerrado.

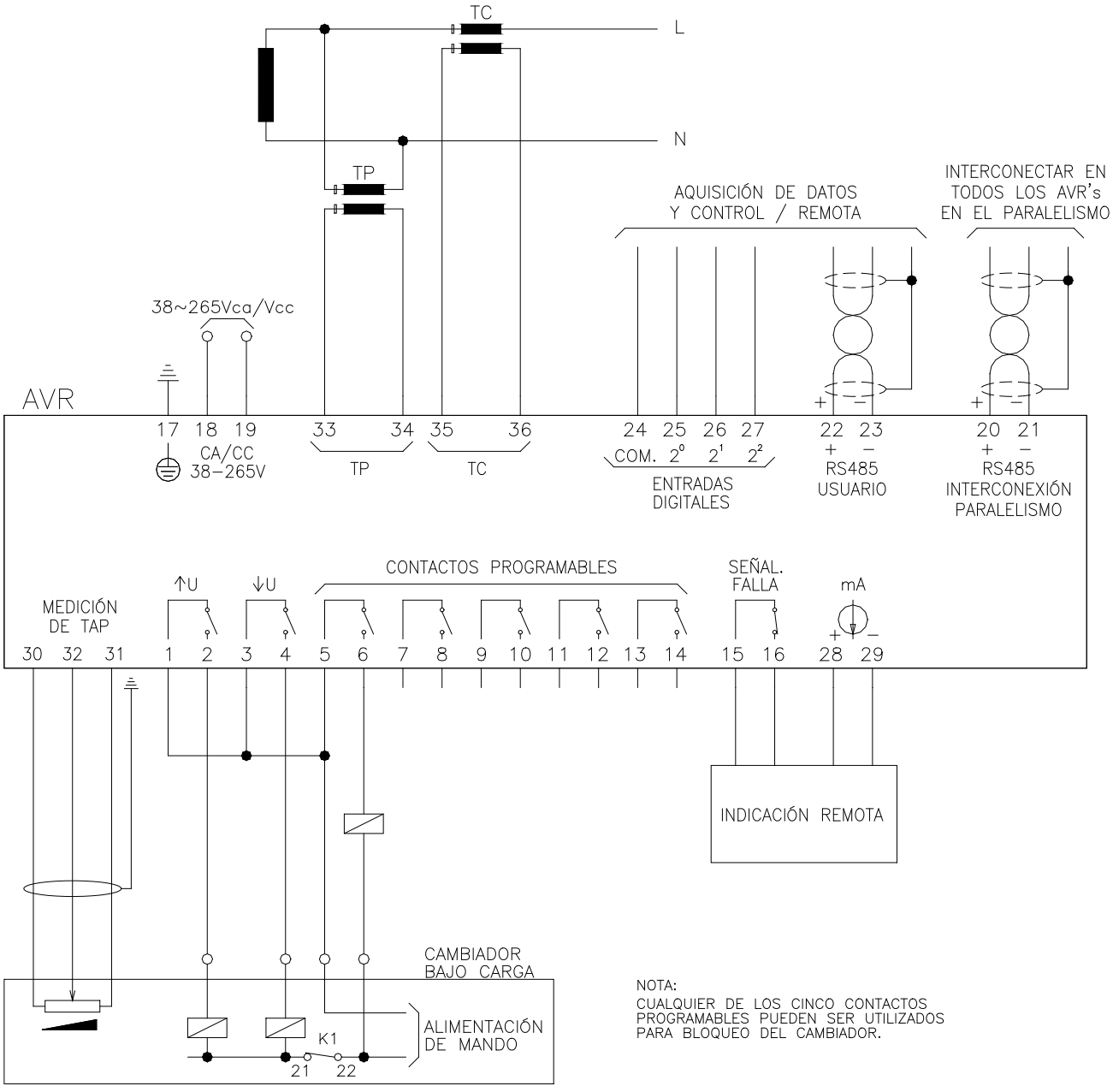


Figura 17 - AVR con medición de posición de TAP

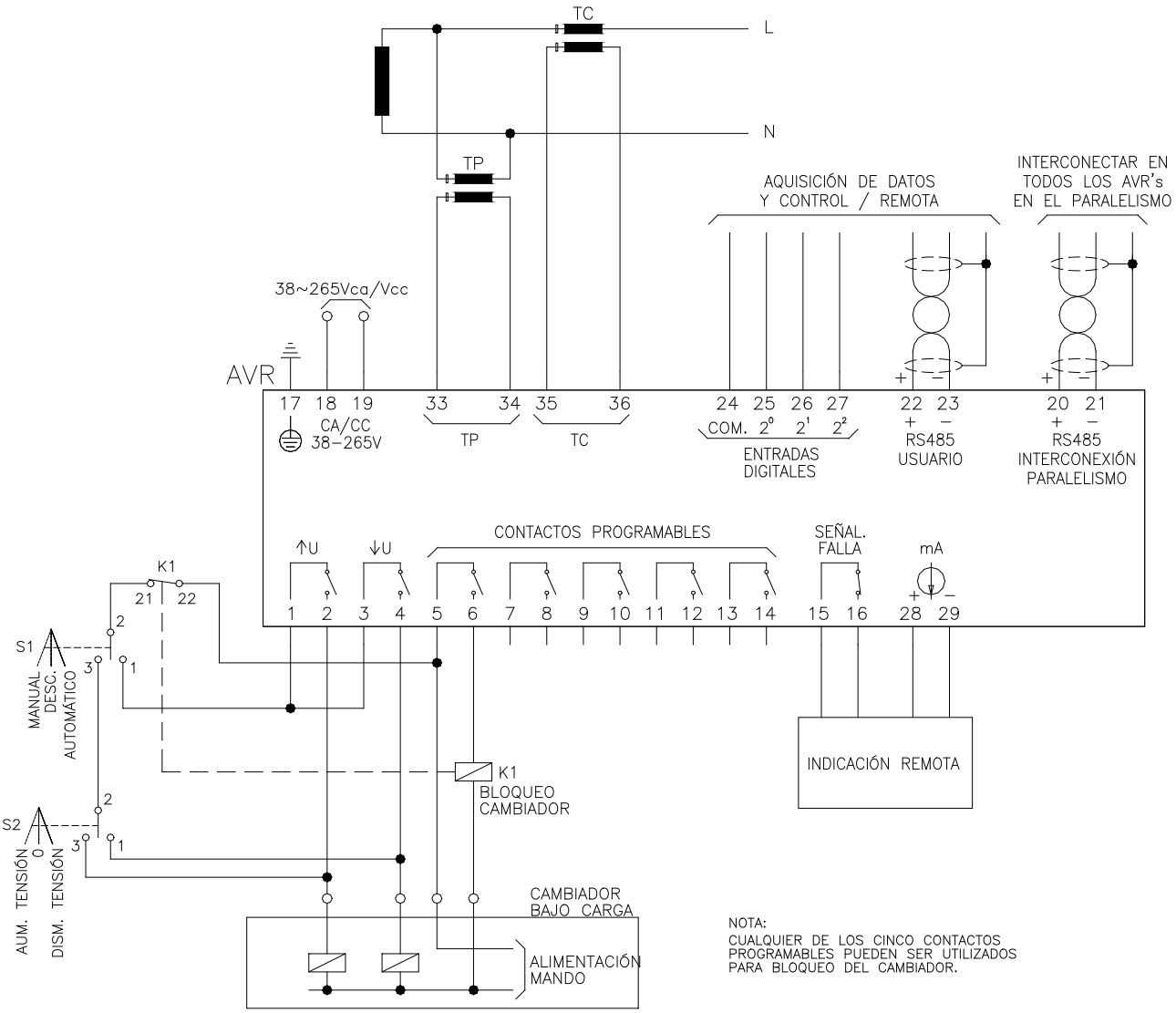


Figura 18 - Diagrama de conexión AVR con llaves externas

Caso se utilice la función opcional de Paralelismo por Corriente Circulante, Los puertos de comunicación serial RS485 en los terminales 20 y 21 de todos los AVR's deben conectarse en paralelo, como se muestra en la figura 6(b).

4 Operación

Todas las consultas de mediciones y programaciones del Relé Regulador de Tensión-AVR pueden ser realizadas a través del display y del teclado en su panel frontal. También eventuales alarmas son indicadas a través del display frontal.

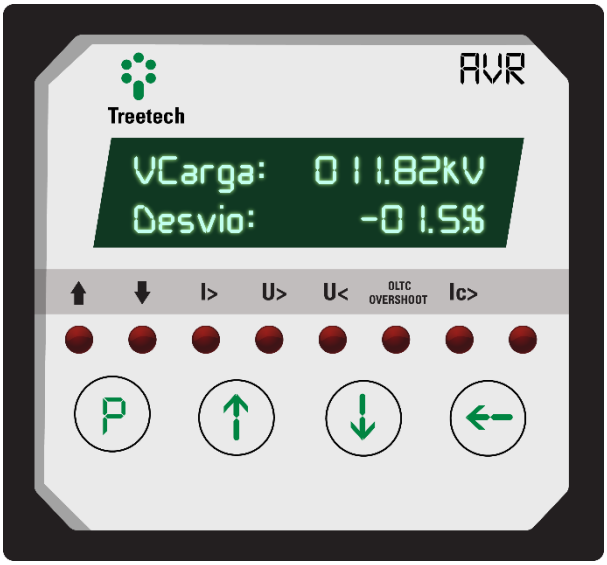


Figura 19 – Display frontal del AVR

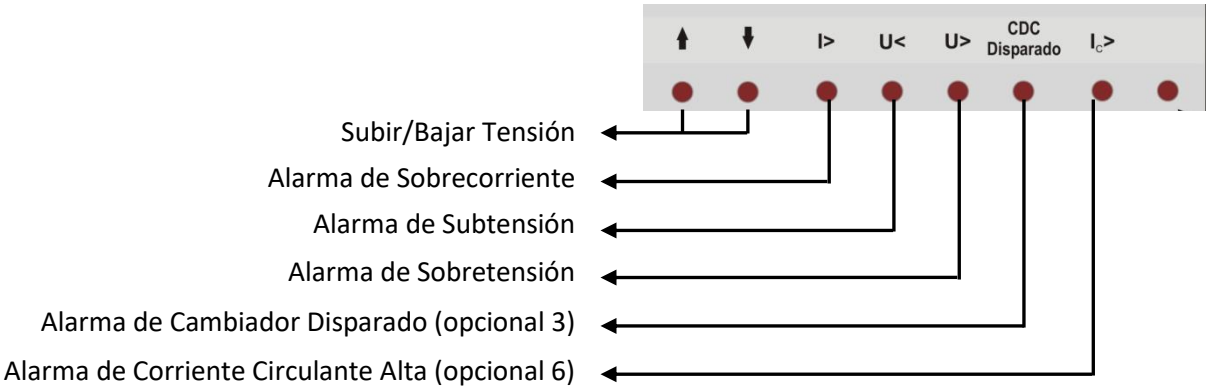
4.1 Función de las Teclas:

Tecla de Programación: En las pantallas de medición, permite el acceso a la contraseña para entrar en el menú de programación. En los menús de programación, abandona el menú actual retornando al menú de nivel anterior. Si accionado durante la alteración de un parámetro, retorna al menú de nivel anterior sin salvar la alteración efectuada.

Tecla Sube: navega por los menús e incrementa los valores programados.

Tecla Baja: navega por los menús y disminuye los valores programados.

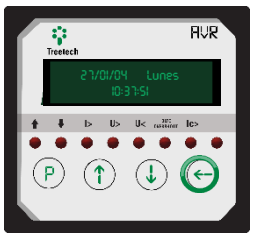
Tecla Enter: Selecciona menús y parámetros presentados en el display, salva valores programados



4.2 Ajuste De Contraste:

El AVR permite alterar el contraste de su display en siete niveles de luminosidad utilizando el teclado de su panel frontal.

Se deben seguir los siguientes pasos para ajuste del contraste:



En las pantallas iniciales de mediciones, presionar la tecla : será mostrada la pantalla de ajuste del contraste.

Utilizar las teclas: y para aumentar y disminuir la luminosidad respectivamente.

Al pulsar la tecla o se grabará el nuevo ajuste y el display retorna a las pantallas de indicación.

Figura 20 – Ajuste del contraste del display

4.3 Pantallas de Indicaciones

Durante la operación normal de trabajo, el Relé Regulador de Tensión - AVR exhibirá las grandezas medidas o la fecha y hora del reloj interno, en conformidad a lo programado por el usuario.

Las formas de presentación pueden ser:

1) Pantalla default, en donde el usuario determina cual Pantalla se debe indicar;

2) Forma secuencial, donde se exhiben las varias pantallas de medición, con pausa de aproximadamente 15 segundos;

3) Forma estática, donde una pantalla se exhibe por Tiempo indeterminado.

Cuando se utilizan las opciones de presentación de Pantalla default o estática, el AVR invertirá (texto en negativo) y normalizar intermitentemente la iluminación de los puntos del display con el objeto de evitar el desgaste prematuro del display que se causaría por la presentación de una misma imagen por largo Tiempo.

Independiente del modo programado, a las telas de medición se las puede consultar manualmente utilizando las teclas y . Las pantallas de funciones opcionales sólo se exhibirán si la función está disponible. Véase el Apéndice C para asegurarse de las combinaciones simultáneas de opcionales posibles.

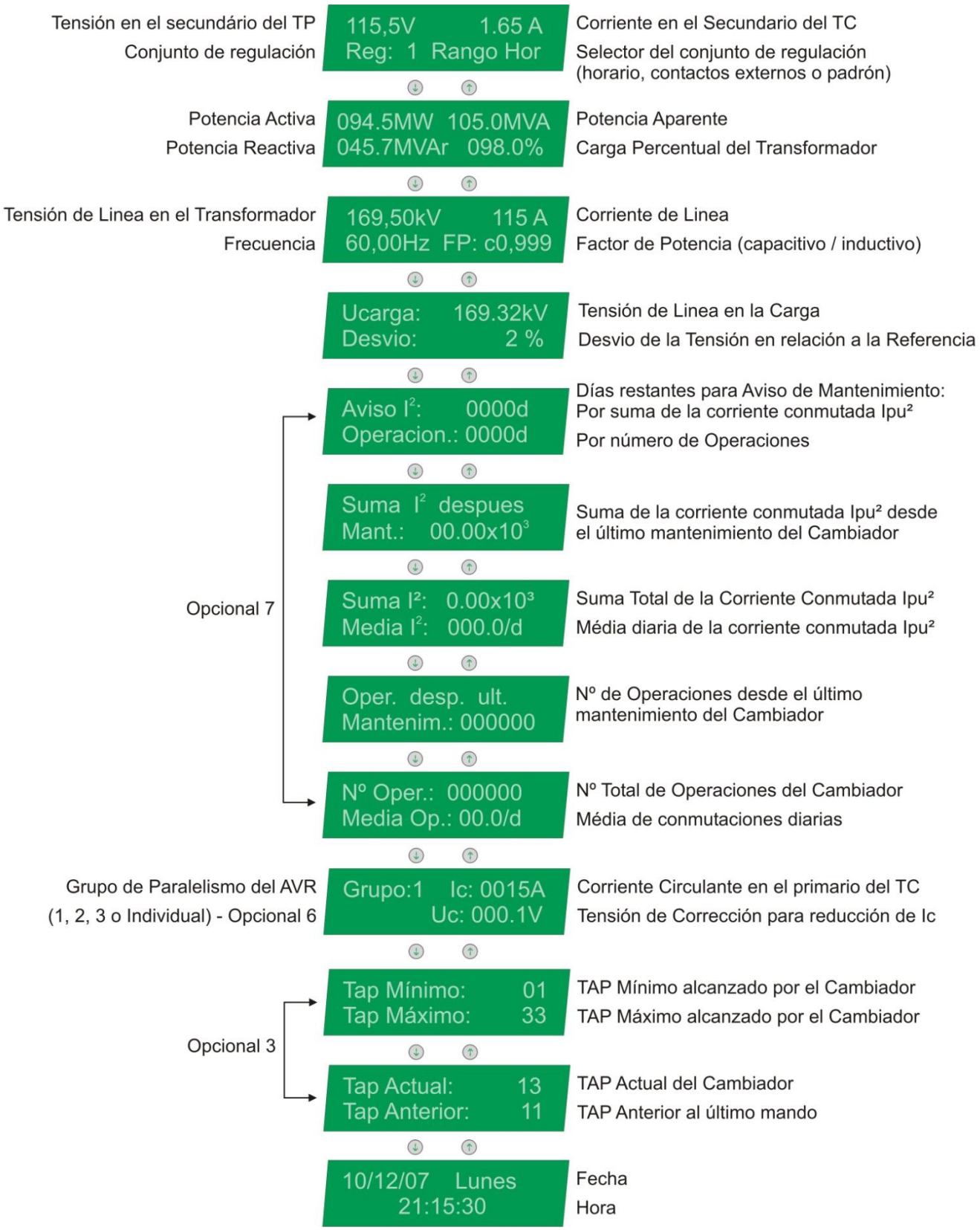


Figura 21 – Pantallas de mediciones: variables mostradas en el display del AVR

Caso ocurra alguna anomalía, el código de auto diagnóstico correspondiente será indicado en el display (Capítulo 6.1 - Mensajes De Errores Internos y Posibles Soluciones).

4.4 Pantallas de Alerta

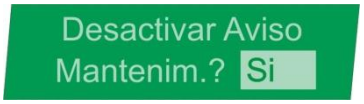
El AVR puede exhibir textos de alerta en su display con el objeto de informar el usuario sobre la existencia de determinados eventos preprogramados, tales como avisos de mantenimiento para el cambiador, alarmas o errores de parametrización. Los textos de alerta y los procedimientos por adoptarse se exhiben a continuación.

4.4.1 Función Mantenimiento del Cambiador bajo Carga

Las pantallas de alerta abajo solamente se exhibirán si la función Mantenimiento del Cambiador (opcional nº 7) esté disponible.

Aviso Mantenimiento del CBC en xxx Días debido al Nº de Operaciones

Indica que, basado en el promedio diario de operaciones del cambiador bajo carga, la cantidad de operaciones para mantenimiento se alcanzará dentro de la cantidad de días indicada, que es inferior a la programada en el parámetro "Aviso de Mantenimiento (días de antelación)".



Al aviso se lo puede reconocer y desactivarlo pulsándose simultáneamente las teclas P y ↵. Se exhibirá la pregunta "¿Desactivar aviso mantenimiento?" con la opción "No" como estándar. Para confirmar la desactivación del aviso se debe seleccionar la opción "Sí" y presionar la tecla enter.

Independiente de realizarse o no el reconocimiento arriba, al alcanzarse la cantidad de operaciones para mantenimiento se exhibirá un nuevo aviso, "Efectuar Mantenimiento del CBC", de acuerdo a lo suscrito.

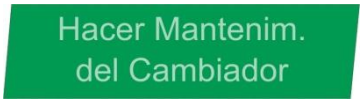
Aviso Mantenimiento del CBC en xxx Días debido a la Suma de Ipu²

Indica que, basado en el promedio diario de aumento en la Sumatoria de Corriente Conmutada al Cuadrado, la sumatoria de corriente para mantenimiento se alcanzará dentro de la cantidad de días indicada, que es inferior a la programada en el parámetro "Aviso de Mantenimiento (días de antelación)".

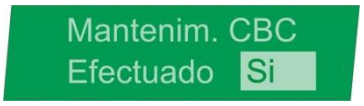
Se puede reconocer y desactivar el aviso pulsando simultáneamente las teclas P y ↵. Se exhibirá la pregunta "¿Desactivar aviso mantenimiento?" con la opción "No" como estándar. Para confirmar la desactivación del aviso se debe seleccionar la opción "Sí" y presionar la tecla enter.

Independiente de realizarse o no el reconocimiento arriba, al alcanzarse la sumatoria de corriente para mantenimiento se indicará un nuevo aviso, "Efectuar Mantenimiento del CBC", de acuerdo a lo suscrito.

Efectuar Mantenimiento del CBC



Indica que se alcanzó por lo menos uno de los criterios para mantenimiento del cambiador bajo carga, cantidad de operaciones o sumatoria de la corriente conmutada al cuadrado.



Tras efectuarse el mantenimiento en el cambiador, se debe informar el hecho al AVR pulsando simultáneamente las teclas P y ↵. Se exhibirá la pregunta "¿Se efectuó el Mantenimiento CBC?" con la opción "No" como estándar. Para

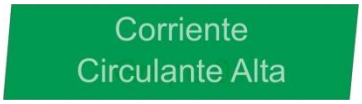
confirmar la ejecución del mantenimiento y desactivar el aviso, se debe seleccionar la opción "Sí" y pulsar la tecla enter.

ATENCIÓN: No se debe llevar a cabo esta operación caso no se haya realmente efectuado el mantenimiento, una vez que se reiniciarán automáticamente los contadores de "Operaciones después del Último Mantenimiento" y "Suma I^2 después del Último Mantenimiento".

4.4.2 Alertas de la Función Paralelismo por Corriente Circulante

Las pantallas de alerta abajo sólo se exhibirán si la función Paralelismo por Corriente Circulante (opcional nº 6) esté disponible.

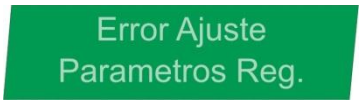
Corriente Circulante Alta



Indica la ocurrencia de Corriente Circulante superior al valor de Alarma programado. Al recibir ese aviso el usuario debe verificar si los cambiadores bajo carga de los transformadores en paralelo se encuentran en posiciones de tap discrepantes. Si positivo, se deben investigar las causas para esa ocurrencia, tales como ajuste incorrecto de la Ganancia de Corrección o problema en uno de los cambiadores bajo carga.

El aviso se borrará automáticamente luego de la normalización de la corriente circulante; no se requiere el reconocimiento por el usuario.

Error de Ajuste de los Parámetros de Regulación



Indica que los transformadores seleccionados para operación en paralelo (en el mismo grupo de paralelismo) tienen ajustes de los siguientes parámetros de regulación de tensión diferentes:

- Tensión Nominal multiplicada por la Relación del TP (tensión nominal referida a la alta tensión), con diferencia máxima de 0,1%.
- Tipo de Temporización
- Tipo Compensación de Caída en la Línea
- Caída de Tensión Ur
- Caída de Tensión Ux
- Compensación Z
- Límite Compensación
- Desviaciones (escalones de Temporización 1, 2 y 3)
- Tiempos para Subir (escalones de Temporización 1, 2 y 3)
- Tiempos para Bajar (escalones de Temporización 1, 2 y 3)

Observar que la comparación entre los parámetros arriba en los diferentes relés se lleva a cabo considerando el Conjunto de Regulación (de 1 a 6) actualmente activo.

El aviso se borrará automáticamente luego de la corrección de los parámetros de regulación de tensión.

4.5 Mando del Cambiador de Tomas Bajo Carga (Opcionales N° 3 y 6)

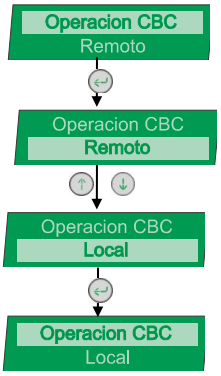
El AVR puede poseer los recursos opcionales de Medición de Posición y Control del cambiador de tomas bajo carga (opcional nº 2) y Control de Paralelismo de transformadores por Corriente Circulante (opcional nº 6).

El opcional de Medición de Posición le permite comandar el cambiador de tomas bajo carga en el modo automático, en conformidad con los niveles programados para actuación; o manual, a través de las teclas del panel frontal del aparato.

El opcional de Paralelismo por Corriente Circulante permite programar los transformadores que se encuentren en paralelo, divididos en hasta 3 grupos independientes entre sí.

Con uno de los opcionales habilitado, al pulsarse y liberarse la tecla se accederá al menú de mando de la operación del cambiador de tomas bajo carga. Pulse la teclas o para navegar entre los parámetros de mando *Operación del CBC*, *Paralelismo*, *Modo de Operación*, *Reset TAP Mínimo* y *Reset TAP Máximo*.

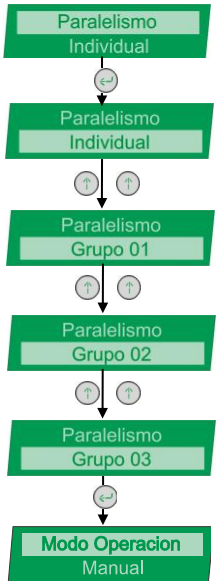
Operación del CBC (opcionales 3 o 6)



Permite seleccionar el modo de trabajo del AVR entre mando *Remoto* o mando *Local*.

- **Remoto:** el AVR estará habilitado a recibir mandos subir / bajar TAP y programaciones Automático/Manual y Grupo de Paralelismo a través de la red de comunicación serial RS485 o contactos externos. En esta condición, el AVR no aceptará mandos a través de su teclado.
- **Local:** el AVR estará habilitado a recibir mandos subir / bajar TAP y programaciones Automático/Manual y Grupo de Paralelismo a través de su teclado, ignorando los mandos a través de la comunicación serial RS485 y contactos externos.

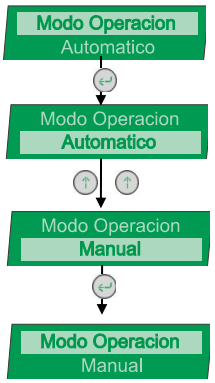
Paralelismo (opcional 6)



Permite seleccionar el modo de operación en paralelo del transformador, bien como el grupo de paralelismo en el que se insiere:

- **Individual:** el transformador no está en paralelo con ningún otro.
- **Grupo 01:** el transformador está en paralelo con los demás transformadores seleccionados en el grupo 1.
- **Grupo 02:** el transformador está en paralelo con los demás transformadores seleccionados en el grupo 2.
- **Grupo 03:** el transformador está en paralelo con los demás transformadores seleccionados en el grupo 3.

Modo de Operación (opcional 3)

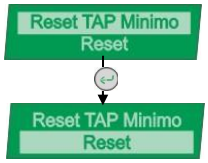


Permite seleccionar el modo de mando del cambiador de tomas bajo carga entre *Automático* y *Manual*.

- **Automático:** los mandos se efectuarán automáticamente a través de los valores de regulación ajustados.
- **Manual:** el usuario podrá efectuar mandos subir y bajar TAP, utilizando las teclas del panel del aparato o la comunicación serial. El Control automático se queda bloqueado.

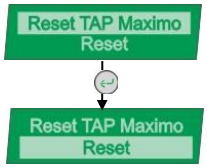
Observación: Cuando se selecciona la operación del AVR en cualquiera de los grupos de Paralelismo por Corriente Circulante no se puede hacer la selección del Modo de Operación Manual. La selección del Modo de Operación se cambia inmediatamente para Automático.

Reset TAP Mínimo (opcional 3)



Permite restaurar el registro del TAP mínimo alcanzado.

Reset TAP Máximo (opcional 3)



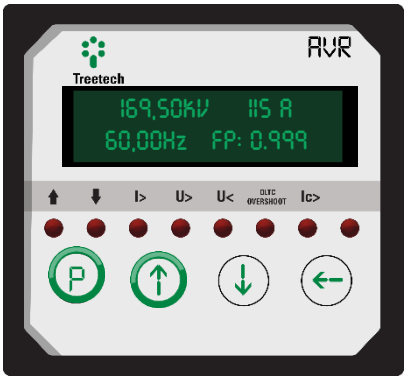
Permite restaurar el registro del TAP máximo alcanzado.

4.5.1 Mando subir / bajar TAP

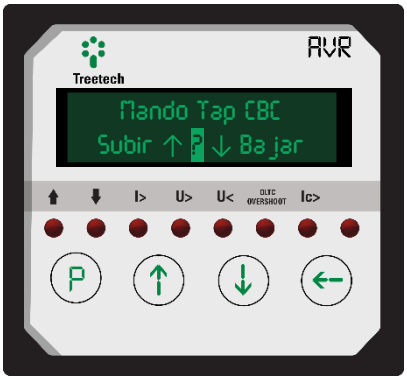
Al seleccionarse el modo de mando Manual, el usuario podrá ejecutar mandos subir o bajar TAP, a través de las teclas del panel del AVR. Para evitar mandos accidentales, a cada mando se requiere que se pulse una secuencia de teclas, para permitir el mando.

Los mandos manuales no se ejecutarán si el AVR estuviere seleccionado en modo Automático. El AVR no emitirá el mando para bajar o subir tap si el cambiador ya esté en el tap mínimo o máximo permisible programado, respectivamente.

Si el AVR está seleccionado en modo Remoto, se exhibirá la Pantalla de aviso “Operación del CBC en Remoto” al intentar acceder la Pantalla de mando manual. A continuación se exhibirá automáticamente la Pantalla de selección Local/Remoto.

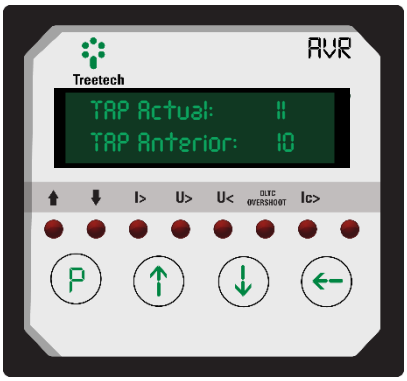


Mantener presionada la tecla mientras presiona la tecla .



Se muestrará la pantalla de mando de TAP. Utilizar la tecla para subir TAP , y la tecla para bajar TAP.

Para ejecutar otros mandos bajar / subir TAP, repetir ese procedimiento.



El AVR ejecutará el mando y muestrará la pantalla de indicaciín de TAP actual

ATENCIÓN: El mando manual se refiere a aumentar o disminuir TAP. Se debe verificar la correspondencia entre subir TAP / subir tensión y bajar TAP / bajar tensión.

Figura 22 - Procedimiento para mando manual

4.6 Parametrización

Para garantizar la correcta regulación de tensión, la operación ideal del cambiador bajo carga y su protección, deben ser ajustados en el AVR diversos parámetros que proveerán al equipo las informaciones necesarias a su funcionamiento. Los ajustes pueden ser efectuados por medio de su teclado frontal, con el auxilio del display, o con software de parametrización en un ordenador conectado a Los puertos de comunicación serial RS232 ó RS485, disponibles al usuario en el panel trasero del aparato.

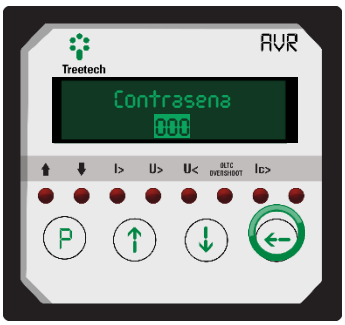
Los parámetros programables están organizados en diversos submenús, insertados en un menú principal con acceso protegido por contraseña. Dentro de cada submenú el usuario tendrá acceso a un conjunto de parámetros que deberán ser ajustados de acuerdo con las necesidades de cada aplicación y características del transformador/regulador de tensión.

Para tener acceso al menú de programación del Relé Regulador de Tensión AVR, seguir el procedimiento abajo:

1 – En cualquier pantalla de indicación de mediciones, presione la tecla P por 5 segundos.

2 – Se muestrará la pantalla de contraseña de acceso.

3 – Utilizando las teclas ↑ y ↑ ajustar la contraseña de acceso al menú principal. El valor de fábrica es 0, y el usuario la puede cambiar. (Menu Configuración).



4 – Después de ajustar la contraseña, presionar la tecla ↵ para confirmar y accede a los menus de programación.

5 –Son mostrados los submenus disponibles, dos de cada vez. Utilizar las teclas ↑ y ↑ para navegar entre ellos. Presionar ↵ para acceder el submenu desejado.

Figura 23 - Acceso a los submenús de parametrización

Existen ocho submenús estándar y dos opcionales, que solamente serán mostrados si disponibles:

- Regulación,
- Configuración,
- Ajustar Reloj,
- Transformador,
- Corriente Circulante (opcional),
- Alarmas,
- Relés,
- Cambiador bajo Carga (opcional),
- Solamente Fábrica,
- Download.

El submenú Solamente Fábrica es utilizado tan sólo para asistencia técnica, y está bloqueado por contraseña exclusiva del fabricante. El submenú *Download* es utilizado para actualización del firmware del AVR, y está protegido por contraseña para evitar acceso accidental al mismo. Consulte a Treetech caso haya necesidad de actualización del firmware de su AVR.

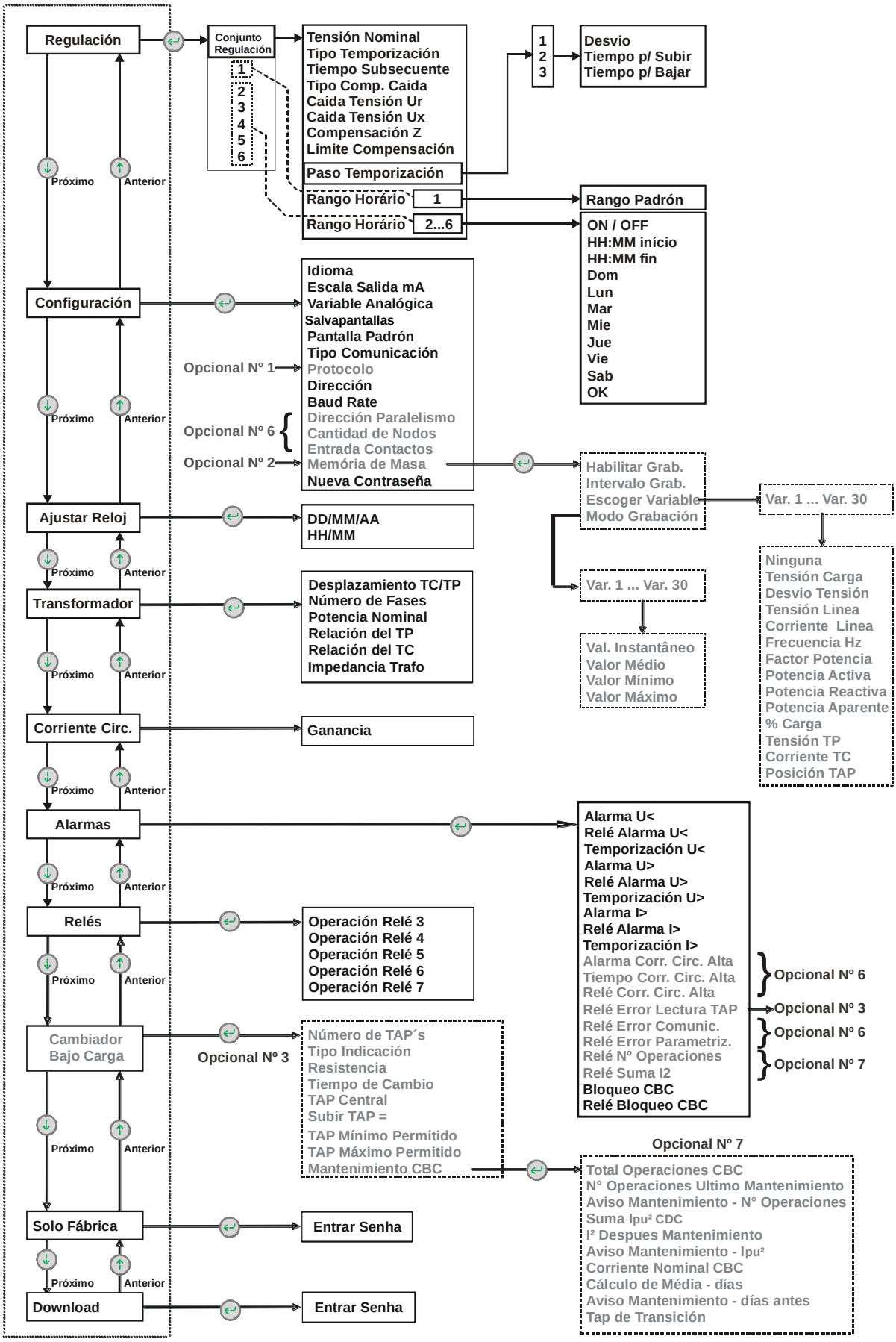


Figura 24 - Estructura de acceso a los submenús.

- **Para Tener Acceso a un Menú**

Utilizar la tecla para seleccionar un menú o parámetro;

Dentro de un menú, utilizar las teclas y/o para navegar entre los parámetros y/o cambiarlos después de seleccionado;

Para regresar al parámetro anterior o salir del menú, utilizar la tecla ;

Los menús opcionales solamente serán mostrados si estuvieran disponibles.

- **Después de Acceder al Menú Deseado:**

- Utilizar las teclas y para navegar entre los parámetros del submenú;
- Presionar para seleccionar el parámetro que se desea ajustar;
- Utilizar las teclas y para ajustar el valor deseado para el parámetro;
- Presionar para salvar el cambio efectuado en el parámetro;

Presionar para abandonar el parámetro, retornando al menú principal, sin salvar las eventuales alteraciones efectuadas en el parámetro.

4.6.1 Submenú Regulación

Permite acceso a todos los parámetros referentes a la regulación de tensión.

Regulación

Con el display indicando el submenú *Regulación* en destaque, presionar la tecla .

Será indicado el submenú *Conjunto de Regulación*.

Seleccionar el conjunto deseado por medio de las teclas y y presionar la tecla . Después de seleccionado, el número del conjunto (1, 2, 3, 4, 5 ó 6) Quedará fijo en el inicio de la línea del valor a ser ajustado en todos los parámetros de este Menú.

El AVR dispone de 6 conjuntos de ajustes para regulación de tensión. Estos conjuntos están numerados de 1 hasta 6.

Esto posibilita que estén preprogramados en el AVR los parámetros de regulación para diferentes condiciones de demanda del sistema eléctrico. Por ejemplo, pueden ser programados niveles diferentes de regulación para horarios pico de consumo y para períodos con baja carga.

Los parámetros del Conjunto de Regulación 1 deben ser obligatoriamente programados, pues este conjunto de parámetros es utilizado como patrón por el AVR siempre que otro conjunto no esté seleccionado. La

programación de los demás Conjuntos de Regulación (del 2 al 6) es opcional y, caso estos no sean utilizados, debe ser programado **"OFF"** en el parámetro **"Rango Horario"**.

La activación de los Conjuntos de Regulación 2 a 6 puede ser efectuada a través de la programación de un rango horario para cada conjunto, con hora y minuto de inicio y de término para cada Conjunto (ver parámetro "**Rango Horario**"). La activación de estos Conjuntos puede ser efectuada también a través de contactos secos externos (Capítulo 3.3, Pág.**Erro! Indicador não definido.**). La selección a través de contactos secos siempre tendrá prioridad sobre la activación por rango horario. Cuando no haya activación de los Conjuntos 2 a 6 por contactos secos y ni por rango horario, el Conjunto 1 (conjunto patrón) estará activo.

Ajuste de los parámetros para cada conjunto de regulación.

Tensión Nominal

Es el valor teórico de tensión que se desea mantener en la carga, referida al secundario del TP de medición, o sea:

$$\textit{Tensión Nominal} = \frac{\textit{Tensión deseada en la carga}}{\textit{Relación del TP}}$$

Ejemplo:

Tensión deseada en la carga = 13200V

Relación del TP = 13800V / 115V = 120

Tensión Nominal = 13200V / 120 = 110V

Rango de ajuste: 50 a 140 Vca, en pasos de 0,1 V.

Tipo de Temporización

El recurso de Temporización es utilizado para evitar operaciones desnecesarias del cambiador bajo carga durante oscilaciones momentáneas de tensión de la línea, como puede suceder, por ejemplo, durante el arranque de un gran motor.

En este parámetro podemos seleccionar entre dos tipos de Temporización:

- **Lineal:** cuando el tiempo para iniciarse una operación del cambiador bajo carga (después de la detección de un desviación de tensión mayor que la insensibilidad) es siempre igual a los valores ajustados en el parámetro "Grado de Temporización", obedeciendo los rangos de desviación seleccionados;

- **Inversa:** cuando el tiempo para iniciarse una operación del cambiador bajo carga varía de forma inversamente proporcional al desviación de la tensión medida con relación a la tensión nominal (cuanto mayor la diferencia entre la tensión medida y la Tensión Nominal, menor será el tiempo para operación del cambiador carga). Es utilizada para regulación de tensión más rápida en caso de grandes desvíos de la tensión.

La Temporización efectivamente aplicada por el AVR, después de l detección de un desviación de tensión mayor que la insensibilidad, será dada por:

$$\textit{Tiempo Efectivo} = \textit{Tiempo Ajustado.} \frac{\textit{Desviación Ajustado}}{\textit{Desviación Medido}}$$

Donde,

Tiempo Ajustado: será el valor programado en el parámetro “Tiempo para Subir” si la Desviación Medida sea negativa. El será el ajuste en “Tiempo para Bajar” si la Desviación Medida sea positiva, ambos en el escalón de Temporización 1;

Desviación Ajustada: es el valor programado en el parámetro “Desviación” del escalón de Temporización 1.

Tiempo Subsecuente

El tiempo para la primera operación del cambiador bajo carga será ajustado en el parámetro “Grado de Temporización”. Caso una única operación del cambiador no sea suficiente para que la tensión retorne a los límites ajustados, el AVR utilizará el ajuste de Tiempo Subsecuente como intervalo para los demás mandos para el cambiador bajo carga.

Rango de ajuste: 2 a 180 segundos, en pasos de 1 segundo.

Tipo de Compensación de Caída

La compensación de caída en la línea es un recurso del AVR que permite que la tensión en la carga (y no la tensión en la salida del transformador) sea mantenida dentro de los límites ajustados, teniendo en cuenta la caída de tensión en la línea entre el transformador y la carga debido a su resistencia y reactancia. El AVR efectúa el cálculo de la tensión en la carga utilizando las mediciones de tensión en la salida del transformador y de la corriente de carga, además de los parámetros programados de la línea. Están disponibles en el AVR dos métodos de compensación de caída en la línea, programados por el usuario:

- **RX:** normalmente utilizados en sistemas donde la caída de tensión en la línea es más significativa, requiriendo por tanto mejor precisión de la compensación. Es necesario el conocimiento de los dos parámetros de la línea: su Resistencia (R) y Reactancia (X). Cuando seleccionado el método RX, deben ser programados los parámetros “Ur” y “Ux” (ver adelante). El parámetro “Compensación Z” no tendrá ninguna influencia en la regulación de tensión;

- **Z:** Se trata de un método simplificado, con el cual se programa simplemente un porcentual de caída de tensión global en la línea, en vez de los parámetros individuales R y X. No presenta la misma precisión del método RX por el hecho de no tener en cuenta posibles variaciones en el factor de potencia de la carga, variaciones estas que causan alteración en el porcentual de caída de tensión. Sin embargo, en aplicaciones en las cuales el factor de potencia de la carga no sufra alteraciones significativas, o si la caída de tensión es pequeña, este

método puede presentar resultados satisfactorios, con la ventaja de la simplicidad de los ajustes. Cuando seleccionado el método Z, debe ser programado el parámetro "Compensación Z" (ver adelante). Los parámetros "Ur" y "Ux" no tendrán ninguna influencia en la regulación de tensión.

Caída de Tensión Ur

Este parámetro solamente será utilizado en la regulación de tensión si el parámetro "Tipo de Compensación de Caída" haya sido seleccionado para RX. Es la componente resistiva de la caída de tensión en la línea, en volts, referida al secundario del TP y ajustada a la corriente nominal del AVR (5A).

$$Ur = 5 \,.\, R \,.\, \frac{Relación\ del\ TC}{Relación\ del\ TP}$$

Donde,

"R" es la resistencia de la línea del transformador hasta la carga en ohms;

Rango de Ajuste: -25 a + 25V, en pasos de 0,1V

Caída de Tensión Ux

Este parámetro solamente será utilizado en la regulación si el parámetro "Tipo de Compensación de Caída" haya sido seleccionado para RX. Es la componente resistiva de la caída de tensión en la línea, en volts, referida al secundario del TP y ajustada a la corriente nominal del AVR (5A).

$$Ux = 5 \,.\, X \,.\, \frac{Relación\ del\ TC}{Relación\ del\ TP}$$

Donde,

"X" es la resistencia de la línea entre el transformador y la carga en ohms.

Rango de Ajuste: -25 a + 25V, en pasos de 0,1V

Compensación Z

Este parámetro solamente será utilizado en la regulación de tensión si el parámetro "Tipo de Compensación de Caída" haya sido seleccionado para Compensación Z. Es la caída de tensión en la línea en porcentual de la tensión de salida del transformador, ajustada a la corriente nominal del AVR (5A). El ajuste de Compensación Z puede ser obtenido de forma experimental, si son medidos simultáneamente la Tensión en la Salida del Transformador, la Tensión en la Carga y la Corriente de Carga, aplicándose entonces la fórmula abajo:

$$Comp.Z = 100 \,.\, \frac{Tensión\ Transf. - Tensión\ Carga}{Tensión\ Transformador} \,.\, \frac{5 \,.\, Relación\ TC}{Corriente\ de\ Carga}$$

Rango de Ajuste: 0 a 15%, en pasos de 0,1%

Límite de Compensación

Cuando haya operación de la compensación de caída en la línea, el AVR causará una elevación de la tensión en la salida del transformador, con el objetivo de mantener la tensión en la carga dentro de los límites. Esta elevación de la tensión será proporcional a la corriente de carga, de forma que corrientes de carga muy elevadas podrían causar una gran elevación de tensión en la salida del transformador. Para evitar esta ocurrencia, es programado el parámetro Límite de Compensación, que establece un nivel superior de elevación de la tensión expresado en un porcentual de la Tensión Nominal.

Rango de Ajuste: 0 a 25%, en pasos de 0,1%

Pasos de Temporización

En este submenú ajustamos la insensibilidad (o banda muerta) admitida para la regulación de tensión, o sea, el límite de Desviación de la tensión en la carga, expresado como porcentual de la Tensión Nominal, que si ultrapasado iniciará la cuenta de tiempo para la primera operación del cambiador bajo carga (Tiempo para Subir y Tiempo para Bajar tensión).

El AVR permite que sean programados hasta 3 diferentes Pasos de Desviación, cada uno con sus propios ajustes de Tiempo para Subir y Tiempo para Bajar la tensión.

Cuando se accede al submenú Pasos de Temporización, será presentado en la pantalla el submenú Seleccione Paso, donde el usuario seleccionará el grado a ser programado de entre las opciones 1, 2 y 3. La programación de los parámetros debe iniciarse por el Grado 1. Para cada uno de los grados serán programados los siguientes parámetros:

- **Desviación:** porcentual de desviación entre la Tensión medida en la Carga y la tensión Nominal (programada) que, si ultrapasado, da inicio a la cuenta de los tiempos para Subir o Bajar tensión, programados abajo.

Rango de ajuste: 0 a 10%, en pasos de 0,1%

- **Tiempo para subir:** Temporización para el primero mando de aumentar tensión para el cambiador bajo carga (ver también el parámetro Tipo de Temporización).

Rango de ajuste: 0 a 180 segundos, en pasos de 1 seg.

- **Tiempo para Bajar:** Temporización para el primero mando de bajar tensión para el cambiador bajo carga (ver también el parámetro Tipo de Temporización).

Rango de Ajuste: 0 a 180 segundos, en pasos de 1 seg.

El ajuste de Desviación en el Grado de Temporización 1 no debe ser inferior a la mitad del grado de tensión (diferencia de tensión entre dos taps

consecutivos) del cambiador bajo carga, para evitar inestabilidad del cambiador:

$$\textit{Desviación 1} > \textit{50\% .} \quad \frac{\textit{Paso de Tensión}}{\textit{Tensión Nominal . Relación del TP}}$$

Ejemplo:

Paso de Tensión del CBC = 172,5V

Relación del TP = 13800V / 115V = 120

Tensión Nominal = 13200V / 120 = 110V

Desviación 1 > 50% . 172,5V / (110V . 120)

Desviación 1 > 0,65%

Los ajustes del Desviación para los Grados de Temporización 1, 2 y 3 interactúan entre sí de la siguiente manera:

Al ajustar el Desviación para el Grado 1, Caída determinado ahí el inicio del rango de ajuste del Desviación para el Grado 2, que por su vez va a determinar el inicio del rango de ajuste del Desviación para el Grado 3. Por ejemplo:

Inicialmente es ajustado el Desviación del Grado 1, que tiene rango de ajuste del 0 al 10%. Digamos que el ajuste fue fijado en el 3%;

A seguir será ajustado el Desviación del Grado 2, que tendrá su rango de ajuste iniciando en el 3%, yendo hasta el 10%. Digamos que el ajuste fue fijado en el 5%.

Finalmente es ajustado el Desviación del Grado 3, que tendrá su rango de ajuste iniciando en el 5%, yendo hasta el 10%. Digamos que el ajuste fue fijado en el 8%.

Una vez efectuados los ajustes de los 3 Grados como ejemplificado arriba, digamos que se retorne al Grado 2 para alterar el valor del Desviación, inicialmente ajustado en el 5%. Como los desvíos de los grados 1 y 3 están ajustados en el 3% y 8% respectivamente, de esta vez el rango de ajuste del Desviación del Grado 2 está limitado al rango entre el 3% y el 8%. Digamos que sea necesario ajustar un valor menor que el 3%, por ejemplo el 2%. En este caso, es necesario alterar primeramente el ajuste del Desviación del Grado 1, disminuyéndolo a un valor menor que el 2%.

Así, creamos diferentes rangos de Temporización para actuación del cambiador bajo carga en función de la amplitud de la desviación de la tensión. Observar que los 3 Grados de Temporización solamente serán efectivos caso el parámetro Tipo de Temporización esté seleccionado para Temporización Lineal. Caso contrario, si está seleccionada Temporización inversa, sólo los ajustes del Grado de Temporización 1 serán efectivamente utilizados para operación del AVR.

Rango Horario

La activación de los Conjuntos de Regulación 2 a 6 puede ser efectuada a través de la programación de un rango horario para cada conjunto, con hora y minuto de inicio (ajustes a la izquierda del display) y hora y minuto de término (ajustes a la derecha del display) para cada Conjunto.

- **ON:** Para que la regulación ajustada se ponga en operación se requiere seleccionar "ON" en la parte central del display y rellenar la hora (0-23hs) programada para inicio y fin.

- **OFF**: Caso no se utilice la regulación ajustada, se debe seleccionar el valor "OFF" para este parámetro.

Para seleccionar los días de la semana, utilice la tecla enter para mover el cursor hacia el día elegido y luego pulse la tecla subir. La selección se confirmará cuando se exhiba una flecha horizontal. Repita la operación para los demás días de la semana que se desee.

La activación de los Conjuntos 2 a 6 puede ser efectuada también a través de contactos secos externos (véase capítulo 6.5), y en este caso la selección por contactos secos siempre tendrá prioridad sobre la activación por rango horario. Cuando no haya activación de los Conjuntos 2 a 6 por contactos secos y ni por rango horario, el Conjunto 1 (conjunto patrón) estará activo.

4.6.2 Submenú Configuración

Permite acceso a todos los parámetros referentes a las configuraciones de trabajo del AVR.

Con el display indicando el submenú Configuración en destaque, presionar la tecla .

Ajuste de Parámetros

Idioma

Selección del idioma de interfaz en que los subtítulos del aparato se exhibirán en el display:

- **Portugués,**
- **Inglés,**
- **Español.**

Escala Salida mA

La escala de la salida analógica en loop de corriente puede ser programada de entre las opciones a continuación:

Rango de ajuste:	1) 0...1 mA	4) - 5...+5 mA	7) 0...20mA
	2) - 1...+1 mA	5) 0...10mA	8) - 20...+20 mA
	3) 0...5 mA	6) - 10...+10 mA	9) 4...20 mA

Variable Analógica

La salida en loop de corriente (configurada arriba) puede ser programada para indicación remota de las siguientes grandezas medidas por el AVR:

- **Volts (0...150 Vca):** Tensión medida en el secundario del TP
- **Amperes (0...10 A):** Corriente medida en el secundario del TC
- **Posición de Tap:** Posición de tap del cambiador bajo carga

Salvapantallas

Permite al usuario parametrizar la cantidad de tiempo para que el AVR ingrese al modo de ahorro de energía (mínimo contraste) si no se presiona ninguna tecla. Presionando cualquier tecla, el dispositivo vuelve al modo de contraste de pantalla programado.

Rango de ajuste: 1 a 15, en pasos de 1 minuto

Pantalla Padrón

Selecciona la Pantalla que se presentará automáticamente en el display del AVR cuando el equipo ingresar al modo Salvapantallas.

- **UCarga/Desviación**
- **TLínea/CLínea**
- **Potencias**
- **TP/TC**
- **Reloj**
- **TAP Actual/Anterior**
- **TAP Mín/Máx**
- **Mantenimiento CBC**

Tipo de Comunicación

El AVR posee un puerto de comunicación serial RS232 y una RS485 disponibles al usuario para parametrización y adquisición remota de datos, permitiendo la fácil conexión del equipo a sistemas supervisores o de monitoreo. Debe ser seleccionada cual de Los puertos de comunicación será utilizada a través del parámetro " Patrón de Comunicación", con las opciones:

- **RS-232** = utilizar la serial RS232 (conector DB9 trasero)
- **RS-485** = utilizar la serial RS485 (bornes 20 y 21).

Protocolo – Opcional N° 1

Por si está disponible el protocolo de comunicación opcional DNP3.0, selecciona el protocolo utilizado para comunicación con sistema de adquisición de datos o parametrización (de lo contrario, Modbus RTU es el estándar):

- **MODBUS RTU**
- **DNP 3.0**

Dirección

Establece la dirección del AVR en Los puertos de comunicación RS232 y RS485, para comunicación con sistemas de adquisición de datos o ajustes de parámetros.

Rango de ajuste: 1 a 247, en pasos de 1

Baud Rate

Selecciona la tasa de transmisión (baud rate) de los puertos de comunicación serial RS232 y RS485, entre las opciones:

- 9600 bps
- 19200 bps
- 38400 bps

Dirección de Paralelismo – Opcional N° 6

Define la dirección del equipo en el puerto de comunicación serial RS485, utilizada para interconectar los diversos AVR's para la función de Paralelismo por Corriente Circulante (opcional nº 6).

Cada AVR en la red de comunicación debe poseer una dirección única y secuencial, empezando por 3 e incrementado de 3 en 3. Por ejemplo, en un paralelismo de 3 transformadores, los AVR's tendrán direcciones 3, 6 y 9.

Rango de ajuste: 3 a 18, en pasos de 3

Cantidad de Nodos – Opcional N° 6

Programado solamente en el AVR con valor 3 en el parámetro "Dirección de Paralelismo". Define la cantidad total de AVR's en la red de comunicación RS485 que interconecta los diversos AVR's para la función de Paralelismo por Corriente Circulante (opcional nº 6).

Rango de ajuste: 2 a 6, en pasos de 1

Entrada de Contactos – Opcional N° 6

Define la función de las entradas de contactos secos externos (terminales 24 a 27, véase Capítulo 3.3.1 y Figura 5). Opciones de programación:

- **Regulación** – Selección del conjunto de parámetros de regulación de tensión activo
- **Paralelismo** – Selección del grupo de paralelismo por Corriente Circulante a lo cual pertenece el AVR.

Memoria de Masa – Opcional N° 2

Este ítem es opcional y sólo se exhibirá si esté habilitado. Permite registrar las mediciones efectuadas, permitiendo que el usuario seleccione el rango de Tiempo para registro, cuales variables se registrarán (1 hasta 30 variables), y el modo de grabación de cada variable.

El AVR posee 15.429 registradores para grabación de las variables seleccionadas por el usuario. La cantidad de registradores gastos en cada grabación depende de la cantidad de variables que el usuario desea guardar en el LOG de eventos.

Así tenemos:

Nº registradores = n + 8

Donde,

n es la cantidad de variables seleccionadas

Por ejemplo:

Caso se seleccionen 20 variables para grabación en el LOG de eventos, tendremos:

Nº registradores = 20 + 8

En este ejemplo, la capacidad de almacenamiento del AVR será:

$$\textit{Cap. Almacenam.} = \frac{\textit{Cantidad registradores}}{\textit{Nº Registradores}} = \frac{15429}{28} \textit{ 551 registros}$$

El lapso entre las grabaciones en el LOG de eventos se lo determina el usuario. Para calcular cuantos días de registro se grabarán, basta con dividir la capacidad de registros por la cantidad de registros diarios. Siguiendo con el ejemplo arriba, y asumiendo 24 grabaciones diarias (1 grabación a cada hora):

$$\textit{Días Registros} = \frac{551}{24} = 22{,}95 \textit{ registros}$$

Cuando se alcanza la cantidad máxima de registros, se borrarán los registros más antiguos.

Las opciones disponibles para configurar la operación de este opcional son:

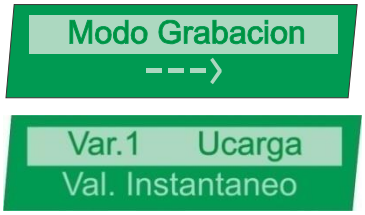
- **Habilitar Grabación:** el usuario puede determinar si habrá o no grabación en el banco de datos.

- **Intervalo de Grabación:** las variables seleccionadas se grabarán en intervalos de Tiempo que se los estipule el usuario, que podrán estar entre 1 minuto y 120 minutos.

- **Elegir Variables: el** AVR permite que se graben hasta 30 variables en el banco de datos. Para cada variable se puede atribuir una de las 14 grandezas medidas. Una misma grandeza se puede atribuir a más de una variable, posibilitando registrar valores diferentes para la grandeza, de acuerdo con el modo de grabación seleccionado (véase el próximo ítem). Se pueden atribuir a cada variable las siguientes grandezas:

1)	*Ninguna*	*7)*	*Factor Potencia*	*13)*	*Corriente TC*
2)	*Tensión Carga*	*8)*	*Potencia Activa*	*14)*	*Posición de TAP*
3)	*Desviación Tensión*	*9)*	*Potencia Reactiva*	*15)*	*Corriente Circulante*
4)	*Tensión Línea*	*10)*	*Potencia Aparente*	*16)*	*Tensión de Corrección*
5)	*Corriente Línea*	*11)*	*% Carga*	*17)*	*Grupo Paralelismo*
6)	*Frecuencia Hz*	*12)*	*Tensión TP*		

- **Modo de Grabación:** el usuario puede seleccionar para cada variable cual tipo de medición que se grabará en el banco de datos. Pueden ser:
  - *Valor Instantáneo,*
  - *Valor Mediano,*
  - *Valor Mínimo y*
  - *Valor Máximo*



Nueva Contraseña

El AVR sale de fábrica con contraseña patrón “000” para acceso al menú de programación. En este parámetro, el usuario puede alterar la contraseña de protección para la entrada en el menú de programación.

Observación: El número inicial que está mostrado en el campo contraseña cuando se accede al menú de programación puede ser utilizado para recuperar la contraseña en caso de olvido (ver ítem 5.2 “Acceso al menú de programación”). Informar este número a nuestro Depto. de Asistencia Técnica para descifrarlo.

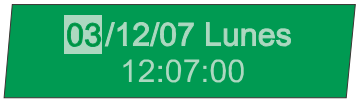
4.6.3 Submenú Ajustar Reloj

Permite el ajuste del calendario y del reloj interno del AVR.

Con el display indicando el submenú Ajustar Reloj en destaque, presionar la tecla ↓

Ajustar Reloj

Utilizar las teclas ↑ y ↓ para ajustar el valor del indicado en destaque, y presionar la tecla ↓ para navegar entre los campos día, mes, año, hora y minuto. Una vez finalizados los ajustes, presionar P para retornar al menú principal. En este instante, el reloj será reiniciado con los segundos comenzando por cero.



El formato de la fecha es definido en función del idioma seleccionado en el Submenú Configura:

- **Portugués y Español:** *DD/MM/AA,*
- **Inglés:** *MM/DD/AA.*

El día de la semana es calculado automáticamente por el AVR.

4.6.4 Submenú Transformador

Permite acceso a todos los parámetros referentes a las características del transformador y de los circuitos de TP y TC utilizados para medición.

Con el display indicando el menú Transformador en destaque, presionar la tecla ↓.

Los parámetros relacionados abajo están disponibles para configuración:

Defasaje TC/TP

Existen diversas combinaciones posibles para la conexión del TP y del TC al AVR, y cada combinación produce un desfase angular entre las señales de tensión y corriente. En el parámetro "Desfase" es ajustado el ángulo de desfase entre estas señales, que será utilizado para el cálculo correcto del factor de potencia. Véase capítulo 3.3.1, ítems 5) y 6) - para informaciones y ejemplos de posibles combinaciones de conexión.

Rango de Ajuste: 0° a 330° en pasos de 30°

Número de Fases

Para efectos de cálculo de las potencias activa, reactiva y aparente, es necesario informar el tipo del transformador a que está conectado el AVR:

- **Monofásico**
- **Trifásico.**

En el caso de un banco de 3 transformadores monofásicos, debe ser seleccionada la opción Trifásico para que el AVR informe las potencias del banco y no sólo una de las fases.

Potencia Nominal

Para el cálculo del porcentual de carga del transformador es necesario informar al AVR la potencia nominal del transformador (o del banco de transformadores).

Rango de ajuste: 0 a 999,9 MVA, en pasos de 0,1 MVA.

Relación del TP

Ajuste de la relación de transformación del TP de medición, obtenida por la división de la tensión primaria por la tensión secundaria.

Ejemplo:

Considerando la tensión del primario del TP igual a 138kV y la tensión del secundario igual a 115V, la relación del TP es:

$$\text{Relación TP} = \frac{13800V}{115V} = 120$$

Rango de ajuste: 0 a 9999, en pasos de 1.

Relación del TC

Ajuste de la relación de transformación del TC de medición, obtenida por la división de la corriente primaria por la corriente secundaria.

Ejemplo:

Considerando la corriente del bobinado primario del TC siendo igual a 2500A y la corriente secundaria igual a 5A, llegamos al valor de la relación de corriente del TC:

$$\text{Relación TC} = \frac{250A}{5A} = 50$$

Rango de ajuste: 0 a 9999, en pasos de 1.

Impedancia del Transformador – Opcional N° 6

Ajuste de la impedancia del transformador para el opcional de paralelismo por Corriente Circulante.

La impedancia debe programarse considerando las mismas tensión y potencia de base en los AVR's de todos los transformadores en paralelo. Para ello, se deben hacer cambios de base, si necesario, usando la fórmula:

$$Z_{BASE\ NUEVA} = Z_{BASE\ ANTIGUA} \cdot \frac{V_{BASE\ ANTIGUA}^2}{P_{BASE\ ANTIGUA}} \cdot \frac{P_{BASE\ NUEVA}}{V_{BASE\ NUEVA}^2}$$

Rango de ajuste: 0,1 a 99,9%, en pasos de 0,1%.

4.6.5 Submenú Corriente Circulante – Opcional Nº 6

Permite ajustar los parámetros de operación del paralelismo por corriente circulante.

Con el display indicando el submenú *Corriente Circulante* en relieve, pulse la tecla .

Los parámetros relacionados abajo están disponibles para configuración:

Ganancia

Define la Ganancia para cálculo de la tensión de corrección, proporcional a la corriente circulante entre los transformadores en paralelo, que se suma a la tensión medida para llevar a la reducción de la corriente circulante, en un proceso de realimentación negativa.

A la medida que se efectúa el ajuste de la ganancia, la tensión de corrección para la condición actual se actualiza en la línea inferior del display.

El valor ideal para la Ganancia se lo puede experimentalmente, utilizándose el procedimiento a continuación:

1) Seleccionar el modo de mando manual en los paneles de accionamiento de los cambiadores bajo carga y llevarlos a posiciones de tap con tensiones equivalentes (corriente circulante entre transformadores nula) y en las

cuales la tensión en la carga esté metida en el rango de insensibilidad (LED's subir/bajar tensión de los VR's apagados);

2) Seleccionar en el frontal de los AVR's un mismo grupo de paralelismo para todos transformadores en paralelo;

3) Aumentar o disminuir una posición de tap en uno de los cambiadores, provocando la circulación de corriente;

4) Aumentar gradualmente el valor de Ganancia en el AVR de ese cambiador, iniciando en 0%, hasta que el LED subir o el LED de bajar tensión empiece a destellar. Si en el ítem antecedente el cambio de tap fue en el sentido de aumentar tensión, deberá destellar el LED bajar, y viceversa;

5) Añadir el 10% al valor de Ganancia obtenido en el ítem anterior y guardar el ajuste del parámetro;

6) Efectuar 2 cambios de tap en el cambiador, en el sentido opuesto al ya efectuado en el ítem 3, de forma a invertir el sentido de la circulación de corriente. Asegurar la existencia de la inversión de los LED's subir/bajar (si antes destellaba el LED bajar, ahora destellará el LED subir, y viceversa). Si negativo, incrementar la Ganancia hasta que esto ocurra. Añadir el 10% al valor de Ganancia y salvar el ajuste del parámetro;

7) Normalizar la posición de tap del cambiador (corriente circulante entre transformadores nula) y repetir el procedimiento arriba en todos los demás transformadores en paralelo.

Rango de ajuste: del 10 al 99% de la Tensión Nominal, en pasos de 1%.

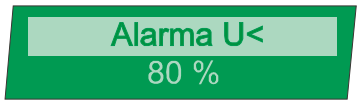
4.6.6 Submenú Alarmas

Permite el ajuste de los valores de actuación de alarmas y de la operación de los relés de señalización.

Con el display indicando el submenú Alarmas en destaque, presionar la tecla ↵ .

Los parámetros relacionados abajo están disponibles para configuración:

Alarma U<



La Alarma de subtensión señaliza una Caída excesiva de la tensión medida en el TP. Esta Caída se la puede causar, por ejemplo, un cortocircuito.

Esta Alarma se emite cuando la tensión medida en el secundario del TP presenta valor menor o igual al ajustado en el parámetro Alarma U<, expreso como un porcentaje de la Tensión Nominal ajustada.

Para evitar alarmas falsas cuando el transformador pierde energía, la alarma de U< no será emitida si la tensión está abajo del 10% de la Tensión Nominal.

A fin de evitar que el AVR opere el cambiador bajo carga para aumentar la tensión durante un cortocircuito, la alarma de U< puede ser utilizada para bloqueo del cambiador ver parámetros "Bloqueo CBC".

Rango de ajuste: 10 a 99% de la Tensión Nominal, en pasos de 1%.

Relé Alarma U<

Se puede señalar la alarma de subtensión remotamente a través de uno o más contactos de salida del AVR, de entre las opciones de relés 3, 4, 5, 6 y 7.

Para alterar la programación de un relé, utilice la tecla enter para llevar el cursor hacia él y pulse la tecla subir para seleccionarlo o la tecla bajar para cancelar la selección. Flechas horizontales indican los relés seleccionados.

El relé seleccionado para la Alarma de U< se puede utilizar para señalizar simultáneamente otras condiciones de Alarma, por ejemplo, la Alarma I>.

Temporización U<

Permite ajustar una Temporización para la alarma de Subtensión, que sólo se accionará si la tensión esté debajo de lo establecido en el parámetro *Alarma U<* por un Tiempo mayor que lo ajustado.

Con eso se evita el accionamiento innecesario de la alarma debido a eventos de corta duración tales como transitorios en el sistema de potencia, por ejemplo. La Temporización no se aplica al bloqueo del cambiador bajo carga por subtensión, si seleccionado, que ocurre instantáneamente.

Rango de ajuste: 0 a 200 segundos, en pasos de 1s.

Alarma U>

Esta Alarma se emite cuando la tensión medida en el secundario del TP presenta valor mayor o igual al ajustado en el parámetro Alarma U>, expreso como un porcentaje de la Tensión Nominal ajustada. Esta condición puede que sea perjudicial a las cargas conectadas al transformador.

Cuando sucede la sobretensión, el AVR podrá operar inmediatamente el cambiador de tomas bajo carga en el sentido de bajar la tensión, rechazando los ajustes de Temporización. Caso se quiera evitar esta operación rápida, el usuario podrá seleccionar la alarma de U> como condición para bloqueo del cambiador en el parámetro *Bloqueo CBC*.

Rango de ajuste: del 101 al 199% de la Tensión Nominal, en pasos de 1%.

Relé Alarma U>

La alarma de sobretensión se la puede señalizar remotamente a través de uno de los contactos de salida del AVR, de entre las opciones de relés 3, 4, 5, 6 y 7.

Para alterar la programación de un relé, utilice la tecla enter para llevar el cursor hacia él y pulse la tecla subir para seleccionarlo o la tecla bajar para cancelar la selección. Flechas horizontales indican los relés seleccionados.

Se puede utilizar el relé seleccionado para la alarma de U> para señalizar simultáneamente otras condiciones de alarma, por ejemplo, la alarma I>.

Temporización U>

Permite ajustar una Temporización para la alarma de Sobretensión, que sólo se accionará se la tensión estuviere por encima de lo establecido en el parámetro *Alarma U>* por un Tiempo mayor que lo ajustado.

Con eso se evita el accionamiento innecesario del Alarma debido a eventos de corta duración como transitorios en el sistema de potencia, por ejemplo. La Temporización no se aplica al bloqueo del cambiador bajo carga por sobretensión, si seleccionado, y ni tampoco a la operación de reducción rápida de tensión, que ocurren instantáneamente.

Rango de ajuste: 0 a 200 segundos, en pasos de 1s.

Alarma I>

La Alarma de sobrecorriente se emite cuando, debido a un cortocircuito o sobrecarga, la corriente medida en el secundario del TC presenta valor mayor o igual a lo ajustado en el parámetro Alarma I>, expreso como un porcentaje de la Corriente Nominal del AVR (5A).

La operación del cambiador de tomas bajo carga con corrientes elevadas puede que se perjudicial a sus contactos. Para evitar que el AVR accione el cambiador para intentar aumentar la tensión durante un cortocircuito, el usuario podrá seleccionar la alarma de I> como condición para bloqueo del cambiador en el parámetro *Bloqueo CBC*.

Rango de ajuste: del 10 al 200% de la corriente nominal (5ª), en pasos de 1%.

Relé Alarma I>

La Alarma de I> se la puede señalizar remotamente a través de uno o más contactos de salida del AVR, de entre las opciones de relés 3, 4, 5, 6 y 7.

Para alterar la programación de un relé, utilice la tecla enter para llevar el cursor hacia él y pulse la tecla subir para seleccionarlo o la tecla bajar para cancelar la selección. Flechas horizontales indican los relés seleccionados.

El relé seleccionado para la alarma de I> se puede utilizar para señalizar simultáneamente otras condiciones de Alarma, por ejemplo, la alarma U<.

Temporización I>

Permite ajustar una Temporización para la alarma de Sobrecorriente, que sólo se accionará si la corriente medida permanezca por encima de lo establecido en el parámetro *Alarma I>* por un Tiempo mayor que lo ajustado.

Con eso se evita el accionamiento innecesario de la Alarma debido a eventos de corta duración. La Temporización no se aplica al bloqueo del cambiador bajo carga por sobrecorriente, si seleccionado, que ocurre instantáneamente.

Rango de ajuste: 0 a 200 segundos, en pasos de 1s.

Alarma Corriente Circulante Alta - Opcional Nº 6

Define el valor de Alarma por corriente circulante elevada entre los transformadores en paralelo, causada por excesiva discrepancia de taps entre los transformadores.

Rango de ajuste: 1 a 1000A, en pasos de 1A.

Temporización Corriente Circulante Alta - Opcional Nº 6

Permite ajustar una Temporización para accionamiento de la Alarma de Corriente Circulante Alta, que sólo se accionará si la corriente circulante permanezca por encima de lo establecido en el parámetro *Alarma C. C. Alta>* por un Tiempo mayor que lo ajustado.

Con eso se evita el accionamiento innecesario de la Alarma debido a eventos de corta duración. La Temporización no se aplica al bloqueo del cambiador bajo carga por corriente circulante alta, si seleccionado, que ocurre instantáneamente.

Rango de ajuste: 0 a 180 segundos, en pasos de 1s.

Relé Corriente Circulante Alta - Opcional Nº 6

La Alarma de Corriente Circulante Alta se puede señalizar remotamente a través de uno o más contactos de salida del AVR.

Para seleccionar uno de los relés disponibles, utilice la tecla enter para llevar el cursor hacia el relé elegido y luego pulse la tecla subir. La selección se confirmará cuando se demuestre una flecha horizontal que apunte para la selección.

El mismo relé seleccionado para la alarma de Corriente Circulante Alta se puede utilizar para señalizar simultáneamente otras condiciones de Alarma.

Relé Error de Lectura de TAP - Opcionales Nº 3

La alarma causada por Error de lectura de TAP puede señalizarse remotamente a través de uno o diversos contactos de salida del AVR. En el parámetro “Relé Error de Lectura de TAP” se seleccionan cuales relés de salida se utilizarán para esta función: 3, 4, 5, 6 y 7. El mismo relé seleccionado para esta Alarma podrá utilizarse para señalizar también otras condiciones de Alarma.

Relé Error de Comunicación - Opcional Nº 6

La falla en la comunicación entre AVR’s de transformadores en paralelo se la puede señalizar remotamente a través de uno o más contactos de salida del AVR.

Para seleccionar uno de los relés disponibles, utilice la tecla enter para llevar el cursor hacia el relé elegido y a continuación pulse la tecla subir. La selección se confirmará cuando se demuestre una flecha horizontal que apunte para la selección.

El mismo relé seleccionado para la alarma de Error de Comunicación puede utilizarse para señalizar simultáneamente otras condiciones de Alarma.

Relé Error de Parametrización - Opcional Nº 6

La condición de Error de Parametrización entre AVR’s de transformadores en paralelo, causada por la programación de parámetros de regulación

diferentes en los relés, se la puede señalizar remotamente a través de uno o más contactos de salida del AVR.

Para seleccionar uno de los relés disponibles, utilice la tecla enter para llevar el cursor hacia el relé elegido y en seguida pulse la tecla subir. La selección se confirmará cuando se demuestre una flecha horizontal que apunte para la selección.

El mismo relé seleccionado para la alarma de Error de Parametrización se lo utiliza para señalizar simultáneamente otras condiciones de Alarma como, por ejemplo, la alarma de Error de Comunicación y otros.

Relé Nº de Operaciones - Opcional Nº 7

El aviso emitido por el AVR cuando la cantidad de conmutaciones alcance el valor en que se requiere efectuar el mantenimiento en el cambiador se puede señalizar remotamente a través de uno o diversos contactos de salida. En el parámetro "Relé Nº de conmutaciones" se selecciona cuales relés de salida se utilizarán para esta función: 3, 4, 5, 6 y 7. El mismo relé seleccionado para este aviso se lo utiliza para señalizar también otras condiciones de Alarma.

Relé Sumatoria de Ipu^2 - Opcional Nº 7

El aviso emitido por el AVR cuando la sumatoria de la corriente conmutada al cuadrado (Ipu^2) alcance el valor en que se requiere efectuar el mantenimiento en el cambiador se puede señalizar remotamente a través de uno o diversos contactos de salida. En el parámetro "Relé Sumatoria de Ipu^2" se selecciona cuales relés de salida se utilizarán para esta función: 3, 4, 5, 6 y 7. El mismo relé seleccionado para este aviso se puede utilizar para señalizar también otras condiciones de Alarma.

Bloqueo CBC

Permite seleccionar las condiciones que deben generar el bloqueo del cambiador de tomas bajo carga, de entre las opciones:

- **U>** – Bloqueo por Sobretensión
- **U<** – Bloqueo por Subtensión
- **I>** – Bloqueo por Sobrecorriente
- **CBC** – Bloqueo por Cambiador Disparado
- **Icirc** – Bloqueo por Corriente Circulante Alta

Cuando ocurra una o más condiciones programadas en estos parámetros, el AVR no emitirá cualquier mando para el CBC, bloqueando la acción de aumentar o disminuir la tensión. La función de bloqueo del CBC se la puede asociar a un contacto de salida, que podrá utilizarse para interrumpir la alimentación de mando o del motor del cambiador, abortando incluso las operaciones ya empezadas en el mecanismo de accionamiento antes de la operación de los contactos principales. Este contacto se configura en el parámetro *Relé de Bloqueo.*

Relé de Bloqueo

Permite seleccionar uno o más relés de salida para efectuar el bloqueo eléctrico del cambiador de tomas bajo carga al suceder una o más condiciones seleccionadas en el parámetro *Bloqueo CBC*. Los relés disponibles para este parámetro son: RL3, RL4, RL5, RL6 y RL7.

4.6.7 Submenú Relés

Permite la selección del modo de trabajo de los relés de salida del AVR.

Con el display indicando el menú Relés en destaque, presionar la tecla .

Los parámetros relacionados abajo están disponibles para configuración:

Operación Relé 3 al Relé 7

Los relés de salida 3, 4, 5, 6 y 7 del AVR tienen su modo de operación programado de entre las opciones:

- **Normalmente Abierto:** el relé permanecerá abierto, cerrando solamente en la ocurrencia de la condición para el cual fue programado (por ejemplo, una alarma de subtensión)
- **Normalmente Cerrado:** el relé permanecerá cerrado, abriendo solamente en la ocurrencia de la condición para el cual fue programado.

4.6.8 Submenú Cambiador bajo carga – (Opcionales Nºs 3, 7)

Este menú es opcional y sólo se visualizará si habilitado.

Permite ajustar los parámetros referentes a la medición de TAP, rango permitido de trabajo y mando del cambiador de tomas bajo carga.

Con el display indicando el menú *Conmut. bajo carga* en relieve, pulse la tecla .

Los parámetros relacionados abajo están disponibles para configuración:

Número de TAPs

Ajusta la cantidad de TAPs que el cambiador de tomas bajo carga posee.

Rango de ajuste: 1 a 50 TAPs

Tipo de Indicación

Es el tipo de indicación de TAP que se adopta para presentación en el display del AVR, que generalmente sigue el tipo de indicación utilizado en el propio cambiador de tomas bajo carga.

Tipo de indicación:

- **Numérico Simples**
- **Alfanumérico Inverso**
- **Alfanumérico**
- **Bilateral Inverso**
- **Bilateral**

Resistencia

Es la resistencia por paso del transmisor potenciométrico del cambiador de tomas bajo carga.

Rango de ajuste: 4,7 a 20 Ohms

Tiempo de Conmutación

Es el Tiempo que el cambiador de tomas bajo carga lleva para efectuar un cambio de TAP completo. En el caso de transformadores con TAP intermedios, el mayor Tiempo de cambio se ubicará en la conmutación que exija el paso por las posiciones intermedias.

Rango de ajuste: 1 a 100 segundos

TAP Central

Ajusta el TAP central del CBC, que es la posición, contada a partir del inicio del rango de medición, en que se encuentra el TAP neutro. Solamente necesita ajustarse cuando el parámetro *Tipo de Indicación* se programe como *Numérico bilateral* o *Alfanumérico*, pues permite que se indique la posición de TAP de cambiadores con rangos de aumento y disminución de tensión asimétricas. La tabla a continuación ejemplifica el efecto causado por este parámetro en la indicación de TAP para un cambiador con 33 posiciones en el total e indicaciones del tipo Numérico bilateral y Alfanumérico inverso.

Parámetro TAP Central	Ejemplo Numérico Bilateral	Ejemplo Alfa Numérico Inverso
15	-14...0...+18	-14R...N...+18L
16	-15...0...+17	-15R...N...+17L
17	-16...0...+16	-16R...N...+16L
18	-17...0...+15	-17R...N...+15L

Rango de ajuste: 2 a 50 TAPs

Subir TAP =

Subir TAP =
Subir Voltage

Este parámetro se indica si, para el cambiador utilizado, el mando de subir TAP significa aumentar tensión y el mando bajar TAP significa disminuir tensión o si el mando de subir TAP significa disminuir tensión y el mando bajar TAP significa aumentar tensión.

Ponga atención al hecho de que los contactos de salida 1-2 y 3-4 del AVR siempre tienen las funciones de aumentar y disminuir tensión respectivamente.

TAP mínimo permisible

TAP Min. Permit.
01

Este parámetro limita el TAP mínimo que el cambiador de tomas bajo carga deberá alcanzar, por ejemplo, para evitar que la tensión disminuya y llegue a alcanzar valores que puedan causarle daño a los consumidores que están más lejanos del transformador.

TAP máximo permisible

TAP Max. Permit.
33

Este parámetro limita el TAP máximo que el cambiador de tomas bajo carga deberá alcanzar, por ejemplo, para evitar que la tensión aumente y pueda alcanzar valores que puedan causarle daños a los consumidores que están más cercanos al transformador.

Mantenimiento CBC – Opcional N°7

Mantenim. CBC
---〉

Este ítem es opcional y sólo se exhibirá si está disponible.

El Cambiador de Tomas Bajo Carga (CBC) es una de las principales fuentes de fallas en transformadores de potencia, debido principalmente a la existencia de partes móviles que conducen e interrumpen altas corrientes y tensiones. Por ese motivo, se debe monitorear el desgaste normal del CBC, lo que se hace a través de inspecciones y mantenimientos preventivos basados en la cantidad de conmutaciones y en sus condiciones de uso, en conformidad con las recomendaciones del fabricante.

La función Mantenimiento del Cambiador proporciona al usuario un Asistente de Mantenimiento para el CBC, una herramienta que efectúa el Control on-line y automático de diversos parámetros, tales como:

• Cantidad total de operaciones del cambiador, desde el comienzo de la operación, y cantidad de operaciones después del último mantenimiento;

• Sumatoria de la corriente conmutada (en pu – por unidad) al cuadrado (Ipu^2), desde la puesta en marcha del cambiador y desde el último mantenimiento, proporcionando un índice de desgaste de contactos;

• Promedio diario de conmutaciones y de corriente conmutada al cuadrado;

• Previsiones de Tiempo para alcanzar la cantidad de operaciones o la sumatoria de corriente conmutada para mantenimiento, basado en los promedios diarios de evolución de esas variables;

• Avisos, con antelación programable, para inspección o mantenimiento en el cambiador debido al Límite de cantidad de conmutaciones o de corriente conmutada.

Las opciones disponibles para configurar la operación de este opcional son:

Total de Operaciones del CBC

Define la cantidad total de operaciones del cambiador desde el inicio de su operación.

Permite ajustar la cantidad actual de operaciones del cambiador, de forma que la cuenta del AVR concuerde con el contador mecánico existente en la mayoría de los CBC's.

El contador de operaciones del CBC se incrementa a cada vez que la posición del TAP medida se cambia.

Rango de ajuste: 0 a 999.999 operaciones.

N° de Operaciones desde el Último Mantenimiento

Define el número parcial de operaciones del cambiador, desde el último mantenimiento o inspección realizada en él.

Permite ajustar el número de operaciones desde el mantenimiento en cambiadores que ya estaban en operación cuando hubo la instalación del AVR.

El contador se incrementa a cada vez que la posición del TAP medida se cambia.

Rango de ajuste: 0 a 999.999 operaciones.

Aviso para Mantenimiento - N° de Operaciones

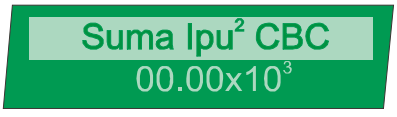
Define el número de operaciones para mantenimiento del CBC, de acuerdo a la indicación de su fabricante. Cuando el contador de "Nº de Operaciones desde el Último Mantenimiento" alcance el valor configurado, el AVR emite un aviso indicando que se debe efectuar el mantenimiento en el cambiador.

El aviso se puede señalizar en un relé de salida programable. Véase el Ítem 4.6.6 - Submenú Alarmas.

La indicación de aviso de mantenimiento permanece activa en el AVR, y los contactos de aviso programados permanecerán accionados, hasta que el usuario efectúe el reconocimiento manual de los avisos. Este procedimiento informa al AVR que se ya se ha efectuado el mantenimiento. Una vez efectuado este reconocimiento, el registrador "I^2 Después de Mantenimiento" se restaura a cero y se desactivan los avisos de mantenimiento.

Rango de ajuste: 0 a 999 mil operaciones.

Suma Ipu² desde el inicio de la operación CBC



Define la sumatoria de la corriente conmutada por el CBC al cuadrado (Ipu^2) desde el inicio de su operación.

Permite ajustar el valor actual de esta sumatoria en cambiadores que ya se encontraban en operación en el momento de la instalación del AVR.

La sumatoria se incrementa del valor de corriente de carga medida, convertida para p.u. (por unidad) y elevada al cuadrado, al instante en que ocurre un cambio en la posición de tap del CBC.

Rango de ajuste: 0 a 2000 x 10^3 pu^2 en pasos de 0,01 (hasta 99,99), 0,1 (até 999,9) y 1 (a partir de 1000).

Suma de I^2 Después de Mantenimiento del CBC

Define la sumatoria de la corriente conmutada por el CBC al cuadrado (Ipu^2) desde el último mantenimiento llevado a cabo en el cambiador.

Permite ajustar el valor actual de esta sumatoria en cambiadores que ya estaban en marcha en el momento de la instalación del AVR.

La sumatoria se incrementa del valor de corriente de carga medida, convertida para p.u. (por unidad) y elevada al cuadrado, al instante en que ocurre un cambio en la posición de tap del CBC.

Rango de ajuste: 0 a 2000 x 10^3 pu^2 en pasos de 0,01 (hasta 99,99), 0,1 (até 999,9) y 1 (a partir de 1000).

Aviso Mantenimiento - Ipu^2

Define el valor de la sumatoria de la corriente conmutada por el CBC al cuadrado (Ipu^2) para mantenimiento del CBC, de acuerdo con la indicación de su fabricante. Cuando el contador de "I^2 Después de Mantenimiento" alcance el valor configurado, el AVR emite un aviso indicando que se debe efectuar el mantenimiento en el cambiador.

La indicación de aviso de mantenimiento permanece activa en el AVR, y los contactos de aviso programados permanecerán accionados, hasta que el usuario efectúe el reconocimiento manual de los avisos. Este procedimiento informa al AVR que ya se ha realizado el mantenimiento. Una vez efectuado este reconocimiento, el registrador "I^2 Después de Mantenimiento" se restaura a cero y se desactivan los avisos de mantenimiento.

Rango de ajuste: 0 a 2000 x 10^3 pu^2 en pasos de 1.

Corriente Nominal del CBC

Define la corriente nominal del cambiador bajo carga referida al secundario del TC de medición. El ajuste se utiliza como base para conversión de la corriente de carga medida durante la conmutación de amperios para p.u. (por unidad).

Rango de ajuste: 0,10 a 10A, en pasos de 0,01A.

Calculo de Promedio

Define la cantidad de días que se utilizarán ya sea para el cálculo del promedio de conmutaciones diarias como para el promedio diario de la corriente conmutada al cuadrado Ipu^2.

Rango de ajuste: 10 a 365 días, en pasos de 1 día.

Aviso de Mantenimiento - Tiempo de antelación para emisión

Define la cantidad de días de antelación en la que se emitirá el aviso de mantenimiento del cambiador.

Rango de ajuste: 0 a 365 días, en pasos de 1 día.

Posiciones Intermedias

Define las posiciones intermedias del cambiador caso existan. El usuario podrá crear hasta 4 reglas, de la siguiente forma:

Habilitar la regla a través de la opción ON / OFF;

Elegir la posición de TAP inicial (la posición final se selecciona automáticamente, siendo la misma la próxima posición);

Informar cuantas operaciones de cambio de tap se realizan por el CBC entre la posición de TAP inicial y la posición final, bien como la cantidad de veces en que sucede la interrupción de la corriente a lo largo del proceso.

4.6.9 Submenú Sólo Fábrica

Con el display indicando el menú Sólo Fábrica en destaque, presionar la tecla . Será solicitada la contraseña de fábrica.

Este menú es de uso exclusivo de la asistencia técnica de la Treetech y no está disponible al usuario del equipo.

4.6.10 Submenú Download

Permite actualizar el firmware (programa instalado en los microcontroladores del AVR) por medio de Los puertos de comunicación serial RS232 o RS485. La actualización es realizada con un software específico de Treetech.

Con el display indicando el menú Download en destaque, presionar la tecla . Al seleccionarse este submenú, será solicitada nuevamente la contraseña de acceso, que es la misma utilizada para acceder al menú principal. La confirmación por contraseña tiene el objetivo de evitar que se utilice este menú accidentalmente.

Una vez confirmada la contraseña, serán presentadas las siguientes opciones para selección del microcontrolador (uC) que recibirá el nuevo firmware:

- **uC Principal**
- **uC Secundario**

Después de la selección del microcontrolador, el AVR paralizará la ejecución de su programa normal y permanecerá a la espera de la transmisión del nuevo firmware por el PC conectado al puerto serial RS232 ó RS485.

Si seleccionada la opción “uC Principal”, permanecerá fijo en el display el mensaje “Listo para recibir firmware”. Si seleccionado “uC Secundario”, el mensaje será “Uploading to uC2”.

Caso se quiera abandonar este proceso antes de iniciar la transmisión del firmware, el AVR deberá ser reiniciado (desconectado y conectado).

5 Procedimiento Para La Puesta En Servicio

Una vez efectuada la instalación de los equipos de acuerdo con la Parte II de este manual, la puesta en servicio debe seguir los pasos básicos a continuación:

- Chequear la corrección de las conexiones eléctricas (por ejemplo, a través de ensayos de continuidad);
- Antes de energizar el transformador, o antes de retirar el cortocircuito del secundario del TC, verificar que el circuito del transformador de corriente esté correctamente conectado a la entrada del AVR, garantizando que el TC no esté abierto;
- Anular los mandos para el cambiador bajo carga (por ejemplo: desconectar el conector inferior del AVR bornes 1 a 16 o seleccionar el cambiador para mando local) antes de energizar el AVR;
- Energizar el AVR con la tensión de alimentación de 38 a 265Vcc/Vca 50/60Hz;
- Caso se lleven a cabo ensayos de rigidez dieléctrica en la cableado (tensión aplicada), desconectar los Cables conectados a la terminal de tierra del AVR con miras a evitar la destrucción de las protecciones contra sobretensiones existentes en el interior del aparato. Estas protecciones están internamente conectadas entre los terminales de entrada/salida y la toma de tierra, deteniendo la tensión en aproximadamente 300V. La aplicación de tensiones elevadas durante largo periodo (por ejemplo, 2kV por 1 minuto) causaría la destrucción de esas protecciones.
- Reconectar los Cables de tierra a los terminales del AVR, caso se los hayan desconectados para ensayos de tensión aplicada. Energizar el AVR con cualquier tensión en el rango de 38 a 265Vcc/Vca 50/60Hz.
- Efectuar toda la parametrización del AVR, en conformidad con las instrucciones en el Capítulo 0, utilizando el teclado frontal o a través de software de parametrización vía puertos seriales. Los valores utilizados en la parametrización podrán registrarse en la forma que se suministra adelante en el Apéndice A;
- Retirar el cortocircuito del secundario del TC, caso este haya sido previamente cortocircuitado;
- Verificar si las mediciones de tensión, corriente y factor de potencia del AVR están correctas;
- Verificar si la salida en loop de corriente presenta el valor correcto con relación a la variable asociada(tensión o corriente);
- Testar la actuación de las entradas de contactos secos para selección de los Conjuntos de Parámetros de Regulación o para selección del grupo de paralelismo por Corriente Circulante;
- Normalizar los mandos para el cambiador bajo carga (insertar el conector inferior del AVR o seleccionar el cambiador para mando Remoto).
- Si posible, utilizar fuentes variables de tensión y corriente AC para variar a estas magnitudes en la entrada del AVR. Verificar el accionamiento de los contactos subir y bajar tensión, la operación de las diversas alarmas (U<, U>, I>) y el bloqueo del cambiador.

El usuario tiene la posibilidad de desbloquear el OLTC con la alarma activa de inversión de flujo de potencia. Sin embargo, Treetech no recomienda usar esta función. Su uso y las consecuencias que genera al regular el voltaje son responsabilidad exclusiva del usuario. El desbloqueo se realiza a través del protocolo de comunicación (ver "Protocolo de comunicación AVR").

6 Resoluciones de Problemas

6.1 Mensajes De Errores Internos y Posibles Soluciones

El software del Relé Regulador de Tensión AVR verifica constantemente la integridad de sus funciones a través de sus circuitos y algoritmos de auto diagnóstico. Cualquier anomalía detectada es señalizada a través del contacto de falla y a través de los mensajes de error indicados en el display del equipo, auxiliando en el proceso de diagnóstico de la falla.

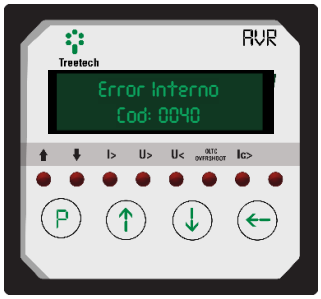


Figura 25 - Display presentando las indicaciones de auto diagnóstico

Los códigos de errores internos indicados en el display del AVR poseen cuatro dígitos. Los significados de cada dígito están indicados en las tablas a continuación. Informe el código de error a la Asistencia Técnica de la Treetech.

Dígito 1

Código Indicado	Descripción	Causa probable	Acciones recomendadas
0	Sin falla	-	-
1	Falla de comunicación entre microcontroladores	Falla interna	Sustituir el equipo defectuoso. Contactar la asistencia técnica Treetech.
2	N/U	Falla interna	Sustituir el equipo defectuoso. Contactar la asistencia técnica Treetech.
3	Ocurrencia simultánea de los códigos 1 y 2 arriba	Véase códigos 1 y 2 arriba	Proceder como se indica para los códigos 1 y 2 arriba.
4	Falla en la memoria EEPROM Interna	Falla interna	Sustituir el equipo defectuoso. Contactar la asistencia técnica Treetech.
5	Ocurrencia simultánea de los códigos 1 y 4 arriba	Véase códigos 1 y 4 arriba	Proceder como se indica para los códigos 1 y 4 arriba.
6	Ocurrencia simultánea de los códigos 2 y 4 arriba	Véase códigos 2 y 4 arriba	Proceder como se indica para los códigos 2 y 4 arriba.
7	Ocurrencia simultánea dos códigos 1, 2 y 4 arriba	Véase códigos 1, 2 y 4 arriba	Proceder como se indica para los códigos 1, 2 y 4 arriba.
8	Falla en la memoria EEPROM Externa	Falla interna	Sustituir el equipo defectuoso. Contactar la asistencia técnica Treetech.

Dígito 2

Código Indicado	Descripción	Causa probable	Acciones recomendadas
0	Sin falla	-	-
1	Falla en la medición de la corriente del TC	Falla interna	Sustituir el equipo defectuoso. Contactar la asistencia técnica Treetech.
2	Falla en la medición del TP	Falla interna	Sustituir el equipo defectuoso. Contactar la asistencia técnica Treetech.
3	Ocurrencia simultánea dos códigos 1 y 2.	Ocurrencia simultánea dos códigos 1 y 2	Proceder como se indica para los códigos 1 y 2 arriba.
4	Falla en la lectura de la entrada de contactos externos	Falla interna	Sustituir el equipo defectuoso. Contactar la asistencia técnica Treetech.
5	Ocurrencia simultánea de las fallas 1 y 4	Ocurrencia simultánea de las fallas 1 y 4	Proceder como se indica para los códigos 1 y 4 arriba.
6	Ocurrencia simultánea de las fallas 2 y 4	Ocurrencia simultánea fallas 2 y 4	Proceder como se indica para los códigos 2 y 4 arriba.
7	Ocurrencia simultánea fallas 1, 2 y 4	Ocurrencia simultánea fallas 1, 2 y 4	Proceder como se indica para los códigos 1, 2 y 4 arriba.
8*	Falla en la Lectura de Posición de Tap del Cambiador	Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR no son del tipo blindado.	Sustituir los Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR por Cables blindados, conforme instrucciones del Capítulo 3.3.1, ítem 8) Medición de TAP (Opcionales nº 3, 7).
		Blindaje de los Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR con toma de tierra en más de un punto, sin conexión a tierra o sin continuidad del blindaje a lo largo de la extensión	Conectar a tierra el blindaje de los Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR en sólo uno punto y mantener la continuidad del blindaje, de acuerdo con las instrucciones del Ítem 8) Medición de TAP (Opcionales nº 3, 7).
		Mal contacto en el cursor del transmisor de posición potenciométrico o en los Cables de conexión de este al AVR	Eliminar el mal contacto en los Cables o en el cursor del transmisor potenciométrico.
		Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR con resistencia superior a 8 ohms por vía – diámetro muy reducido en función de la extensión recurrida	Sustituir los Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR por Cables con diámetro adecuado, en conformidad con las instrucciones del Ítem 8) Medición de TAP (Opcionales nº 3, 7).

Dígito 2

Código Indicado	Descripción	Causa probable	Acciones recomendadas
8	Falla en la Lectura de Posición de Tap del Cambiador	Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR con diámetros o longitudes diferentes en cada vía	Sustituir los Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR por Cables blindados con diámetro idéntico en las 3 vías, conforme instrucciones del Ítem 8) Medición de TAP (Opcionales nº 3, 7).
		Error en los ajustes de los parámetros Número de TAPs y/o Resistencia del AVR	Corregir los ajustes de los parámetros Número de TAPs y Resistencia de acuerdo con las instrucciones del Ítem 4.6.8.
		El transmisor potenciométrico posee resistores de paso instalados en las posiciones intermedias del cambiador.	Remover los resistores de las posiciones intermedias del cambiador, sustituyéndolos por jumpers, conforme instrucciones del Capítulo 3.3.1, Ítem Requisitos para el transmisor de posición de TAP.
		Los resistores por paso del transmisor potenciométrico poseen tolerancia superior al 1% de su valor nominal.	Sustituir los resistores de paso del transmisor potenciométrico por otros de precisión mejor o igual al 1%.

Dígito 3

Código Indicado	Descripción	Causa probable	Acciones recomendadas
0	Sin falla	-	-
1	Error comunicación entre AVR's	Conexión incorrecta del cable de comunicación	Asegurar la conexión correcta de los Cables de comunicación (polaridad, eventuales cortocircuitos, cable abierto, toma de tierra del blindaje) entre los AVR's (ver Capítulo 3.3.1).
		Programación incorrecta de los parámetros de la comunicación entre AVR's.	Asegurar la programación correcta de los siguientes parámetros: Dirección de Paralelismo y Cantidad de Nodos (ver Capítulo 4.6.2).
		Distancia entre extremos de la red de comunicación superior a 1300 metros.	Caso el circuito exceda la distancia de 1300 metros, se requiere la utilización de módulos repetidores o aplicación de fibra óptica.
		Falta de toma de tierra, toma de tierra interrumpida o cable conectado a tierra en los dos extremos de la red de comunicación.	La falla de toma de tierra pude permitir que ruidos y transientes inducidos puedan corromper los datos transmitidos. Proceder a la verificación de los Cables y conexiones (bornes de paso) y tomas de tierra (véase Capítulo 3.3.1).

2	*Alarma del chequeo del CBC*	Los algoritmos AVR identificaron que el OLTC no pudo regular los niveles de voltaje correspondientes a la sensibilidad programada en AVR.	Compruebe el funcionamiento del comando OLTC por el AVR (los contactores del variador, el comando y la tensión de alimentación, el cableado de comando entre el AVR y el panel de mando, los conmutadores OLTC locales / remotos y automáticos / manuales, los bloqueos externos y otros puntos intermedios que puedan evitar que el OLTC funcione).

6.2 Probables Causas y Soluciones

Caso se encuentren dificultades o problemas en la operación del AVR, sugerimos consultar las posibles causas y soluciones simples presentadas a más adelante. Si estas informaciones no son suficientes para sanar la dificultad, favor entrar en contacto con la asistencia técnica de la TreeTech o su representante autorizado.

El AVR no mide correctamente la tensión de línea

Probables Causas	Posibles Soluciones
Programado valor incorrecto para el parámetro Desfase TP/TC.	Verificar la programación correcta del parámetro Desfase TP/TC (véase Capítulo 4.6.4 Submenú Transformador, parámetro Relación del TC).
Conexión incorrecta del TP/TC	Asegurar si el secundario del TP está correctamente conectado al AVR midiendo la tensión que llega a sus terminales 33 y 34.

El AVR no mide correctamente la tensión de línea

Probables Causas	Posibles Soluciones
Programado valor incorrecto para la relación de transformación del TP.	Asegurar la programación correcta de la relación del TP (véase Capítulo 4.6.4 Submenú Transformador, parámetro Relación del TP).
Conexión incorrecta del secundario del TP al AVR	Asegurar si el secundario del TP está correctamente conectado al AVR midiendo la tensión que llega a sus terminales 33 y 34.

El AVR no mide correctamente la corriente de carga

Probables Causas	Posibles Soluciones
Circuito de corriente (secundario del TC) cortocircuitado	Verificar si el puente de cortocircuito del circuito del TC fue retirado. **ATENCIÓN – RIESGO DE ACCIDENTES GRAVES**: Antes de quitarse el jumper de cortocircuito del TC, tomar todas las precauciones para evitar que el secundario del TC permanezca abierto, incluso asegurándose de que el secundario del TC esté correctamente conectado a la entrada del AVR.
Programado valor incorrecto para la relación de transformación del TC	Verificar la programación correcta de la relación del TC (véase Capítulo 4.6.4 Submenú Transformador, parámetro Relación del TC).
Potencia del TC excedida	La pesar del AVR ofrecer una carga muy pequeña al transformador de corriente, si son utilizados otros equipos de medición en serie con el AVR o si las

	pérdidas en los cables de conexión son elevadas (patrón de los cables pequeño / distancia larga), la carga total del circuito puede causar la saturación del TC de mayor potencia.
Conexión incorrecta del secundario del TC al AVR	Asegurar si el secundario del TC está correctamente conectado al AVR midiendo con un amperímetro de pinza la corriente que llega a sus terminales 35 y 36. **ATENCIÓN– RIESGO DE ACCIDENTES GRAVES**: no desconecte los Cables que estén en conexión a los terminales 35 y 36 del AVR sin antes garantizar que el secundario del TC se encuentre bajo cortocircuito y con toma de tierra.

El AVR no mide correctamente el Factor de Potencia de la carga

Probables Causas	Posibles Soluciones
Programado valor incorrecto para el parámetro Desfase TP/TC.	Verificar la programación correcta del parámetro Desfase TP/TC (véase Capítulo 4.6.4 Submenú Transformador, parámetro Relación del TC).

El AVR no mide correctamente o presenta mensaje de Error en la medición de la Posición de Tap

Probables Causas	Posibles Soluciones
Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR no son del tipo blindado.	Sustituir los Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR por Cables blindados, conforme instrucciones del Capítulo 3.3.1, ítem 8) Medición de TAP (Opcionales nº 3, 7).
Blindaje de los Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR con toma de tierra en más de un punto, sin conexión a tierra o sin continuidad del blindaje a lo largo de la extensión	Conectar el blindaje de los Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR a tierra en sólo uno punto y mantener la continuidad del blindaje, conforme instrucciones del Ítem 8) Medición de TAP (Opcionales nº 3, 7).
Mal contacto en el cursor del transmisor de posición potenciométrico o en los Cables de conexión de este al AVR	Eliminar el mal contacto en los Cables o en el cursor del transmisor potenciométrico.
Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR con resistencia superior a 8 ohms por vía – diámetro muy reducido en función de la distancia transcurrida	Sustituir los Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR por Cables con diámetro adecuado, de acuerdo con las instrucciones del Ítem 8) Medición de TAP (Opcionales nº 3, 7).
Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR con diámetros o extensiones diferentes en cada vía	Sustituir los Cables de conexión del transmisor potenciométrico al AVR por Cables blindados con diámetros idénticos en las 3 vías, de acuerdo a las instrucciones del Ítem 8) Medición de TAP (Opcionales nº 3, 7).
Error en los ajustes de los parámetros Número de TAPs y/o Resistencia del AVR	Corregir los ajustes de los parámetros Número de TAPs y Resistencia de acuerdo con las instrucciones del Ítem 4.6.8.
El transmisor potenciométrico posee resistores de paso instalados en las posiciones intermedias del cambiador.	Remover los resistores de las posiciones intermedias del cambiador, sustituyéndolos por jumpers, conforme instrucciones del Capítulo 3.3.1, Ítem Requisitos para el transmisor de posición de TAP.

Los resistores por paso del transmisor potenciométrico poseen tolerancia superior al 1% de su valor nominal.	Sustituir los resistores de paso del transmisor potenciométrico por otros de precisión mejor o igual al 1%.

El AVR no comunica con el sistema de adquisición de datos

Probables Causas	Posibles Soluciones
Conexión incorrecta del cable de Comunicación	Verificar la correcta conexión de los cables de comunicación (polaridad, eventuales cortocircuitos, cable abierto, conexión a tierra del blindaje) entre el AVR y el sistema de adquisición de datos. (véase Capítulo 3.3.1).
Programación incorrecta de los parámetros de la comunicación serial.	Verificar la programación correcta dos siguientes parámetros: Estándar de Comunicación, Protocolo, dirección y Baud Rate (véase Capítulo 4.6.2).
Distancia entre extremos de la red de comunicación superior a 1300 metros.	Caso el circuito exceda la distancia de 1300 metros, se requiere la utilización de módulos repetidores o aplicación de fibra óptica.
Falta de de conexión a tierra del blindaje, blindaje interrumpido o cable con blindaje con toma de tierra en los dos extremos de la red de comunicación.	La falla de conexión a tierra puede permitir que ruidos y transientes inducidos puedan corromper los datos transmitidos. Proceder a la verificación de los Cables y conexiones (bornes de paso) y tomas de tierra (véase Capítulo 3.3.1).

La indicación de la salida en loop de corriente (mA) incorrecta

Probables Causas	Posibles Soluciones
Excedida la carga máxima permitida para la salida de corriente.	Asegurar la carga máxima permitida para cada estándar de salida seleccionado. (véase capítulo 3.3.2, ítem Salida en loop de corriente).
Programación incorrecta de parámetros de la salida de corriente.	Asegurar la programación de los parámetros Escala Salida mA y Variable Analógica (véase Capítulo 4.6.2 - Submenú Configura).
Conexión incorrecta del cable de la salida mA.	Asegurar la correcta conexión de los Cables y bornes terminales (polaridad, eventuales cortocircuitos, enlaces abiertos) entre el AVR y el sistema de medición de la salida mA.
Falta de conexión a tierra del blindaje, blindaje interrumpido o cable con blindaje conectado a tierra en los dos extremos del circuito.	La falla de conexión a tierra o la toma de tierra incorrecta pueden permitir que ruidos y transientes inducidos puedan imposibilitar la medición del loop de corriente. Proceder a la verificación del cable y conexiones (bornes de paso) y tomas de tierra.

6.3 Consulta de Versión de Firmware y Memoria de los Mensajes de Autodiagnóstico

Todo mensaje de autodiagnóstico identificado por el AVR se guarda y podrá el usuario consultarlo en la Pantalla frontal del equipo.

Para visualizar la memoria de autodiagnóstico basta con pulsar simultáneamente las teclas y . La Figura 26 enseña la Pantalla que se presentará indicando los códigos de autodiagnóstico ocurridos. En esa misma Pantalla se enseña también la versión de firmware del equipo.

Figura 26 - Pantalla de Memoria de Autodiagnóstico

Para restaurar los valores guardados en la memoria pulse las teclas y .

7 Apéndices

Apéndice A – Tablas de Parametrización

Obs.: Tablas válidas para equipos a partir de la versión de Firmware 2.00. Algunos submenúes y parámetros se exhibirán solamente si las respectivas funciones opcionales están disponibles.

Tabla A. 1 - Tabla auxiliar para parametrización – Menú Regulación

Parámetro		Conjunto de Regulación					
		1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Tensión Nominal							
Tipo Temporización							
Tiempo Subsecuente							
Tipo Compensación Caída							
Caída Tensión Ur							
Caída Tensión Ux							
Compensación Z							
Límite Compensación							
Escalones de Temporización							
Escalón 1	Desviación (%)						
	Tiempo Subir (s)						
	Tiempo Bajar (s)						
Escalón 2	Desviación (%)						
	Tiempo Subir (s)						
	Tiempo Bajar(s)						
Escalón 3	Desviación (%)						
	Tiempo Subir (s)						
	Tiempo Bajar(s)						
Rango Horario							
¿Activado? (ON/OFF)							
Hora inicial (HH:MM)							
Hora Final (HH:MM)							
Días de la Semana		☐Dom ☐Lun ☐Mar ☐Mie ☐Jue ☐Vie ☐Sab	☐Dom ☐Lun ☐Mar ☐Mie ☐Jue ☐Vie ☐Sab	☐Dom ☐Lun ☐Mar ☐Mie ☐Jue ☐Vie ☐Sab	☐Dom ☐Lun ☐Mar ☐Mie ☐Jue ☐Vie ☐Sab	☐Dom ☐Lun ☐Mar ☐Mie ☐Jue ☐Vie ☐Sab	☐Dom ☐Lun ☐Mar ☐Mie ☐Jue ☐Vie ☐Sab

Tabla A. 2 - Tabla auxiliar para parametrización – Menú Configuración

Configuración			
Parámetro	Valor Ajustado	Parámetro	Valor Ajustado
Idioma		Dirección	
Escala Salida mA		Baud Rate	
Variable Analógica		Direcc. Paralelismo (op. 6)	
Salvapantallas		Cantidad Nodos (op. 6-Direcc. 3)	
Pantalla Default		Entrada Contactos (op. 6)	
Estándar Comunicación		Nueva Contraseña	
Protocolo			

Memoria de Masa (Opcional 2)		
Parámetro	**Valor Ajustado**	
Habilitar Grabación	☐ Sí ☐ No	
Rango de Grabación		
Posición de la Memoria	**Elección de la Variable por Grabarse**	**Modo de Grabación**
Variable 1*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 2 *	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 3 *	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 4 *	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 5 *	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 6 *	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 7 *	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 8 *	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 9 *	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 10*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 11*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 12*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 13*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 14*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 15*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 16*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 17*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 18*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 19*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 20*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 21*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 22*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo

Posición de la Memoria	Elección de la Variable por Grabarse	Modo de Grabación
Variable 23*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 24*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 25*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 26*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 27*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 28*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 29*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo
Variable 30*	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5 ☐6 ☐7 ☐8 ☐9 ☐10 ☐11 ☐12 ☐13 ☐14 ☐15 ☐16 ☐17	☐Valor Instantáneo ☐Valor Promedio ☐Valor Mínimo ☐Valor Máximo

Lista de Variables para Grabación:

1) *Ninguna*
2) *Tensión Carga*
3) *Desviación Tensión*
4) *Tensión Línea*
5) *Corriente Línea*
6) *Frecuencia Hz*
7) *Factor Potencia*
8) *Potencia Activa*
9) *Potencia Reactiva*
10) *Potencia Aparente*
11) *% Carga*
12) *Tensión TP*
13) *Corriente TC*
14) *Posición de TAP*
15) *Corriente Circulante*
16) *Tensión de Corrección*
17) *Grupo Paralelismo*

Tabla A. 3 - Tablas auxiliares para parametrización – Menús Alarmas y Relés

Alarmas		Relés	
Parámetro	Valor Ajustado	Parámetro	Valor Ajustado
Alarma U<		Operación Relé 3	☐NA ☐NF
Relé Alarma U<	☐RL3 ☐RL4 ☐RL5 ☐RL6 ☐RL7	Operación Relé 4	☐NA ☐NF
Temporización U<		Operación Relé 5	☐NA ☐NF
Alarma U>		Operación Relé 6	☐NA ☐NF
Relé Alarma U>	☐RL3 ☐RL4 ☐RL5 ☐RL6 ☐RL7	Operación Relé 7	☐NA ☐NF
Temporización U>			
Alarma I>			
Relé Alarma I>	☐RL3 ☐RL4 ☐RL5 ☐RL6 ☐RL7		
Temporización I>			
Alarma C. C. Alta (op. 6)			
Tiempo C. C. Alta (op. 6)			
Relé C. C. Alta (op. 6)	☐RL3 ☐RL4 ☐RL5 ☐RL6 ☐RL7		
Relé Error L. TAP (op. 3)	☐RL3 ☐RL4 ☐RL5 ☐RL6 ☐RL7		
Relé Error Comunic. (op. 6)	☐RL3 ☐RL4 ☐RL5 ☐RL6 ☐RL7		
Relé Error Parametriz. (op. 6)	☐RL3 ☐RL4 ☐RL5 ☐RL6 ☐RL7		
Relé Nº Operaciones (op. 7)	☐RL3 ☐RL4 ☐RL5 ☐RL6 ☐RL7		
Relé Suma I^2 (op. 7)	☐RL3 ☐RL4 ☐RL5 ☐RL6 ☐RL7		
Bloqueo CBC	☐I> ☐U> ☐U< ☐CBC		

Relé de Bloqueo	☐RL3 ☐RL4 ☐RL5 ☐RL6 ☐RL7	

Tabla A. 4 - Tabla auxiliar para parametrización – Menú opcional Cambiador de tomas bajo carga

Cambiador bajo carga (Opcional 3)	
Parámetro	**Valor Ajustado**
Número de TAPS	
Tipo de Indicación	
Resistencia	
Tiempo Conmutación	
TAP Central	
Subir TAP =	☐Subir Tensión ☐Bajar Tensión
TAP Mín. Permis.	
TAP Máx. Permis.	
Mantenimiento CBC (Opcional 7)	
Total Operaciones CBC	
Número Operaciones Último Mantenimiento	
Aviso Mantenimiento – Número Operaciones	k Operaciones
Suma Ipu^2 CBC	$x10^3$
Ipu^2 después de Mantenimiento	$x10^3$
Aviso Mantenimiento – Ipu^2	$x10^3$ Ipu^2
Corriente Nominal CBC	La
Cálculo de Promedios	días
Aviso Mantenimiento – Días de Antelación	días antes
TAP de Transición	

Tabla A. 5 - Tablas auxiliares para parametrización – Menús Transformador y Corriente Circulante

Transformador			
Parámetro	**Valor Ajustado**	**Parámetro**	**Valor Ajustado**
Desfase TC/TP		Relación del TP	
Número de Fases		Relación del TC	
Potencia Nominal		Impedancia del Trafo	

Corriente Circulante (Opcional 6)	
Parámetro	**Valor Ajustado**
Ganancia	

Apéndice B – Datos Técnicos

Tensión de Alimentación:	38 a 265 Vcc/Vca 50/60Hz
Consumo máximo:	8W
Temperatura de Operación:	-40 a +85 °C
Grado de Protección:	IP 20
Conexiones - excepto entradas de TP y TC:	0,3 a 2,5mm^2, 22 a 12 AWG
Conexiones - entradas de TP y TC:	uno o dos 1,5 a 2,5mm^2, 16 a 12 AWG - terminales tipo ojo apropiados
Fijación:	Fijación en panel
Rangos de Medición	
Tensión:	0...160V[1]
Corriente:	0...10A
Error máximo	
Tensión:	0,5% de la medición en el rango 0...160V
Corriente:	1% del fin de escala
Entradas para contactos secos:	3
Salidas a relés:	7 NA + 1 NC (auto diagnóstico)
Potencia máxima de interrupción:	70 W(cc) / 220 VA(ca) - carga resistiva
Tensión máxima de interrupción:	250 Vcc / 250 Vca
Corriente máxima de conducción:	5A
Salida Analógica:	1 en loop de corriente
Variable:	Programable
Rango de Salida:	Programable 0...1, -1...1, 0...5, -5...5, 0...10, -10...10, 0...20, -20...20, 4...20mA
Error máximo:	0,5% del fin de escala
Carga Máxima:	10V
Puertos de Comunicación Serial:	1 RS485/RS232 (para scada/laptop)
<u>Rangos de Ajuste (principales parámetros):</u>	
Tensión Nominal (Un):	50 a 140V, paso de 0,1V
Insensibilidad:	0 a 10%, paso de 0,1%
Temporizaciones de operación subir/bajar:	0 a 180s, paso de 1s
Compensación de caída en la línea R-X:	-25V a 25V, paso de 0,1V
Compensación de caída en la línea Z:	0 a 15%, paso de 0,1%
Bloqueo por U<:	10 a 99% de Un, paso de 1%
Bloqueo por U>:	101 a 199% de Un, paso de 1%
Bloqueo por I>:	10 a 200% de In, paso de 1%
Idiomas del display:	Portugués, Inglés, Español
<u>Opcionales:</u>	
Entrada de Medición de Tap:	Potenciométrica, 3 hilos, resistores clase 1% o mejor
Número de Taps del CBC:	2 a 50
Resistencia total del transmisor potenciométrico:	9,4 a 1000 Ω
Resistencia por paso transmisor potenciométrico:	4,7 a 20 Ω
Puerto de Comunicación Serial:	1 RS485 (para interconexión entre AVRs en las Funciones opcionales de paralelismo)
Memoria de Masa (opcional):	No-volátil tipo FIFO (First In First Out)
Intervalo de grabación:	1 a 120 minutos
Capacidad:	406 a 1928 registros (conforme el nº de variables seleccionadas

[1] La entrada del TP puede resultar dañado si se exceden los valores de tensión

para grabación por el usuario, de 30 a 0 variables respectivamente)

Apéndice C – Especificaciones para Pedido

El Relé Regulador de Tensión – AVR, es universal, teniendo sus características seleccionadas en sus menús de programación. Estos ajustes pueden ser hechos directamente en su panel frontal o por software de configuración especifico, utilizando Los puertos de comunicación serial RS232 o RS485. La entrada de alimentación es universal (38 a 265 Vcc/Vca 50/60Hz).

De esta manera, en el pedido de compra del equipo solamente es necesario especificar:

- Relé Regulador de Tensión AVR.
- Cantidad;
- Funciones opcionales deseadas. Puede ser especificado más de un ítem opcional para el mismo equipo, teniendo en consideración las combinaciones de opcionales posibles que se muestran en la tabla C.1 abajo.

Tabla C.1 - Combinaciones posibles de las funciones opcionales del AVR.

OPCIONAL	COMBINACIÓN 1	COMBINACIÓN 2
1) Protocolo DNP3.0		
2) Memoria de Almacenaje de Datos		
3) Medición de Posición		
4) Chequeo del CBC		
6) Paralelismo Corriente Circulante		
7) Mantenimiento del CBC		

LEYENDA:
Permite
No Permite

Apéndice D – Pruebas Efectuadas

Inmunidad a Sobretensiones (IEC 61000-4-5):	
Sobretensiones fase-neutro:	1 kV, 5 por polaridad (+/-)
Sobretensiones fase-a tierra y neutro-a tierra:	2 kV, 5 por polaridad (+/-)
Inmunidad a Transitorios Eléctricos (IEC 60255-22-1):	
valor de pico 1º ciclo	2,5 kV
frecuencia:	1,1 MHz
tiempo y tasa de repetición:	2 segundos, 400 sobretensiones/seg.
decaimiento a 50%:	5 ciclos
Impulso de Tensión (IEC 60255-5):	
forma de onda:	1,2 / 50 μseg.
amplitud y energía:	5 kV
número de pulsos:	3 negativos y 3 positivos, intervalo 5s
Tensión Aplicada (IEC 60255-5):	
Tensión soportable a la frecuencia industrial	2 kV 60Hz 1 min. contra-a tierra
Inmunidad a Campos Electromagnéticos Irradiados (IEC 61000-4-3):	
Frecuencia:	26 a 1000 MHz
Intensidad de campo:	10 V/m
Inmunidad a Perturbaciones Electromagnéticas Conducidas (IEC 61000-4-6):	
Frecuencia:	0,15 a 80 MHz
Intensidad de campo:	10 V/m
Descargas Electrostáticas (IEC 60255-22-2):	
Modo aire:	8 kV, diez descargas por polaridad
Modo contacto:	6 kV, diez descargas por polaridad
Inmunidad a Transitorios Eléctricos Rápidos (IEC61000-4-4):	
Teste en la alimentación, entradas y salidas:	4 kV
Teste en la comunicación serial:	2 kV
Ensayo Climático: (IEC 60068-2-14):	
Rango de temperatura:	-40 a +85°C
Tiempo total de la prueba:	96 horas
Respuesta a la vibración: (IEC 60255-21-1):	
Modo de Aplicación:	3 ejes (X, Y y Z), sinusoidal
Amplitud:	0,075mm de 10 a 58 Hz
	1G de 58 a 150 Hz
Duración:	8 min/eje
Resistencia a la vibración: (IEC 60255-21-1):	
Modo de Aplicación:	3 ejes (X, Y y Z), sinusoidal
Frecuencia:	10 a 150 Hz
Intensidad:	2G
Duración:	160 min/eje

BRASIL
Treetech Sistemas Digitais Ltda
Praça Claudino Alves, 141, Centro
CEP 12.940-000 - Atibaia/SP
+ 55 11 2410-1190
comercial@treetech.com.br
www.treetech.com.br