



FACTORES HUMANOS

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA SALA DE CONTROL

ASPECTOS CAMBIANTES EN EL DISEÑO DE CONSOLAS

La aparición de nuevas tecnologías, nuevas normas ergonómicas y una mayor conciencia pública sobre cuestiones de salud en el trabajo se han combinado para inspirar un cambio radical en cuanto al diseño de consolas. Hoy en día las estaciones de trabajo son más pequeñas, más funcionales y estéticamente más atractivas que las de generaciones anteriores.

El enfoque ergonómico para diseñar consolas de una sala de control debe contribuir a lograr los objetivos de desempeño establecidos para el espacio en cuestión, garantizando que cada aspecto de la interacción entre humano, máquina y medio ambiente - desde el piso elevado a las preocupaciones acústicas, desde la iluminación indirecta al bienestar general, la salud y la seguridad de cada operador - se tomen en cuenta.

Enfoque Descendente

Un enfoque descendente proporciona un marco para asegurar que las decisiones relativas a los asuntos tales como la selección de equipos, prácticas operativas, entornos laborales y decisiones de mobiliario deriven de las exigencias del funcionamiento. Sin importar lo bien diseñadas que podrían estar las estaciones de trabajo, el sistema completo fallará si los operadores están sobrecargados, llevando a cabo tareas para las cuales están poco entrenados, o si requieren esforzarse para leer pantallas que son ilegibles. Con un enfoque descendente, las limitaciones del operador se incluyen automáticamente y los posibles desajustes entre las capacidades y demandas del operador del sistema, se minimizan.

La norma internacional conocida como ISO 11064 es la base del diseño ergonómico de las salas de control. La esencia de este planteamiento puede definirse en un solo término: diseño centrado en el usuario.

El enfoque descendente requiere que primero se expliquen las metas del centro de control en varias situaciones incluyendo normal, fuera de lo normal, emergencia, interrupción del servicio y condiciones de arranque. Determine qué sistemas deben adaptarse a estas condiciones, después enumere las funciones mejor llevadas a cabo por máquinas (ej. cálculos repetitivos), seguido de aquellas funciones en las que los operadores humanos son superiores (ej. enfrentar situaciones inesperadas). El resultado definirá las especificaciones del sistema para computadoras, así como aquellas tareas que deberán realizarse por operadores humanos.

Además de Obligar una evolución en el diseño de la consola, los cambios revolucionarios en las tecnologías también están alimentando una estética mejorada en las consolas. La llegada de tecnologías digitales, la integración de sistemas y pantallas planas han permitido que los fabricantes diseñen una amplia variedad de consolas con pisadas menos visibles. Simultáneamente, los fabricantes de consolas también descubren cada vez más y más sobre cómo usar los cuartos de control. Compartiendo sus conocimientos con arquitectos, asegurando que los factores ergonómicos sean diseñados en los ambientes de control más grandes, así como en las propias consolas.

Ergonomía

La ergonomía es el estudio de la relación de los factores humanos, entre trabajadores y su entorno. Los estándares de consola más originales se establecieron en los años 1960, y desde entonces se han revisado para dar cabida a las nuevas tecnologías y nuevas formas de entender cómo nuestra cabeza, cuello y ojos operan.

Anteriormente se realizaron estudios ergonómicos, con una persona en "posición de sentado alta", con sus caderas, hombros y orejas en una línea recta, vertical. Siendo realistas, nadie se sentaría en una posición tan incómoda, sobre todo por la duración de un turno de ocho horas. Debido a que ahora sabemos más sobre cómo el cuello, cabeza y ojos funcionan, los estándares ergonómicos actuales se basan en una evaluación más realista de cómo funcionan realmente los operadores de consolas. Los últimos estudios ergonómicos de personas sentadas en una muestra de posición relajada nos da a conocer que en general nuestras cabezas se inclinan hacia delante aproximadamente de 8 a 15 grados en un ángulo de visión de menos 30 a 35 grados, y nosotros preferimos la media.



Cuartos de control bien diseñados, equilibrio entre eficiencia y ergonomía. La misión corporativa de Winsted es crear, desarrollar y comercializar nuevos productos para nuevas aplicaciones en la producción de video, broadcast, seguridad, servicios públicos, militares, SCADA "Supervisory Control And Data Acquisition" (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) y las industrias de transporte en todo el mundo. Desde su fundación en 1963, Winsted Corporation siempre ha sido pionera en el diseño y desarrolladora de consolas ergonómicas y muebles para cuartos de control, y con los años, sus sistemas de diseño modular se han convertido en el estándar de la industria.

En los últimos años, la compañía ha ampliado y expandido su línea de productos mediante el desarrollo de productos especializados para múltiples industrias. Winsted comenzó su expansión en los mercados extranjeros en 1975, principalmente en el Reino Unido, y un año más tarde, la compañía comenzó a establecer su distribución en el Lejano Oriente. Hoy en día, Winsted es el líder mundial en su industria.

Después de leer el contenido, debe ser capaz de:

1. COMPRENDER LOS CONCEPTOS BÁSICOS DEL DISEÑO DE LA SALA DE CONTROL Y COLOCACIÓN DE LA CONSOLA.
2. COMPRENDER LOS CRITERIOS BÁSICO DE LA ERGONOMÍA VISUAL.
3. ESTAR FAMILIARIZADO CON LOS CRITERIOS PARA GARANTIZAR UN FLUJO DE TRABAJO EFICIENTE Y LA COMODIDAD DEL OPERADOR EN ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS DISEÑADOS PARA SISTEMAS DE CONTROL DE OPERACIONES.



FACTORES HUMANOS

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA SALA DE CONTROL

Ergonomía Cont.

una distancia de visualización de 30° a 35° hacia el monitor, basándose en el tamaño de la pantalla. Con esto en mente, en las nuevas consolas se está reduciendo el ángulo del objetivo primario en el monitor.

La distancia mínima de visión media está en gran parte determinada por tres factores:

- La línea visual, es la distancia a la que nuestros ojos se enfocan cuando no hay ningún objeto sobre el cual enfocarse. Los músculos de los ojos que enfocan la lente deben trabajar 2 1/2 veces con más concentración para enfocar de 12" a 30", lo que contribuye a la fatiga visual.
- La convergencia, es cuando los ojos se vuelven hacia el interior para centrarse en un punto cercano. En realidad, esto contribuye más a la tensión del ojo que la línea visual.
- La convergencia, es cuando los ojos se vuelven hacia el interior para centrarse en un punto cercano. En realidad, esto contribuye más a la tensión del ojo que la línea visual.

Las soluciones a los problemas derivados de los tres factores anteriores, son similares: Bajar la altura del monitor, mantener accesible el equipo y las pantallas para ser visto a distancias similares, las pantallas en posición adecuada a la línea del ángulo de visión, aumentar la iluminación en el material impreso, aumentar el tamaño del texto, y cambiar las tareas periódicamente. Ambos, la línea visual y la convergencia, se acortan cuando la mirada se baja. El punto medio de descanso de la convergencia es de 35° a 30 grados hacia abajo del ángulo, horizontal de 45°, y de 53° a 30 grados hacia arriba del ángulo. Este dato ofrece una justificación importante para reducir la altura del monitor. Otra ventaja de reducir la altura del monitor es la disminución en el síndrome de ojo seco, causado por la amplia apertura de los párpados al estar visualizando.

El ojo vertical, horizontal y los diagramas de movimiento de la cabeza en la **Figura 1** y **Figura 2** demuestran mejor los ángulos de visión de un operador. Idealmente, no hay movimiento de la cabeza y el movimiento ocular mínimo para las tareas más importantes y más comunes. Para el diseño de una consola es necesario determinar si la estación de trabajo se utilizará como una unidad aislada o en combinación con pantallas de monitoreo general u otras estaciones de trabajo. La altura de la consola debe calcularse de modo que aún el operador más pequeño pueda ver por encima de cualquier equipo electrónico montado, como paneles de monitoreo remoto o monitores, y la distancia por debajo de la superficie de trabajo debe permitir al más alto de los operadores sentarse cómodamente. La máxima altura de visión, del 5 por ciento del más bajo de los operadores, podría ser tanto como 42", dependiendo del rango del ajuste de la silla.

La distribución física debe adaptarse al uso del equipo no electrónico y documentos, como manuales de operaciones, diarios, mapas, y portapapeles. Otro elemento que también permite flexibilidad es el espacio para la colocación de elementos tales como teléfonos, teclados, ratones, controladores de áreas radios/intercomunicadores y espacio para la escritura. Esto permitirá a los operadores cambiar de postura durante su turno y así minimizar los efectos de fatiga.

Pantallas/Monitores

Cuando se utiliza un enfoque descendiente en el diseño de esquemas en pantalla, comience con los objetivos de gestión en vez de tratar de ver cuántos monitores pueden rodear a un operador. Tenga en cuenta que la cantidad de información que una persona puede manejar es limitada. Para maximizar el rendimiento del operador se requiere que el diseñador conozca detalles como la cantidad de actividad asociada con cada imagen en el monitor y su tamaño, ambos afectan la detección de eventos significativos. Incluso con tan sólo cuatro monitores de actividad elevada y precisa, en un ambiente saturado, disminuye a un 83 por ciento.

Las pantallas que son utilizadas para inspección de imágenes cercanas, deben colocarse directamente al frente del operador, con tamaños que van típicamente de 19" a 24". Las pantallas fuera de la estación de trabajo y situadas a una distancia mayor, o detrás de la consola, deben oscilar en tamaños de entre 24" a 42" o mayores.

La introducción de las pantallas planas y las tecnologías de pantalla táctil han tenido un impacto significativo en el diseño de la consola. Los grandes "Cathode Ray Tube" (CRT) (Tubos de Rayos Catódicos) se han sido sustituidos con pantallas planas, que ocupan mucho menos espacio, reducen el consumo de energía, y requieren menos enfriamiento dentro de la consola. Cada año la resolución, frecuencia de actualización y el tamaño de las pantallas LCD aumentará en base de cada dólar. Hoy en día es difícil encontrar pantallas con un modo de resolución nativa tan baja como el estándar VGA permanente de 640 x 480 píxeles. Más comúnmente, la gama actual de pantallas va de 800 x 600 (SVGA) a 1280 x 1024 (SXGA), 1600 x 1200 (UXGA), o incluso mayores.

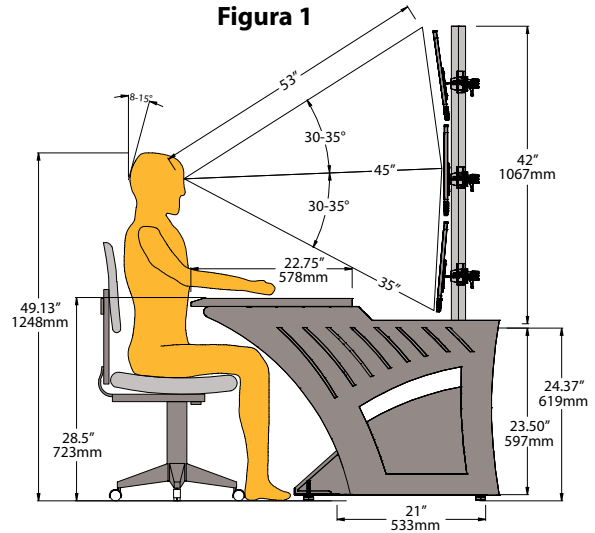


Figura 2



- 15° - Movimiento Ocular Ideal
- 35° - Movimiento Ocular Máximo
- 60° - Movimiento Máximo de Cabeza (Movimiento Ideal 0°)
- 95° - Movimiento Máximo Ocular y de Cabeza



FACTORES HUMANOS

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA SALA DE CONTROL

Pantallas/Monitores cont.

Aumentar la resolución de la pantalla, significa que el operador podrá estar más cerca del monitor sin ser capaz de detectar los píxeles individuales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que existen límites prácticos para el tamaño de los monitores. Una regla rápida para visualizar imágenes de video es que el operador debe estar al menos dos veces a distancia de la pantalla, tanto como la altura de la imagen más grande (no la propia pantalla), pero no más de ocho veces. El punto óptimo es de cuatro a seis veces, varía según el texto (más cercano) o las imágenes de vídeo (más lejanas). Un conjunto más preciso de directrices, basado en el tamaño diagonal de la pantalla y la resolución de la imagen, se explica en la Figura 3. Para calcular el ancho de la pantalla, recuerde que las pantallas de hoy en día a menudo utilizan una relación de aspecto de 16:9. Usando una proporción de 09:16:18 (altura: anchura: diagonal), en un ancho de 20" la diagonal de la pantalla será de 18" y la altura será de 10". Moderado a monitores de alta resolución en los límites de 19" a 24" medidas diagonales típicamente apropiadas para pantallas primarias.

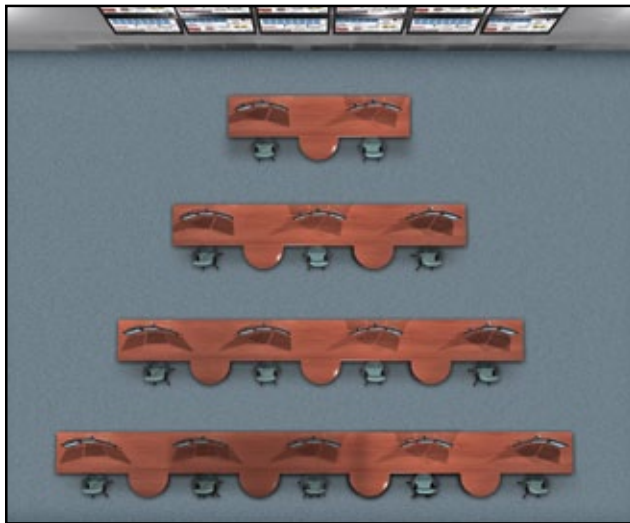
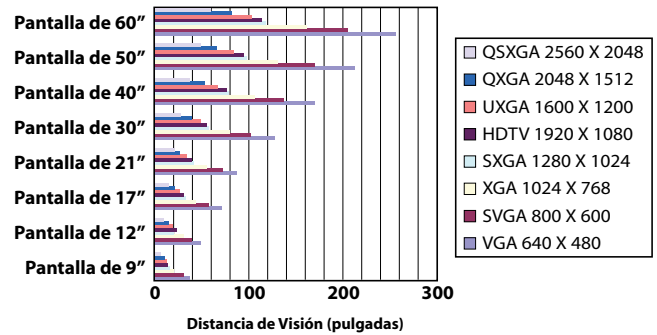
La tecnología de pantalla táctil también está afectando la ergonomía en los nuevos diseños de consola, especialmente en ambientes de alta seguridad o de alta atención. Aunque las pantallas táctiles no son utilizadas en muchas aplicaciones, nuevos estudios muestran que cuando algunos operadores llegar a ser extremadamente nerviosos o están bajo mucho estrés, tienen problemas para encontrar y hacer clic en un icono con el ratón. Pero por lo general tienen menos problemas apuntando con su dedo a un elemento en una pantalla táctil. Como resultado, las pantallas táctiles son cada vez más frecuentes en aplicaciones de salas de control, de alto estrés.

Sin embargo, las consolas que incorporan las tecnologías de la pantalla táctil deben ofrecer una distancia más corta entre el operador y la pantalla - típicamente menos de 28" desde el borde de la superficie de trabajo de la consola - para que la pantalla pueda ser tocada cómodamente desde una posición sentada relajada.

Independientemente de la interfaz de hardware, lo ideal es un diseño en el que se centra la atención del operador sobre una sola fuente de información vital correspondiente a cada situación. Para minimizar los movimientos de la cabeza y movimientos oculares extremos, las imágenes principales a observar, ya sean en un monitor local o en un video muro distante deben centrarse dentro de un cono de 30 grados. Para calcular la distancia mínima, multiplicar el ancho de la pantalla por 1.87. Así, usando nuestro ejemplo anterior de 9:16:18, una pantalla diagonal de 20" tendrá una anchura de 18", significando que la distancia mínima de la pantalla debería ser de 34", que es ligeramente menos que el cálculo del punto óptimo de cuatro veces la altura de la imagen de 10".

Figura 3

Distancia Mínima Recomendada para la Visualización del Monitor



Diseño del Cuarto de Control

Cuestiones a tener en cuenta al diseñar la colocación de la consola en la sala de control incluyen dimensiones de la habitación, el número de estaciones, las dimensiones de cada estación, las dimensiones de cualquier video muro y la anchura de los pasillos.

La distancia desde la cual se observará una pantalla de gran tamaño o un grupo de pantallas, no debe ser inferior al doble de altura de la imagen más grande en la pantalla o más de 6 veces su altura para vídeo normal. Sin embargo, si se trata de un monitor principal para el operador, donde debe encajar en el cono de 30 grados de visión, entonces la fórmula de mayor alcance del ancho de la pantalla x 1.87, debe tener prioridad.

Como ejemplo, consideremos una consola de 42" de profundidad, y pasillos que también son de 42" de ancho entre las filas de consolas, para un total de 84". Si el plan es utilizar una pantalla diagonal de 80" con relación de aspecto de 4:3, aquí está cómo se calcula el diseño para la distribución de la habitación: La primera fila de operadores será 10'0" de la parte delantera (1.87 veces 64" de ancho de pantalla diagonal de 80"). La fila de atrás no será mayor de 31'0" de la parte delantera (6 veces 64" de ancho de pantalla diagonal de 80"). Asegúrese de añadir las últimas 42" de pasillo para una profundidad total de 34'6".

Esto permitirá un máximo de cuatro filas de consolas y tres pasillos, para mantenerse dentro de la distancia máxima. Para calcular el ancho máximo de cada fila con ángulos de visión adecuada en cada posición, puede ser la primera fila en 120" de profundidad hasta 14'8" de ancho (2 x (distancia desde la parte frontal - la mitad de la anchura de una pantalla) o 2 x (120 - 32)). La segunda fila en 204" (102 + 84) puede ser de hasta 28'8" de ancho. La tercer fila en 288" (120 + 84 + 84) puede ser de hasta 42'8" de ancho. La cuarta fila en 372" (120 + 84 + 84 + 84) puede ser de hasta 56'8" de ancho.

Alternativamente, es posible que se le pida determinar el tamaño adecuado para una pantalla grande, teniendo en cuenta ciertas dimensiones de las habitaciones. Se aplican las mismas fórmulas. Una sala de control de comandos debe estar diseñada para operaciones más que cotidianas. Debe considerar cada situación en el diseño inicial y para futuras actualizaciones. Debe mantenerse suficiente espacio en y alrededor de la consola para que los múltiples grupos de personal, desde los supervisores hasta los profesionales de seguridad, personal de servicio de emergencia, o incluso funcionarios de gobierno, puedan ver y analizar la información de forma rápida y eficiente. Diseño para gestión de crisis - esperanza para la rutina.



FACTORES HUMANOS

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA SALA DE CONTROL

Diseño Ambiental

Dar un buen ambiente de trabajo es esencial para salas de control que se encargan de las tareas auditivas o visuales. Donde la comunicación oral es importante, todas las necesidades auditivas del entorno deben de ser adecuadamente especificadas. Los niveles de ruido del ambiente necesitan ser controladas, teniendo en cuenta factores tales como, la habitación y acabados de la consola, la salida de ruido del equipo, y el control de fuentes externas de ruido. La acústica del techo debe de tratar de lograr un NRC "noise reduction coefficient" (coeficiente de reducción de ruido y absorción de sonido, una medida de las características de absorción del sonido) de 0.65 a 0.75 o superior, y un AC "articulation class" (clase de articulación, una medida de la atenuación de sonido) de 40 a 44 o más.

La calidad y temperatura del aire puede jugar un papel importante para mantener a los operadores despiertos y alerta. Una de las críticas más comunes en el diseño de salas de control es la constante falta de temperatura ambiental. Un ejemplo de cómo el diseño del ambiente puede contribuir directamente con el desempeño del operador es un sistema de aire acondicionado que se ajuste automáticamente para aumentar la temperatura ambiental, así compensando la baja temperatura por la mañana, con la temperatura corporal. La temperatura ambiente debe oscilar entre 70 grados y 72 grados F, con humedad relativa de 40% a 65% y el mínimo movimiento de aire, no superior de 4" a 6" por segundo.

Para mantener el entorno del operador más consistente, se debe proporcionar un cuarto de equipo independiente a la cámara de CPUs, servidores, y otros equipos para montaje en bastidor. Esto eliminará las principales fuentes de calor a partir de las matrices de discos, procesadores y el ruido de los ventiladores que enfrían la zona de los operadores. También tiene la ventaja de situar el equipo más sensible en una zona segura, con acceso limitado y diseñado para un enfriamiento apropiado.

Cualquier lugar que se adopte para los monitores que serán utilizados, la iluminación en los cuartos de control debe de ser adecuada y suficiente para las tareas visuales en general. El proyecto luminotécnico, está en gran parte basado en la iluminación indirecta ambiental, donde el techo refleja la luz en la habitación, ha encontrado por ofrecer una solución efectiva. Al diseñar un plan de iluminación, debe prestarse atención a la gama de tareas que se realizarán así como las edades de los operadores. Los bajos niveles de iluminación pueden estar bien para el monitoreo de imagen, pero pueden presentar problemas con el manejo de papeles. Los operadores de cualquier edad, en particular trabajadores mayores, requieren de una iluminación ajustable para llevar a cabo tareas visuales a pequeña escala.

CONSIDERACIONES PARA EL OPERADOR

Al diseñar una sala de control, los siguientes pasos deben ser tomados en cuenta para garantizar la comodidad y seguridad del operador:

- *Comprobar el diseño de la consola con los usuarios para "tareas humanas", incluyendo la simulación de tareas secuenciales. Si es necesario, modificar los diseños de la consola, basándose en el juicio de la retroalimentación.*
- *Desarrollar diseños de estaciones de trabajo en torno a zonas de alcance aceptable y limitaciones visuales.*
- *Tener en cuenta las necesidades de mantenimiento y eliminación de equipos tanto de la parte trasera y delantera de la estación de trabajo.*
- *Proporcionar reposapiés ergonómicos, si es necesario.*
- *Proveer sillas 24/7 con plena posibilidad de ajuste.*
- *Reducir el exceso de calor y ruido, situando los componentes electrónicos en un cuarto de equipos.*
- *En dimensiones de estaciones de trabajo, considere la altura completa y el tamaño de los usuarios, utilizar superficies de trabajo con ajuste de altura, si es necesario.*

Los materiales del techo deben de ofrecer, desde una moderada hasta una alta reflectancia de 0.8 o más para mejorar la distribución de la luz por toda la habitación y reducir costos de energía, usados en la iluminación. Las paredes deben de tener un acabado de color blanco mate o acabado plano con una amplia reflectancia de 0.5 a 0.6. Los materiales del piso deben tener una reflectancia menor, de 0.2 a 0.3 para alfombras o de 0.25 a 0.45 para baldosas.

A los operadores, generalmente, no les gusta trabajar en un ambiente sin ventanas, a menos de que esté prescrito debido a razones operativas o de seguridad, se recomienda que las ventanas incluidas en la sala de control den al norte, principalmente por motivos psicológicos. Sin embargo, la luz de éstas plantea problemas de seguridad potenciales, y pueden contribuir a la reflexión y deslumbramiento. Las ventanas y puertas deben de estar localizadas fuera del campo de visión primaria, pero visibles desde una posición sentada. Permita un espacio de circulación alrededor de las puertas para minimizar la congestión.

Una sala rectangular ofrece opciones más posibles para el equipo, pantalla, y posicionamiento de la consola. Por lo general, las habitaciones con paredes muy anguladas o con columnas de soporte deben de ser evitadas. Puede llevar tiempo diseñar una sala de control del tamaño y la forma correcta para lograr un entorno eficiente y cómodo.

REFERENCIAS

CCTV Control Room Ergonomics, E Wallace & C Diffley, PSDB Publicación No 14/98.

La Ergonomía en el Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), 1997, Actas del Congreso de la Asociación Internacional de Ergonomía (International Ergonomics Association).

ISO 11064 - Diseño Ergonómico de los Centros de Control.

CCD Design & Ergonomics Ltd
Bank House
81 St Judes Road
Englefield Green, Egham, Surrey, TW20 0DF

Taking Control, J Wood, CCTV Today, Volumen 4, Número 2.

The Changing Face of Console Design, Neal Linnihan
615 1st Avenue NE
Minneapolis, MN 55413

Hemos referido pocas consideraciones ergonómicas, pero para una fuente completa, consulte: Diseño Ergonómico de los Centros de Control, que es la Norma Internacional **ISO 11064**.